



БЕЛАРУСКАМОЎНАЯ
ГАЛАСАВАЯ
СІСТЭМА

13

ОНТОГЕНЕЗ
БЕЛОРУССКОЙ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

20

КОНЦЕПЦИЯ
КУЛЬТУРНОГО
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

27

КЛИМАТИЧЕСКИЕ
КАПРИЗЫ:
НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

38

Наука и инновации

№7 (245)
ИЮЛЬ 2023

научно-
практический
журнал



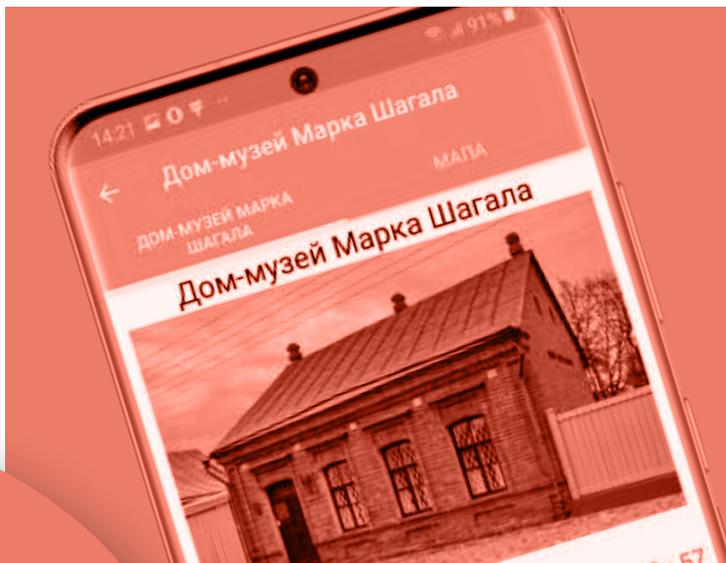
НЕЙРО-
ЛИНГВИСТИКА
как это работает

ISSN 1818-9857



9 1818 1818 9850 01 07
ISSN 2412-9372 (online)

**ЛАБАРАТОРЫЯ
РАСПАЗНАВАННЯ
І СІНТЭЗУ МАЎЛЕННЯ
АБ'ЯДНАНАГА ІНСТЫТУТА
ПРАБЛЕМ ІНФАРМАТЫКІ
НАН БЕЛАРУСІ**



 <http://ssrlab.by>

УНП 190365895



KrokApp

КрокАпп – персанальны аўдыягід па Беларусі

KrokApp – ІТ-платформа, якая пераўтварае краіну ў вялікі «разумны дом» – зразумелы, дынамічны, сучасны. Тут сабраныя цікавыя факты пра больш за 70 гарадоў Беларусі. Кантэнт на трох мовах – беларускай, англійскай, рускай. Маецца прататып для чэшскай і кітайскай моў.



krokkapp.by
krokkapp.com



contact@krokkapp.com



bird voice

Інфармацыйна-аналітычны цэнтр бесперапыннага аўтаматызаванага маніторынгу

Прызначаны для забеспячэння аўтаматызаванага распазнавання галасавых сігналаў жывёл (птушак) у абраных месцапражываннях і экасістэмах.



<https://bird-voice-iac.ssrlab.by/>



contact@ssrlab.by



computational
text & speech

platform
corpus.by

Corpus.by – інтэрнэт-платформа па апрацоўцы тэксту, маўлення і іншых даных

Прадстаўляе 74 сэрвісы для праграмістаў, лінгвістаў, філолагаў, студэнтаў, выкладчыкаў. Платформа забяспечвае прасты і ўстойлівы доступ да сродкаў і інструментаў апрацоўкі электроннага тэксту і маўлення для аналізу, даследавання або аб'яднання такіх набораў даных на беларускай, рускай і англійскай мовах.



<https://corpus.by/>



contacts@corpus.by



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

Учредитель:

Национальная академия наук Беларуси

Редакционный совет:

В.Г. Гусаков – <i>председатель совета</i>	А.Е. Дайнеко
П.А. Витязь – <i>зам. председателя</i>	А.И. Иванец
С.А. Чижик – <i>зам. председателя</i>	Н.С. Казак
Ж.В. Комарова	А.В. Кильчевский
В.Ф. Байнев	Э.И. Коломиец
О.Ю. Баранов	С.А. Красный
А.И. Белоус	М.В. Мясникович
В.Г. Богдан	О.Г. Пенязьков
С.В. Гапоненко	Ф.П. Привалов
В.Л. Гурский	С.П. Рубникович
	О.О. Руммо
	С.В. Харитончик
	И.П. Шейко
	А.Г. Шумилин
	С.С. Щербаков

Главный редактор:

Жанна Комарова

Ведущие рубрик:

Ирина Емельянович	Татьяна Жданович
Наталья Минакова	Юлия Василичица

Дизайн и верстка:

Алексей Петров

Адрес редакции:

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

Подписные индексы:

007 532 (ведомственная)

00 753 (индивидуальная)

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 9,8. Тираж 513 экз.

Цена договорная.

Подписано в печать 14.07.2023.

Издатель:

РУП «Издательский дом «Беларуская навука». Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013. г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ №148.

© «Наука и инновации»

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал обязательна.
За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей.
Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Содержание

Новости науки и техники 4

ТЕМА НОМЕРА: НЕЙРОЛИНГВИСТИКА

Светлана Пашкевич

Нейролингвистика на стыке наук 6

Представлены основные направления нейролингвистических исследований.
Проанализировано влияние нейролингвистического программирования на сознание людей, описаны области применения нейролингвистики и софрологии.

Юрась Гецэвіч, Яўгенія Зяноўка, Вольга Дыдо,

Максім Люціч, Марыя Павуціна

Беларускамоўная галасавая пытална-адказная сістэма 13

Разглядаецца набор галасавых пытална-адказных сістэм, якія змешчаны на платформе «AI-асістэнт», распрацаваных камандай лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення Аб'яднанага інстытута праблем інфарматык НАН Беларусі.

Людмила Козловская

Оговорка как речемышлительный феномен 17

В рамках системы речевых нарушений проанализированы с точки зрения нейролингвистики аспекты речемышлительного феномена – оговорок.

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАДИГМЫ РАЗВИТИЯ

Виталий Калинин

Онтогенез белорусской экономической модели 20

Представлен краткий обзор истории становления и последующего развития модели экономического базиса белорусского социума с момента обретения республикой независимости и до наших дней.

Валерий Максимович

Философско-методологические основания концепции культурного импортозамещения 27

Обоснована необходимость подготовки стратегии духовно-культурного развития Беларуси, принципов и форм государственного управления в области национальной культуры.

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Екатерина Москвитина, Юлия Пронузо

Активизация инновационной деятельности и цифровой трансформации промышленных предприятий в России и Беларуси 31

Определены стратегические ориентиры инновационного развития Российской Федерации и Республики Беларусь, показана необходимость расширения масштабов внедрения технологий Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях.

УГОЛ ЗРЕНИЯ

Ирина Емельянович

Климатические капризы: новая реальность 38

В формате круглого стола рассмотрена проблема изменения климатического фона и предложены пути ее решения.

РЕСУРСНАЯ БАЗА ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Петр Витязь, Валерий Федосюк, Игорь Макоед, Жавахир Шерматов, Мухаммад-Султанхан Пайзуллаханов, Алена Живулько, Казимир Янушкевич

Диэлектрические свойства катион-замещенного редкоземельными элементами феррита висмута..... 47

Авторами исследованы диэлектрические свойства составов катион-замещенного феррита висмута, выполнено моделирование диэлектрических функций в диапазоне частот 1–10¹⁰ Гц с учетом механизмов поляризации.

ОНТОЛОГИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Иван Шейко

Пути развития отечественного свиноводства..... 54

В материале рассмотрены этапы развития свиноводства, показаны методы повышения эффективности отрасли, перспективы биотехнологии, геной и клеточной инженерии в животноводстве.

ФИЛОСОФСКО-ИСКУССТВОВЕДЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Наталья Никонович

От Канта до Фейербаха. Проблема религии в структуре немецкой классической философии..... 61

Статья посвящена вопросам религии и религиозности в рамках философской антропологии Германии XVIII–XIX вв. Показано, что с работ Л. Фейербаха начинается антропологический поворот в осмыслении религии.

Анжелика Мицкевич

Исследование изображений растений на японском чайном сервизе..... 65

Приводятся итоги искусствоведческой экспертизы, открывающей не только происхождение, манеру и символику декоративно-прикладного искусства Японии, но его связь с национальными традициями, культурой, религией и философией, событиями в ее истории.

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Александр Судник, Александр Рыбинский

Шкалы потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на придорожную растительность..... 71

Приводятся основные риски создания зеленых насаждений в непосредственной близости от автотрасс, выявленные в результате многолетних исследований состояния и трансформации растительных сообществ вдоль них, а также ключевые положения, которые необходимо учитывать при разработке проектной документации и подготовке территории.

Виктор Обьедков, Инесса Голоенко, Ольга Бокуть, Татьяна Докукина, Татьяна Голубева, Лариса Тишкевич, Александр Ходжаев

Генетические маркеры фармакокинетических особенностей у пациентов с тяжелым исходом шизофрении, резистентных к терапии антипсихотиками..... 78

Исследованы связи генетических факторов и резистентности пациентов с тяжелым исходом шизофрении к проводимому лечению препаратами, что необходимо для понимания причин формирования подобного эндотипа.



6



38



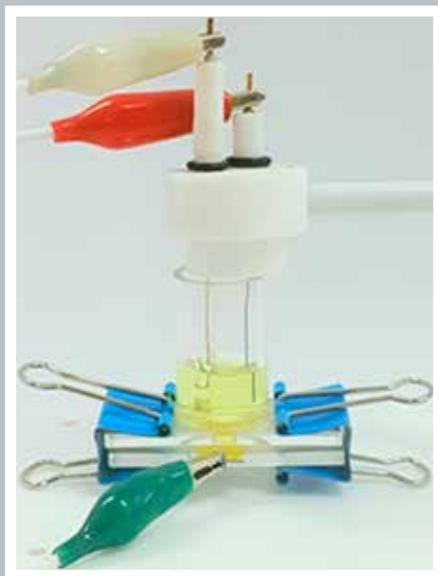
47



61



Биологические макромолекулы-диагносты



Биосенсоры с биологическими макромолекулами в качестве распознающих элементов устройств уверенно закрепляются на рынке диагностических систем для прямого обнаружения или измерения концентрации различных веществ, начиная от диагностики заболеваний и вплоть до экологического мониторинга. Специалистами сектора метаболизма и функций белков растений Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси под руководством кандидата биологических наук Олега Иванова в рамках совместного с Южной Кореей проекта разработаны электрохимические биосенсоры, функционализированные высокоаффинно взаимодействующими с тромбином селективными пептидами. Распознающие элементы биосенсоров являются фрагментами растительных белковых ингибиторов протеаз, гомологичные участкам природных высокоселективных ингибиторов тромбина, непосредственно взаимодействующих с каталитической областью фермента. Такие модифицированные пептидные фрагменты синтезированы при помощи методов твердофазного химического синтеза и иммобилизованы на поверхность электродов.

Учеными установлено, что созданный прототип биосенсора пригоден для определения физиологических и патологических концентраций тромбина в крови и обладает селективностью и чувствительностью, позволяющими ему стать основой конструкций портативных аналитических систем нового поколения при дальнейшем развитии технологии с целью применения в клинической диагностике.

Автоматизация трансграничной торговли



Центр систем идентификации НАН Беларуси завершил комплексную модернизацию Государственной информационной системы идентификации, регистрации и прослеживаемости животных и продукции животного происхождения (ГИС АИТС), которая во взаимодействии с интеграционной системой VET.EPASS обеспечивает формирование электронных ветеринарных сертификатов международного формата e-Cert. Они сопровождают партии пищевой продукции, произведенной в Республике Беларусь, как для внутренней, так и для внешней торговли и автоматически передаются в российскую Федеральную государственную информационную систему «Меркурий», что позволяет значительно ускорить процессы взаимных поставок. Аналогичные решения используются при экспорте товаров из РФ в нашу страну. На 2023–2024 гг. запланирован переход к взаимодействию ГИС АИТС и VET.EPASS с китайской системой электронной ветеринарной сертификации при поставках отечественного продовольствия в Китайскую Народную Республику.

30 июня ГИС АИТС введена в постоянную промышленную эксплуатацию, что увеличило численность пользователей системы на 1308 субъектов. В настоящее время в ней работает около 9 тысяч белорусских предприятий, зарегистрировано более 4,4 млн голов крупного рогатого скота и более 2,4 млн свиней.



У глабальным рэчышчы ведаў



Зборнік навуковых прац «Беларускі фальклор. Матэрыялы і даследаванні» уключаны ў Scopus – самую буйную, цытаваную і аўтарытэтную міжнародную базу рецензаванай навуковай інфармацыі ў свеце.

Уключэнне ў настолькі ўплывовую базу навуковых даных – сведчанне высокага ўзроўню публікацый перыядычнага выдання.

«Беларускі фальклор. Матэрыялы і даследаванні» даўно і добра вядомае спецыялістам як альманах-штогадовік, заснаваны вядучай навуковай установай Рэспублікі Беларусь – Цэнтрам даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі (галоўны рэдактар – загадчык аддзела фалькларыстыкі і культуры славянскіх народаў, доктар філалагічных навук, дацэнт Таццяна Валодзіна). З першага яго выхаду ў свет у верасні 2014 г. да сённяшняга дня перад чытачом з’явілася 10 выпускаў. Кожны з іх напоўнены рознабаковай і грунтоўнай інфармацыяй, датычнай фальклору і сумежных сфер. Гэта і даследаванні архіўных матэрыялаў, у тым ліку рукапісаў зборнікаў фальклору мінулых гадоў і стагоддзяў, і найноўшыя знаходкі сучасных навукоўцаў, у тым ліку напрацоўкі ўдзельнікаў палявых этнаграфічных экспедыцый па краіне. Значнае месца адведзена вывучэнню народнай творчасці ў рэгіянальным і лакальным маштабе, нацыянальным традыцыям, захаваным суайчыннікамі ў розных кутках свету, а таксама адметнасцям і агульным рысам фальклорнай спадчыны беларусаў і суседніх народаў. Усё гэта стварае на старонках выдання цэласную карціну багацця народнай культуры ў рэтра-спектыве і паказвае яе раўнапраўнае месца на «пасадзе між народамі» – у яскравай фалькларыстычнай палітры кантыненту і свету. Пазнаёміцца з матэрыяламі можна па спасылцы: <https://ethno.by/bielaruskifolklor>.

За гады развіцця друкаванага праекта ён сабраў мноства прыхільнікаў, садзейнічаў папулярызацыі культурнай спадчыны і яе зберажэнню. Асновай жа для гэтага былі і застаюцца прафесійная праца найлепшых вучоных і данясенне яе вынікаў да айчынай і сусветнай навуковай супольнасці.



Будущее Интернета



Крупнейшая в нашей стране открытая площадка для обсуждения ключевых аспектов развития Глобальной сети Belarus IGF планирует 15 ноября текущего года провести в Минске Пятый форум по управлению Интернетом. Его программа разрабатывается на базе идей и предложений потенциальных участников мероприятия, которые могут разместить их на официальном сайте igf.by. На основе поступивших инициатив будет сформирована тематика для дискуссий, наиболее актуальная на сегодняшний день и интересная всем участникам. Belarus IGF объединяет представителей государства, бизнеса, некоммерческих предприятий, крупных международных технологических компаний, ученых, разработчиков, интернет-пользователей. Это один из самых масштабных форумов в регионе, ежегодно собирающий более 300 участников со всего мира. Организатором IGF в Беларуси выступает компания hoster.by – крупнейший регистратор доменов .BY и .БЕЛ, облачный хостинг-провайдер, эксперт в области информационной безопасности. Официальные партнеры – Министерство связи и информатизации, Министерство информации Беларуси, ООО «Белорусские облачные технологии».



Подготовили:
Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ,
Татьяна ЖДАНОВИЧ

НЕЙРОЛИНГВИСТИКА НА СТЫКЕ НАУК

Н

ейролингвистика (от греч. νεῦρον – нерв, лат. lingua – язык) является одной

из отраслей психологических наук, которая тесно взаимодействует с нейрофизиологией, лингвистикой, неврологией, нейробиологией, генетикой, социологией, антропологией, этнографией, семиотикой, кинесикой. Как научная дисциплина наибольшее развитие она получила в связи с открытиями в физиологии и анатомии головного мозга и речевого аппарата. Включает также опыт исследования процесса формирования сигнальных систем у животных. Прикладной аспект прежде всего связан с обоснованием методов кор-

рекции нарушений речи, происходящих в процессе развития, при заболеваниях, травмах и старении. С точки зрения нейролингвистики, речь – системная функция, а ее дефекты, затруднение или невозможность воспроизведения (речевые агнозии, апраксии, дизартрии, алексии, аграфии) – это системные компенсаторные или связанные с утраченными навыками нарушения, требующие коррекции с помощью различных методов и технологий, включая биотехнологические и медицинские. Связь с психологией проявилась особенно ярко с началом активного применения технологий нейролингвистического программирования (НЛП), обусловленного



Светлана Пашкевич,
завлабораторией
нейрофизиологии
Института физиологии
НАН Беларуси, кандидат
биологических наук,
доцент



речевым воздействием на функции головного мозга, отвечающие за сознание и подсознание.

Уникальное качество человека – его речь и способность создавать языковые системы: «Вначале было слово». Многие представители живых существ обладают способностью к общению, но есть и те, кто отлично подражает речи людей, и даже со смысловой нагрузкой. Полагают, что представители семейств врановых и попугаевых способны выучить и применять свыше 1 тыс. слов, в чем превосходят млекопитающих (обезьяны усваивают около 500 слов). С 1987 г. известна особенность попугаев, которые дают «имена» каждому из птенцов еще до того,

как они учатся общению. Эти «имена» – особый набор звуков, адресованный каждой особи персонально. Подобное качество соответствует первой сигнальной системе человека, или чувственному восприятию мира, по И.П. Павлову. Речь представляет вторую сигнальную систему, которая является результатом обобщения разнородной информации, полученной из всевозможных источников, часто не совпадающих в пространстве и во времени, и возникает на базе первой сигнальной системы в процессе общения между людьми.

От момента рождения до последнего дня жизни для каждого из нас реализуется уникальный план, записанный в генетической информации. В нем есть временные интервалы, так называемые критические периоды [1–2]. Они соответствуют наиболее важным этапам адаптации, генетически детерминированы характерным замедлением процессов роста и дифференцировки тканей и необходимы для перехода на качественно новый уровень развития организма. При этом повреждающие факторы окружающей среды или отсут-

ствие человеческого общения и поддержки способны привести к необратимым изменениям в заложенной природой последовательности формирования целых областей коры больших полушарий мозга. Если ребенок до 3 лет не услышит человеческую речь, он никогда не сможет разговаривать. Примеры, когда детей воспитали животные, в истории были. Люди – социальные существа, и генетическая программа предусматривает активацию дифференцировки стволовых клеток головного мозга в те нейроны, которые будут инициированы к специализации на распознавание речи только в присутствии себе подобных.

Один из первооткрывателей взаимосвязи развития речи и функций движений рук – невролог, физиолог, психолог В.М. Бехтерев писал: «Сначала развиваются мелкие движения пальцев рук, затем появляется артикуляция слов; все последующее совершенствование речевых реакций состоит в прямой зависимости от степени тренировки движений пальцев...» [3]. Установлено, что в головном мозге речевая область расположена рядом



Рис. 1. Области мозга человека, связанные с речью. Источник: <https://logopedportal.ru/blog/550444>

с двигательной, около трети всей площади которой занимает проекция кисти руки, которая находится близко к зоне речи. В нее входят преимущественно лобные и височные доли коры головного мозга (рис. 1).

Вербальная и невербальная коммуникации тесно связаны. Наша речь, как правило, эмоционально окрашена определенным набором жестов, мимикой. Термин «кинесика» ввел Р. Бердвистел [4]. Этим он обозначил направление исследования общения людей с помощью поз, жестов, положений и движений. Важный вопрос для изучения – оценка взаимодействия собеседников друг с другом на лингвистических уровнях (например, лексическом, синтаксическом и семантическом) и модальностях, достижение согласованным образом понимания коммуникативного контекста. Например, при общении носителей разных языков обнаружили, что сопровождающие речь движения рук активнее, если лексический уровень недостаточен для выражения мыслей, но если знания языка удовлетворительны, кинесика невербальных контактов будет в меньшей степени выражена [5]. В разговоре используется динамическая координация сходства и взаимодополняемости как между людьми, так и между различными коммуникативными модальностями, и это свидетельствует о мультимодальном, межличностном синергическом взаимодействии.

Конкретизировать, где и как происходит обработка информации в мозге, достаточно сложно. Так, на примере русского языка предприняли попытку уточнить, как мысленные усилия по измене-

нию регулярных/нерегулярных форм глаголов отражаются на работе нейронных сетей головного мозга. Например, к регулярному классу для образования формы глагола применяются дефолтное правило (скажем, в английском языке в прошедшем времени регулярных глаголов к основе инфинитива добавляется -ed, а в русском в настоящем времени к основе инфинитива в транскрипции добавляется й в окончание (кидать – кида-й-у)). Полагают, что нерегулярные формы глаголов хранятся в памяти и извлекаются оттуда целиком (к примеру, go – went в английском). С помощью функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) и электроэнцефалографии выявили, что произношение нерегулярных глаголов ассоциируется с усилением функционального взаимодействия между областью Брока и правой средней лобной извилиной. При увеличении интеллектуальной нагрузки установили активацию фронтально-париетальной системы мозга, ответственной за процессы когнитивного контроля – мониторинга и управления действиями. При этом функциональная активность в области Брока также линейно возростала. То есть на словообразовании регулярных и нерегулярных форм глаголов структуры головного мозга фактически экономят и поэтому обеспечивают такую работу в рамках единой функциональной системы [6].

Многие ученые (И.П. Павлов, А.Р. Лурия, А.А. Леонтьев, Н.С. Жукова, Е.М. Мастюкова, Т.Б. Филичева, В.М. Бехтерев, Н.И. Кузьмина, Л.И. Белякова, Л.В. Лопатина) установили и доказали взаимосвязь общей

и мелкой моторики со становлением речи, а также с развитием координации в пространстве, воображением, зрительной и двигательной памятью [7].

Язык и речь позволяют накапливать и хранить знания. Для умения распознавать звуки, музыку, тональные языки (такие как китайский) важен не только музыкальный слух и хорошая память, но и соответствующее окружение и среда. Нельзя выучить иностранный язык в совершенстве, не общаясь с его носителями. Речевые центры у них формируют различные способы восприятия пространства и времени. Носители языка оперируют жестами, мимикой, тональностью, иероглифами, для них традиции буквенного изображения символов речи имеют не только познавательную функцию, но и защитную. Когда мы учимся рисовать, играть на музыкальных инструментах, занимаемся каллиграфией, вязанием, вышиванием, плетением бисера, делаем акцент на совершенствовании навыков обеих рук, развиваются соответствующие участки коры в обоих полушариях головного мозга. Дополняя это развитием общей моторики (танцы, акробатика и т.п.), мы формируем способность конструктивно мыслить, облекать свои размышления в форму, придавать им ясность и конкретику. А в случае инсульта, ишемии, травмы мозга полученные в детстве и юности навыки становятся основой для дублирования функций и позволяют дать прогноз лучшего восстановления не только двигательных, но и речевых центров. Так, способы снижения риска возникновения и лечения афазии (невозможность говорить

вследствие серьезных осложнений заболеваний головного мозга или его травм) обязательно включают различные виды массажа и развивающие упражнения для пальцев рук.

Чтобы оценить реакции клеток мозга на слуховые лингвистические стимулы разговорной речи на нескольких уровнях (лексическом, семантическом, морфосинтаксическом), используют магнитоэнцефалографию и алгоритмы классификации на основе машинного обучения [8]. Нарушения речи определяют по лингвистическим тестам, которые позволяют выявить повреждения определенных областей мозга. Во время неврологических операций по удалению опухоли, после травмы или при лечении иных заболеваний головного мозга пациента выводят из состояния наркотического сна и проводят незначительную стимуляцию электротоком поверхности мозга для картирования речевых центров. Это необходимо для сохранения способности к общению после операции. Следует отметить, что болевых рецепторов в головном мозге нет. Поэтому процедура хоть и не вполне приятная, но не приносит страданий.

С применением магнитно-резонансной томографии визуализируют участки коры головного мозга и нервные волокна, которые определяют как здоровые или требующие пристального внимания (рис. 2). Функциональная МРТ дополняет картину наблюдением за локализацией распределения кровотока к тем областям, которые наиболее активно реагируют на речевые стимулы. Так разрабатывают методы лечения афазии, или «чтения мыслей». Одни уче-

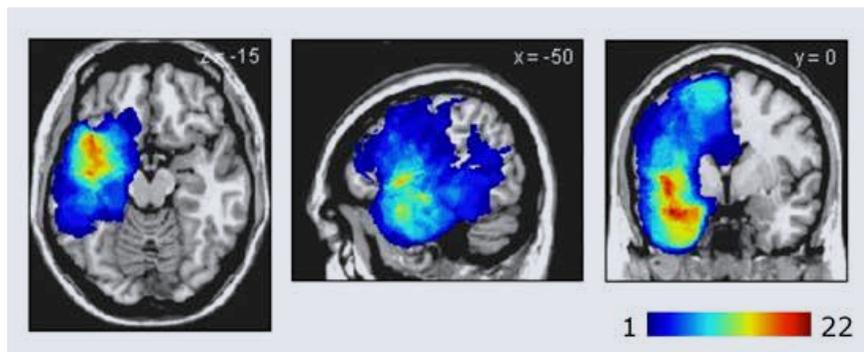


Рис. 2. Очаги патологии в речевых центрах, визуализированные с помощью МРТ.

Источник: https://www.hse.ru/neuroling/pathology_resection

ные посвящают свои исследования проблемам выявления лжи [9], а других увлекает тема конформизма как измененного поведения под влиянием реального или воображаемого действия толпы [10]. Но распознавать слова и образы можно только при условии, что человек сосредоточится на своих мыслях. Это необходимо и для внедрения одного из способов управления «умной средой» путем концентрации внимания на конкретном действии. Но если нет желания, чтобы наши намерения стали кому-то известны, то, с одной стороны, можно научиться мыслить на нескольких языках, а с другой – ничего не изучать и мыслить хаотично. Возможен и третий вариант: иные нейролингвистические технологии уже разрабатываются для ближайшего будущего.

Речь является результатом вербального общения и окрашена элементами невербального. Поэтому особо выделяют эмоциональный интеллект, который позволяет не только прогнозировать поведение тех, с кем происходит обмен информацией, но и занимать более высокие социальные ниши, а также формирует основу для лучшей адаптации и приспособля-

емости к различным факторам окружающей среды и социума. Речевая деятельность включает как нашу способность говорить, так и умение слушать. Восприятие не одних лишь слов, смыслов, но посредством намерений – и сути другого человека доступно тем, кто обладает особыми качествами, такими как сопереживание, эмпатия, забота, любовь к ближнему. Не только слушать, но и слышать означает правильно расшифровывать скрытый смысл. А ведь люди умеют лгать. Когда мы пишем сообщение, то стремимся передать и произошедшие события, и отношение к ним, чтобы сформировать группу поддержки. Прочтение послания приводит к разделению мнений в отношении наших истинных намерений. И часто первое впечатление от полученного сообщения характеризует состояние и намерения его прочитавшего. Данный факт используют для формирования общественного мнения.

Речь выполняет коммуникативную роль в общении и этническую – объединяя народы, общности, группы. В соответствии с закономерностями развития, какой язык услышан и распознан первым, тот и станет родным, на нем человек

и будет впоследствии думать. Мы принадлежим к тому народу, на языке которого думаем. Например, в дворянских семьях запрещали говорить по-русски с новорожденным. С детства детей обучали французскому и только потом – русскому. Взросление не позволяло таким людям в полной мере понимать своих подчиненных. Неприятие реальности вылилось в протесты дворян и бунты. Полагают, язык – это код доступа к сознанию. Если человек знает только один язык, то разгадать его намерения просто, поэтому полезно не только знать и говорить, но и думать на разных языках.

Умение передавать мысли означает не просто знать много разных слов. Необходимо обучаться их воспринимать и понимать. ChatGPT (чат-бот с искусственным интеллектом) может оперировать миллиардами слов разных языков, но не создаст свой. Искусственный интеллект не сможет сформировать общность людей на основе духовных ценностей. Люди уже пытались создавать искусственные, общие для всех языки, но никто их практически не использовал. В настоящее время почти ничего не слышно про эсперанто, язык, созданный Л.М. Заменгофом. Поэтому только общность людей, а не отдельные личности способны оживотворить язык.

Речь выражается посредством знаков, символов. Языки машинного программирования, основанные на сложных формулах и кодах, широко применяют для создания «умной среды». Основой для них стал английский язык. Общение в компьютерной среде неизбежно приводит к познанию ценностей и развитию более глобализи-

рованной культуры, что выражается в активном проникновении в другие языки англоязычных терминов, устойчивых выражений, как и связанных с ними уклада жизни, мировоззрений. Общение в «умном пространстве» адаптирует и эмоциональный интеллект в виде систем смайликов, лайков и т.п. Для привлечения к активному использованию языков машинного программирования созданы интернет-пространство и виртуальная реальность. Освоение программных языков фактически вводит новые правила развития мелкой моторики рук. Не начертание букв и цифр, а выстукивание или касание точек в ограниченном пространстве. В соответствии с законами физиологии активизируются и наши ассоциативные области коры головного мозга, устанавливая новые связи между стимулом и рефлексом. Ускоряются процессы не только обмена информацией, но и принятия решений, особенно сформированные искусственной средой.

Интернет создан под основные запросы нашей центральной нервной системы. Головной мозг всегда выбирает стратегии экономии ресурсов. Если мы очень голодны, то предпочтем быстрые углеводы (конфеты, чипсы, кока-колу). Если есть готовый поисковик – нет необходимости ехать в библиотеку и искать книги. Кроме того, критичность мышления ослабевает, поскольку экономически выгоднее и эффективнее следовать правилам, ведь в кодовых языках все жестко регламентировано. Не буквы, а пиксели становятся кодами языкового общения и речи. Постоянная практика общения в соцсетях тренирует навык

быстрого изложения мыслей при наборе текста, чего не происходит при личном разговоре. Общаясь друг с другом, многие сталкиваются с феноменом: все понимаю, но сказать не могу; сложно подобрать слова; проще написать или прислать картинку... Если обратить внимание на культуру презентаций, то преобладающим элементом в них является не текст, а абстрактная логика, креативные изображения. Люди, разговаривающие на одном языке, перестают понимать друг друга в силу специфики профессиональных навыков, особенно если они связаны с программным обеспечением. Лимбическая система головного мозга эволюционно настроена на копирование поведения успешных, сильных, умных, активных. Поэтому не книжные, не анимационные, а компьютерные персонажи становятся образцами и определяют выбор, включающий смену пола, отрицание половой принадлежности и т.п. Создаются платформы для связи людей и их дел, смыслов и вещей – экосистемы.

Особое внимание заслуживает развитие Интернета тел (internet of bodies, IoB) [11], который в перспективе сформирует единые с виртуальной сетью вещей платформы живых, вероятно, когнитивных или мыслящих существ, с указанием или маркировкой источника происхождения первичного материала (рис. 3).

Аудиовизуальные данные, сведения о местоположении, касаниях экрана отправляются и принимаются через телефоны и компьютеры. Мы используем это в своих интересах в самой простой форме для двустороннего взаимодействия, говорим,

получаем подобную информацию взамен, открываем приложения. Системы распознавания лица и радужной оболочки глаза установлены в аэропортах для идентификации людей с целью замены паспортов в ближайшем будущем. Наши движения, позы и жесты постоянно регистрируются камерами наблюдения, исследуются на предмет «необычных» действий, которые могут свидетельствовать о «плохом поведении», используются для выявления «повторяющегося» контента с целью передачи данных корпорациям для дальнейшего применения в экономике прогнозирования [11].

НЛП рассматривает мозг человека по аналогии с компьютером или его аппаратным обеспечением, а нюансы индивидуальной психологии – с набором программ. НЛП учит внедрять готовые алгоритмы психической деятельности, содержание которых зависит от поставленных «программистом» задач. Способность адекватно выполнить заданную программу определяется психической восприимчивостью и физиологическим состоянием человека. Поэтому психологическое воздействие оценивают по изменению физио-

логических параметров (частота сердечных сокращений и дыхания, уровень артериального давления, температуры др.), которые используют для формирования биологической обратной связи и коррекции обучения, позволяя человеку по собственному желанию достигать ощущения оптимальной комфортности. Именно такое состояние подготавливает организм к внешнему управлению, основанному на двух принципах: 1) человеческие существа никогда не могут постичь всей полноты действительности; 2) мы являемся частью более сложных систем, «самоорганизующихся» и стремящихся к оптимальному равновесию или гомеостазису. Можно трактовать это следующим образом. В соответствии с первым принципом НЛП, человек несовершенен, ему постоянно необходима модификация, получение большего количества информации, дополнение сенсорных систем интерфейсами, операции по модификации тела, дополнение «имплантами», то есть тем, чего в человеке не было предусмотрено природой и того, что дает исключительность и превосходство над другими. Второй принцип НЛП: мы фатально влияем

на природу, которая от нас очищается, а кто не встроился в «зеленую» повестку – лишний в экологическом пространстве Вселенной. Причем в НЛП программист и определяет нормы, которым должен соответствовать человек, общество и далее – вся структура мироздания.

Научные исследования в зависимости от того, кто и как их применяет, всегда имеют обратную сторону. Как меняют наше сознание в аспекте развития технологии нейролингвистики? Не только лечат патологию речи, но и способны запрограммировать ее. Не только избавляют от страха, но и формируют его. Обратная сторона технологий НЛП – это когда с позитивными намерениями нам сообщают, что, собственно, есть и жить лично вам нельзя, так как это вредно для экосистемы планеты.

Однако программист может забыть, что действительность не виртуальна. Мы не живем в компьютерной симуляции. Каждый человек в процессе своего индивидуального развития (онтогенез) повторяет путь представителей животного мира (филогенез), антропогенез, социогенез и привносит что-то свое.



Рис. 3. Представлены эмоции, вовлеченность, самосознание и поведение, которые делают живых существ особенными; это суть человека (А); гиперсенсорное Я отображает данные, передаваемые в наши тела и из них (Б)

Нейролингвистические технологии перспективно применять к синтетическим людям и искусственным субъектам, но только при условии, что программист останется человеком в традиционном смысле этого слова.

В переводе с греческого софрология – это наука душевной гармонии. В начале 1960-х гг. колумбийский психиатр и невролог А. Кайседо на основе исследований практики измененного сознания и техник гипноза разработал авторскую 12-ступенчатую методику восстановления. В настоящее время эти вербальные, нетактильные, дыхательные методики развиваются в качестве особой терапевтической стратегии воздействия на организм, подверженный частым эпизодам стресса. Релаксация достигается совокупностью и вариативностью дыхательных и аэробных упражнений, определенных диетических правил и гигиены мысленных образов. Формирование своеобразной внутренней экосистемы человека происходит на основе модифицированных духовных и медитативных практик. Важным является гедонистическое достижение благополучия и активация физического, интеллектуального потенциала для преодоления психологических барьеров, которые человек сам себе создает. Подход основан на тех же принципах, что и нейролингвистическое программирование. Но роль программиста опытный гид-софролог передает клиенту. Сеанс может продолжаться всего 1 час, и за это время в процессе беседы выполняется субъективная диагностика; далее следует комплекс упражнений, позволяющий выявить напряжения и блоки

в мышцах и избавиться от них; затем идет погружение в медитацию, объединенную со специальными дыхательными техниками; и наконец, происходит завершающий обмен эмоциями, позволяющий уточнить степень эффективности сеанса [12].

Таким образом, нейролингвистика находится на стыке наук, успешно сочетая методы лингвистики, изучающей устройство и функционирование языка, и нейронаук, основной объект исследования которых – головной мозг, речевая и мыслительная деятельность человека. Картирование мозга позволило довольно точно определить участки коры больших полушарий, реагирующие на вербальные стимулы. Благодаря нейролингвистике проводится диагностика и реабилитация речевых нарушений, улучшаются методы логопедии, разрабатываются уникальные техники преподавания иностранных языков, формируется

общественное мнение, покупательский спрос и апробируются рекламные кампании и стратегии продажи товаров.

В Университете Национальной академии наук Беларуси на кафедре естественнонаучных дисциплин в рамках образовательной программы у магистрантов, обучающихся по специальности «биология», есть курс «Нейробиология и механизмы биосигнализации», читаются лекции о роли нейронаук в современном мире. В качестве научных исследований предлагаются к выполнению работы, включающие различные аспекты нейролингвистического программирования. В БГУИР в рамках учебной дисциплины «глобальный маркетинг» студентов знакомят с основами поведенческой экономики. Будем надеяться, что развитие нейролингвистики и в дальнейшем будет служить на благо человечества. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Stockard C.R. Observations on the natural history of *Polyodon spathula* / C.R. Stockard // *The American Naturalist*. 1907. V. 41. P. 753–766. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/epdf/10.1086/278877>.
2. Светлов П.Г. Теория критических периодов развития и ее значение для понимания принципов действия среды на онтогенез // *Вопросы цитологии и общей физиологии* / под ред. Ю.И. Полянского. – М., Л., 1960.
3. Овчаренко В.И. Бехтерев Владимир Михайлович. – М., 2000.
4. Birdwhistell R. *Kinesics and Context*. – Philadelphia, 1970.
5. Trujillo J.P. The Dynamic Interplay of Kinetic and Linguistic Coordination in Danish and Norwegian Conversation / J.P. Trujillo, Ch. Dideriksen, K. Tylén, M.H. Christiansen, R. Fusaroli // *Cognitive Science*. 2023. 47(6): e13298. doi: 10.1111/cogs.13298.
6. Slioussar N. An ER-fMRI study of Russian inflectional morphology / N. Slioussar, M.V. Kireev, T.V. Chernigovskaya, G.V. Kataeva, A.D. Korotkov, S.V. Medvedev // *Brain and Language*. 2014. V. 130. P. 33–41.
7. Бехтерев В.М. Избранные работы по социальной психологии. – М., 1994.
8. Jensen M. Speech comprehension across time, space, frequency, and age: MEG-MVPA classification of intertrial phase coherence / M. Jensen, R. Hyder, B.U. Westner, A. Højlund, Y. Shtyrov // *Neuropsychologia*. 2023. 108602. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2023.108602.
9. М.В. Киреев. Исследование методом функциональной магнитно-резонансной томографии мозгового обеспечения сознательной лжи // *Физиология человека*. 2012. Т. 38. С. 41–50.
10. Якшук А.Г. Исследование уровня конформизма / А.Г. Якшук, М.А. Амелчяна // 56-я науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. – Минск, 2020. С. 282–283.
11. Gh. Boddington. The Internet of Bodies – alive, connected and collective: the virtual physical future of our bodies and our senses // <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-020-01137-1>.
12. Michel-Cherqui M. Complementary Therapy Learning in the Setting of Lung Transplantation: A Single-Center Observational Study of Appropriation and Efficacy / M. Michel-Cherqui, J. Fessler, B. Szekely, Glorion M., Sage E., Fischler M., Vallée A., Le Guen M. // *Journal of Clinical Medicine*. 2023. Vol.12(5). 1722. doi: 10.3390/jcm12051722.

Беларускамоўная галасавая пытальна-адказная сістэма

Юрсь Гецэвіч,

загадчык лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення АІПІ НАН Беларусі, кандыдат тэхнічных навук, дацэнт

Яўгенія Зяноўка,

малодшы навуковы супрацоўнік лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення АІПІ НАН Беларусі

Вольга Дыдо,

стажор малодшага навуковага супрацоўніка лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення АІПІ НАН Беларусі

Максім Люціч,

аператар ПЭВМ лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення АІПІ НАН Беларусі

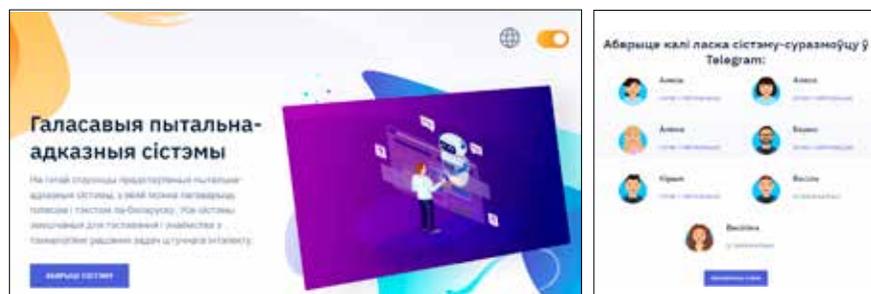
Марыя Павуціна,

стажор малодшага навуковага супрацоўніка лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення АІПІ НАН Беларусі

У сучасным інфармацыйным асяроддзі найбольш перспектыўнымі напрамкамі навуковых даследаванняў штучнага інтэлекту з'яўляюцца аўтаматычная апрацоўка тэкстаў на натуральнай мове, сістэмы сінтэзу і распазнавання маўлення, машыннае навучанне. Камбінацыя дадзеных тэхналогій адкрывае магчымасць стварэння разнастайных праграм, у тым ліку пытальна-адказных, ці галасавых асістэнтаў (ад англ. Question Answering Systems). Гэта інфармацыйная сістэма, здольная прымаць пытанні і выдаваць асэнсаваны адказ. На сённяшні дзень рынак камп'ютарных праграм прадстаўляе вялікі шэраг галасавых асістэнтаў, якія запатрабаваны для розных мэт і шырокай сферы прымянення. Усім ужо вядомыя Siri, Google Assistant (Google Now), Amazon

Alexa, Microsoft Cortana, Vixby, Voice Mate, Аліса, Маруся, Дуся, Салют, якія падтрымліваюць розныя мовы, за выключэннем беларускай. Таму для беларускамоўных носьбітаў каманда лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення Аб'яднанага інстытута праблем інфарматыкі (АІПІ) НАН Беларусі [1] распрацавала набор галасавых пытальна-адказных сістэм, якія змешчаны на платформе «АІ-асістэнт» (мал. 1) [2]. З дадзенымі галасавымі асістэнтамі можна паразмаўляць па-беларуску.

Мэтай распрацоўкі асістэнтаў з'яўляецца забеспячэнне эфектыўнага і простага ў выкарыстанні механізма прадстаўлення агульнай інфармацыі і рашэння пытанняў карыстальнікаў на беларускай мове. Пытальна-адказная сістэма «Галасавы АІ-асістэнт» дазваляе карыстальніку голасам ці ўводам тэксту з клавіятуры задаць пытанне на беларускай мове і атрымаць на яго гукавы ці надрукаваны адказ. За кошт выкарыстання штучнага інтэлекту яна дае магчымасць атрымліваць хуткія, якасныя і дакладныя адказы па розных тэмах. У выніку штодзённага навучання галасавы асістэнт можа



Мал. 1. Інтэрфейс афіцыйнага сайту пытальна-адказных сістэм

як весці гаворку па навуковых тэмах, так і зрабіць забаўляльныя прапановы.

Працэс функцыянавання любой пытальна-адказнай сістэмы адбываецца ў некалькі этапаў:

- *аналіз запыту, уведзенага карыстальнікам. Пры гэтым увадзіцца пытанне на натуральнай мове, пасля чаго ажыццяўляецца першасная апрацоўка і фармалізацыя сказа рознымі аналізатарамі (сінтаксічным, марфалагічным, семантычным). Сістэма вызначае яго адпаведныя атрыбуты для далейшага іх выкарыстання;*
- *пошук і аналіз інфармацыі (сістэма шукае дакументы і іх фрагменты, у якіх можа знаходзіцца адказ на зыходнае пытанне);*
- *вывад адказу: сістэма выцягвае з тэкставых дакументаў або іх фрагментаў словы, сказы або ўрыўкі тэксту, якія патэнцыйна могуць адпавядаць запыту, і выдае адказ карыстальніку.*

Пералічаныя этапы рэалізаваны ў беларускамоўных пытальна-адказных сістэмах, якія пабудаваны з дапамогай тэхналогій распазнавання і сінтэзу маўлення, машыннага перакладу і дыялогавых сістэм (мал. 2). Каб пачаць дыялог з асістэнтам, можна запісаць галасавое паведамленне ці ўвесці тэкст з клавіятуры. Для апрацоўкі вымаўленага пытання выкарыстоўваецца пабудаваная сістэма распазнавання беларускага маўлення (БСРМ) высокай якасці, заснаваная на end-to-end архітэктуры з выкарыстаннем глыбокага навучання. Яна змешчана на платформе Hugging Face [3], якая дазваляе карыстальнікам ствараць і абмень-

вацца мадэлямі машыннага навучання і наборамі даных. Для распрацоўкі БСРМ быў сабраны вялікі корпус начытаных тэкстаў на беларускай мове. Агульная працягласць аўдыязапісаў складае 987 гадзін, у іх агучванні прынялі ўдзел 6160 дыктараў. Гэта першы з падобных датасэтаў такога памеру для беларускай мовы. Высокая варыятыўнасць сабраных даных як адносна дыктараў (пол, узрост, тэмп маўлення, іншыя асаблівасці), так і адносна ўмоў запісаў (розныя мікрафоны, наяўнасць фонавага шуму і інш.) дазволіла навучыць сістэму распазнавання маўлення працаваць ва ўмовах, набліжаных да тых, з якімі ёй давядзецца мець справы ў штодзённым жыцці. Мадэль распазнавання маўлення была навучана на сучаснай глыбокай нейрасеткавай архітэктуры Whisper. Яе асаблівасцю з'яўляецца перадаванне на корпусе неанатаваных даных (у рэжыме без настаўніка) для вывучэння сабаў якаснага вылучэння прыкмет па ўваходным аўдыязапісе. Атрыманыя дадзеныя выкарыстоўваюцца для далейшых падзадач: напрыклад, для давучвання мадэлі пераўтвараць маўленне ў тэкст. У якасці перадаванай мадэлі была абраная openai/whisper-small. Канчатковы вынік навучання сістэмы нейроннымі сеткамі складае WER 0,679 (або 6,79%), што з'яўляецца даволі добрым для мадэляў распазнавання [4]. Так, напрыклад, цяперашняе найлепшае значэнне test WER для нямецкага датасэту Common Voice роўнае 5,7%.

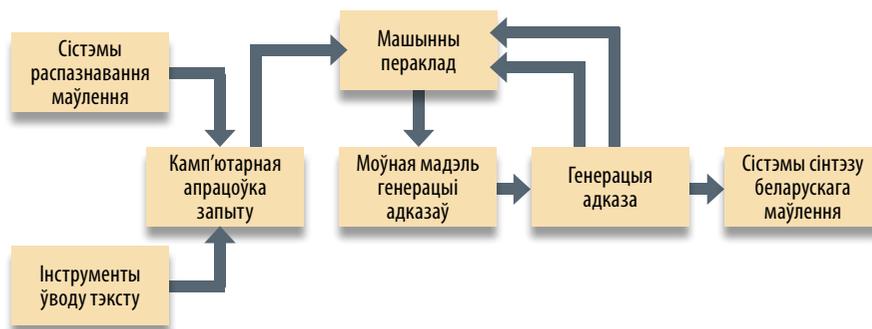
На наступным этапе адбываецца апрацоўка запыту тэкставым працэсарам, дзе сістэма аналізуе тэкст. Важна правільна

распазнаць не толькі вымаўленыя словы, але і лікі, абрэвіятуры, скарачэнні і тыя словы, якія карыстальнік прамовіў недакладна ці невыразна. За гэта адказвае блок камп'ютарнай апрацоўкі запыту. Далей ён перадаецца ў блок моўнай мадэлі генерацыі адказаў, якая можа ўяўляць сабой калекцыі пытанняў і адказаў, дакументаў, у якіх адбываецца пошук, ці, напрыклад, web-пошук у інтэрнэт-прасторы. Для беларускамоўных пытальна-адказных сістэм выкарыстоўваецца моўная мадэль ChatGPT-3,5, для трэніроўкі якой ужываюцца метады навучання з настаўнікам і з падмацаваннем. GPT з'яўляецца серыяй моўных мадэляў, распрацаваных кампаніяй OpenAI. Мадэль папярэдне навучана на велізарных наборах тэкставых даных. Дзякуючы гэтаму GPT можа генераваць тэкст, які мае сэнс, выкарыстоўвае правільную граматыку і структуру сказаў. Сістэма здольна адаптавацца да розных стыляў напісання і фарматаў (артыкулы, дыялогі, справаздачы і г.д.). ChatGPT адсочвае стан карыстальніка, запамінаючы папярэднія пытанні і адказы, прыведзеныя ў той жа размове. У спробе прадухіліць выдачу абразлівых выразаў у ChatGPT запыты фільтруюцца праз API-мадэрацыі, і ўсе непажаданыя падказкі адхіляюцца. Таму прадстаўленая сістэма з'яўляецца карысным інструментам пошуку і выдачы інфармацыі.

ChatGPT-3,5 падтрымлівае беларускую мову, але якасць адказаў не вельмі добрая. Для яе паляпшэння распрацаваны дадатковы блок машыннага перакладу, у якім усе запыты аўтаматычна перакладаюцца

на англійскую мову з дапамогай сістэмы Google Translate, потым перадаюцца ў моўную мадэль. Найбольш рэлевантны адказ, выдадзены моўнай мадэллю, зноў пераходзіць у блок машыннага перакладу, дзе на выхадзе прадстаўляецца ўжо беларускамоўны варыянт.

Апошнім крокам прадстаўлення дадзеных карыстальніку з’яўляецца пераўтварэнне тэкставай інфармацыі ў аўдыяфайл. Для гэтага выкарыстоўваецца беларускамоўная сістэма сінтэзу маўлення па тэксце (БССМТ), размешчаная ў адкрытым доступе на платформе Hugging Face [5]. Для стварэння якаснай акустычнай мадэлі быў выбраны вялікі агучны тэкставы корпус з інтэрнэт-сайтаў donar.by і Common Voice (каля 20 гадзін). З дапамогай нейронных сетак ажыццяўлялася трэніроўка і навучанне акустычнай базы. Такім чынам яна створана аўтаматычна і мае вельмі дакладныя вынікі. Аднак дадзены сінтэзатар вялікі па памеры, што можа зніжаць хуткасць падрыхтоўкі тэкставай інфармацыі. Таксама значным недахопам лічыцца адсутнасць апрацоўкі лікаў, лічбаў, дат і абрэвіятур. Для яго вырашэння выкарыстоўваецца дадатковы блок беларускамоўнага сінтэзатара маўлення па тэксце [6, 7], прадстаўленага на платформе для апрацоўкі тэкставай і гукавой інфармацыі розных тэматычных даменаў cognus.by [8]. Асабліва гэта мадэль заключаецца ў прадстаўленні як сінтэзаванага маўлення, так і дадатковых прамежкавых вынікаў лінгвістычнага ўдасканалення ўваходнай інфармацыі. Так, напрыклад, карыстальнік можа пазнаёміцца з анатацыяй кож-



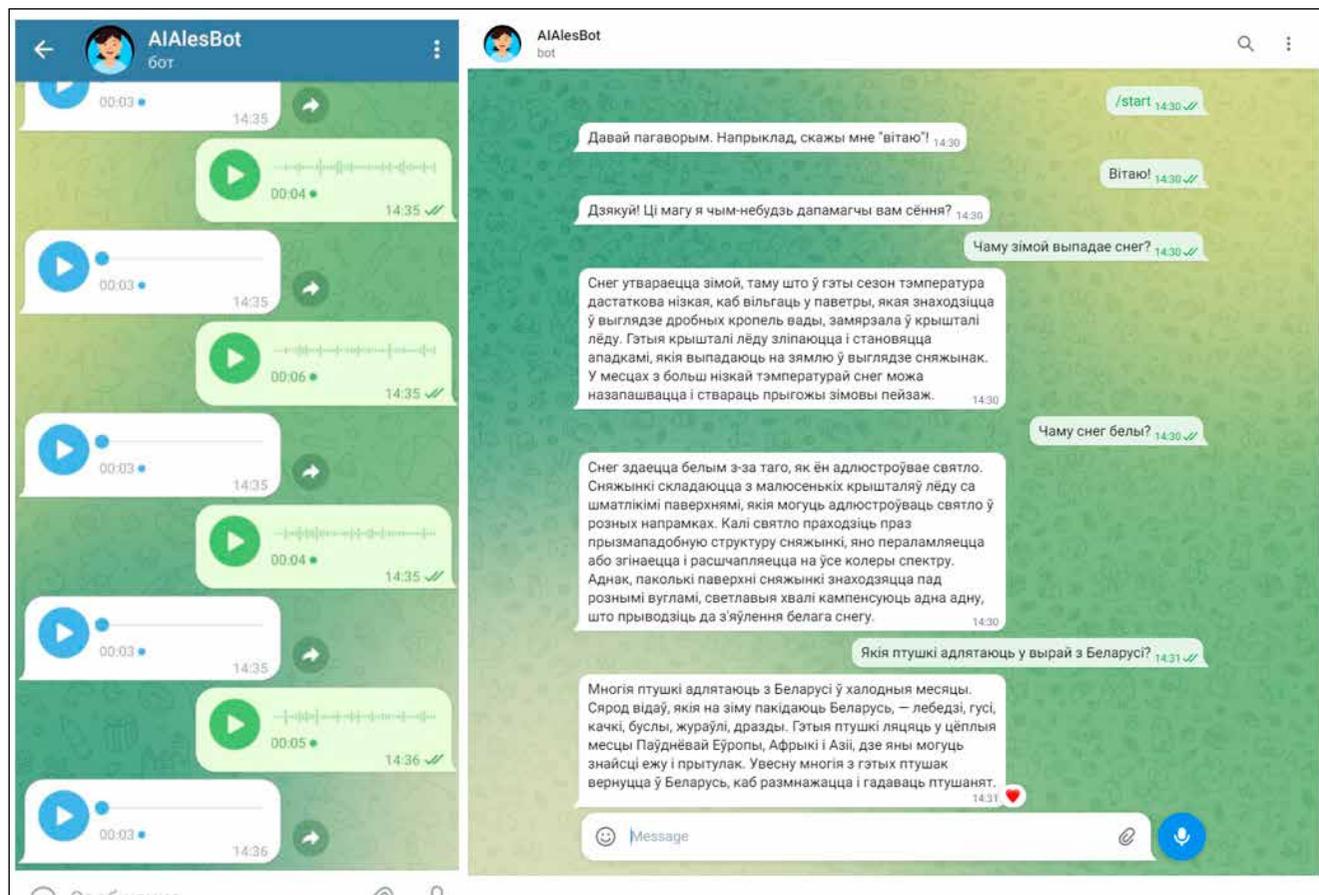
Мал. 2. Структура пытальна-адказных сістэм «Галасавы AI-асістэнт»

нага слова, знойдзенага сістэмай у тэксце; са спісамі слоў з прастаўленымі націскамі і тых, якія адсутнічаюць у базе даных сістэмы; амаграфамі, якія сустраляюцца ў тэксце; спісам слоў у фанемным і алафонным выглядзе. Дадатковая функцыя сінтэзатара – генерацыя транскрыпцыі ўваходнага тэксту ў 4 фарматах: кірылічна, міжнародная (IPA), спрошчаная міжнародная і X-SAMPA. Дадзены сінтэзатар – мадэль кампілятыўнага сінтэзу, які ўяўляе сабой інтэграцыю маўлення шляхам канкатэнацыі запісаных узораў асобных алафонаў, вымаўленых дыктарам. Акустычная база даных складаецца з гукавых фрагментаў, якія ў працэсе апрацоўкі ўваходнай тэкставай інфармацыі аб’ядноўваюцца ў склады/словы/словазлучэнні і пераўтвараюцца ў гукавыя файлы. Гэты спосаб забяспечвае высокую якасць сінтэзуемага маўлення, паколькі дазваляе аднавіць форму натуральнага маўленчага сігналу. Галоўным недахопам апісанай сістэмы з’яўляецца штучнае, рэбатызаванае гучанне. Таму перавага аддадзена БССМТ, прадстаўленай на платформе Hugging Face з дабаўленнем дадатковага блоку тэкставай апрацоўкі лікаў, лічбаў, дат і скарачэнняў.

На бягучы момант галасавыя асістэнты даступны ў фар-

маце тэлеграм-ботаў (сем галасоў). Карыстальнік можа абраць любога асістэнта з прапанаваных на сайце asistent.by і пачаць з ім гутарку. Кожная пытальна-адказная сістэма мае імя і прыемны голас, што ачалавечвае яе, і ў карыстальніка з’яўляецца ўражанне размовы з рэальным суразмоўцам. Таксама галасавы асістэнт «Алесь» даступны праз тэлеграм-бот @AIAlesBot. Дадаткова вядуцца працы па распрацоўцы web-версіі.

На мал. 3 прадстаўлены дыялог чат-бота Алеся з карыстальнікам. Адметнасць сістэмы заключаецца ў магчымасці як вуснай камунікацыі, так і перапіскі з дапамогай клавіятуры. Сістэма якасна распазнае галасавыя і тэкставыя паведамленні і дае адказы на простыя абстрактныя пытанні, якія тычацца агульнапрынятых і вядомых фактаў. Часам узнікаюць праблемы падчас адказу на складаныя пытанні. Аднак дыялог сістэма вядзе без адхіленняў (падтрымлівае гутарку, адказвае на паслядоўныя пытанні). Таксама бот задае дадатковыя пытанні, каб працягнуць размову, напрыклад: «Чым я яшчэ магу дапамагчы?», «Калі ласка, звяртайцеся» і г.д. На кожнае паведамленне сістэма выдаткоўвае каля 10–20 сек., што даволі хутка.



Мал. 3. Дыялог з чат-ботам «Алесь» у Тэлеграме

Праект знаходзіцца ў актыўнай распрацоўцы, у межах якой плануецца рэалізаваць наступныя пункты:

- *распрацаваць версіі асістэнта для Web, IOS і Android дзеля больш зручнага карыстання;*
- *стварыць новую версію дызайну і лагатыпа афіцыйнага сайта;*
- *дадаць англійскую, рускую і кітайскую мовы інтэрфейса афіцыйнага сайта asistent.by;*
- *прапрацаваць некалькі «тыпажоў» для асістэнта згодна прадметнай накіраванасці, напрыклад «вучоны», «дызайнер», «бізнесмен» і інш.;*
- *сабраць водгукі ад карыстальнікаў пра вынікі працы сістэмы.*

Такім чынам, пабудова і выкарыстанне пытална-адказных сістэм адыгрывае важную ролю ў развіцці мадэляў зносінаў чалавека і камп'ютара. Мадэляванне падобных праграм дазваляе пашырыць магчымасці зручнага прымянення камп'ютарных тэхналогій у паўсядзённым жыцці праз дыялог з машынай. Вялікая колькасць галасавых асістэнтаў сведчыць аб зацікаўленасці распрацоўшчыкаў новых метадаў і алгарытмаў для паляпшэння якасці сістэм, у тым ліку галасавых памочнікаў, на беларускай мове, што вельмі актуальна для нашага асяроддзя. Платформа «АІ-асістэнт» прадстаўляе шэраг беларускамоўных галасавых асістэнтаў, якія з'яўляюцца якаснымі суразмоўцамі і маюць шырокі патэнцыял прымянення. **■**

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Лабараторыя распазнавання і сінтэзу маўлення // <http://ssrlab.by/>.
2. Галасавыя пытална-адказныя сістэмы // <https://asistent.by/>.
3. Ales/whisper-small-belarusian. Hugging Face // <https://huggingface.co/ales/whisper-small-belarusian>.
4. Трафімаў А.С. Аўтаматычнае пераўтварэнне беларускага маўлення ў тэкст / А.С. Трафімаў, Ю.С. Гецевіч // XXI Міжнар. навук.-тэх. канф. «Развіццё інфарматызацыі і дзяржаўнай сістэмы навукова-тэхнічнай інфармацыі РІНТІ-2022» / АПІ НАН Беларусі; пад навук. рэд. С.В. Круглікава і інш. – Мінск, 2022. С. 241–245.
5. Bel-tts / Hugging Face // <https://huggingface.co/jhlfrfufyfn/bel-tts>.
6. Сінтэзатар маўлення па тэксце // <http://corpus.by/TextToSpeechSynthesizer/?lang=be>.
7. Ю.С. Гецевіч. Компьютерная платформа для обработки электронного текста и речи на белорусском, русском и английском языках / Ю.С. Гецевич и др. // Речевые технологии. 2021. №1. С. 37–46.
8. Платформа для апрацоўкі тэкставай і гукавай інфармацыі для розных тэматычных даменаў corpus.by. 2022 // <http://corpus.by/>.

ОГОВОРКА КАК РЕЧЕМЫСЛИТЕЛЬНЫЙ ФЕНОМЕН



Людмила Козловская,
завкафедрой
теоретического
и славянского
языкознания
филологического
факультета БГУ,
кандидат филологических
наук, доцент

Речевая деятельность представляет собой сложный процесс, состоящий из комплекса психических, мыслительных, физиологических, нейромускульных и иных операций. Симультанность их протекания может стать причиной, приводящей к возникновению разного рода речевых ошибок, в том числе оговорок, которые как речемыслительный феномен в разное время изучались в аспекте нейролингвистики, психоллингвистики, педагогики, логопедии, геронтологии и других наук с соответствующим смещением ракурса

исследования в сторону специфики конкретного научного направления. При этом в оценочном плане речевые сбои представлялись, с одной стороны, результатом рассеянности и невнимательности говорящего, с другой – продуктом влияния сложных психологически детерминированных процессов. Как минимум ассоциативно следует упомянуть при этом имя З. Фрейда, сторонника безусловного проявления в речи психологической мотивировки, в том числе и в виде речевых неправомерностей, ошибок и оговорок (расхожее выражение «оговорка по Фрейду»). Основатель психоанализа утверждал: «Эти пустяки, ошибочные, симптоматические или случайные действия вовсе не лишены того значения, в котором им отказывают в силу какого-то молчаливого соглашения. Они всегда полны смысла и легко могут быть истолкованы исходя из тех ситуаций, в которых они происходят. А их анализ приводит к выводу, что эти явления выражают собой импульсы и намерения, которые отстранены

и должны быть скрыты от собственного сознания...» [9].

Во всех работах по исследованию этого феномена традиционно прописываются критерии выделения данного понятия, ибо неизбежны терминологические пересечения с близкими (обмолвка) или обобщающими (сбой, ошибка) обозначениями. Вместе с тем большинство исследователей рассматривает оговорку в комплексе с другими отклонениями от норм в спонтанной устной речи, такими как фальстарты, самоисправление, сбои в употреблении грамматических форм, нарушение порядка слов, обрывы отдельных слов и фраз, повторы, недомолвки, запинания и др. [8].

Оговорку обычно рассматривают в рамках системы речевых нарушений. Под этим понимаются отклонения от языковых норм, действующих в определенном коллективе в конкретный период времени. Такие несоответствия могут происходить при порождении и восприятии речи. В первом случае они связаны с воспроизведением и/или замыслом высказывания. К нарушениям при восприятии относятся различного рода «ослышки» и «очитки» (мы берем данные слова в кавычки, так как они не являются общепринятыми). К отступлениям от нормы в письменной форме относят опisku, в устной речи – ошибку и оговорку.

Согласно словарю, «оговорка – это ошибка в словах; слово, фраза, ошибочно сказанные вместо других, нужных» [7]. Важно отметить, что данное определение предполагает наличие двух компонентов – заменяемого и заменяющего. С учетом мнений авторов ряда проанализирован-

ных источников по заявленной теме [1–4, 6], в рамках данной статьи под оговоркой мы будем понимать спонтанный речевой сбой, представляющий собой единство заменяемого и заменяющего фрагментов высказывания, а также источника замены, по причине психофизиологического либо эмоционального ослабления языкового контроля со стороны говорящего. Источник материала исследования (250 фрагментов текста) – автонаблюдение, спонтанная устная речь в сфере образования, СМИ, интернет-коммуникаций и др. Представим классификацию собранного материала по источнику сбоя, прокомментировав обусловленность оговорки в том числе спецификой речемыслительной деятельности говорящего.

Классификация оговорок по источнику сбоя характеризует взаимоотношения заменяющего фрагмента и источника замены. Согласно ей оговорки условно делятся на парадигматические и синтагматические. Вслед за неврологом, одним из основателей нейропсихологии А.Р. Лурией подчеркнем физиологическую обусловленность разграничения понятий парадигматики и синтагматики, различие между которыми кроется в специфике ответственности разных участков мозговой системы в осуществлении двух основных видов синтетической деятельности [5].

Парадигматические оговорки представляют собой сбой при выборе одного элемента в рамках системы, причины которого в широком понимании заложены в самом языке и самым тесным образом связаны с проблемой порождения речи. В языковом созна-

нии говорящего существует некоторый набор речевых средств, использование которых функционально равнозначно в конкретной ситуации. Структурированность лексической системы языка в формате лексико-семантических образований (тематические группы, синонимы, антонимы, гипонимы, гиперонимы и др.) не является жесткой, что не исключает ассоциативного смешения двух выражений и, соответственно, появления оговорок. Следует отметить, что в языковом сознании лексические единицы располагаются в том числе в зависимости от ряда внеязыковых факторов. Так, частое употребление в речи наименований функционально связанных окружающих предметов быта может стать причиной оговорки типа: «*Поддай мне вилку... ложку... нет... лопатку*». В других сферах деятельности человека, в частности профессиональных, появление подобных оговорок также связано с частотностью употребления и тематической связанностью лексических единиц:

диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и пяти положений... приложений (защита диссертации);
во второй редакции этого журнала... романа оправдания этих поступков уже нет (вузовская лекция);
я очень благодарна главному дирижеру... режиссеру нашего театра (интервью);
детство Салтыкова-Щедрина... Достоевского прошло в семье врача (вузовская лекция).

Интересно отметить случаи, когда внешняя сторона оговорки (заменяющий фрагмент) может быть представ-

лена в речи одним звуком, который всегда является первым в слове и с большой степенью вероятности позволяет восстановить фразу полностью:

сегодня я шла по поселку и видела такую огромную к... собаку (автонаблюдение);

через пять ч... минут жду вас на кафедре (автонаблюдение).

В данных примерах легко восстанавливается лексема *кошка* как согипоним заменяемой лексемы *собака* и *час* как согипоним лексемы *минута*.

Синтагматические оговорки – это замена языкового элемента, источник которого находится внутри самого высказывания. Приведем несколько примеров:

на материю с самого начала лежит проклятие... на духе с самого начала лежит проклятие быть отягощенным материей (вузовская лекция);

этот прибор наливаются... называется стерилизатор, в который наливаются вода (инструктаж по использованию прибора);

при инфинитиве... наречии возможно употребление зависимого инфинитива (вузовская лекция);

если мы приземление на каждое небесное слово... тело будем называть своим словом, то это затруднит пользование языком (доклад на конференции).

Каждый человек обладает врожденной психофизиологической способностью произносить известные комплексы звуков, в которые облакается некоторый смысл. В процессе речепроизводства говорящий осуществляет поиск смысловых единиц высказывания, а фонетическое их оформление происходит автоматически в соответствии с имеющимся речевым опытом.

Вместе с тем в числе синтагматических оговорок достаточно часто встречаются случаи искажающего влияния звукового комплекса одного слова на звуковой комплекс другого. Оговорку при этом человек практически всегда замечает и исправляет по ходу речи. Например: *диссертантка проквела... провела кропотливейший анализ материала* (выступление рецензента);

все этапки... этапы розыгрыша кубка мира позади (спортивный комментарий);

по сторокам... сторонам реки располагаются небольшие селения американских индейцев (ТВ-программа);

Анализ приведенных выше и подобных им примеров, на наш взгляд, позволяет говорить не только о чисто механическом сбое в работе артикуляционного аппарата, но и о влиянии механизмов порождения и представления речевого высказывания. Так, легко заметить, что оговорка всегда находится в препозиции по отношению к источнику сбоя. Если принять во внимание тот неоспоримый факт, что скорость мыслительных процессов по планированию речи превышает скорость его звуковой реализации, то можно наблюдать попытку опережающего появления в речи слов с доминантной семантикой, приводящего к подобным ошибкам. Заметим при этом, что частотность случаев артикуляционных оговорок также достаточно высока:

цветы отличались друг от друга цветом, размерой, формой (автонаблюдение);

слово – не птица, вылетит... вылетит – не поймаешь (бытовой разговор);

утомила эта беготня, суетня (бытовой разговор);

можно купить часы с браслетом или часы с цепочком (бытовой разговор).

В приведенных примерах фонетическое уподобление (ассимиляция) происходит по законам фонетической аналогии без учета семантической роли слов в высказывании, на что формально указывает возможная постпозиция оговорки. Таким образом, проанализированный речевой материал показывает, что парадигматические оговорки соотносятся в основном с лексическим уровнем, а синтагматические – с фонетическим.

Отметим, что все элементы языка, в том числе и оговорки, являются ценным материалом для исследования как отдельных аспектов, так и речевой деятельности в целом. Безусловная связь оговорок с подсознательными мотивами, психофизиологическими и психолингвистическими процессами, а также артикуляционными возможностями речевого аппарата позволяет использовать их в качестве дополнительного источника информации при изучении речемыслительных способностей и возможностей говорящих. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахутина Т.В. Порождение речи: нейролингвистический анализ синтаксиса / Т.В. Ахутина. – М., 2017.
2. Д.В. Жабин. Междисциплинарный подход к проблемам исследования спонтанной звучащей речи говорящего в состоянии стресса // Известия ВГПУ. 2012. №2. С. 23–26.
3. Ю.О. Завадская. Оговорки в русской устной спонтанной речи: формальные особенности / Ю.О. Завадская, Н.В. Богданова-Бегларян // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. Том 1 (67). 2015. №3. С. 98–105.
4. А.А. Залевская. Речевая ошибка как инструмент научного исследования // Вопросы психолингвистики. 2009. №9. С. 6–22.
5. Лурия А.Р. Основные проблемы нейролингвистики / А.Р. Лурия. – М., 2009.
6. Норман Б.Ю. Грамматика говорящего: от замысла к высказыванию / Б.Ю. Норман. – М., 2018.
7. Оговорка / Толковый словарь Ушакова // <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/898122>.
8. Г.А. Тезекбаева. Спонтанная речь как объект лингвистики // Вестник ВГУ. Серия: Филология. Журналистика. 2011. №1. С. 77.
9. Фрейд З. Психопатология обыденной жизни // <https://www.litres.ru/book/zigmund-freйд/psihopatologiya-obydennoy-zhizni-146721/chitat-online>.

ОНТОГЕНЕЗ БЕЛОРУССКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ



Виталий Калинин,
завсектором моделей
социально-экономического
развития Института
экономики НАН Беларуси,
кандидат экономических
наук, доцент;
vkalinkovich@mail.ru

Любая социально-экономическая модель развития региона представляет собой совокупность базовых принципов, целей, социальных институтов, а также механизмов, обеспечивающих функционирование и взаимодействие всех ее элементов. При этом исторический опыт демонстрирует, что каждая страна стремится сформировать собственную модель, базирующуюся на аутентичном синтезе национального своеобразия и соответствующих мировых практик, но без механического переноса или эклектического смешения.

Сейчас уже можно говорить о том, что в большинстве молодых независимых государств, образовавшихся на месте бывшего СССР, сложились своеобразные социально-экономические модели, которые можно охарактеризовать как преимущественно рыночные в сфере производства и в основном пока еще социалистические в секторе социального обеспечения, гарантированного государством. И если поначалу их сложно было подвести под какое-то из уже давно известных определений, что и породило идеи о трансформационной экономике, смешанной или переходного периода, то сегодня, по-видимому, наиболее удачным в этом плане будет термин «социально-рыночное хозяйство» (В. Ойкен, А. Мюллер-Армак, Л. Эрхард). Но следует иметь в виду, что постсоветские «социально-рыночные хозяйства» не схожи с немецким и не однотипны между собой, что позволяет говорить о белорусской модели, российской, украинской, армянской и т.д. А это, в свою очередь, означает, что у каждой региональной системы имеется своя институциональная парадигма, базирующаяся на общих принципах, но одновременно отличающаяся страновым уровнем технико-экономического развития, историческими традициями, социальными и национальными особенностями. Но в любом случае осознание национальных целей и ценностей, рассмотрение экономической системы как неотъемлемой, но не самодовлеющей части жизни общества, и признание человеческой личности в качестве «меры всех вещей» (Протагор), сосредоточие социальных

закономерностей и критериев оценки и управления должны быть основой национальной модели. О ее наличии свидетельствует тот факт, что социально-экономическое и политическое развитие конкретной страны в течение достаточно длительного периода (не менее 10 лет) демонстрирует некоторую стабильность ключевых параметров как результата неспецифической резистентности, определяя тем самым характер этой модели.

Несмотря на активную пропаганду в 90-х гг. прошлого столетия так называемых мейнстрим-направлений (кейнсианство, либерализм и другие теоретические конструкты с приставками «нео-» или «пост-»), неоклассические подходы не приживались на постсоветском пространстве, вследствие чего и начались разработки альтернативных национальных экономических моделей. Целый ряд своих и западных «советчиков» не учитывали, что в основе методологии любого «мейнстрима» лежало таргетирование западных ценностей (США и стран Западной Европы) и потому не содержалось «переходных» элементов для последующего экономического роста постсоветских стран.

Республика Беларусь в качестве социально-экономических перспектив посчитала необходимым формировать социально ориентированную рыночную экономику, способную удовлетворять общественные потребности, соблюдать баланс в региональном развитии, глубоко интегрироваться в мировую экономику, обеспечивать становление высокотехнологичного сектора, сохранять высокий уровень занятости в сочетании с организацией высокопроизводительных рабочих мест, обеспечивать национальную, в том числе экономическую и продовольственную, безопасность, и все это посредством эффективного сочетания механизмов рыночного и государственного регулирования.

Более чем тридцатилетнюю практику социально-экономического реформирования можно обозначить как «системно-эволюционную», что довольно точно отражает происходящие в Республике Беларусь изменения. Хотя оценки проводимой экономической политики, самым непосредственным образом влияющей на экономические параметры белорусского социума, даются самые разные, порой даже антонимичные. Но это лишь подтверждает мысль о том, что государство, во-первых, продолжает трансформироваться, а во-вторых, его институциональная среда постоянно нахо-

дится в состоянии «тирании альтернатив», а, как известно, чем сложнее система, тем больше наличествует оценок происходящего, шире спектр возможных вариантов развития, но и выше цена ошибки, что предполагает больше труда и времени для выбора оптимального решения.

В настоящее время белорусская модель хозяйствования предстает как единый, устойчивый, институционально оформленный, относительно автономный материально-общественный комплекс с взаимообусловленными процессами производства, присвоения и социально значимого потребления материальных благ, обеспечивающих целостность и функциональную дееспособность национальной экономики (Н. Герасимов, 1992). А в основе ее теоретико-методологических построений – многоукладность и социальная ориентация, позволяющие обеспечивать рост качества жизни населения на основе сбалансированного сочетания специфики национального характера белорусского этноса, сложившихся традиций и особенностей отечественной институциональной среды с преимуществами адаптированных к белорусским условиям рыночных принципов хозяйствования.

В политэкономическом плане современная экономическая модель Беларуси – это переплетение трех системообразующих оснований: рыночных механизмов, таргетирующего государственного регулирования и социальной устойчивости. При этом ключевая роль постепенно переходит к последнему из компонентов – социальной устойчивости, и это предопределяется тем, что, во-первых, человек продолжает оставаться непосредственным участником экономической деятельности по созданию и присвоению результатов труда, которые в условиях высокоинтеллектуального (высокотехнологичного) производства требуют крупных вложений в развитие человеческого капитала (образование, комфортные условия труда и отдыха, коммуникации и т.п.). Во-вторых, члены общества одновременно являются собственниками как факторов, так и итогов деятельности, что предопределяет их специфические интересы в процессе присвоения получаемых благ. В-третьих, все граждане – потребители благ, которые достаются им вследствие распределения и перераспределения. И последнее – экономические результаты постоянно ощущаются и за пределами экономики (посредством развития социальной сферы, состояние которой напрямую коррелирует с достижениями в экономике).

Накопленный за годы независимости опыт управления экономикой, анализ механизмов реагирования на внешние и внутренние вызовы, а также непредвзятый «разбор» кризисных ситуаций и мер по их преодолению содействовали постепенному совершенствованию применяемых методов и административных практик социально-экономического регулирования. Что и способствовало становлению в Беларуси достаточно уникального (по своим содержательным характеристикам) национального экономического ландшафта.

С момента приобретения независимости при формировании белорусской экономической модели были проигнорированы обычно предлагаемые в таких случаях теоретико-методологические подходы, принципы и механизмы экономической трансформации (ее крайняя форма – «шоковая терапия»), базирующиеся на либеральной модели макроэкономической стабилизации, выработанной Вашингтонским консенсусом (рекомендации МВФ и Всемирного банка): широкомасштабная приватизация госсектора, дерегулирование внутреннего рынка, либерализация финансовой сферы и внешней торговли, отказ от политики «мягких» бюджетных ограничений и расширение налогооблагаемой базы, усиление социальной направленности государственных расходов и т.д. – и все это без учета национальных культурных особенностей. Надо заметить, что «не такая» политика постоянно являлась раздражающим поводом для недружественных действий со стороны коллективного Запада в отношении Беларуси.

Сохранению экономической системой в нашей стране внутреннего единства, целостности, автономности и активности способствовали следующие решения, обеспечившие пруденциальность всем последующим социальным и экономическим трансформациям.

- Не проводя в начале 90-х гг. массового разгосударствления во всех основных отраслях экономики, удалось избежать масштабной потери производственных активов, сохранить важнейшие индустриальные мощности и рабочие места, особенно в таких экономических сферах деятельности, как сельское хозяйство и промышленность, где до настоящего времени формируется более 30% ВВП страны и занято около 33% всех ее работников.
- Поддержание, в основном административными методами, определенной пропорциональности между темпами роста потребительских цен на товары первой необходимости и доходами населения.
- Сохранение в государственной социальной политике основных элементов защиты населения, для чего около 45% расходной части консолидированного бюджета составляют расходы на оплату труда, выплату пенсий, стипендий, пособий и на исполнение государственных социальных стандартов.
- Обеспечение конституционного права граждан на труд как наиболее достойный способ обретения социального статуса. Проведение активной государственной политики в области занятости населения в целях обеспечения сбалансированности спроса и предложения на рынке труда посредством эффективного перераспределения рабочей силы между отраслями экономики, вовлечения в трудовую деятельность экономически неактивной части граждан, приоритетного предоставления государственных заказов предприятиям при условии создания новых рабочих мест. В особых случаях использовались административные механизмы поддержания избыточной занятости вплоть до прямого запрета на увольнение. Главным результатом белорусской политики занятости является постоянно снижающийся уровень безработицы: с 8,8% в 1996 г. до 4,5% в 2022 г.
- Такие публично-правовые образования, как предприятия государственной формы собственности (особенно градообразующие), признаны особыми субъектами экономической (хозяйственной) деятельности, и по отношению к ним на законодательном уровне установлен принцип предотвращения экономической несостоятельности и неосуществления процедур банкротства [1]. Речь идет о стратегических предприятиях, естественных монополиях, организациях, имеющих особо режимные и режимные объекты, а также исполняющих госзаказы. Это связано с той ролью, которую в белорусской экономике играют эти структуры, чьи результаты деятельности, платежеспособность и финансовая устойчивость значительно влияют на национальную экономику страны и в целом на ее социально-экономическую безопасность.
- В начале 90-х гг. прошлого века, определяя место Республики Беларусь в международном разделении труда, приходилось учитывать унаследованный внешнеторговый потенциал, то есть недостаток природных сырьевых ресурсов при наличии значительных материальных и интел-

лектуальных возможностей для вхождения в мирохозяйственные связи и участия государства в торговом сотрудничестве с другими странами в виде производства товаров и их последующего экспорта за рубеж. Для стимулирования внешнеторговой деятельности национальных субъектов хозяйствования применяются целевое субсидирование, льготное кредитование и страхование экспорта, налоговые льготы экспортерам, транспортное обеспечение, адекватная валютная политика, дипломатическая и информационно-консультационная поддержка экспортно-импортных операций, снижение импортных пошлин, отмена количественных ограничений импорта и т.п.

- Проведение адресной политики «мягких бюджетных ограничений» (Я. Корнаи, 1990) в отношении социально значимых (вало- и градообразующих) предприятий, а также осуществление эмиссионного кредитования агропромышленного комплекса и жилищного строительства, что позволяло сохранять на определенных этапах макроэкономическую стабильность, при этом не освобождая предприятия от необходимости реформирования.

Буквально с момента распада СССР Республика Беларусь вынуждена была проводить самостоятельную экономическую политику и фактически заново выстраивать социально-экономические отношения. Это не было одномоментным, простым и легким делом. Государству пришлось пережить ряд сложных, а порой и кризисных периодов, которые оказались очень болезненными для страны. Но именно в такие периоды национальная экономическая модель проходила подлинную верификацию на устойчивость к различного рода рестрикциям, вплоть до применения так называемого «консциентального оружия».

До 1991 г. экономика Беларуси оставалась одной из наиболее развитых в бывшем СССР, уступая лишь РСФСР и прибалтийским. При этом ее народнохозяйственный комплекс находился на завершающих стадиях производственно-технологических цепочек по созданию конечной продукции в обрабатывающих секторах основных общесоюзных отраслей, чем объяснялась чрезвычайно высокая интегрированность белорусского народного хозяйства с экономиками других бывших союзных республик. Но такая высокая концентрация конечных стадий общесоюзных производственно-технологических цепочек в одной республике означала для Беларуси,

что в случае возможного разрыва экономических связей с другими союзными республиками она могла обеспечить собственными ресурсами лишь 3,8% своего фактического конечного продукта, в то время как Россия – 64,6%, Украина – 14,8%, Казахстан – 27,1% [2].

Последующие события подтвердили, пусть и частично, правоту данного предположения: произошедший спад производства и инфляция, просчеты предыдущего этапа социально-экономической «перестройки» с неизбежностью привели народное хозяйство Беларуси к глубокому экономическому кризису. За 1992–1995 гг. ВВП (в постоянных ценах) сократился на 33,9%, а объем промышленной продукции – на 38% [3]. Экономическое положение в условиях свободного ценообразования усложнила проблема поставок топливно-энергетических ресурсов, металла, сырья из России, Украины, республик Средней Азии. Цены на них непрерывно росли, что вызывало многократное подорожание товаров и услуг. В таком же тяжелом положении оказалось и сельское хозяйство, в котором только начинали зарождаться рыночные отношения и частное (фермерское) предпринимательство. Буквально за 3 года (1992–1995) объем производства в агро-секторе снизился на 23% [3], наметилось сокращение поголовья крупного рогатого скота, ухудшилась материально-техническая база колхозов и совхозов. В то же время закупочные цены на сельхозпродукцию оставались крайне низкими и не покрывали затрат на ее производство.

В первой половине 90-х гг. резко снизился жизненный уровень населения республики. Кризисная ситуация складывалась на потребительском рынке. Жителям Беларуси выдавались специальные талоны для приобретения ряда промышленных товаров и продуктов питания. Тяжелой потерей стало обесценивание денежных сбережений. С 1992 г. фиксировался рост безработицы, достигший своего максимума в 1996 г. (8,8% от общей численности трудоспособных граждан) [4]. Другие макроэкономические показатели в это же время были не лучше: инфляция превышала 2000% (1994 г. – 2220,9%); общее снижение паритета покупательской способности (минимум в 1995 г. – 39,3 млрд долл.); падение ВВП страны в расчете на душу населения (минимум в 1995 г. – 3858 долл.) [4].

Последовательный экономический рост начался лишь с 1996 г., когда I Всебелорусским народным собранием (октябрь) были одобрены

Основные направления социально-экономического развития страны на 1996–2000 гг. В условиях почти полного прекращения предоставления республике западных кредитов (кредитование со стороны международных финансовых институтов возобновилось лишь в 2009 г.) рост экономики обеспечивался в основном за счет внутренних факторов и развития торгово-экономических связей с другими странами СНГ, прежде всего с Россией, с которой в 1995–1999 гг. был подписан ряд интеграционных документов.

К 2000 г. удалось превзойти показатели докризисного 1990 г. по объемам производства промышленной продукции, потребительских товаров, реальных денежных доходов населения. Можно сказать, что именно тогда начала получать практическое подтверждение правильность выбранной модели социально-экономического развития страны (табл. 1).

Особенно ярко продуманность белорусской политики в рамках избранной модели наблюдалась при сравнении социально-экономических показателей в 1990 – начале 2000-х гг. с соседними Россией и Украиной. Так, в 1991–2009 гг. Беларусь лидировала как по темпам роста ВВП (7,2 пп. в 1996–2009 гг. против 3,8 и 2,4 соответственно), по степени занятости (самая высокая из трех государств), так и по уровню социального равенства: самый низкий – в диапазоне 0,244–0,272 – коэффициент Джини в 1996–2006 гг. (0,387–0,421 у России и 0,275–0,371 в Украине), находясь на одном уровне с этими странами по темпам роста производительности труда (13,1% против 13,2 и 11,8% в среднем за 1996–2006 гг.) [5].

В мае 2001 г. на II Всебелорусском народном собрании была утверждена Программа

социально-экономического развития до 2005 г., которая предусматривала интенсификацию инновационной и инвестиционной деятельности, увеличение экспорта товаров и услуг, эффективный и динамичный рост агропромышленного комплекса, жилищного строительства, усиление охраны здоровья населения. Программой были обозначены социально-экономические приоритеты на последующие пять лет: продовольствие, экспорт, жилье, инвестиции и инновации.

Весь последующий период закладывались основы современных социально-экономических отношений. В эти годы были созданы или получили мощный импульс основные отрасли народного хозяйства республики, налажены торгово-экономические связи с различными регионами планеты, а также сформирована специфическая модель производственной культуры на белорусских предприятиях. Благодаря восстановлению экономических связей, налаживанию кооперации и тесному сотрудничеству с бывшими союзными республиками, ставшими теперь уже зарубежными партнерами, белорусская экономика избежала деиндустриализации и сохранила привычную ориентацию на традиционные рынки.

Особую роль в становлении белорусской экономической модели сыграли и продолжают играть белорусско-российские отношения, закрепившиеся в создании Союзного государства, ставшего, по словам Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко, «судьбоносным шагом, который не только укрепил стратегическое партнерство братских государств, но оказал огромное влияние на развитие процессов на всем постсоветском пространстве. Во многом благодаря Союзу мы не оказались на задворках мировых

и региональных интеграционных процессов» [6]. На сегодняшний день СНГ считается самым «продвинутым» интеграционным образованием среди бывших республик СССР, являясь определенным ориентиром для формирования аналогичных объединений. За период его существования реализовано 82 программы на общую сумму более 60 млрд росс. руб. [7]. В ближайших планах – запуск около полутора десятков инвестиционно-кооперационных проектов

Показатели	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ВВП	90,4	92,4	88,3	89,6	102,8	111,4	108,4	103,4	105,8
Производство промышленности	90,8	90,6	85,4	88,3	103,5	118,8	112,4	110,3	107,8
Производство сельского хозяйства	91	104	86	95	102	95	99,3	92	109
Инвестиции в основной капитал	71	85	89	69	95	120	125	92	102
Розничный товарооборот (через все каналы реализации)	78	86	91	77	131	118	126	111	112
Индексы потребительских цен (в разах к предыдущему году)	10,7	12,9	23,2	8,1	1,5	1,6	1,7	3,9	2,7
Реальные располагаемые денежные доходы населения	81	99	79	87	118	102	119	97	120

Таблица 1. Динамика основных социально-экономических показателей Беларуси в 1992–2000 гг. (в процентах к предыдущему году). Источник: [3]

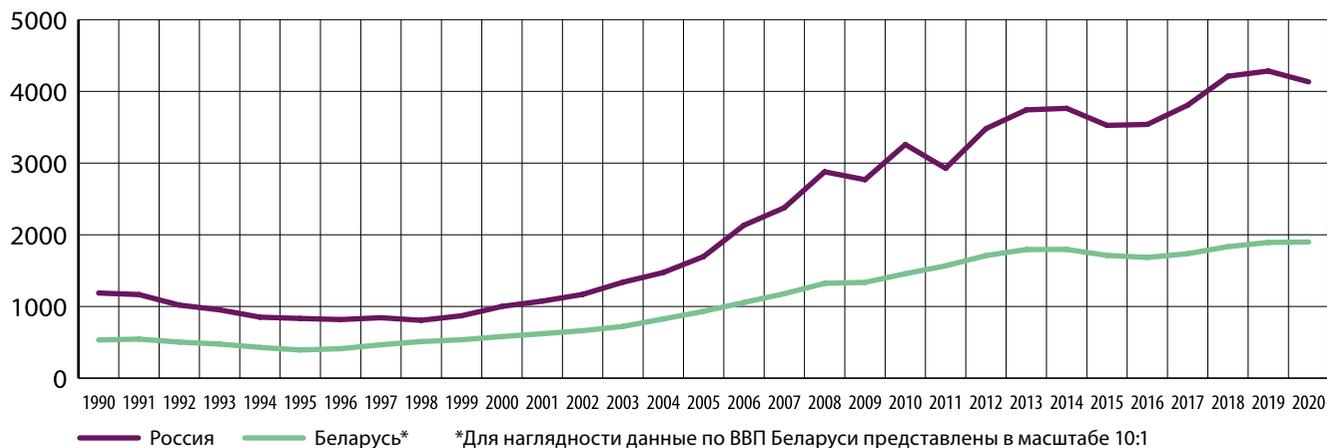


Рисунок. Динамика ВВП России и Беларуси по ППС, млрд долл.

в сфере машиностроения, что позволит нашим странам производить «...широкую линейку продукции – от высокоинтеллектуальных интегральных микросхем до карьерных самосвалов и сельхозмашин» (А.Г. Лукашенко, 2023).

Как уже отмечалось, особенностью социально-экономического развития в Беларуси был постепенный, «бесшоковый» переход к рыночным отношениям при активной регулирующей роли государства, что позволило ей плавно трансформировать сложившуюся в советское время структуру экономики и избежать социальных потрясений. Низкий уровень неравенства и безработицы, отсутствие «олигархов» сделали такую модель, которую иногда сравнивали со скандинавской, весьма привлекательной для населения, что сформировало своего рода негласный «общественный договор»: политическая лояльность в обмен на стабильное положение и постоянный рост благосостояния населения страны. Такая ситуация, по мнению ряда экспертов, сохранялась до середины 2010-х гг., когда под давлением внешних обстоятельств (череда глобальных, российских и национальных кризисов 2008–2009, 2011, 2014–2015 гг.) модель вынуждена была «переформатировать» свои алгоритмы в части перераспределения доходов в пользу поддержки государственного сектора, что неизбежно означало относительное снижение уровня жизни населения. В его основе лежало аналогичное ухудшение ситуации в России, с которой у Беларуси традиционно крепкие торгово-экономические связи, но у которой, с точки зрения мирового хозяйства, выше показатель «глобальной связности» [5] (рисунок).

Свою уникальность белорусская модель продемонстрировала и в условиях распростране-

ния COVID-19. Благодаря отсутствию чрезмерных ограничительных мер в виде полномасштабного «пандемийного» локдауна экономика страны не понесла значительных экономических потерь, в отличие от государств, введших жесткие карантинные меры. Спад ВВП во время первой волны у нас был минимальным (0,9% по итогам 2020 г.) относительно других, сопоставимых с нами, стран (7–15%). Именно взвешенная политика системной безопасности, осуществляемая правящими элитами Беларуси, позволила не только удержать летальность от COVID-19 на уровне 1%, но и существенно смягчить экономические последствия сложной эпидемиологической ситуации, что вывело страну в мировые лидеры по эффективности управления экономикой. Кроме того, сам факт поддержания сравнительно высоких темпов экономического роста в условиях пандемии и санкционного давления со стороны недружественных стран говорит о том, что используемые в Республике Беларусь принципы и методы реализации экономической политики представляют собой особую экономическую модель, способную довольно успешно противостоять международному рестрикционизму.

Можно констатировать, что белорусская социально-экономическая модель, вопреки прогнозам многих зарубежных экспертов, оказалась достаточно жизнеспособной и обеспечила республике стабильный экономический рост в течение длительного времени (табл. 2).

Действующая в Беларуси экономическая модель всемерно направлена на экономический рост и способна противостоять глобальным вызовам и угрозам. Так что дискуссия между сторонниками либерально-рыночной доктрины

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Реальные располагаемые денежные доходы населения	103,3	109,6	114,8	117,1
Реальная заработная плата	116,4	124,0	134,8	140,8
Валовой внутренний продукт	103,0	104,4	103,7	106,1
Промышленное производство	111,7	112,8	112,0	119,3
Продукция сельского хозяйства	104,0	107,0	112,1	107,4
Инвестиции в основной капитал	92,0	98,1	92,2	87,1

Таблица 2. Индексы основных социально-экономических показателей развития Республики Беларусь (в процентах к 2015 г.; стоимостные показатели в сопоставимых ценах). Источник: [8]

государственного регулирования под воздействием объективной реальности в виде мировых кризисов постепенно перешла в плоскость обсуждения наиболее эффективных механизмов государственного регулирования и протекционизма. Их необходимость и неизбежность уже мало кем подвергается сомнению. В том числе и в мировом хозяйстве, где отчетливо прослеживается тенденция резкого усиления роли государства в развитии национальных экономик. Не секрет, что даже те западные страны, которые традиционно придерживались либерально-рыночной направленности, активно используют меры поддержки национальных институтов, включая банки и крупных производителей, проводят политику «новой индустриализации», сопровождающуюся многими мерами ограничения конкуренции и целевого протекционизма, особенно в мировой торговле. Все это говорит о том, что выбор политики сильного государства в экономике, сделанный Беларусью в 1994 г., оказался стратегически дальновидным.

Белорусская экономическая модель продемонстрировала свою высокую степень резистентности к различного рода практикам санкционного давления и дискриминации конкурентов на мировых рынках. В частности, за счет переориентации и поддержки экспорта в 2022 г. удалось получить рекордное сальдо внешней торговли (около 4 млрд долл.) [9], увеличить экспорт инвестиционных и потребительских товаров, компенсировать более чем на 85% потери экспорта на рынках недружественных стран. Национальные субъекты хозяйствования продолжали работать, наращивая производственные мощности, что позволило сохранить рентабельность продаж и почти на миллиард рублей увеличить чистую прибыль по сравнению с 2021 г. Но самый важный результат – это то, что население не особо ощутило

на себе последствия санкционного давления, так как реальные располагаемые денежные доходы граждан Республики Беларусь в 2021 г. составили 102,1% по отношению к 2020 г. [9], лишь в последнее время незначительно «просев» по уже известным причинам (январь – февраль 2023 г. – 98,9% к уровню аналогичного периода 2022 г.) [10].

Резюмируя сказанное,

можно однозначно утверждать, что белорусская экономическая модель, в которой присутствуют теоретические концепты кейнсианства, неолиберализма и социализма, в целом соответствует национальным интересам, системе ценностей и менталитету белорусского народа. Наука и практика, логика и элементарный здравый смысл подсказывают, что нам во что бы то ни стало необходимо сохранить базовые принципы выбранной модели, но при этом последовательно совершенствовать институциональный и организационно-экономический механизм ее реализации, по мере необходимости адаптируя ее к новым реалиям. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об экономической несостоятельности (банкротстве): Закон Республики Беларусь, 13 июля 2012 г., №415-З: принят Палатой представителей 14 июня 2012 г.: одобрен Советом Республики 22 июня 2012 г. // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31300063>.
2. Гранберг А., Суслев В. Межреспубликанские экономические отношения накануне распада СССР // Региональное развитие и сотрудничество. 1997. №5. С. 17–25.
3. 10 лет Содружества Независимых Государств (1991–2000): стат. сб. / Межгосударственный статистический комитет СНГ. – М., 2001.
4. Статистика стран мира (Всемирный банк, МВФ, Евростат, ООН) // <https://svs.spb.net/sverige/statistika-stran-mira.php>.
5. Вилисов М. В. Союзное государство и союзная экономика: политэкономия российско-белорусского сотрудничества // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2021. №3. С. 106–126.
6. Союзное государство: двадцать лет совместного развития // https://postkomsg.com/history/20years_of_union_state/.
7. Коноплев А. Союзное государство: наглядно разбираем в цифрах итоги экономического сотрудничества // <https://1prof.by/news/ekonomika-i-biznes/soyuznoe-gosudarstvo-naglyadno-razbiraem-v-cifrah-itogi-ekonomicheskogo-sotrudnichestva/>.
8. Беларусь в цифрах: Стат. справочник / Нац. стат. ком-т Респ. Беларусь. – Минск, 2022.
9. Статистический ежегодник Республики Беларусь. – Минск, 2022.
10. Об уровне денежных доходов населения в январе – феврале 2023 г. // https://www.belstat.gov.by/o-belstate_2/novosti-i-meropriyatija/novosti/ob_urovne-denezhnykh_dokhodov_naseleniya_v_yanvare-fevrale_2023_g/.

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ КУЛЬТУРНОГО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ



Валерий Максимович,
завотделом философии
литературы и эстетики
Института философии
НАН Беларуси, доктор
филологических наук,
профессор

Ускоряющаяся глобализация и унификация всех сфер жизнедеятельности приводит к изменению функциональной роли и значимости институтов и агентов социализации, призванных воспитывать подрастающие поколения, транслировать культурное наследие и духовный опыт нации.

В ситуации транзитивности, непосредственно связанной с осуществлением кардинальных перемен как формационного, так и цивилизационного характера, кризиса ценностно-мировоззренческих оснований человеческого бытия наиболее остро обнаруживает себя противоречие в сфере духовно-нравственных отношений, где, с одной стороны, проявляется стремление к самореализации интеллектуального, творческого потенциала человека, с другой – наблюдается расшатывание национально-культурных традиций, изменение нормативно-ценностных ориентиров, мировоззренческих установок, норм и принципов жизнедеятельности. В этой связи на повестку дня остро ставится вопрос рационального осознания изменений, происходящих в обществе и культуре, и компетентного управленческого воздействия с целью стимулирования, торможения или коррекции процесса в целом или каких-либо его отдельных структурных элементов.

Как известно, культура, искусство составляют основу интеллектуально-духовного наследия народа, маркируют и сохраняют систему взглядов, совокупность ценностей и жизненных смыслов, общих для национальной культуры на разных этапах ее становления, которые делают народ самостоятельным субъектом мировой истории. Вот почему каждой стране, в том числе и нашей, необходима разработка Концепции культурного импортозамещения (Послание Президента Республики Беларусь Александра Лукашенко белорусскому народу и Национальному

собранию 31.03.2023 г.). Одной из ее первостепенных задач должна стать подготовка стратегии духовно-культурного развития Беларуси, принципов и форм государственного управления в области национальной культуры, обеспечение устойчивого функционирования и развития всех ее форм, призванных противостоять ценностно-стилевому релятивизму массовой культуры, распространению образцов бездуховности, мировоззренческой эклектики, некритическому усвоению несвойственных нам моделей, идеологем и образцов поведения. Цель Концепции культурного импортозамещения – формирование комплекса взглядов и предпочтений, основанных на национальных принципах культуротворчества, актуализация и использование в современной жизнедеятельности богатого историко-культурного потенциала страны, продвижение этнической культуры, традиций и инноваций, создание положительного имиджа государства и его репрезентация на международной арене. Решающую роль начинает играть культивирование культурного продукта, обладающего особой интенциональной значимостью, отличительным ценностно-смысловым наполнением, что имеет огромное значение не только для сохранения и развития культурного капитала нации, но и эффективного позиционирования ее культурных достижений на уровне вхождения в глобальное мировое пространство.

Без выработки четкого научного представления о сущности, специфике, месте и роли духовно-культурных оснований общества и определения его ценностно-смыслообразующего стержня невозможно прогнозировать дальнейшие векторы развития социума. Концепция должна представлять собой систему официальных взглядов на сущность и содержание культурного импортозамещения в социокультурной сфере, определять стратегические задачи и приоритеты в области культуротворчества, выработать комплексный подход к проблеме культурной безопасности, выступая в качестве методологической основы для развития культуросозидательной деятельности, служить основанием для формирования государственной политики в этой области, выработки мер по совершенствованию системы культурного брендинга, конструктивного коммуникативного взаимодействия, консолидации усилий и повышения эффективности защиты национальных интересов в данной сфере.

В ситуации культурного и мировоззренческого дисбаланса важное значение приобретает наличие собственной философской и культурологической парадигмы концептуального обоснования, нормативно-правового и ресурсного обеспечения

Концепции культурного импортозамещения, связанной с актуализацией самобытности, культурного разнообразия общества в его целостности и единстве. Это, в свою очередь, послужит действенным стимулом для активизации локальных и региональных культур, культур национальных меньшинств, что в итоге будет способствовать устойчивому развитию и консолидации общества в целом, готовности его представителей противостоять вызовам глобализации и вестернизации на современном этапе.

Концепцию культурного импортозамещения следует признать важным направлением политики, отвечающим за стратегию реализации культурной жизни на уровне государства и обеспечения культурных потребностей различных групп населения. Первостепенную важность приобретает задача культивирования консервативно-охранительных интенций, связанных с укреплением, восстановлением и развитием тех культурных оснований, которые прошли проверку временем и сохранили в себе огромный культуросозидательный потенциал. Долгосрочная стратегия по формированию и продвижению Концепции должна опираться на социокультурный код, национальные традиции, пройти апробацию внутри страны и преследовать геополитические интересы Беларуси, иметь своей целью сохранение и приумножение культурного, нациосберегающего потенциала и конкурентоспособности страны за счет собственных историко-культурных, ландшафтно-географических и территориальных ресурсов, представляющих так называемую мягкую силу.

Концепция культурного импортозамещения тесно затрагивает художественную сферу культуры, которая характеризуется особой открытостью для проявления творческих интенций, направленных на эволюционное совершенствование модели развития общества и духовного начала человека. Процесс познания и освоения художественной культуры тесным образом связан со становлением компетентной, целостной, духовной и творческой личности, мотивированной внутренней потребностью в общении с искусством и в создании новых художественных ценностей.

Огромным потенциалом для выработки критериев оценки и анализа национальной культуры обладает художественная литература, так как она не только составляет большую часть нашего культурного наследия, но и выполняет аксиологическую, суггестивно-адаптационную, воспитательную функцию. Именно в литературе заключена уникальная способность формировать самосознание человека, действительно влиять на процесс индивидуальной идентификации, самоидентичности как важных слагаемых гражданско-

личностного становления подрастающего поколения. Современная литературная ситуация позволяет выявить и имеющие место моменты асоциального плана: уход из реальной действительности в виртуальную, дискретность мышления, десакрализация и отрицание традиционных ценностей и норм (массовая литература, постмодернистская проза). Это, в свою очередь, актуализирует проблему восприятия литературы субъектом, поиск путей корректировки этого восприятия для наиболее адекватного осмысления художественной реальности и развития мировоззрения.

Определение экзистенциальной, духовной проблематики искусства и литературы как своеобразного дискурса, составляющего неотъемлемую часть любой культурно-исторической эпохи, открывает перспективу формирования эмоционально-чувственного и рационального мира прежде всего представителей молодого поколения, их личностную культуру. Обладая собственным языком, художественные произведения позволяют раскрыть многогранность и личности как творца, и творения культуры, проследить влияние на перестройку структуры личностного опыта и степень развития художественной культуры человека как носителя ценностей, смыслов существования, формируемых благодаря непосредственному соприкосновению с миром искусства и связанных с ним форм функционирования: художественным творчеством, художественным восприятием, художественной деятельностью. Эстетическая культура личности имеет самые разнообразные формы выражения, отражает и фиксирует уровень насыщенности и целенаправленности эмоционально-чувственного переживания и духовного наслаждения от всех видов жизнедеятельности, определяя их эстетическую мотивацию.

Художественная культура должна рассматриваться в контексте динамического развития белорусского общества как значимая составляющая процесса создания основ национально-культурной стилистики. Стратегическая задача идейно-воспитательной работы среди молодежи – формирование ее ценностного поля, базирующегося на социально одобряемых терминальных и инструментальных скрепах, представлениях, основанных на патриотизме, гражданственности, социальной активности, коллективизме, законности, справедливости и нравственности.

Культивирование и защита истинных художественно-эстетических ценностей от опасности их девальвации в условиях прагматики, дегуманизации, проявлений однополярности мышления, коммерциализации искусства и тотальной глобализации –

наиважнейшая цель, отвечающая стратегическим задачам государственной идеологии. На современном этапе развития общества она приобретает приоритетный статус, первостепенное государственно-идеологическое значение. Произведения искусства, художественные шедевры призваны культивировать чувство гордости за свою страну, свой народ, прививать жизнеутверждающие нормы и принципы – уважение к человеку, к родной земле, воспитывать бережное, в высшей степени гражданское отношение к истории, национальным святыням, раскрывать актуальные социальные и духовные проблемы и запросы белорусской нации. Концепция культурного импортозамещения призвана узаконить необходимость культивирования базовых элементов национальной художественной традиции как структурообразующего основания межпоколенческой трансляции ценностей и смыслов социального бытия, консолидирующего потенциала национальной ментальности в контексте культурнообразовательных процессов и литературно-художественных практик.

Перед Концепцией культурного импортозамещения стоит фундаментальная задача – укреплять народозащитную функцию, служить объединительным началом, культивировать духовно-нравственные идеалы, усиливать традиционную духовность как системообразующее основание жизни общества, без чего невозможен собственно процесс преемственности и развитие инновационной составляющей, воспринимаемой прежде всего в качестве определенной модели организации ценностно-мировоззренческой системы, поведения и деятельности личности.

Исходная идея Концепции заключается в том, чтобы на основании системного подхода выявить ключевые параметры и закономерности социодинамики национальной культурной традиции в условиях культурно-антропологического кризиса и дивергентных трендов современного этапа глобализации с целью обоснования модели устойчивого развития национальной культуры. В условиях транзитивности идея культурного импортозамещения призвана определять вектор становления белорусского общества исходя из осознания населением нашей страны собственной этнонациональной идентичности, мировоззренческих установок, духовных ценностей, нравственных идеалов.

В этой связи огромное значение приобретает задача формирования гражданской и национальной идентичности личности средствами художественно-эстетического воспитания. Учитывая всю сложность современных вызовов, многомерность процессов глобализации и интеграции, с одной стороны, и диффе-

ренциации, с другой, надлежит выработать четкие критерии модели национальной идентичности. Данная проблема в глобализирующемся мире с учетом происходящих модернизационных изменений и путей задействования интеллектуального и духовно-культурного потенциала заслуживает особого внимания. Эти слагаемые напрямую влияют на вектор исследования проблематики национальной идентичности, что тесно коррелирует с процессами модернизации, обновления, переформатирования образа жизни и его преемственности, ценностной константности. Чем мощнее и разнообразнее поток предлагаемых общественных изменений и реформ, тем острее будет стоять вопрос о сохранении или утрате нашей антропологической и культурной идентичности, о ценностных ориентирах национальной идентификации.

Концепция культурного импортозамещения призвана демонстрировать художественно-эстетическую значимость национальной специфики белорусской культуры и способствовать раскрытию ценностного ядра аксиосферы национальной культуры в современных социальных, мировоззренческих и художественно-эстетических практиках фольклора, художественной культуры, науки, быта, исторических феноменах и событиях, на основе которых формировались отличительные черты белорусской нации.

Одна из важнейших задач, которую должны учитывать разработчики Концепции, – создание условий и возможностей защиты личности и общества от духовно-нравственного кризиса современности, налаживание каналов гуманитарного взаимодействия государства и социума. Красной нитью в Концепции должна проходить мысль, что культура как базовый элемент национальных оснований развития государства имеет решающее значение в упрочении и становлении его жизнеустроительных, идентификационных, ценностно-регулирующих составляющих, служащих сохранению и укреплению национально-этнического своеобразия, обеспечению духовной безопасности и целостности страны. Состояние общества, его научно-технический, экономический уровень напрямую связаны с интеллектуальным, морально-духовным и культурным потенциалами. В данном контексте система ценностей играет значимую роль в адаптации личности, являясь ее важнейшим элементом, обеспечивающим морально-психологическую устойчивость, цельность, верность избранным идеалам и способствующим определению своей собственной сущности, актуализации духовно-творческого потенциала. А это возможно только при условии усиления творческого воздействия на художественно-эстетическое

сознание индивида, его эстетические предпочтения, идеалы, потребности, интересы.

Система ценностей отражает существующий характер конкретного развития общества, служит ориентиром в системе межличностных и социальных отношений. Без учета аксиологической составляющей анализ современного состояния и перспектив адаптации личности в условиях социокультурной трансформации не представляется возможным. Именно ценности задают интеграционную рамку общества, запуская механизмы социализации и осуществления социально одобряемого выбора и жизненных стратегий. Система ценностей – наиболее устойчивый гарант формирования полноценной личности, способной к самоопределению и творчеству, решению важных задач, требующих взвешенных и обдуманных подходов. Культивирование аксиологических оснований и ориентация на ценности национальной культуры направлены на активизацию их консолидирующей роли в обеспечении межнационального согласия, поддержании гражданского мира, формировании позитивных параметров культуротворческого потенциала. Это к тому же способствует коррекции жизненной стратегии молодежи, раскрытию ее вариативных возможностей, сохранению и укреплению духовно-культурного ресурса, национальной идентичности, обеспечивающих в своей совокупности историко-культурную преемственность и выполняющих ретрансляционную функцию в системе культурных смыслов и кодов в ситуации неприемлемых рисков и угроз, опасностей и вызовов.

Отмеченное обстоятельство особенно важно в наше время, когда происходят неоднозначные события, связанные не только с издержками глобализации и унификации, изменениями социальных укладов и общественных устоев, но и с формированием новой мировоззренческой парадигмы, активизирующей организованное социальное мобильное взаимодействие, стратегическое партнерство в условиях рискованного общества. В этой связи Концепция культурного импортозамещения призвана стать органической составляющей гуманитарной безопасности, тесно связанной с процессами становления национального самосознания, развития культурной компетентности и осмысленной культурной самоидентификации. Незаменима ее роль в воссоздании целостности культуры, ее духовной, нравственно-эстетической, коммуникативной и творческой направленности в целях организации современного культурного пространства, наполненного более рациональным осмыслением традиций прошлого на конкретном историческом этапе развития общества. ■

Активизация инновационной деятельности и цифровой трансформации промышленных предприятий в России и Беларуси



Екатерина Москвитина,
ассистент кафедры государственного и муниципального управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, кандидат экономических наук;
eimoskvitina@fa.ru



Юлия Пронузо,
старший преподаватель кафедры экономики и управления Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины;
upronuzo@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены институционально-правовые основы национальных инновационных систем (НИС) Российской Федерации и Республики Беларусь. Определены стратегические ориентиры инновационного развития двух стран, показана необходимость расширения масштабов внедрения технологий Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях. Выявлен общий блок системных и новых проблем, препятствующих реализации цифровизации, обозначен потенциал для сотрудничества в рамках интеграционных объединений.

Ключевые слова: инновации, цифровизация, цифровая трансформация экономики, цифровизация промышленности, Российская Федерация, Республика Беларусь, ЕАЭС.

Для цитирования: Москвитина Е., Пронузо Ю. Активизация инновационной деятельности и цифровой трансформации промышленных предприятий в России и Беларуси // Наука и инновации. 2023. №7. С. 31–37.
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-07-31-37>

В условиях геополитической турбулентности более тесное взаимодействие Российской Федерации и Республики Беларусь может выступить фактором экономического роста для обоих государств. В качестве стратегического вектора, требующего объединения усилий для достижения наибольшего синергетического эффекта от сотрудничества двух стран, целесообразно рассматривать, с одной стороны, инновационное развитие, традиционно выступающее условием национальной безопасности, с другой – степень внедрения технологий Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях. Стоит отметить, что для этого созданы все базовые условия, и в первую очередь приняты документы, закрепляющие приоритеты, цели, задачи, целевые индикаторы

УДК 332.05:004.9:658.11(470+476)

Приоритеты, содержащие инновационную составляющую	Ключевые задачи
Указ о национальных целях развития России до 2030 г.	
Самореализация и развитие талантов Цифровая трансформация	Достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики, увеличение вложений в отечественные информационные технологии
Стратегия национальной безопасности Российской Федерации	
Наука Технологии Образование	Устойчивое развитие российской экономики на новой технологической основе
Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации	
Направления, реализация которых обеспечит внутренний рынок инновационными технологиями и способствует достижению устойчивости положения страны на внешнем рынке	Лидерство по избранным направлениям научно-технологического развития в рамках традиционных и новых рынков технологий, продуктов, услуг и построение целостной национальной инновационной системы

Таблица 1. Анализ документов стратегической ориентации, направленных на развитие НИС Российской Федерации

и соответствующие мероприятия. Вместе с тем практика их реализации, появление новых проблем, требующих своего решения, а также опыт Российской Федерации и Республики Беларусь в контексте цифровизации указывают на ряд общих системных узких мест и наличие существенного потенциала для взаимодействия в рамках ЕАЭС.

Российский опыт стратегического управления инновационным развитием

В РФ задачи по формированию НИС впервые были определены, но не решены в полной мере принятой в 2011 г. Стратегией инновационного развития Российской Федерации до 2020 г. и в дальнейшем нашли отражение в целевом сценарии Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [1]. Ключевые документы, регулирующие внутреннюю среду данной сферы, представлены в *табл. 1*.

Динамика основных показателей инновационного развития Российской Федерации в 2019–2021 гг., в период, характеризуемый широким распространением кризисных явлений, на первый взгляд, свидетельствует о ряде положительных тенденций: росте финансирования инновационной деятельности, повышении уровня инновационной активности организаций, в том числе и в промышленном секторе, росте количества разработанных передовых

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Затраты на инновационную деятельность организаций, млн руб.	1 954 133,3	2 134 038,4	2 379 709,9
Внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников, млн руб.	2 451 594,9	2 261 695,1	2 946 910,8
Уровень инновационной активности организаций, %	9,1	10,8	11,9
Уровень инновационной активности организаций, основным видом экономической деятельности которых является производство промышленной продукции, %	15,1	16,2	17,4
Разработанные передовые производственные технологии по группам по Российской Федерации, ед.	1620	1989	2186
Удельный вес инновационных товаров, выполненных работ, услуг в общем объеме, %	5,3	5,7	5,0
Удельный вес инновационных товаров, выполненных работ, услуг организаций промышленного производства в общем объеме, %	6,1	6,4	5,5
Количество поданных патентных заявок на изобретения, шт.	35 511	34 984	19 596
Количество поданных патентных заявок на полезные модели, шт.	10 136	9 195	8 873
Количество выданных патентов на изобретения, шт.	34 008	28 788	15 012
Количество выданных патентов на полезные модели, шт.	8 848	6 748	6 733

Таблица 2. Динамика ключевых показателей инновационного развития Российской Федерации в 2019–2021 гг. [2]

ЦЕЛЬ	ЦЕЛЕВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ	2024
1. Увеличение внутренних затрат на развитие цифровой экономики за счет всех источников (по доле в ВВП страны) не менее чем в 3 раза по сравнению с 2017 г.	1.1 Внутренние затраты на развитие цифровой экономики за счет всех источников по доле в валовом внутреннем продукте страны, проценты	5,1
	2.1 Доля домохозяйств, имеющих широкополосный доступ к сети «Интернет», проценты	97
2. Создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств	2.2 Доля социально значимых объектов инфраструктуры, имеющих возможность подключения к широкополосному доступу к сети «Интернет», проценты	100
	2.3 Наличие опорных центров обработки данных в федеральных округах, количество	8
	2.4 Доля Российской Федерации в мировом объеме оказания услуг по хранению и обработке данных, проценты	5
	2.5 Средний срок простоя государственных информационных систем в результате компьютерных атак, часов	1
	3.1 Стоимостная доля закупаемого и (или) арендуемого федеральными органами исполнительной власти субъектов и иными органами государственной власти отечественного программного обеспечения, проценты	>90
3. Использование преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами, органами местного самоуправления и организациями	3.2 Стоимостная доля закупаемого и (или) арендуемого государственным корпорациями, компаниями с государственным участием отечественного программного обеспечения, проценты	>70

Рисунок. Цели и целевые показатели национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» согласно паспорту Программы

производственных технологий. С другой стороны, наблюдается сокращение удельного веса инновационных товаров, отгруженной продукции, выполненных работ и услуг, в том числе и у промышленных предприятий, снижение количества патентных заявок и выданных патентов на изобретения и полезные модели (табл. 2).

Сосредоточение отдельного внимания на патентных заявках и выданных патентах обусловлено подтвержденной на практике гипотезой о том, что патентная система, снижая организационно-правовые риски инновационной деятельности, может способствовать созданию стимулов для ее проведения, что положительно влияет как на развитие инновационных систем, так и цифровизацию промышленности. Данная зависимость прослеживается в модели региональной инновационной системы, которую представляется возможным экстраполировать на уровень макрорегионов Российской Федерации (Союзного государства) [3].

В условиях новых социально-экономических и геополитических вызовов приоритеты иннова-

ционного развития были пересмотрены в сторону усиления цифровой трансформации (Указ Президента Российской Федерации о национальных целях развития России до 2030 г.) [1]. С этой целью принята Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», содержащая целевые показатели, в том числе развитие ИКТ для повышения доступности сети Интернет, стимулирование импортозамещения ИТ в госсекторе, увеличение объема финансирования мероприятий по цифровизации и т.п. [1] (рисунок).

Данная программа включает в себя федеральные проекты и предполагает их выполнение на региональном и муниципальном уровнях согласно полномочиям соответствующих органов власти, в совокупности призванных способствовать достижению национальных целей. Реализация действующей системы институционального и нормативно-правового обеспечения развития НИС призвана стимулировать инновационно-технологический рост российских организаций, в том числе и промышленных предприятий.

Результаты и целевые показатели государственной инновационной политики Республики Беларусь

Беларусь давно объявила, что встала на инновационный путь развития и создает для этого благоприятные социально-экономические, организационные и правовые условия. Приоритетность этого направления закреплена в том числе в последних основополагающих документах, среди которых:

- *Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 г.* [4];
- *Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг.* [4];
- *Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040»* [4];
- *Указ Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 г. «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг.»* [5];
- *Закон Республики Беларусь от 10.07.2012 г. «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь»* [6];
- *Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг.* [7].

Регулирование инновационной деятельности на макроуровне, которое осуществляют Президент Республики Беларусь, Совет Министров, Министерство экономики, заключается в «принятии нормативных правовых актов в сфере инновационной деятельности; подготовке и реализации государственной программы инновационного развития; осуществлении технологического прогнозирования, технического нормирования и стандартизации и др.» [6].

Функция государственного регулирования и управления в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности закреплена за Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь [8]. Мероприятия, направленные на реализацию инновационной политики, содержатся в инновационных программах, которые стали приниматься с 2007 г. (на сегодня выполнено 3 программы: на 2007–2010 гг., на 2011–2015 гг., на 2016–2020 гг.).

Что касается оценки их эффективности, то она осуществляется путем сравнения фактически достигнутых значений целевых показателей с плановыми. Так, коэффициент реализации Государственной программы в 2019 г. составил 1,116 (эффективным признается значение 0,9 и выше), в 2020 г. – 1,02 [8].

Если предыдущие программы инновационного развития во многом осуществлялись за счет трансфера зарубежных технологий (более 80% финансирования приходилось на проекты, связанные с закупкой импортных решений), то цель последней заключается в переориентации с заимствования зарубежных технологий на внедрение собственных разработок.

Программой инновационного развития предусмотрено достижение перечня целевых показателей (табл. 3).

Компонентами НИС в Республике Беларусь являются: органы государственного регулирования инновационной деятельности, субъекты инновационной инфраструктуры, учреждения образования, иные юридические и физические лица, ведущие или обеспечивающие такую деятельность. Управление осуществляется на основе программно-

целевого метода – через формирование, утверждение и обеспечение выполнения программ (инновационных проектов) различного уровня [8]. Разработан и реализуется комплекс мер на 2021–2025 гг. (107 мероприятий по 16 направлениям повышения эффективности функционирования НИС) [9].

В 2021 г. в промышленности республики 448 организаций были признаны инновационно активными. Их удельный вес в общем числе промышленных предприятий за исследуемый период вырос с 20,9% в 2014 г. до 27,5% в 2021 г. (табл. 4) [10].

Показатели	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Удельный вес инновационно активных организаций в общем числе организаций обрабатывающей промышленности, %	30,0	30,2	30,5
Доля организаций, осуществляющих процессные инновации, в общем количестве инновационно активных организаций обрабатывающей промышленности, %	29,5	32,0	35,0
Удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организаций обрабатывающей промышленности, %	20,4	20,6	21,0
Доля отгруженной инновационной продукции, новой или значительно улучшенной для внутреннего или мирового рынка, в общем объеме отгруженной инновационной продукции организаций обрабатывающей промышленности, %	51,0	52,0	54,0
Доля экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции в общем объеме белорусского экспорта, %	34,5	35,0	35,6
Количество созданных (модернизированных) рабочих мест, ед.	2832	2309	3324

Таблица 3. Целевые показатели Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2023–2025 гг. [7]

Доля отгруженной инновационной продукции в общем объеме в 2021 г. достигла 19,8% (2015 г. – 13,1%; 2019 г. – 16,6%; 2020–17,9%) [10]. Следует отметить, что, по данным Европейского Инновационного Табло 2022 (EIS-2022), по показателю «продажа новых для рынка и новых для фирмы инноваций» Беларусь приблизилась к среднему значению стран ЕС, которое составляет 13,1% (36,9% в Ирландии, 20,3% в Греции, 21,7% в Испании, 14,1% в Германии) [11]. При этом, согласно статистике, в нашей стране довольно низкий удельный вес новой для мирового рынка продукции (0,6% в 2021 г.). Также отмечается дифференциация инновационного развития отдельных регионов страны [12].

Цифровая трансформация промышленности

Последние десятилетия ознаменовались значимыми изменениями в производственных процессах, связанными с применением цифровых технологий, переходом на полностью автоматизированный режим работы, управляемый интеллектуальными системами в реальном времени. В результате использования технологий Индустрии 4.0 формируются «умные фабрики», в рамках которых киберфизические системы отслеживают физические процессы, создают их виртуальную копию и принимают децентрализованные решения.

Инициатором изменений в данном направлении выступает государство, которое вырабатывает базовые условия цифровой трансформации, среди которых:

- *формирование нормативно-правовой базы;*
- *строительство и эксплуатация объектов ИКТ-инфраструктуры;*
- *разработка системы государственных стандартов;*

- *обеспечение функционирования цифровых платформ и др.*

Что касается Российской Федерации, то ее субъектами приняты собственные стратегии цифровизации ключевых отраслей экономики. В стране применяется разработанная методика расчета отраслевого индекса, характеризующего достижение «цифровой зрелости» отрасли «промышленность». Предложен механизм получения предприятиями цифрового паспорта, на основании которого рассматривается текущий уровень их цифрового развития. Принята программа «Цифровизация промышленности», которая предусматривает возможность получения льготного финансирования (под 1%, 3%) на срок до 5 лет под проекты цифровизации.

Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 г. определяет базовые направления цифровой трансформации промышленности (п. 6.3.1 «Развитие конкурентоспособного промышленного комплекса и его цифровизация») [4]. Разработана и реализуется Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг., цель которой заключается в обеспечении внедрения информационно-коммуникационных и передовых производственных технологий в различные отрасли национальной экономики, затрагивающих применение данных технологий в производстве и процессах ведения внешнеэкономической деятельности, формирование необходимых условий для сохранения и повышения конкурентоспособности белорусских предприятий на мировом рынке [13]. Предусмотрен реинжиниринг бизнес-процессов субъектов хозяйствования с использованием технологий, соответствующих Индустрии 4.0, включая создание цифровых двойников (изделия, производства, обслуживания продукта).

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Число инновационно активных организаций промышленности (осуществлявших затраты на технологические инновации), ед.	383	342	345	347	380	405	447	448
Удельный вес инновационно активных организаций в общем числе организаций, основным видом экономической деятельности которых является производство промышленной продукции, %	20,9	19,6	20,4	21,0	23,3	24,5	27,1	27,5
Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг) организаций промышленности, %	13,9	13,1	16,3	17,4	18,6	16,6	17,9	19,8
Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг), новой для внутреннего рынка, в общем объеме отгруженной инновационной продукции (работ, услуг), %	46,0	35,7	43,5	49,1	55,2	45,2	48,2	52,8
Удельный вес отгруженной инновационной продукции, новой для мирового рынка, в общем объеме отгруженной инновационной продукции, %	1,2	1,8	0,6	0,5	1,2	1,6	0,5	0,6

Таблица 4. Показатели развития инновационной деятельности организаций промышленности Республики Беларусь за 2014–2021 гг. [10]

Дополнительными полномочиями в сфере цифровизации всех отраслей экономики наделено Министерство связи и информатизации Республики Беларусь. Для практического сопровождения этого процесса созданы Центр цифрового развития и Центр перспективных исследований. Сформирован институт специализированных офисов, разработан механизм включения диджитал-мероприятий в государственные программы. Принят Государственный стандарт Республики Беларусь «Цифровая трансформация», в котором закреплены базовые термины и определения, а также введена новая статистическая форма «Анкета об использовании цифровых технологий в организации», которая обязательна к заполнению с 01.01.2023 г.

Однако наличие инструментов государственного регулирования цифровой трансформации и в Российской Федерации, и в Республике Беларусь не устраняет проблемы, препятствующие ее ускоренному внедрению, среди наиболее существенных из которых значатся:

- *цифровое неравенство территорий;*
- *неразвитость ИКТ-инфраструктуры 5G;*
- *отсутствие совокупности технологических решений для организации цифровой трансформации различных типов промышленных предприятий;*
- *отсутствие отработанных/апробированных бизнес-моделей «умных фабрик»;*
- *несовершенство организационно-экономического механизма инструментов господдержки смарт-индустрии;*
- *наличие единичных примеров организации цифровой трансформации производства;*
- *недостатки в системе коммерциализации и правовой защиты разработок ввиду коммуникационной пропасти между их создателями и индустрией, а также низкий уровень развития института патентных поверенных.*

Как отмечают эксперты, в большинстве секторов российской экономики цифровизация пока находится на начальном этапе, кроме обрабатывающей промышленности – лидера среди других отраслей. Для Республики Беларусь, несмотря на предпринимаемые в последнее время меры, этот процесс также остается на начальном этапе.

Таким образом, обозначенные проблемы странам Союзного государства целесообразно решать вместе, особенно в условиях действующих экономических санкций. И в данном случае потенциал интеграционных образований может сыграть значимую роль.

Потенциал интеграционных образований в цифровой трансформации промышленности

Санкции, введенные в отношении Российской Федерации и Республики Беларусь, затруднили доступ к передовым зарубежным технологиям, необходимым для цифровизации. В сложившихся условиях необходимо задействовать потенциал интеграционных образований, таких как ЕАЭС, Союзное государство и СНГ.

В рамках ЕАЭС уже разработаны и реализуются наднациональные документы, где задекларировано сотрудничество в рамках цифровой трансформации промышленности, а также прописан план совместных мероприятий [15–16]. Среди наиболее значимых:

- *создание общей системы мониторинга технологического прогнозирования;*
- *цифровая трансформация промышленности государств-членов;*
- *основание евразийских центров компетенций;*
- *обмен опытом в сфере промышленно-технологического сотрудничества;*
- *углубление сотрудничества в рамках деятельности объектов индустриально-инновационной инфраструктуры.*

Разрабатывается концепция создания Евразийской инновационной платформы «Индустрия 4.0», которая определит механизмы взаимодействия профессионального сообщества заинтересованных сторон и экспертов по формированию смарт-индустрии в странах ЕАЭС.

На межрегиональном уровне подготовлена Межгосударственная программа инновационного сотрудничества государств – участников СНГ на период до 2030 г., где обозначены цели, задачи и приоритеты взаимодействия, предусмотрено выполнение совместных инициатив, мероприятий и проектов в инновационной сфере, механизмы их межгосударственной поддержки [17].

При этом в рамках Союзного государства и ЕАЭС в первую очередь целесообразно принятие следующих мер:

- *внедрение инструментов для господдержки и масштабирования пилотных проектов цифрового развития в обрабатывающей промышленности;*
- *разработка линейки опытных образцов новой техники на основе концепции «Индустрия 4.0» (робототехнические комплексы различного*

функционального назначения, промышленные 3D- и 4D-принтеры и расходные материалы к ним, сенсоры и датчики и др.);

- формирование единой библиотеки реализованных проектов и готовых продуктов Индустрии 4.0, которая будет содержать систематизированную подборку лучших практик внедрения в промышленности (с учетом отраслевой специфики);
- создание банка данных цифровых двойников (промышленной продукции, производства, обслуживания продукта);
- организация специальных площадок для демонстрации решений и результатов внедрения технологий Индустрии 4.0 в выпуске продукции, производственных процессах и др.;
- развитие евразийской системы коммерциализации и правовой защиты разработок для Индустрии 4.0 по направлениям «технологическое брокерство» и «биржа цифровых технологий»;
- формулировка общих требований к компетенциям патентных поверенных, соответствующих уровню передовых инновационных стран, и мероприятий, обеспечивающих их развитие (обучение, повышение квалификации, переподготовка);
- активизация межвузовского евразийского сотрудничества для объединения усилий в решении научно-практических задач цифровизации промышленности (НИОКР, НИР, проекты) и подготовки управленческих команд.

Таким образом, систематизация опыта Российской Федерации и Республики Беларусь в области инновационной деятельности и цифровой трансформации промышленных предприятий свидетельствует о потенциале для сотрудничества в рамках ЕАЭС в условиях динамично меняющейся внешнеэкономической и геополитической среды. А консолидация государственных мер по поддержке инноваций и цифровизации видится целесообразной для решения организационных, правовых, кадровых, технических и технологических задач. Их реализация позволит обеспечить развитие евразийской инновационной системы и цифрового пространства и привести к положительным эффектам, таким как укрепление экономических отношений и расширение рынка «умных» промышленных технологий, оптимизация производственных процессов и увеличение числа разработанных и внедренных цифровых решений, ускорение темпов экономического роста, а следовательно, и уровня жизни и благосостояния населения России и Беларуси. ■

■ **Summary.** The institutional and legal foundations of the development of national innovation systems of Russia and Belarus are considered. The key strategic guidelines for the innovative development of the two countries, laid down in national program-targeted documents, are outlined. The dynamics of changes in key indicators of innovative development is reflected. It is established that the vector of the two states has shifted towards accelerating the digital transformation of economies and expanding the scale of technology adoption Industry 4.0 in industrial enterprises. A common block of practical problems that impede the implementation of digital transformation by states has been identified. As a result of the assessment of the potential of integration entities in the digital transformation of industry, directions for cooperation within the framework of the Eurasian Economic Union have been identified.

■ **Keywords:** innovations, digitalization, digital transformation, transformation of the economy, digitalization of industry, Russia, Belarus, Eurasian Economic Union.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-07-31-37>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»: Законодательство: Версия Проф. // <http://www.consultant.ru/>.
2. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации // www.gks.ru/.
3. Москвитина Е.И. Новая модель региональной инновационной подсистемы и механизм ее реализации // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2021. №2 (66).
4. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь // <https://pravo.by/>.
5. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг.: Указ Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 г. №156 // <http://www.pravo.by/>.
6. О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь: Закон Республики Беларусь от 10.07.2012 г. №425-3 // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h11200425>.
7. О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг.: Указ Президента Республики Беларусь от 15.09.2021 г. №348 // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100348>.
8. Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь // <http://www.gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/nis/>.
9. О комплексе мероприятий по развитию национальной инновационной системы на 2021–2025 гг.: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.12.2021 г. №722 // <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100722&p1=1&p5=0>.
10. Национальный статистический комитет Республики Беларусь // <http://www.belstat.gov.by/>.
11. Шумилин А.Г. Итоги, цели и задачи инновационного развития / А.Г. Шумилин // Белорусская думка. 2021. №4. С. 54–62.
12. European innovation scoreboard // European Commission // https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/european-innovation-scoreboard-2022_en.
13. Пронузо Ю.С. Методическое обеспечение оценки уровня инновационной деятельности в регионах Республики Беларусь (на примере Гомельской области) / Ю.С. Пронузо // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2022. №2. С. 99–109.
14. О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг.: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 02.02.2021 г. №66 // <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100066&p1=1>.
15. Об утверждении плана мероприятий по реализации Основных направлений промышленного сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза до 2025 г.: Распоряжение Совета Евразийской экономической комиссии №22 от 12.11.2021 г. // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F42100396>.
16. Об основных направления промышленного сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза до 2025 г.: Решение Евразийского межправительственного совета №5 от 03.04.2021 г. // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F92100122>.
17. Межгосударственная программа инновационного сотрудничества государств – участников СНГ на период до 2030 г.: Решение Совета глав правительств СНГ от 06.11.2020 г. // https://www.gknt.gov.by/upload/Deyatelnost/mezhd_deyatelnost/mgp2030.pdf.

Статья поступила в редакцию 16.03.2023 г.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ КАПРИЗЫ

Климат является важнейшим экологическим фактором, который оказывает существенное влияние на все компоненты окружающей среды и в то же время подвергается обратному воздействию природных явлений и результатов хозяйственной деятельности человека. В последние десятилетия становится все более очевидной проблема изменения климатического фона: растет концентрация парниковых газов, глобальной температуры воздуха, уровень Мирового океана, активно сокращаются площади морских и материковых льдов, ледников в горных районах. Эти обстоятельства вызывают серьезную тревогу у всего мирового сообщества и требуют безотлагательного вмешательства. Белорусские ученые активно занимаются изучением сложившейся ситуации и предпринимают ряд мер по ее устранению. Мы решили собрать их за круглым столом и обсудить, можем ли мы противостоять климатическим вызовам и что для этого следует сделать.

НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

– Многие эксперты в вашей предметной области утверждают, что в ближайшие десятилетия признаки глобального потепления почувствуют все страны, так как повышение температуры на планете достигнет критических значений. Какие угрозы стоят перед человечеством в связи с этим?



Виктор Мельник,
ведущий научный сотрудник лаборатории климатических исследований Института природопользования НАН Беларуси, кандидат географических наук, доцент

– Согласно Шестому оценочному докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) 2021 г., в атмосфере, океане, криосфере и биосфере наблюдаются широкомасштабные и быстрые изменения, и произошли они под влиянием человека. Например, сейчас содержание углекислого газа в атмосфере беспрецедентно велико, и оно произошло буквально за последние 100 лет. Повышение концентрации парниковых газов отмечалось и раньше, однако не так сильно. Можно с уверенностью утверждать, что антропогенная дея-

тельность приводит к трансформациям радиационного, влажностного, ветрового режима, появлению все большего количества «островков тепла», которые вносят свою лепту в общую климатическую картину. Современная средняя глобальная температура приземного воздуха Земли составляет примерно 14,9 °С, что на 1,2 °С выше, чем в доиндустриальную эпоху.

Справедливости ради не следует сбрасывать со счетов и определенную роль в изменении климата таких факторов, как изменчивость солнечного излучения, орбитальных параметров Земли, колебания скорости ее вращения, вулканическая деятельность и геомагнетизм. Важная роль отводится Мировому океану как одному из главных модуляторов трансформации климата. Однако вклад антропогенной составляющей, по последним оценкам экспертов МГЭИК, приближается к значениям 80–90% и влияет на многие погодные и климатические катаклизмы во всех регионах земного шара. Рост среднегодовых температур воздуха в основном выше над сушей по сравнению с акваторией океана, поэтому этот процесс в Северном полушарии идет более высокими темпами, чем в Южном. Во многих регионах планеты увеличивается повторяемость засух, волн тепла, опасных аномалий. Ежегодно катастрофы, вызываемые ими, приводят к значительным потерям человеческих жизней и замедляют экономическое и социальное развитие на годы, если не на десятилетия. По данным Всемирной метеорологической организации (ВМО), за 1970–2019 гг. в мире произошло более 11 тыс. бедствий и нанесен ущерб в размере 3,64 трлн долл. По оценкам Межправительственной группы экспертов по изменению климата, человечество ожидает усугубление ситуации: при всех рассмотренных сценариях глобальную приземную температуру ждет рост, по крайней мере, до середины века.



Наталья Клевец,
начальник отдела изучения изменений климата
Республиканского центра по гидрометеорологии,
контролю радиоактивного загрязнения
и мониторингу окружающей среды

– На данный момент концентрация диоксида углерода в атмосфере на 40% превышает самый высокий уровень за последние 800 тыс. лет. Годы с 2015 по 2022-й стали наиболее теплыми, начиная

с 1850 г. Большую проблему вызывает теплосодержание океана, где хранится более 90% избыточного тепла, образовавшегося в результате изменения климата. Приповерхностный слой воды нагревается, что вызывает ряд негативных последствий для морской флоры и фауны, к примеру, усиливается риск цветения вредных водорослей, отмечается гибель коралловых рифов и других живых организмов. Кроме того, возрастает вероятность возникновения стихийных бедствий и затопления прибрежных зон, что с большей вероятностью может привести к временному или долгосрочному перемещению населения. За период с 2013 по 2022 г. уровень моря повышается со скоростью 4,6 мм/10 лет, в то время как с 1993 по 2002-й данная величина составляла 2,3 мм/10 лет. В Арктике и Антарктике площадь ледяного покрова в последние годы достигла новых минимумов. По мере таяния льда под угрозой оказываются зависящие от него различные виды живых организмов: от водорослей и зоопланктона до белых медведей и тюленей, они вынуждены менять ареал обитания, что приводит к изменениям в биоразнообразии и исчезновению видов. Быстро снижается также устойчивость склонов, повышая риск обвалов, грязевых оползней и лавин. К тому же не стоит забывать о том, что льды – важный источник пресной воды на суше, и их уменьшение грозит дефицитом этого важнейшего ресурса.

По мере роста температуры воздуха увеличивается повторяемость волн тепла, которые, в частности для Европы, становятся ежегодными, негативно сказываются на окружающей среде и экономике и занимают первое место в списке опасных явлений, приведших к значительным жертвам среди населения, особенно среди людей с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями. В текущем году такие катаклизмы уже отмечались в Испании и юго-восточной Азии.



Сергей Лысенко,
директор Института природопользования НАН
Беларуси, доктор физико-математических наук,
профессор

– Данные о глобальных вызовах и угрозах, связанных с климатом, регулярно отражаются в ежегодных отчетах МГЭИК. Из года в год звучат

примерно одни и те же тезисы о повышении глобальной температуры и уровня Мирового океана, об усилении экстремальности погодных явлений, опустынивании и деградации почв, сокращении биоразнообразия, проблемах продовольственной безопасности и доступа к чистой питьевой воде, от чего в той или иной степени страдают все отрасли экономики. В первую очередь это сельское и лесное, водное и жилищно-коммунальное хозяйства, энергетика, транспорт и туристическая отрасль. От частых переходов температуры через нуль, длительных эпизодов жары и интенсивных осадков страдают и быстрому износу подвергаются здания и инфраструктурные объекты. Но самое главное, как было отмечено, волны тепла, частые гололеды и другие аномалии наносят немалый вред здоровью людей.

– Бесспорно, общепланетарные процессы не смогли обойти стороной и нашу страну. Есть ли свидетельства об усилении экстремальности климата в Беларуси?

Сергей Лысенко:

– Изменения основных климатических параметров на территории республики происходят в соответствии с динамикой процессов, отмечающихся на макромасштабном уровне, но при этом присутствуют региональные особенности, изучению которых уделяется огромное внимание. Так, у нас среднегодовая температура воздуха за период с 1980 по 2022 г. повысилась примерно на 2 градуса, зимняя – на 3,3, летняя – на 2,4 градуса. Количество атмосферных осадков не претерпело заметных изменений, однако испарение в атмосферу резко возросло. Если в конце 1970-х годовая разница между ними составляла 30–40%, то к 2022 г. она уменьшилась до 18–25%. Водный баланс теплого периода года снизился до отрицательных значений – испарение стало превышать осадки с начала текущего столетия – и с тех пор медленно уменьшается, а в холодный период меняется менее существенно, но при этом заметно возрастает его межгодовая изменчивость. В летний сезон сокращается продолжительность выпадения осадков на всей территории страны (в среднем на 20%) и одновременно увеличивается их максимальная сумма (на 20–30%) с наибольшим ростом в южных районах.

Численные модели показывают, что без резкого сокращения глобальных выбросов парниковых газов климатические кризисы будут продол-

жаться и в будущем. Так, при реализации наиболее реалистичного сценария МГЭИК, предполагающего неизменность уровня CO₂ до 2050 г., средняя температура воздуха в Беларуси относительно ее современного значения повысится на 1,8 градуса: в июле – августе – на 2,7–2,8 градуса, в апреле, мае и октябре – на 1,3–1,4 градуса. Количество атмосферных осадков в зимний период увеличится на 11–14%, а летом, особенно в июле и августе, – уменьшится на 10%. Общая продолжительность морозного периода к 2050 г., согласно прогнозу, снизится на 20 дней, на 17 станет больше дней с максимальными температурами выше 25 градусов и на 3,5 дня – «тропических ночей» с минимальными температурами более 20 градусов.

Наталья Клевец:

– Линейный тренд среднегодовой температуры воздуха (1976–2021 гг.) для территории нашей страны составил 0,60 °C/10 лет, что превышает аналогичный показатель по земному шару более чем в три раза и вдвое – в Северном полушарии. За последние годы каждые последовательные 10 лет были теплее предшествующего периода. Так, предыдущее 10-летие стало самым теплым за весь период наблюдений, со средней температурой +8 градусов. Значимый рост начался в январе – марте в конце 1980-х гг., в июне – августе он отмечен с середины 1990-х, в ноябре и декабре – с начала 2000-х гг., в апреле и сентябре темпы меньше, а в мае и октябре повышение практически не отмечается. А вот изменения в режиме увлажнения не так заметны и стали проявляться главным образом в 1970–1990-х гг. Больше осадков выпадает в основном в холодный период года, а в теплый в отдельные месяцы их количество снижается, что приводит к увеличению повторяемости атмосферных засух. Наибольший рост среднегодового количества осадков отмечается по северу страны на станции Езерище, снижение – на западе, в Гродно. Помимо этого учащаются опасные гидрометеорологические явления, связанные с высокими температурами воздуха: практически ежегодно возникают волны тепла, которые длятся в среднем 5–10 дней.

Виктор Мельник:

– Скорость повышения температуры воздуха в нашей стране, как и во всем Северном полушарии, значительно выше роста глобальной температуры. Такая картина наблюдается

с 1989 г., именно с этого времени ежегодно отмечаются положительные отклонения среднегодовой температуры воздуха в Беларуси от климатической нормы, и этот показатель составил 1,4 °С. Из 20 самых теплых лет за весь период метеорологических наблюдений 16 лет пришлось на период потепления (1989–2020 гг.). Основные тенденции изменения климата в Беларуси – теплые и более короткие зимы, раннее наступление весенних процессов, увеличение продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода, повторяемости засух в отдельные месяцы, волн тепла, высоких температур воздуха, перераспределение количества осадков в годовом цикле – приводят к формированию новых климатических условий территории и оказывают существенное влияние на погодозависимые секторы экономики. В этой связи постановлением Совета Министров от 10.12.2021 г. №110 утвержден Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021–2025 гг., главной целью которого является подготовка комплекса мер по внедрению принципов устойчивого потребления и производства, формированию экономики замкнутого цикла, расширению производства органической продукции, смягчению последствий изменения климата и адаптации к ним, сохранению и устойчивому использованию биологического и ландшафтного разнообразия и др.



Александр Пугачевский,
заведующий лабораторией проблем экологии леса и дендрохронологии Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, кандидат биологических наук

– Погодно-климатические условия оказывают значительное влияние на природную растительность: на ее структуру, продуктивность, сроки вегетации, способность противостоять неблагоприятным воздействиям, конкурентные отношения между видами. Наиболее отзывчивы в этом плане луга, где жизненный цикл трав длится всего несколько лет, а у однолетников – месяцев. Более других подвержена воздействию климатических факторов среды травянистая растительность суходолов, в меньшей степени – низин и пойм. При существенных откло-

нениях от нормы режима осадков и температуры структура фитоценозов меняется: наиболее отчетливо – в видовом составе и продуктивности травостоев. Наблюдения за последние 30 лет свидетельствуют о заметной ксерофитизации лугов Беларуси. Она проявляется как в увеличении доли засухоустойчивых и теплолюбивых видов растений, ксеротермных и псаммофитных, произрастающих на песках, – представителей европейско-малоазиатского и евросибирско-аралокаспийского биотических комплексов, так и в значительном – на 40% – расширении общей площади ксеротермных (засухо- и термостойких) травяных и даже древесно-кустарниковых (грабово-терновых) сообществ. Повышение температуры воздуха и почвы лугов имеет две стороны: положительную – при достаточной влажности стимулируется развитие фитомассы трав, процветают популяции и сообщества ценных в кормовом отношении видов (бекмании обыкновенной, люцерны хмелевой, мятлика узколистного, тонконога Делявиня, полевицы виноградниковой и др.); и негативную – при дефиците влаги угнетается и изреживается травостой, из него выпадают ценные злаки и бобовые, усиливается эрозия почвы.

Отклонения погодно-климатических параметров во многом определяют развитие травостоев, и, зная их реакции на новые условия произрастания, можно если не снять, то уменьшить ущерб предстоящих наводнений или засух. Наиболее негативным проявлением трансформации климата стало изменение режима осадков. Их количество в июне, когда идет бурный рост растений, снизилось по всей территории страны на 8–12 мм, что вызывает проблемы с водообеспеченностью фитоценозов.



Александр Чайковский,
генеральный директор НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, кандидат биологических наук

– Поскольку животные являются частью экосистемы и занимают в ней определенную нишу, то их выпадение из аборигенной среды может вызвать ряд перестроек экосистемных процессов и сказаться на состоянии популяций. Формирование в нашей стране новых

агроклиматических «лесостепных» зон привело к изменению в видовом составе и численности представителей фауны: появлению степных видов и снижению количества, а иногда и исчезновению других. Поэтому данный феномен требует тщательного изучения. Представителями лаборатории гидробиологии и лаборатории наземных беспозвоночных животных НППЦ НАН Беларуси по биоресурсам было показано, что в результате потепления и усиления засушливости климата в республике произошли некоторые изменения в животном мире, в частности распространился ряд новых видов насекомых и паукообразных. На юге Беларуси отмечены тарантул (*Lycosa singoriensis*), богомол (*Mantis religiosa*), саранча (*Locusta migratoria*), роющие осы (*Sceliphron destillatorium* и *S. Curvatum*). Расширяют свой ареал степной иксодовый клещ (*Dermatocenter marginatus*), обыкновенная хлебная жужелица (*Zabrus tenebrioides*). С конца XX в. на юге Беларуси обнаружены некоторые виды чешуекрылых насекомых более южного происхождения. На территории соседней Украины они обитают главным образом в лесостепи и степи, в Польше – в основном в южных водоемах. Это совка медная (*Chersotis cuprea*), ленточница пестрая (*Grammodes stolidus*), совка капюшонница (*Cucullia pustulata*), пяденица толстоногая (*Therapis flavicaria*) и др. Кроме того, вследствие теплых зим отмечено проникновение чужеродных североамериканских насекомых: ложнощитовка туевая (*Parthenolecanium fletcheri*), белоакациевая моль (*Phyllonorycter robinella*) и др. Снижение весеннего уровня воды в реках южной части страны ведет к потере нерестилищ для рыб, размножающихся на залитых речных поймах. Увеличение среднегодовой температуры и уменьшение поступления талых вод в реки и водохранилища ведет к минерализации воды, которая в р. Припять за последние 20 лет возросла в два раза. Это способствовало проникновению в водоем чужеродной Понто-Каспийской фауны.

Сотрудники лаборатории орнитологии НППЦ по биоресурсам совместно с учеными из других стран провели оценку влияния изменения климата на воспроизводство птиц. Оказалось, что в условиях потепления климата показатели снизились за период 1970–2019 гг., но ответы на глобальный рост температуры у разных популяций отличаются. Так, он отрицательно влиял на мигрирующих и более круп-

ных птиц, в то время как мелкие и оседлые виды могут извлекать пользу от повышения температуры через увеличение воспроизводства.

Александр Пугачевский:

– Еще более катастрофические последствия из-за экстремальных погодных условий испытывают леса, где основная ценообразующая синузия представлена многолетними организмами – деревьями, растущими многие десятки и даже сотни лет и адаптированными к условиям эпохи «до изменения климата». Нынешняя ситуация ведет к переформатированию их состава, состояния и продуктивности, отражается на ареалах как травянистых, так и древесных растений. По Беларуси проходят границы распространения трех лесообразующих пород – ели европейской, граба обыкновенного и ольхи серой, связанного именно с теплообеспеченностью. И уже отмечено смещение южной границы произрастания ели на 20–30 километров к северу.

За последние 30 лет из-за засух, частота и интенсивность которых увеличилась, пожаров и ураганов из всех утраченных лесных насаждений 86,3% погибло именно по этим причинам, а в годы с экстремальной напряженностью климатических факторов их доля достигала 97,0%. Ежегодно из-за погодных условий на территории Беларуси гибнет от 3 до 45 тыс. га лесов. Засухи вызывают ослабление в первую очередь хвойных пород, что создает благоприятные условия для активного размножения стволовых насекомых-вредителей и вызывает массовое усыхание древостоев с доминированием ели и сосны. В 1996–1997, 2001–2004 гг. это стало экологическим бедствием в Могилевском, Витебском и Минском лесохозяйственных объединениях, где сосредоточена большая часть ельников, в 2016–2020 гг. – в сосняках Гомельского, Брестского и Минского ГПЛХО. Активизировались листо- и хвоегрызущие вредители: сосновый шелкопряд, обыкновенный сосновый пилильщик, звездчатый пилильщик-ткач, непарный шелкопряд. В результате их воздействия за 30 лет мы лишились около 1500 га насаждений.

После засух обостряются и болезни леса: сосудистые, некрозно-раковые, корневые, стволовые гнили. Наиболее тяжелые последствия имеют место в еловых, дубовых, ясеневых, местами – в березовых древостоях. В среднем от болезней ежегодно погибает около 500 га лесов.

Растет количество лесных пожаров, особенно много их было в 2002, 2015, 2019 и 2020 гг., а в экс-

тремальном по климатическим условиям 1992 г. ими было пройдено 27,7 тыс. га лесов, из них почти половина (12,5 тыс. га) утеряна. Из-за повышения температур изменяются темпы прироста древостоев, продолжительность сезона вегетации, сроки созревания плодов и семян, а также начала лесокультурного сезона. Все чаще в состав лесного фонда передаются земли, ставшие малопродуктивными для сельского хозяйства в связи с расширением зоны засушливых явлений, меняется эффективность гидроресомелиорации и возникают побочные негативные процессы ее функционирования. Возрастает опасность поздних весенних заморозков в связи с более ранним началом вегетации; активно зарастают открытые в прошлом болота вследствие снижения уровня грунтовых вод и усиления испарения; растет интенсивность транспирации лесных растений; из-за изменения почвенно-грунтовых условий обедняется генофонд бореальной флоры и фауны лесов. Наблюдаются также процессы общего ускорения круговорота веществ в лесных экосистемах, в частности разложения лесного опада и подстилки; ухудшаются условия перезимовки лесных растений из-за отсутствия снежного покрова; снижается доступность заболоченных лесов в зимний период из-за слабого промерзания грунта.

— *Какие меры необходимо предпринять для смягчения последствий и адаптации к климатическим аномалиям в различных сферах экономики?*

Наталья Клевец:

— При продолжении темпов выбросов парниковых газов по всему земному шару прогнозируются крайне негативные процессы, которые будут ощущаться на протяжении многих десятилетий и, возможно, столетий. Поэтому, несомненно, стоит уделять внимание разработке и проведению адаптационных мероприятий для отраслей экономики, населения и природных систем, способствующих приспособлению к ожидаемому климату и его воздействиям, уменьшающих ущерб или использующих благоприятные возможности. Согласно Парижскому соглашению, адаптация является делом, равнозначным снижению выбросов и предполагающим разнообразные меры в зависимости от конкретных целей. К примеру, для снижения негативного воздействия волн тепла на здоровье населения можно увеличить количество единиц общественного транспорта с системами кондиционирования и т.д.



Дмитрий Мелех,
заместитель заведующего отделом
международного научного сотрудничества
и климата БелНИЦ «Экология»

— Беларусь, как и другие страны мира, предпринимает усилия по снижению выбросов парниковых газов. Ежегодно за последние 10–15 лет их объем в республике составляет порядка 90,0 млн т CO₂, и эта цифра колеблется незначительно – 1–2%, что обусловлено внутриэкономическими процессами. Как и в других государствах, печальная пальма первенства приходится на энергетику (более 60% общенациональных выбросов), второе место занимает сельское хозяйство (около 25%) и приблизительно равное количество (примерно по 7%) отводится секторам «отходы» и «промышленные процессы». Роль легких выполняет лесное хозяйство, где ежегодно поглощается около третьей части CO₂, примерно 30 млн т.

Нашей стране удалось добиться определенных успехов в этом деле от уровня 1990 г. главным образом путем замещения мазута природным газом, а также проведения национальной политики по энергетической безопасности, энергоэффективности и бережливости. Это способствовало сокращению потребления топлива, его рациональному использованию и переходу на более экологически чистые виды. В дальнейшем есть надежда на заметный прогресс за счет вывода Белорусской атомной станции на проектную мощность и проведения мероприятий по поддержке температурного баланса лесными массивами.

Виктор Мельник:

— Согласно утверждению ВМО, адаптация к изменению климата – не один из вариантов действий, а объективная необходимость. Если не предпринять решительных действий сегодня, то в дальнейшем потребуются большие усилия и затрат. Из-за отсроченных последствий негативное влияние парниковых газов в глобальном масштабе будет увеличиваться. Поэтому у нас нет иного выбора, кроме применения согласованных и гибких подходов и принятия адаптационных мер для смягчения неизбежных климатических воздействий и избежания

экономических, экологических и социальных потерь. В конечном счете это окажется дешевле, чем плата за издержки из-за несвоевременной или неэффективной адаптации.

Белорусскими экспертами и аналитиками Всемирного банка в 2006 г. было установлено, что наша страна ежегодно теряет в среднем около 100 млн долл. от неблагоприятных и опасных погодных условий. На долю сельского хозяйства приходится 42%, топливно-энергетического комплекса – 19, строительной отрасли – 12, коммунального хозяйства – 8, транспорта – 7, других отраслей – 12%. При этом изменение климата имеет как положительные, так и отрицательные последствия, которые необходимо учитывать при разработке мероприятий по адаптации.

– Какие мировые инициативы были разработаны для поддержки перехода к углеродно нейтральной экономике, которые могут привести к значительному сокращению выбросов и повышению устойчивости к изменению климата?

Наталья Клевец:

– За последние 50 лет опасные метеорологические, климатические и гидрологические явления стали причиной 50% всех зарегистрированных бедствий, 45% связанных с ними смертей и 74% экономических потерь. В связи с этим Всемирная метеорологическая организация призывает все страны мира развивать систему заблаговременного предупреждения для уменьшения рисков от природных катаклизмов.

Дмитрий Мелех:

– В 1992 г. была принята Рамочная конвенция об изменении климата Организации Объединенных Наций, к которой Беларусь присоединилась в 2000 г. Конечная цель документа и других связанных с ним правовых актов заключается в стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускает бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. Для выполнения положений конвенции были приняты Киотский протокол и Парижское соглашение об изменении климата, которое наша страна подписала в апреле 2016 г. Стороны соглашения должны принимать долгосрочные цели, определяющие на национальном уровне вклады каждой страны в сокращение углеродного следа. Эти показатели должны обновляться через каждые пять лет, и всякий раз

требуется принятие более амбициозных обязательств, включая переход к «зеленой» экономике.

Статья 6 Парижского соглашения предусматривает использование рыночных механизмов смягчения последствий изменения климата. Они подразумевают возможность продажи перевыполненных результатов одними участниками рынка другим. В зависимости от стоимости мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов формируется рыночная цена их 1 т в CO₂ эквиваленте. Такие механизмы могут применяться на региональном уровне при передаче квот между субъектами хозяйственной деятельности конкретного региона и на глобальном уровне – между отдельными странами.

Виктор Мельник:

– Президент Республики Беларусь 20.09.2016 г. подписал Указ №345 о принятии Парижского соглашения, во исполнение которого разработан План мероприятий по реализации его положений, направленных в том числе на подготовку и утверждение Стратегии долгосрочного развития Республики Беларусь с низким уровнем выбросов парниковых газов на период до 2050 г. и Национального плана действий в области адаптации к изменению климата в Беларуси.

Парижское соглашение, с моей точки зрения, заработает продуктивно при условии выполнения всеми странами, в первую очередь крупными – США, Китаем, Россией, Бразилией, Индией, государствами ЕС и др., принятых обязательств. В планах мирового сообщества – добиться стабилизации роста температуры за счет сокращения промышленных выбросов до того срока, когда будет пройдена точка невозврата. Сейчас повышение составляет чуть больше одного градуса. Если ничего не предпринимать, она может подняться, по большинству расчетов, на 3–4 градуса, по некоторым – на 5–6 к концу нынешнего столетия. Идеальный вариант – остановить этот процесс на уровне плюс 1,5–2 градуса, что и предусматривает Парижское соглашение. Сейчас, как уже было сказано, глобальная температура повысилась на 1,2 градуса. Нам следует готовиться к жарким временам, и это совершенно объективно. Во-первых, остановить этот «маховик» сразу не даст Мировой океан – он нагревается медленнее по сравнению с сушей, но и так же нескоро остывает. Даже при быстром сокращении парниковых газов в ближайшие десятилетия отдельные последствия изменения кли-

мата сохранятся на века. К ним относятся повышение уровня моря и таяние криосферы.

Второй момент – выбросы сразу прекратить нельзя, иначе произойдет коллапс мировой экономики, и это абсолютно нереально. Поэтому поставлена задача во многих странах к 2050 г. добиться так называемого нулевого баланса – довести количество выброшенных в атмосферу газов до количества адсорбированных (поглощенных). Будем надеяться, что человечеству удастся осуществить эти планы. Ну и нельзя забывать о природных циклах изменения климата, упомянутых в начале нашей беседы, которые могут оказать положительное влияние.

– Какие меры предпринимаются в нашей стране для предотвращения экологических и экономических рисков?

Виктор Мельник:

– Действенным механизмом является разработка и исполнение документов стратегического планирования и госпрограмм. В нашей стране это Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 гг., Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., План мероприятий по реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции ООН об изменении климата от 12.12.2015 г., отраслевые стратегии адаптации отечественного сельского и лесного хозяйств к изменению климата. Меры по обеспечению экологической безопасности и благоприятного качества окружающей среды предусмотрены Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и другими государственными программами, такими как «Белорусский лес», «Энергосбережение», «Комфортное жилье и благоприятная среда». Стоит упомянуть и Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики на 2021–2025 гг. – комплексный документ, который реализуется по 12 направлениям с участием 48 заинтересованных госорганов и предприятий. Среди концептуальных документов – подготовка Стратегии развития экономики замкнутого цикла в Республике Беларусь до 2035 г. и Стратегии долгосрочного развития страны с низким уровнем парниковых газов до 2050 г. Кроме того, вводятся механизмы «зеленого» финансирования и ряд

других не менее важных направлений, таких как электротранспорт, «зеленое» строительство, экологический туризм и органическая продукция.

Александр Пугачевский:

– По заказу Министерства лесного хозяйства в Институте экспериментальной ботаники при участии Института леса, НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам и ГУ «Беллесозащита» в 2009 г. были разработаны, а затем актуализированы в рамках гранта Мирового банка специалистами Белорусского технологического университета в 2019 г. первые стратегия и программа адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата на период до 2050 г. Среди принципов стратегии: достижение повышения устойчивости лесов к инвариантному сценарию динамики климата; реализация зонального и формационно-типологического подходов при разработке рекомендаций по составу будущих насаждений; его прогнозирование; учет основных видов пользования, а также состояния вредных и полезных энтомокомплексов. Прочие мероприятия предусматривают изменение программ подготовки и переподготовки кадров в части понимания роли климата, обучение методам адаптации отрасли к его изменению; интеграцию мер в нормативную базу лесного хозяйства.

Повышение устойчивости лесов требует дифференциации их породного состава, создания смешанных древостоев при снижении доли хвойных и их частичной замены широколиственными. В целом по Беларуси площадь, занимаемая сосновыми лесами, должна увеличиться до 32–68% (в зависимости от региона), ельниками – возрасти на 0,5–3,0%, доля широколиственных лесов, прежде всего дубрав, при условии реализации мер по адаптации должна достигнуть 6–18% от всей площади лесных насаждений (при нынешних 3,3% по стране). Предпринятые меры позволят оптимизировать структуру лесов, сохранить их продуктивность, повысить устойчивость к воздействию негативных климатических факторов, снизить потери.

Александр Чайковский:

– В лаборатории инструментальной диагностики природных систем и объектов НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам на основе инструментальных данных ИК-спектроскопии и космических ГИС-технологий разрабатываются инновационные подходы, методики и технологии

исследования балансовых потоков климатически активных парниковых газов (CO_2 , CH_4 , N_2O) водно-болотных угодий, пресноводных водоемов, торфяных почв для их многоуровневого мониторинга. Выполнен цикл работ по их оценке в различных природных экосистемах, в том числе на пресноводных водоемах разной трофности на примере Нарочанской группы озер – Нарочи, Мястро, Баторино; предложен метод дистанционной оценки объемов эмиссии парниковых газов деградированных торфяников Полесья, подходы по разработке и расчету национальных коэффициентов вредных выбросов с торфяников, а также сценарии их сокращения в сельском хозяйстве.

В настоящее время выполняется НИОК(Т)Р «Разработка технологии и программных средств мониторинга выбросов парниковых газов с торфяных месторождений Беларуси, используемых для промышленной добычи торфа, с применением данных дистанционного зондирования» в ГП «Научно-технологические и техника». Для ее реализации определены испытательный Старобинский полигон, калибровочно-эталонные участки, выполняются систематические натурные инструментальные измерения выбросов диоксида углерода с торфяников, формируется система мониторинга, отчетности и верификации.

– *Какие инициативы научных организаций положительно влияют на формирование экологической этики и культуры?*

Александр Пугачевский:

– Специалисты Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси на протяжении всей его более чем 90-летней истории вносят весомый вклад в информирование и пропаганду бережного отношения к окружающей среде не только среди широких слоев населения, но в первую очередь людей, принимающих решения, специалистов в сфере охраны природы, использования природных ресурсов, лесного хозяйства, заповедного дела, «зеленого» строительства. К числу значимых результатов, достигнутых в процессе этой работы, можно отнести переход нашего лесного хозяйства на лесотипологические принципы инвентаризации лесов и проектирования лесохозяйственной деятельности, формирование системы особо охраняемых природных территорий, охраны редких и исчезающих видов

растений и грибов, совместная с учеными-зоологами инициатива выделения категории инвазионных чужеродных вредоносных организмов и разработка мер по предотвращению их распространения. В контексте сегодняшнего разговора важно упомянуть и одну из первых в Европе стратегию и программу адаптации лесов и лесного хозяйства страны к изменению климата, разработанную в 2007–2009 гг. Проект первого в СНГ закона об охране и использовании растительного мира (ныне Закон Республики Беларусь «О растительном мире») также был подготовлен в Институте экспериментальной ботаники, как и ряд подзаконных актов к нему. Нельзя не сказать и о таких уникальных проектах, как система мониторинга и государственный кадастр растительного мира.

Александр Чайковский:

– Помимо научных проектов в НПЦ по биоресурсам ведется научно-просветительская деятельность по вопросам, связанным с сохранением и рациональным использованием природных богатств. Ежегодно с 2018 г. работает площадка открытых коммуникаций «Неделя родной природы», посвященная празднованию Международного дня биологического разнообразия, провозглашенного Генассамблеей ООН в 1995 г. Многие учреждения Академии наук – НПЦ по биоресурсам, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Центральный ботанический сад и Институт леса – организуют и проводят ряд мероприятий, направленных на популяризацию биологической науки, охраны окружающей среды, привлечение внимания к проблемам безвозвратного исчезновения на Земле многих представителей флоры и фауны, в том числе вследствие влияния изменения климата, что, несомненно, способствует экологической грамотности нашего общества и формированию адекватного отношения к окружающей среде. ■

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАТИОН-ЗАМЕЩЕННОГО РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ФЕРРИТА ВИСМУТА



Феррит висмута BiFeO_3 (BFO) – хорошо изученный мультиферроик, который включает два параметра порядка: антиферромагнитное (AFM) упорядочение G-типа ($T_N=643$ K) и сегнетоэлектрическое (FE) упорядочение ($T_C=1083$ K) [1]. Сложные оксиды, синтезированные на основе BFO, – перспективные материалы для создания матриц приборов электроники нового поколения с заданными физическими параметрами [2]. Более широкое использование на практике ограничено наличием в нем спиновой циклоиды, несоответствующей периоду кристаллической решетки, которая в итоге приводит к состоянию практически нулевой намагниченности вещества. Для подавления циклоиды применяют различные методы, в том числе частичное замещение

катионов Bi^{3+} изовалентными катионами редкоземельных элементов (РЗЭ) [3–5].

Перовскитоподобные висмутсодержащие образцы составов $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$ ($\text{R}=\text{La-Lu, Nd, Gd, Dy, Er}$) интересны тем, что их диэлектрические свойства существенно зависят от свойств замещающих висмут катионов. Равные степени окисления Bi^{3+} и R^{3+} при замещении не вызывают изменения валентности. Это обеспечивает выполнение условия электронейтральности в полученных составах. В то же время меньшие по отношению к ионному радиусу Bi^{3+} радиусы ионов R^{3+} являются причиной возникновения искажений и деформации кристаллической решетки, что приводит к изменению структурно чувствительных физических свойств сложных составов. Известно большое количество работ, в которых изучается структура и особенности физических характеристик $\text{Bi}_{1-x}\text{R}_x\text{FeO}_3$, легированных катионами La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb и Lu. Однако отсутствуют результаты эксперимента и расчетов, касающихся одновременного изучения диэлектрических характеристик $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$ ($\text{R}=\text{La-Lu}$), синтезированных в одинаковых условиях. Причины наблюдения большого разнообразия физических характеристик подобных веществ базируются как на использовании разных методов, так и на вариативности условий синтеза образцов, получаемых в рамках одинаковых методов. Существенным фактором является влияние условий и режимов синтеза образцов, которые не могут быть точно соблюдены при независимых исследованиях.

Цель работы – экспериментальное и теоретическое изучение влияния различных катионов РЗЭ на структурные и диэлектрические свойства керамических образцов $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$, полученных в одних условиях методом холодного прессования при высоком давлении.

Материалы и методы

Поликристаллические образцы $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$ ($\text{R}=\text{La, Nd, Sm, Gd, Dy, Er}$) синтезированы методом твердофазных реакций [6]. Исходные оксиды R_2O_3 ($\text{R}=\text{La}$ (чистота 99,5%); $\text{R}=\text{Er, Dy, Gd, Sm}$ и Nd (99,9%) и Fe_2O_3 (99%) (Sigma Aldrich Chemicals) смешивали в агатовой ступке в течение 5 ч, а затем с этанолом 2 ч. Полученную смесь предварительно обжигали при температуре 750 ± 5 °С в керамическом сосуде на воздухе в течение 5 ч. Скорость нагрева составляла 10 °С в мин. После измельче-

ния и повторного обжига в тех же условиях для контроля фазового состава проводили рентгеноструктурные исследования образцов, затем они были окончательно синтезированы методом холодного прессования под давлением $P=4,00 \pm 0,04$ ГПа 1 мин. [7]. Создание рабочего давления, от атмосферного до 4 ГПа, продолжалось 3 с. С целью стабилизации состава и устранения возможных микроструктурных неоднородностей образцы подвергались изотермическому отжигу на воздухе в течение 18 ч при температуре 730 °С.

Сингонию и параметры кристаллической решетки определяли на основе полнопрофильного анализа дифрактограмм ДРОН-3М в Cu K_α -излучении при комнатной температуре. Дифракционное отражение записывали с шагом сканирования 0,02 градуса. Время позиционирования в точке составляло 2 с. Анализ и уточнение рентгеновских данных выполнены методом Ритвельда с использованием программного обеспечения JANA2006 [8]. Параметры элементарной ячейки и рентгеновскую плотность устанавливали с точностью $\pm 0,0001$ Å и $\pm 0,01$ г/см³ соответственно. Частотные зависимости величин относительных диэлектрических проницаемостей $\epsilon_1(f)$ и значений тангенсов углов диэлектрических потерь $\text{tg}\delta_\epsilon(f)$ измеряли методом диэлектрической спектроскопии [9] в пределах низких частот (НЧ) $f=10^6$ Гц и высоких (ВЧ) частот $f=8,15\text{--}12,05$ ГГц при комнатной температуре. Точность определения $\epsilon_1(f)$ и $\text{tg}\delta_\epsilon(f)$ не превышает 3 и 5% для НЧ и 5 и 15% для ВЧ диапазонов соответственно. Измерения $\epsilon_1(f)$ и $\text{tg}\delta_\epsilon(f)$ в НЧ-диапазоне проводили с использованием графитового порошка, равномерно нанесенного по всей поверхности обоих оснований цилиндрических образцов диаметром $d=8$ мм и высотой $h=2\text{--}3$ мм.

Результаты и обсуждение

Структура образцов. Установлено, что частичное замещение катионов висмута катионами редкоземельных элементов приводит к стабилизации кристаллической структуры. По данным рентгеноструктурного анализа, составы $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$ ($\text{R}=\text{La, Nd, Sm, Gd, Dy, Er}$) кристаллизуются в ромбоэдрической структуре (пространственная группа R3c). Отсутствие следов исходных оксидов свидетельствует об их полной полиморфной трансформации. Результаты полнопрофильного анализа рентгенограмм, представленные в табл. 1, подробно описаны в работе [6]. Полу-

Состав	Параметры структуры и критерии фитинга					
	a (Å)	c (Å)	V (Å ³)	GOF	Rp (%)	Rwp (%)
Bi _{0,90} La _{0,10} FeO ₃	5,6080	13,7154	373,6	1,16	8,21	12,11
Bi _{0,90} Nd _{0,10} FeO ₃	5,5698	13,7933	370,6	1,16	17,29	24,96
Bi _{0,90} Sm _{0,10} FeO ₃	5,5850	13,7656	371,9	1,28	11,98	17,09
Bi _{0,90} Gd _{0,10} FeO ₃	5,5642	13,8053	370,2	1,07	13,09	19,64
Bi _{0,90} Dy _{0,10} FeO ₃	5,5567	13,8239	369,7	1,01	9,66	13,29
Bi _{0,90} Er _{0,10} FeO ₃	5,5423	13,8469	368,4	1,32	16,00	20,79

Таблица 1. Параметры кристаллических элементарных ячеек составов Bi_{0,90}R_{0,10}FeO₃ (R=La, Nd, Sm, Gd, Dy, Er), восстановленные по методу Ритвельда [6]

ченные параметры элементарной кристаллической ячейки хорошо согласуются с литературными данными [5]. Тенденция изменения данных показателей в зависимости от состава – монотонное уменьшение, в том числе радиуса замещающего редкоземельного R-катиона. Небольшое различие величин параметров решеток, полученных разными авторами, объясняется использованием различных методов и условий синтеза образцов.

Диэлектрические свойства. На рис. 1 представлены диэлектрические спектры образцов составов Bi_{0,90}R_{0,10}FeO₃. В диапазоне частот 1–10¹⁰ Гц для них характерны релаксационного типа спектральные зависимости действительных компонент диэлектрической проницаемости $\epsilon_1(f)$ и тангенсов углов диэлектрических потерь

$\text{tg}\delta_\epsilon(f) = \epsilon_2(f) / \epsilon_1(f)$. В формировании диэлектрического отклика на низких частотах участвуют все возможные в данных материалах механизмы диэлектрической поляризации (ДП). В ионных оксидных кристаллах на низких ($f < 10^{10}$ Гц) относительно оптических частотах могут действовать несколько таких механизмов: перескоки электронов между одинаковыми кристаллографическими положениями, занятыми ионами одного типа, но разной валентности; поляризация между слоями и между зернами, связанная с миграцией и накоплением слабосвязанных носителей на структурных неоднородностях, дефектах и границах зерен; тепловая ионная поляризация; ориентационная поляризация постоянных диполей; поляризация, связанная с релаксацией стенок сегнетоэлектрических доменов.

Величины действительных компонент диэлектрической проницаемости в низкочастотном ($f=1$ Hz) пределе, измеренных при 293К, составляют от 102 (Bi_{0,90}Er_{0,10}FeO₃) до 170 единиц (Bi_{0,90}La_{0,10}FeO₃) и обусловлены в основном процессами, связанными с миграцией носителей заряда и их накоплением на структурных несовершенствах и неоднородностях, которые всегда имеют место в реальных поликристаллических образцах и способны существенно влиять на диэлектрические свойства материалов. Высокие значения ϵ_1 могут быть обусловлены также низкой пористостью, которая приводит к увеличению эффективной площади контакта между кристал-

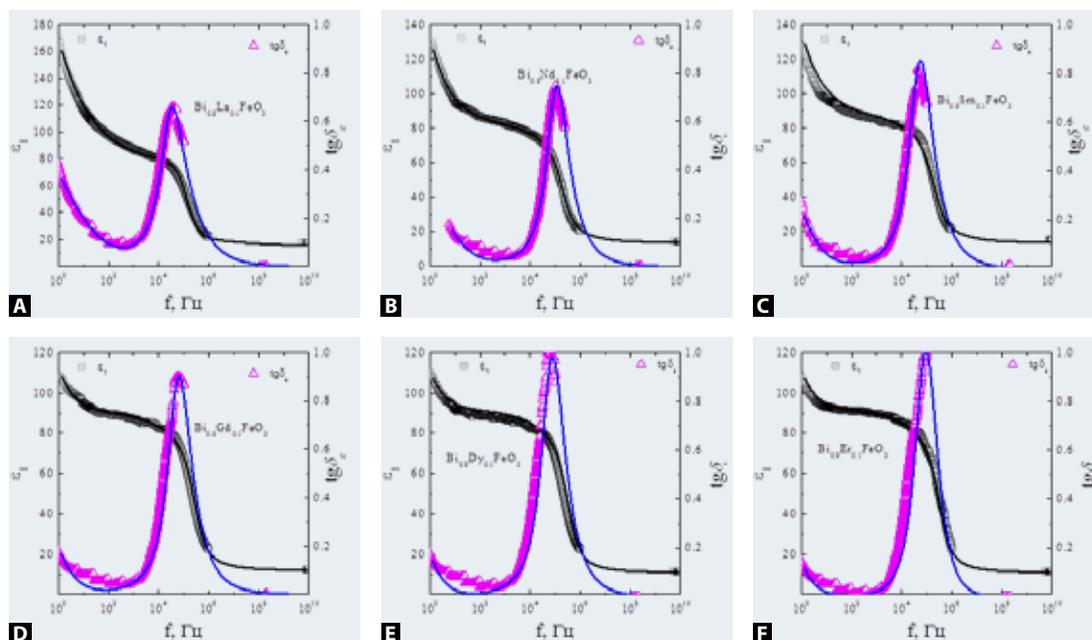


Рис. 1. Экспериментальные (точки) и модельные (линии) частотные зависимости действительных компонент диэлектрической проницаемости и тангенсов угла диэлектрических потерь образцов Bi_{0,90}R_{0,10}FeO₃ (R = La, Nd, Sm, Gd, Dy, Er)

литами. Наиболее сильная дисперсия ϵ_1 , выражающаяся в ее уменьшении, происходящем с ростом частоты, наблюдается в диапазоне 10^5 – 10^7 Гц. Величина действительной компоненты диэлектрической проницаемости в высокочастотном пределе $\epsilon_{вч}$, определенная на частоте 10^{10} Гц, изменяется от 10 ($\text{Bi}_{0,90}\text{Er}_{0,10}\text{FeO}_3$) до 15 ($\text{Bi}_{0,90}\text{La}_{0,10}\text{FeO}_3$) ед. Величина тангенса угла диэлектрических потерь монотонно уменьшается с увеличением частоты, а в интервале $(0,10 - 1,00) \times 10^{10}$ Гц данная характеристика частотно независима. Во всех составах, вплоть до частоты 10^8 Гц, не достигается установившееся значение ϵ_1 , которое можно было бы рассматривать как вклад, обусловленный электронной и ионной поляризациями. Это объясняется тем, что в данном диапазоне еще присутствуют релаксационные механизмы ДП.

Модельные спектры, достаточно хорошо согласующиеся с экспериментальными данными, могут быть описаны соотношениями [6, 10]:

$$\epsilon_1 = \epsilon_{вч} + \frac{(\epsilon_s - \epsilon_{вч})[1 + (\omega\tau_1)^{1-\alpha} \sin(\pi\alpha/2)]}{1 + 2(\omega\tau_1)^{1-\alpha} \sin(\pi\alpha/2) + (\omega\tau_1)^{2(1-\alpha)}} +$$

$$+ \frac{(\epsilon_{s1} - \epsilon_{вч1})[1 + (\omega\tau_2)^\gamma \sin(\pi\gamma/2)]}{1 + 2(\omega\tau_2) \sin(\pi\gamma/2) + (\omega\tau_2)^{2\gamma}} + \frac{\sigma_1}{\epsilon_0 \omega^{\beta_1}}$$

и

$$\epsilon_2 = \frac{(\epsilon_s - \epsilon_{вч})(\omega\tau_1)^{1-\alpha} \cos(\pi\alpha/2)}{1 + 2(\omega\tau_1)^{1-\alpha} \sin(\pi\alpha/2) + (\omega\tau_1)^{2(1-\alpha)}} +$$

$$+ \frac{(\epsilon_{s1} - \epsilon_{вч1})(\omega\tau_2)^\gamma \cos(\pi\gamma/2)}{1 + 2(\omega\tau_2) \sin(\pi\gamma/2) + (\omega\tau_2)^{2\gamma}} + \frac{\sigma_2}{\epsilon_0 \omega^{\beta_2}}$$

где ϵ_s – статическая проницаемость, $\epsilon_{вч}$ – ее высокочастотный предел, σ_1 , σ_2 – электрическая проводимость. Параметры α характеризуют распределения времен релаксации τ_1 , определяемые в первом приближении из условия: $\omega_{\max} \cdot \tau_1 = 1$, где ω_{\max} – частота, соответствующая максимуму $\text{tg}\delta_\epsilon$. Второе и третье слагаемые представляют собой математические выражения, описывающие модель Дебая с распределениями времен релаксации соответственно Коула-Коула и Коула-Дэвидсона [11, 12], и моделируют релаксационное поведение диэлектрических функций в разных частотных интервалах. Механизм поляризации, связанный со вторым слагаемым (1), представляется возможным связать с перескоковым механизмом обмена валентностями $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$, который проявляется в диапазоне от 10^4 до 10^7 Гц [13]. Третье слагаемое

в (1) описывает релаксационный механизм ДП, природа которого не выяснена. Вероятный механизм в области частот $f < 10^4$ Гц – движение стенок магнитных доменов [14]. Возможна также интерпретация поведения диэлектрической проницаемости в данном случае в рамках модели несобственной сегнетоэлектрической поляризации [15]. В низкочастотном пределе, который описывается последним слагаемым в (1), большие величины $\text{tg}\delta_\epsilon$ обусловлены вкладами квазисвободных носителей электрического тока, то есть диэлектрические потери связаны с проводимостью в соответствии с моделями Максвелла-Вагнера и Купса.

Использование выражений (1) и (2) позволяет получить модельные спектры, отличающиеся от экспериментальных на величины, меньшие погрешностей эксперимента во всем интервале частот. Участок дисперсии ϵ_1 на частотах от 10^3 до 10^6 Гц возможно связать с механизмом обмена валентностями, реализуемым в процессе перескоков электронов между ионами железа $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}^{3+}$ разной валентности, занимающими октаэдрические положения в структуре перовскита. Увеличение частоты влечет за собой уменьшение диэлектрической проницаемости вследствие снижения количества диполей, способных следовать за быстрыми изменениями полярности приложенного переменного электрического поля. Дальнейшая дисперсия проницаемости выражается в уменьшении величин ϵ_1 , происходящем с ростом частоты и переходом к установившимся значениям, обусловленным упругими электронной и ионной поляризациями и равным 9,1–15,2 ед. при частоте 10^8 Гц, выше которой вплоть до частоты 10^{10} Гц все образцы показывают частотно-независимое поведение диэлектрических функций.

На основании моделирования по соотношениям (1) и (2) диэлектрических спектров получены параметры моделей, приведенные на рис. 2. Величины времен релаксации $\tau_2 = 1,1 \times 10^{-5}$ секунд, разброс значений которых определяется параметром γ , изменяющимся от 0,295 ($\text{Bi}_{0,90}\text{Lu}_{0,10}\text{FeO}_3$) до 0,132 ($\text{Bi}_{0,90}\text{La}_{0,10}\text{FeO}_3$) ед. Характеризующий распределение времен релаксации τ_1 параметр $\alpha = 0,01$. Как видно, получены практически линейные зависимости для всех параметров моделей, в том числе диэлектрических функций. В пользу предположения об этом косвенно служат рассчитанные в работе [6] показатели и объемы элементарных ячеек $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$. У разных авторов величины параметров кристаллических реше-

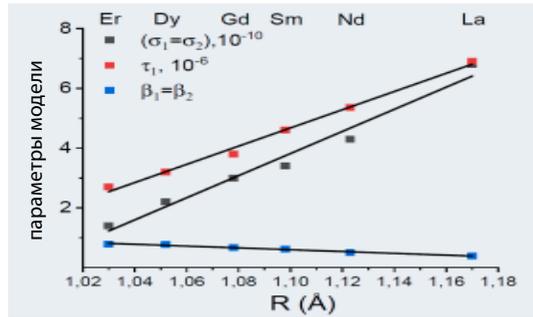
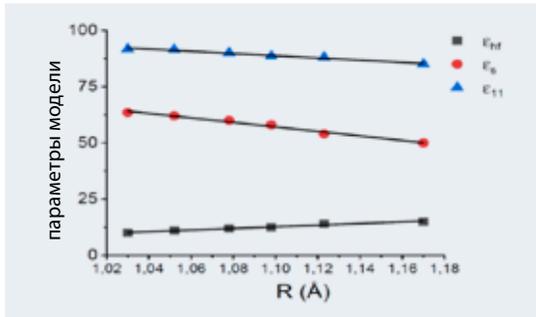


Рис. 2. Зависимости параметров модельных спектров образцов $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$ ($R = \text{La, Nd, Sm, Gd, Dy, Er}$) от величины радиуса R-катиона

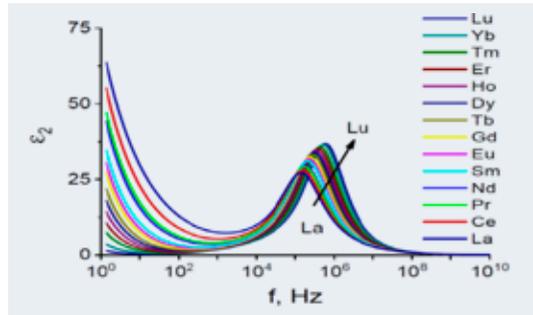
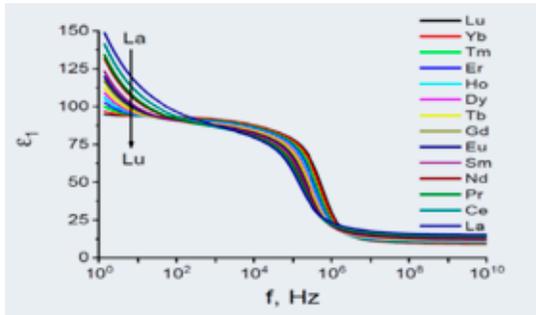


Рис. 3. Модельные частотные зависимости действительной (ϵ_1) и мнимой (ϵ_2) компонент диэлектрической проницаемости образцов $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$ ($R = \text{Lu-La}$)

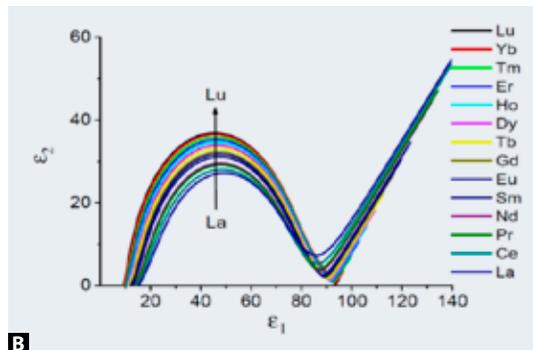
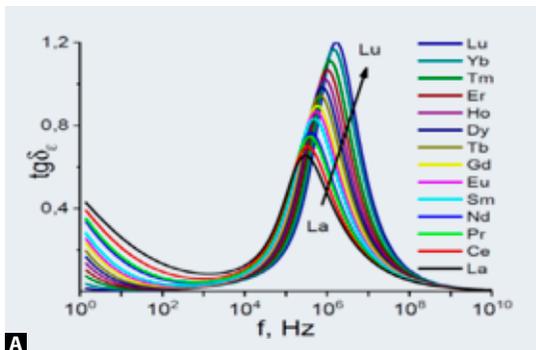


Рис. 4. Модельные частотные зависимости тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta_\epsilon$) и диаграммы Коула-Коула, построенные для модельных спектров действительной (ϵ_1) и мнимой (ϵ_2) компонент комплексной диэлектрической проницаемости образцов $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$ ($R = \text{Lu-La}$)

ток несколько отличаются, что объясняется различием условий синтеза, но динамика поведения в зависимости от типа редкоземельного R-катиона, то есть монотонное снижение этих величин от La к Lu, одинаковая. На основании результатов аппроксимации данных, представленных на рис. 1 линейными зависимостями $y = a + b \cdot x$ ($x = r$ – радиус R-иона), восстановлены параметры модельных спектров для составов $\text{Bi}_{0,90}\text{R}_{0,10}\text{FeO}_3$ ($R = \text{Ce-Lu}$) и рассчитаны зависимости (рис. 3).

Наличие разновалентных катионов Fe^{3+} и Fe^{2+} , занимающих эквивалентные кристаллографические положения, приводит к образованию диполей, вращение и смещение которых вызывает ориентационную поляризацию. Инерционность данного механизма приводит к ее уменьшению с увеличением частоты воздействия внешнего электрического поля. Согласно результатам рас-

чета, при высоких частотах величины тангенсов угла диэлектрических потерь снижаются от 0,02 во всех исследуемых образцах. Дисперсия величин потерь в диапазоне 10^5-10^7 Hz отображает релаксационное поведение компонент диэлектрической проницаемости при отставании отклика диполей на изменение знака приложенного переменного электрического поля. В низкочастотном пределе высокоомные границы зерен затрудняют процессы поляризации, связанные с перемещением зарядов, и диэлектрические потери возрастают. Частотные зависимости компонент диэлектрической проницаемости имеют вид, характерный для соединений с полидисперсной релаксацией дебаевского типа. Это может быть объяснено наличием механизмов ДП с распределением времен релаксации, как видно на рис. 4B, на котором изображены диаграммы Коула-Коула.

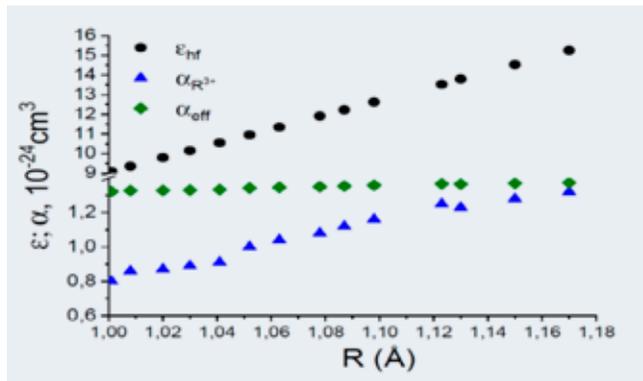


Рис. 5. Зависимости величин экспериментальных (Exp) и рассчитанных (Calc) высокочастотных пределов действительных компонент диэлектрической проницаемости (ϵ_{Hf}), поляризуемостей ($\alpha_{R^{3+}}$) и (α_{eff}) от ионного радиуса R-катионов [16]

В области низких частот величина диэлектрической проницаемости маскируется за счет шунтирующего влияния проводимости вещества. Интенсивность электронного обмена структурно зависима и определяется степенью перекрытия электронных орбиталей O-2p и Fe-3d, которая коррелирует с изменениями величин валентных углов Fe-O-Fe и длин межионных связей Fe-O, La(R) – O. Относительно небольшое увеличение длин La(R) – O и сокращение длин La(R) – O, а также значений радиусов R-катионов вызывает уменьшение величин валентных углов, что приводит к убавлению перекрытия электронных орбиталей и снижению величины проводимости. Вместе с тем внутренние структурные искажения в образцах, связанные с наклоном (tilting) октаэдров FeO₆, увеличиваются, что может приводить к росту величины проводимости переменного тока, в основном в составах с R-катионами большого радиуса. Оба механизма взаимосвязаны и сложным образом влияют на изменение этого показателя, который на низких частотах оказывает шунтирующее действие и затрудняет интерпретацию результатов измерения диэлектрических функций, несмотря на частичную взаимную компенсацию вкладов в проводимость, обусловленных наличием двух типов (вращений и наклонов кислородных октаэдров по отношению к центральному La(R)-катионам) структурных искажений.

В формировании величины диэлектрической проницаемости в области высокочастотного предела участвуют ионный и электронный механизмы диэлектрической поляризации, резонанс-

ные частоты которых относятся к оптическому диапазону спектра электромагнитных волн. Низкочастотные механизмы ДП, учтенные при моделировании диэлектрических функций, элиминируются при столь высоких частотах. Анализ структурных данных свидетельствует о том, что величины постоянных решеток образцов систематически варьируются из-за эффекта 4f-сжатия, однако структурные факторы слабо чувствительны к содержанию состава. Данное обстоятельство дает основание предполагать, что диэлектрические свойства будут в большей степени определяться различием величин поляризуемостей замещающих редкоземельных элементов R-катионов и анионов O²⁻, чем изменением параметров кристаллических ячеек составов. При замещении в BiFeO₃ катионов висмута изовалентными R-катионами величина диэлектрической проницаемости уменьшается. Результаты расчета электронных поляризуемостей $\alpha_{R^{3+}}$ катионов [16, 17] свидетельствуют об их монотонном росте при увеличении значений ионных радиусов. Максимальная поляризуемость у катионов La³⁺, минимальная – у Bi³⁺ ($1,38 \cdot 10^{-24}$ см³).

Для всех составов рассчитаны эффективные поляризуемости $\alpha_{eff} = (0,9 \cdot \alpha_{Bi3} + 0,10 \cdot \alpha_{R3+})$, величины которых возрастают с увеличением радиуса R-катиона. Зависимости от типа R-катиона величин действительных компонент диэлектрической проницаемости, рассчитанных в высокочастотном пределе, приведены на рис. 5. Там же изображены зависимости величин электронных поляризуемостей R-катионов и эффективных поляризуемостей катионов, рассчитанные на основании данных, представленных в работе [16]. Замещение катионов Bi³⁺ изовалентными R³⁺-катионами приводит к уменьшению α_{eff} катион-замещенных составов по отношению к номинально стехиометрическому BiFeO₃, но также к увеличению значений действительных компонент диэлектрической проницаемости в высокочастотном пределе.

Изменение составов катионных подрешеток в значительной мере влияет на обменные взаимодействия между подрешетками R(Bi)-O-R(Bi) и внутри подрешеток Fe-O-Fe. От длины связей R-O, а также Fe-O зависит снижение устойчивости кристаллической решетки: угол наклона октаэдров возрастает с увеличением радиуса R-катиона, и, как следствие, меняется величина валентного угла Fe-O-Fe. Длины связей R-O и углы Fe-O-Fe становятся меньше с уменьшением радиуса R катиона замещения.

Заклучение

Исследованы диэлектрические свойства составов катион-замещенного феррита висмута $\text{Bi}_{0.90}\text{R}_{0.10}\text{FeO}_3$ ($\text{R}=\text{La}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Gd}, \text{Dy}, \text{Er}$). На основании анализа этих свойств, полученных в результате эксперимента, выполнено моделирование диэлектрических функций в диапазоне частот $1-10^{10}$ Гц с учетом механизмов поляризации, связанных с миграцией слабосвязанных (квазисвободных) носителей зарядов и их накоплением на границах зерен и перескоками электронов между катионами железа (Fe^{2+} и Fe^{3+}) разной валентности, занимающими эквивалентные кристаллографические положения. В рамках модели Максвелла-Вагнера с использованием теории Купса изучено поведение релаксационного типа частотных зависимостей компонент комплексной диэлектрической проницаемости образцов в различных спектральных интервалах, выделены виды и механизмы их диэлектрической поляризации, связанные с движением носителей заряда внутри кристаллитов и их накоплением на границах зерен, а также миграцией квазисвободных носителей заряда на расстояния, превышающие параметр кристаллической решетки. Изучено поведение параметров модели в зависимости от типа R-катиона. Полученные результаты могут применяться как при исследованиях диэлектрических свойств подобных соединений, так и при синтезе новых изоструктурных материалов, содержащих в своем составе катионы редкоземельных элементов, с заданными физическими свойствами. 

Работа выполнена при финансовой поддержке
Белорусского республиканского фонда
фундаментальных исследований (проект №Т22УЗБ-045).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. W. Eerenstein, N. Mathur, J.F. Scott. Multiferroic and magnetoelectric material // Nature. 2006. Vol. 442 (17). P. 759–765.
2. G. Catalan, J.F. Scott. Physics and Applications of Bismuth Ferrite // Advanced Materials. 2009. Vol. 21. P. 2463–2485.
3. D.C. Arnold. Composition-driven structural phase transitions in rare-earth-doped BiFeO₃ ceramics: a review // IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control. 2015. Vol. 62. P. 62–82.
4. И. И. Макоед, А. Ф. Ревинский. Особенности эволюции магнитных свойств феррита висмута, модифицированного катионами редкоземельных элементов // Физика твердого тела. 2015. Т. 57, вып. 9. С. 1742–1747.
5. Karthik T., Rao T.D., Srinivas A., Asthana S. A-Site Cation disorder and Size variance effects on the physical properties of multiferroic BiO₂ 9REO₃ 1FeO₃ Ceramics (RE = Gd³⁺, Tb³⁺, Dy³⁺) // arXiv preprint. 2012. arXiv:1206.5606. P. 1–12.
6. I.I. Makoed [et al.]. Predicted model of magnetocaloric effect in BiFeO₃-based multiferroics // Solid State Sciences. 2019. Vol. 95.
7. I.I. Makoed, A.A. Amirov, N.A. Liedienov, A.V. Pashchenko, K.I. Yanushkevich, D.V. Yakimchuk, E. Yu. Kaniukov. Evolution of structure and magnetic properties in EuxBi_{1-x}FeO₃ // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2019. Vol. 489. P. 165–379.
8. V. Petříček, M. Dušek, L. Palatinus. Crystallographic Computing System JANA2006: General features // Zeitschrift für Kristallographie. 2014. Vol. 229(5). P. 345–352.
9. D.D. Tatarchuk, V.I. Molchanov, V.M. Pashkov, A.S. Franchuk. Microwave dielectric measurement methods on the base of the composite dielectric resonator // 2015 IEEE 35th Intern. Conferen. Electron. Nanotechn. ELNANO. Kyiv, Ukraine. 2015. P. 231–234.
10. K. Majhi, B.S. Prakash, K.B.R. Varma. Extreme values of relative permittivity and dielectric relaxation in Sr₂SbMnO₆ ceramics // Journal of Physics D: Applied Physics. 2007/ Vol. 40. P. 7128–7135.
11. K.S. Cole, R.H. Cole. Dispersion and absorption in dielectrics I. Alternating current characteristics // Journal of Chemical Physics. 1941. Vol. 9. P. 341–351.
12. D.W. Davidson, R.H. Cole. Dielectric relaxation in glycerol, propylene glycol, and nPropanol // Journal of Chemical Physics. 1951. Vol. 19. P. 1484–1490.
13. R. Andoulsi-Fezei, N. Sdiri, K. Horchani-Naifer, M. Ferid. Effect of temperature on the electrical properties of lanthanum ferrite, Spectrochimica Acta, Part A // Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2018. Vol. 205. P. 214–220.
14. W. Wang [et al.]. Magnetic domain-wall induced ferroelectric polarization in rare-earth orthoferrites AFeO₃ (A = Lu, Y, Gd): first-principles calculations // Journal of Materials Chemistry. 2019. Vol. 7. P. 10059–10065.
15. V.V. Triguk, I.I. Makoed, A.F. Ravinski. Electronic structure and improper electric polarization of samarium orthoferrite // Physics of the Solid State. 2016. Vol. 58. P. 2443–2448.
16. X. Zhao, X. Wang, H. Lin, Z. Wang. Electronic polarizability and optical basicity of lanthanide oxides // Physica B. 2007. Vol. 392. P. 132–136.
17. M.I. Danilkevitch, I.I. Makoed. Dielectric Properties of Spinel, Garnet and Perovskite Oxides // Physica Status Solidi (B). 2000. Vol. 222. P. 541–551.

Петр Витязь,

начальник Управления
аэрокосмической деятельности
аппарата НАН Беларуси,
академик

Валерий Федосюк,

генеральный директор НПЦ
НАН Беларуси
по материаловедению,
член-корреспондент

Игорь Макоед,

доцент кафедры общей
и теоретической физики физико-
математического факультета
Брестского государственного
университета им. А.С. Пушкина,
кандидат физико-
математических наук

Жавахир Шерматов,

ученый секретарь Института
материаловедения
НПО «Физика-Солнце» Академии наук
Республики Узбекистан,
кандидат технических наук

Мухаммад-Султанхан Пайзуллаханов,

заведующий лабораторией Института
материаловедения
НПО «Физика-Солнце» Академии наук Республики
Узбекистан, доктор наук

Алена Живулько,

старший научный сотрудник лаборатории физики
магнитных материалов НПЦ НАН Беларуси
по материаловедению, кандидат физико-
математических наук

Казимир Янушкевич,

главный научный сотрудник лаборатории физики
магнитных материалов НПЦ НАН Беларуси
по материаловедению,
доктор физико-математических наук



Пути развития отечественного свиноводства



Иван Шейко,
первый заместитель
генерального директора
по научной работе
Научно-практического
центра НАН Беларуси
по животноводству,
академик, профессор

Ведущая в мире отрасль животноводства – свиноводство. Оно играет значительную роль в удовлетворении потребности населения в мясных продуктах, в первую очередь благодаря исключительно ценным биологическим особенностям этих животных, их плодовитости, продуктивности и скороспелости, всеядности.

Основополагающее значение для племенной работы в Беларуси имеет крупная белая порода. Значительный вклад в ее создание и совершенствование внесли ученые М.М. Щепкин, М.Ф. Иванов, М.Н. Завадовский, П.Н. Кудрявцев, А.П. Редькин, М.И. Матиец, Ф.К. Почерняев, В.Т. Горин, И.Н. Никитченко, З.Д. Гильман. Над ее улучшением трудились известные селекционеры Н.К. Грачев, Е.В. Куприянова, В.А. Лещеня, В.В. Горин, И.П. Шейко, Н.А. Лобан и др.

Сегодня свиней старого сального направления продуктивности практически не осталось. В породах широко распространены животные универсального мясного и беконного типов. Хотя еще в 2009 г. в нашей стране была утверждена белорусская крупная белая порода с показателями продуктивности по 27 780 маткам: многоплодие – 11,9 поросят, возраст достижения живой массы 100 кг – 180 дней, среднесуточный прирост – 780 г, затраты корма на 1 кг прироста – 3,3 к. ед., толщина шпика – 25 мм, масса окорока – 11,1 кг, выход мяса в туше – 58%.

К наиболее неприхотливым в содержании и обладающим хорошим иммунитетом и высокими качественными показателями относится белорусская черно-пестрая порода (авторы Н.М. Замятин, З.Д. Гильман, Д.П. Зубкова, В.Л. Денисевич), утвержденная Министерством сельского хозяйства БССР в 1976 г. Она создавалась в несколько этапов. На первом (во второй половине XIX в.) местных длинноухих и короткоухих свиней бессистемно скрещивали

с английскими, а на втором (20-е гг. XX в.) проводили межпородное скрещивание улучшенных местных свиней крупной белой, средней белой и беркширской пород. Таким образом были получены довольно продуктивные стада в основном черно-пестрой масти, но во время Второй мировой войны их поголовье было практически истреблено. Начиная с 1947 г. работа по созданию новой породы возобновилась под руководством профессора Н.М. Замятина. В основу было положено сохранившееся поголовье черно-пестрых свиней преимущественно сального направления продуктивности. С начала 70-х гг. XX в. совершенствование породной группы шло в направлении скороспелости и мясности.

Современная черно-пестрая порода универсального типа в целом по репродуктивным и откормочным качествам не уступает крупной белой в условиях как племенных, так и товарных хозяйств Беларуси, а по приспособленности к местным условиям даже превосходит ее – животные меньше подвержены заболеваниям.

Ко второй по значимости в свиноводстве относится порода белорусская мясная (авторы И.П. Шейко, В.В. Горин, В.Т. Горин, Л.А. Федоренкова, Н.В. Подскребкин, А.Д. Шелестов, И.Н. Никитченко и др.). Работа над ее созданием велась в период 1980–1999 гг. Проводилась она по единой методике в рамках программы выведения советской мясной породы. Впервые была применена схема объединения сходных по происхождению и направлению продуктивности свиней новых мясных типов на единой генетической основе. Для этого в каждый из 8 мясных типов была одновременно прилита кровь животных единого для всех генотипа, полученного путем скрещивания свиней белорусского (Б) и полтавского (П) мясных типов в селекционном центре Белорусского НИИ животноводства.

Особенность методики состояла не только и не столько в правильном выборе исходного материала и формировании на его основе новой генетической модели, сколько в направленности ее на ускорение селекционного процесса. Для этого наряду с известными в селекционной практике приемами использовались принципиально новые, базирующиеся на глубоких теоретических изысканиях.

На первом этапе проводился корреляционно-регрессионный анализ показателей основных признаков продуктивности 3 мясных типов сви-

ней (белорусского, полтавского и ленинградского), используемых для выведения новой породы. Затем путем моделирования и прогнозирования селекционного процесса были разработаны целевой стандарт и ее будущая модель. После комплексной оценки животных исходных типов ленинградский мясной был исключен из селекционной программы. Так что белорусская мясная порода свиней была создана методом сложного воспроизводительного скрещивания белорусского и полтавского мясных типов, включающих лучшие породы мирового генофонда по мясным качествам (ландрас, уэссекс-седлбекская, пьетрен, эстонская беконная).

По показателям воспроизводительной способности свиные белорусской мясной породы конкурентоспособны с разводимыми в республике ландрасами, дюроками, зарубежными аналогами и превышают их по многоплодию и сохранности на 1,0–1,5 поросенка. По откормочным и мясным качествам они конкурентоспособны со скороспелой мясной в России, украинской и полтавской мясными породами. По возрасту достижения живой массы 100 кг ее показатели превышают требования класса элита на 4%, по расходу корма на 1 кг прироста – на 7%, по толщине шпика – на 8% и отвечают требованиям целевого стандарта породы.

Представители этой породы отличаются крепостью конституции, устойчивостью к заболеваниям, высокой адаптационной способностью к жестким условиям промышленной технологии, хорошим качеством мяса (нежное, сочное, с отличными вкусовыми характеристиками). К тому же животные широко используются в оптимальных вариантах скрещивания и гибридизации с разводимыми в республике породами свиней.

В 2010 г. с «прилитием крови» генофонда датского и канадского ландраса создан новый заводской тип «Березинский» с продуктивностью по 4847 свиноматкам: многоплодие – 11,0 гол., возраст достижения живой массы 100 кг – 175 дней, среднесуточный прирост – 807 г, затраты корма на 1 кг прироста – 3,3 к. ед., толщина шпика над 6–7 грудными позвонками – 20,0 мм, масса окорока – 11,2 кг, выход мяса в туше – 64,0%.

Ландрас – датская порода, выведенная на основе скрещивания местных свиней с крупной белой и беркширской породами, которая совершенствовалась по воспроизводительным, но главным образом по мясным качествам.



Свиноматка
породы
ландрас



Хряк породы
ландрас



Ремонтная
свиноматка
породы
дюрок



Хряк породы
дюрок

Современный тип ландраса распространен во многих странах мира, особенно в Германии, странах Балтии и Бенилюкса. Это типично беконные средние и крупные свиньи, которые отличаются низкой стресс-восприимчивостью, определенной слабостью конституции по сравнению с крупной белой свиньей, ухудшенным качеством мяса, плохой акклиматизацией.

При примерно одинаковых репродуктивных качествах с животными крупной белой породы ландрасов при откорме до 100 кг получают туши с большим содержанием (на 2–5%) постного мяса и несколько меньшей толщиной шпика.

Вследствие высокой специализации свиной этой породы, особенно ремонтный молодняк и подсосные матки, требовательны к условиям содержания. Их несоблюдение и погрешности в кормлении отрицательно сказываются на оплодотворяемости, многоплодии и других показателях продуктивности животных.

При государственных пороодоиспытаниях свиньи породы ландрас проявили следующие откормочные качества: среднесуточный прирост живой массы – 750–850 г, расход корма на 1 кг ее прироста – 3,0–2,8 к. ед., живой массы 100 кг достигают за 145–160 дней.

Данная порода широко используется для промышленного скрещивания с чистопородными и помесными матками крупной белой и других пород свиней. Изучено большое число комбинаций скрещиваний. Установлено, что двух- и трехпородные помеси ландрасов с животными крупной белой, миргородской, брейтовской,

дюрок и некоторых других пород по откормочным и мясным качествам значительно превосходят своих чистопородных сверстников. При использовании в скрещивании хряков-ландрасов в качестве 3-й породы продуктивность, скороспелость и мясность помесей свиноматок повышаются.

Основу **породы дюрок** составило несколько красных пород свиней, завезенных в различное время в США иммигрантами. Одни из первых были гвинейские свиньи из западных районов Африки, затем испанские и португальские. В более позднее время в Америку начали доставлять беркширов, среди которых было много особей с красноватой, или, как тогда называли, песочной мастью. В результате самых разнообразных скрещиваний в 2 штатах начинали формироваться более или менее однородные группы животных, с которыми велась систематическая и планомерная племенная работа. Одна из групп или пород была распространена на востоке в штате Нью-Джерси и называлась она джерси, а другая – в штате Нью-Йорк, под названием дюрок. Джерси были крупными, позднеспелыми животными.

Первоначально дюроки и джерси разводились самостоятельно. Однако с течением времени между ними началось массовое скрещивание, в результате была получена новая порода, несколько меньших размеров, чем джерси, но без свойственной ей грубости и позднеспелости. Ее назвали составным именем, чтобы отметить участие в племенной работе заводчиков как Нью-Йорка, так и Нью-Джерси. Официально новая порода зарегистрирована в 1883 г. Современные

дюрок-джерсейские свиньи представляют собой крупных, выносливых животных, хорошо приспособленных к пастбищному содержанию. Средняя плодовитость маток породы удовлетворительная. В Беларуси и России используется сугубо как отцовская порода в системах гибридизации.

Порода пьетрен выведена в Бельгии в результате отбора и родственного разведения свиней с наиболее выраженными мясными качествами, полученными в процессе сложного воспроизводительного скрещивания животных беркширской, крупной белой и ряда других пород. Она характеризуется прекрасными мясными формами и пышным развитием мускулатуры. Масса взрослых хряков – 200–250 кг, свиноматок – 180–200 кг. Среднее многоплодие свиноматок – 8–10 поросят. Массы 90 кг при откорме подсвинки достигают в возрасте 210–230 дней при среднесуточном приросте живой массы 500–550 г. Животные породы пьетрен широко используются для улучшения мясных качеств свиней во Франции, в Англии, ФРГ, Польше, Чехии, Испании, Аргентине, Бразилии и ряде других стран. В Беларусь и Россию свиньи этой породы впервые были завезены в 1964 г. В условиях промышленных комплексов чистопородные животные оказались очень изнеженными, плохо поддающимися акклиматизации. По продуктивности они уступали свиноматкам плановых пород. Благодаря высокой наследуемости мясности хряков породы пьетрен используют для создания специализированных мясных линий в племенных стадах, а также при выведении новых отечественных пород свиней.

Пути совершенствования селекционной работы

Селекционный процесс по совершенствованию существующих и созданию новых пород, типов и линий осуществляется непрерывно, несмотря на трудоемкость этой работы и высокие затраты. Более высокопродуктивные генотипы свиней выведены на принципах современной теории пороодообразования, формирование новых селекционных стад и заводских линий проводится на основе радикальной реконструкции имеющегося генофонда с широким привлечением лучшего селекционного материала. Ведется моделирование проектного генотипа с желательными качествами и уровнем продуктивности, а также систематическое проведение сравнительного испытания на сочетаемость

животных создаваемых пород, типов и линий при разведении «в себе», а также при различных методах скрещивания и гибридизации.

Как показывает практика, использование только традиционных методов селекции не обеспечивает необходимых темпов роста производства животноводческой продукции. Ускоряет селекционный процесс и повышает его эффективность вовлечение в число селекционируемых признаков ряда генетических тестов и параметров животных. Однако для этого необходимо культивировать методы геномной селекции, позволяющие идентифицировать гены, прямую или косвенно связанные с хозяйственно полезными признаками, то есть непосредственно на уровне ДНК проводить уточняющую селекцию по генотипу. Она не учитывает влияния модификационной изменчивости на проявление признаков продуктивности, делает возможной оценку животных в раннем возрасте независимо от пола, что в конечном итоге повышает эффективность селекционной работы, способствует идентификации и быстрому введению предпочтительных аллелей из ресурсных популяций в популяции реципиентов с целью повышения продуктивности и устойчивости к заболеваниям улучшаемых пород животных. Поэтому, чтобы избежать иностранной экспансии не только в экономике, но и в науке, необходимо интенсивное внедрение биотехнологий, в том числе и ДНК-технологий в производственную практику.

Применение генетических маркеров – перспективное направление, которое обусловлено



Свиноматка породы пьетрен



Хряк породы пьетрен

процессом совершенствования генетического потенциала отечественных пород, однако требует дифференцированного подхода в зависимости от породной принадлежности, генетической структуры популяции и конкретной селекционной задачи. Доказано, что их внедрение в селекционную практику позволяет увеличить многоплодие маток в среднем на 11% и более, снизить удельный вес мертворожденных поросят до 2,5%, а аварийных опоросов – до 3,4%, повысить сохранность поросят к отъему на 10%, откормочную и мясную продуктивность на 5–10%, создать резистентные к стрессу стада свиней.

Однако для дальнейшего развития отрасли необходимо восстановить поголовье свиней к уровню 2013 г., чтобы обеспечить к 2025 г. производство не менее 500 тыс. т свинины. Для этого потребуются поэтапное проведение реконструкции, модернизации и техническое перевооружение имеющихся в республике площадей, увеличение продуктивности животных и оборота производственных помещений, обеспечение полнорационными комбикормами всех половозрастных групп животных и их биологическая защита.

Для эффективного развития свиноводства Научно-практическим центром НАН Беларуси по животноводству сформирована система селекционно-племенной работы, направленная на создание новых конкурентоспособных пород, типов и гибридов свиней, адаптированных к условиям промышленного производства. Ее главным звеном являются племазаводы первого порядка (нуклеусы) как предприятия нового поколения, занимающиеся селекцией и разведением лучших животных с выдающимися, генетически обусловленными племенными и продуктивными качествами. Второе звено – племапродукторы первого порядка, которые комплектуются высокоценными племенными свинками из ведущего нуклеуса и занимаются их размножением по получению прародителей.

В целом сущность новой системы в свиноводстве сводится к необходимости создания достаточного количества нуклеусов (племазаводов первого порядка) по разведению генетически «неродственных» пород и типов высокопродуктивных животных, отселекционированных отдельно по воспроизводительным, мясным и откормочным качествам. В нуклеусах также предусмотрена углубленная селекционная работа, направленная на быстрое повышение из поколения в поколение селекционируемых признаков продуктивно-

сти и консолидацию стад по генотипу и фенотипу, а также на хорошую сочетаемость животных этих пород и типов в скрещивании между собой.

К размножению в селекционно-гибридных центрах во вновь строящихся и существующих племапродукторах и племенных фермах промышленных комплексов отбираются высокоценные генотипы из нуклеусов, полученные от животных прародительских и родительских форм для промышленных комплексов на межлинейной и породно-линейной основе. Гибридные свинки реализуются в товарные хозяйства для последующего скрещивания с хряками других пород и сочетаний.

Уровень технологического развития животноводства, в том числе и свиноводства, зависит в конечном счете от уровня инвестиций, которые направляются на обеспечение жизнедеятельности животных (кормление, выращивание ремонтного молодняка, племенная работа, ветеринарное обслуживание и т.д.), что и обеспечивает рост их продуктивности. Чем она выше и ниже прямые затраты труда на производство продукции свиноводства, тем эффективнее уровень технологического развития отрасли. Так, в период до 2030 г. основное внимание в этой сфере будет уделено использованию ресурсосберегающих технологий и новейших научных разработок, оптимизации ресурсного потенциала отрасли. Приоритет будет отдан внедрению инновационных решений и совершенствованию селекционной работы. Сведения о поголовье свиней, продуктивных показателях и валовом производстве свинины на период до 2030 г. представлены в *табл. 1*.

Для сравнительной оценки существующего и перспективного уровня технологического развития свиноводства предлагается использование индекса утр., который представляет собой отношение показателей продуктивности животных к затратам прямого труда на единицу продукции, выраженное в баллах.

Индекс уровня технологического развития производства свинины рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{утр.с}} = \frac{P_{\text{pc}}}{T_{\text{c}}},$$

где P_{pc} – среднесуточные приросты свиней на откорме и выращивании, T_{c} – прямые затраты на производство 1 ц продукции при выращивании и откорме свиней, чел-ч. (человеко-часов).

Год	Поголовье свиней, тыс. гол.	Средне-суточный прирост, г	Валовое производство, тыс. т	Затраты на 1 ц продукции	
				кормов, (к. ед.)	труда, чел.-ч.
2022 (факт)	2270	615	405	3,8	8,5
Прогноз:					
2023	2300	640	420	3,7	8,2
2024	2450	660	430	3,6	7,8
2025	2500	680	450	3,5	7,5
2027	2550	690	460	3,4	7,3
2030	2600	700	470	3,3	7,0

Таблица 1. Прогнозируемые показатели численности, среднесуточного прироста, валового производства свинины, затрат кормов и труда на 1 ц продукции

Год	Индекс уровня технологического развития	Уровень технологического развития
Прогноз:		
2023	81,7	Высокий
2024	87,2	Высокий
2025	92,0	Интенсивный
2027	95,9	Интенсивный
2030	102,9	Интенсивный

Таблица 2. Прогнозируемый уровень технологического развития производства свинины на сельхозпредприятиях Беларуси

На основании анализа, обобщения и группировки соответствующей информации о работе свиноводческих предприятий республики установлено, что значение I утр. с до 60 соответствует низкому, от 61 до 70 – среднему, от 71 до 80 – умеренно-высокому, от 81 до 90 высокому и свыше 91 – интенсивному уровню технологического развития отрасли.

На сегодня этот показатель в Беларуси оценивается как умеренно-высокий. Однако стоит задача поднять его в 2023–2024 гг. до высокого, а к 2025–2030 гг. – до интенсивного (табл. 2).

В этой связи перед зоотехнической и смежными с ней науками встают новые сложные задачи, среди них ускорение исследований и разработок по созданию специализированных пород, линий и типов отдельно по материнским и отцовским качествам с использованием математических методов моделирования и анализа информации о мировых генетических ресурсах, активизация научных работ по проблемам воспроизводства и кормления животных, основанных на данных по физиологии и эндокринологии.

Особое внимание следует уделить проведению изысканий в области биотехнологии, генной и клеточной инженерии в животноводстве, как наиболее перспективным и многообещающим направлениям. В этом направлении движется вся мировая зоотехническая наука. ■



Свиноматка белорусской мясной породы



Свиноматка крупной белой породы



Хряк белорусской черно-пестрой породы



Хряк крупной белой породы

К истории вопроса

После образования в 1927 г. в Беларуси Института сельского и лесного хозяйства и организации при нем отдела животноводства и центральной свиноводческой станции, в хозяйствах начали проводить эксперименты по селекции и кормлению свиней. Очень интересные результаты по итогам работы станции второго-третьего годов приводятся в отчете директора Степана Журика. Он пишет: «Арганізацыя буйных свінаводных гаспадарак патрабуе навуковых асноў для падбору матачнага складу свіньней і кныроў, правільнага іх догляду і кармленьня, а таксама і здавальняючых будынкаў.

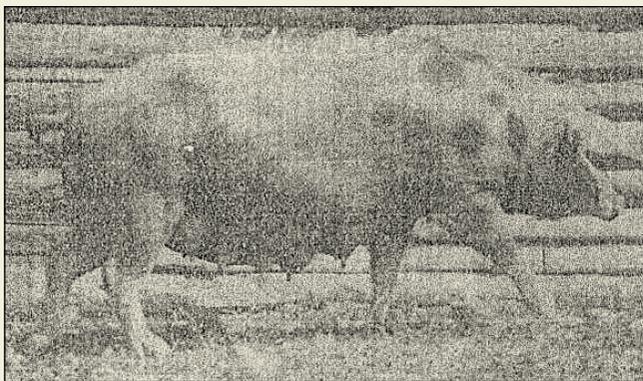
Пры арганізацыі стада неабходна падбіраць такіх матак і кныроў, каб яны далі матар'ял, годны на высокую якасьць бэкону, а таксама, каб вытворчасць гэтага бэкону была самая танная. Якасьць бэкону залежыць ад пароды, догляду і кармленьня жывелы.

Цікава падаць некалькі параўнаньняў простых свіньней з белымі ангельскімі, каб зразумець тыя перадумовы, якімі можна кіравацца пры арганізацыі свінагадоўлі ў БССР.

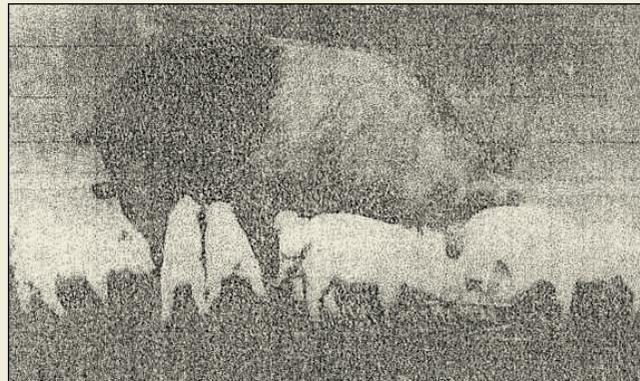
Калі параўнаць жывую вагу і здароўе пры нараджэньні парасят ад белай буйнай ангельскай пароды з мясцовымі, то мы ўбачым, што жывая вага парасят простых свіньней такая ж самая, як і парасят ад белай буйнай ангельскай пароды, г. зн. 1,2–1,5 кг. Што датычыцца стану здароўя, то між парасятамі абедзьвюх парод есьць вялікая розьніца.

У той час, калі парасяты ад простых свіньней нараджаюцца жывымі, здаровымі і здольнымі зараз жа саць матку, дык парасяты ад ангельскіх свіньней маюць іншы выгляд. У ангельскай пароды парасяты нараджаюцца кволымі, слабымі і патрабуюць дапамогі пры ссаньні маткі на працягу 1–3 дзён. У цэлага раду свіньней, асабліва з бэконным кірункам, парасяты ня толькі нараджаюцца слабымі, але і гінуць праз некалькі дзён. У некаторых матак застаецца гадавацца невялічкая колькасьць парасят, ды і то ня роўных.

Асабліва дрэнна гадуюцца парасяты вясной і восеньню. Надзвычайна цяжка знайсці такіх ангельскіх матак, якія выгадоўвалі б значную колькасьць парасят і да таго ж роўных. У сярэднім на матку выгадоўваецца 6–8 парасят у год пры двух апа-



Матка «Агіда» мясцовага беларускага заводу



Матка «Адмена» з парасятамі мясцовага беларускага заводу

росах. Далей трэба адзначыць труднасьць падбору ангельскіх матак паводле малочнасьці. Сярод іх есьць род матак з надзвычайна густым малаком, ад якога парасяты гінуць. Швэцкія ёркшыры маюць вельмі рэдкае малако, ад якога парасяты робяцца вадзяністымі. Усе гэта паказвае на нявыраўненасьць белай буйнай ангельскай пароды і на яе ўхілы ў пэўным дачыненні да тайтэйскай свіньні. Гэта прызнаюць як самі ангельцы, так і амэрыканцы і свінаводы СССР, напрыклад, праф. Куляшоў і Завадоўскі.

Зусім інакш стаіць справа з парасятамі ад простых матак. Яны нараджаюцца такімі жывымі і надзвычайна хутка ўбіраюцца ў сілу, так што ад маткі іх ня трэба адсаджаваць нават у першыя дні. Наогул трэба адзначыць, што мясцовыя свіньні – досыць уважлівыя маткі, якія рупяцца аб сваім патомстве. . .

Аналіз парасят, зроблены ў розныя ўзросты, з цэнтральнай дасьледчай свінаводнай станцыі на працягу ад нараджэньня да бэконнага ўзросту не паказаў ніякай розьніцы між ангельскімі белымі буйнымі, мясцовымі і іхнымі мяшанцамі. Суадносіны касцей і мяса былі аднолькавыя. Наогул рост парасят адзначаных парод ды іх мяшанцаў паказаў, што яны у першыя месяцы свайго жыцьця амаль роўныя, калі ня лічыць пэўнага нават перавышэньня на карысьць мясцовых парасят. Што да роўнасьці парасят, гадаваных пад маткай, то бязумоўна яна больш ў мясцовых. Колькасьць парасят, якую выгадоўвае адна простая матка, у сярэднім 12–15 штук за год, тымчасам як у ангельскай 6–8 штук. Адсюль відавочна, што простыя свіньні ў сэнсе нараджэньня і гадоўлі парасят маюць значную перавагу над белымі буйнымі ангельскімі».

Данные, полученные на центральной опытной свиноводческой станции, являются ценнейшим научным результатом, однако носят и полемический характер. Автор указывает на деятельность крупных хозяйств, хотя в то время ни одного промышленного комплекса в Беларуси не было. Свинофермы того времени насчитывали не более 20–50 свиноматок, только отдельные до 100 голов. Кормление поголовья осуществлялось на пищевых отходах, картофеле и зерноотходах, о полноценных рационах для кормления технологических групп животных речь не шла. По этой причине продуктивность крупных белых свиней английской породы не превышала показателей аборигенных свиней Беларуси.

ОТ КАНТА ДО ФЕЙЕРБАХА

проблема религии в структуре немецкой классической философии

УДК 1(430):[141.319.8+2-18]



Наталья Никонович,
ведущий научный сотрудник
отдела философии культуры
Института философии НАН Беларуси,
кандидат философских наук, доцент

Немецкая классическая философия явилась значительной вехой в обосновании трансцендентализма и стратегии экспликации априорных форм. Хотя тема исследования религиозного начала не была доминирующей у И. Канта, тем не менее мы можем проследить генезис и эволюцию этого понятия в контексте развития априоризма и трансцендентальных форм разума. Это рационалистический модус европейской философии, в русле которого немецкому философу принадлежит переосмысление средневекового онтологического доказательства бытия Бога, выдвинутого Ансельмом Кентерберийским. Понимание религии И. Кантом, выраженное,

например, в его работе «Религия в пределах только разума», генетически связано с нравственным императивом. Это одна из базовых составляющих всей системы воззрений немецкого мыслителя.

Трансцендентализм И. Канта содержит рационалистическую интерпретацию религии и религиозного: «Ведь религия, которая, не задумываясь, объявляет войну разуму, не сможет долго устоять против него» [1, с. 85]. В предисловии к труду «Религия в пределах только разума» философ поясняет: «Так как откровение может, по крайней мере, включать в себя и чистую религию разума, а религия разума, наоборот, не может содержать в себе историческое [содержание] откровения, то я могу рассматривать первое как более широкую сферу веры, которая заключает в себе религию разума как более узкую сферу (не как два вне друг друга находящиеся круга, а как два концентрических круга), и в пределах последней философ должен считать себя учителем чистого разума (из одних лишь априорных принципов), а при этом, следовательно, отвлекаться от всякого опыта. С этой точки зрения я могу сделать и вторую попытку, а именно: исходить из какого-нибудь откровения, признаваемого таковым, и, отвлекаясь от чистой религии разума (поскольку она составляет

самостоятельную систему), рассматривать откровение как историческую систему моральных понятий только фрагментарно, и наблюдать, не приведет ли это к той же системе чистой религии разума, которая самостоятельна не в теоретическом, правда, отношении (к чему следует причислить и технически практический метод преподавания как учение об умении), а в морально-практическом отношении, и достаточна для религии в собственном смысле, которая как априорное понятие разума (остающееся после устранения всего эмпирического) существует только в этом отношении. Если это так, то можно сказать, что между разумом и священным Писанием можно найти не только совместимость, но и единство, так что тот, кто следует одному из них (под руководством моральных понятий), обязательно встретится и с другим» [1, с. 87]. Здесь мы обнаруживаем конвергенцию трансцендентального и религиозного, попытку, характерную для всей философии И. Канта, обосновать понимание религиозных форм исходя из априорной концепции разума. Из этого следует один из вопросов, поставленных немецким мыслителем: каким образом возможна церковная система догматики в ее понятиях и положениях на основе чистого (теоретического и практического) разума? [1, с. 88].

Большое значение уделяется И. Кантом рефлексии над нравственными понятиями добра и зла применительно к анализу сущности человека. Концепция религии немецкого мыслителя во многом связана с его понятием ригоризма. «Итак, «не те, которые говорят: Господи! Господи! – но исполняющие волю его», – следовательно, не те, которые прославляют его (или его посланника) как существо божественного происхождения) по откровенным понятиям, которые не каждый человек может иметь, но те, которые пытаются стать ему угодными с помощью доброго поведения в жизни, относительно чего всякий знает его волю, – и будут людьми, которые оказывают богу то истинное почитание, которого он желает» [1, с. 174]. В этом отношении идеи Канта коррелируют с мировоззренческим континуумом его времени. Анализируя статутарные законы, он отмечает, что «есть только одна (истинная) религия, но могут быть различные виды веры» [1, с. 177]. Вопросам нравственного следования положениям религиозной веры Кант придает большое значение. В некотором отношении религиозность становится вторичной по отношению к категорическому императиву. В трансцендентальной системе немецкого ученого, как можно заметить, значительную роль играет как вера, так и интеллигибельные способ-

ности разума. В то же время российский исследователь К.И. Уколов указывает на рационалистические демаркации у Канта: «Кроме того, Кант как никто другой распознал конечность человеческой природы и неспособность человека пробиться через границы конечности к бесконечному» [2, с. 137].

Философия религии И. Канта требует фундаментального анализа. Особенности кантовского трансцендентализма в понимании религиозного распространяются исследователями на сферу трансформальных категорий. «Категории можно применять только в мире явлений, то есть вещей, которые являются в пространстве и времени. Такие же понятия, как Бог, свобода и бесконечность, напротив, не могут рассматриваться в качестве форм структуры разума, как это делало естественное богословие. Таким образом, с позиции критической установки невозможно гипостазировать Бога как первопричину или универсальную субстанцию» [2, с. 138]. Трудности в понимании религиозного априори связаны с сохраняющейся дихотомичностью между трансцендентальной категориальностью и невозможностью спецификации религиозных категорий в рационалистических границах. Дихотомия рационалистических и иррационалистических элементов, на наш взгляд, оказывается не снятой в трансцендентальной философии. Исходя из ее постулатов, мы можем помыслить религиозное «в пределах только разума». К.И. Уколов в этой связи указывает на доминирующую роль категорического императива: «Таким образом, тот момент, в котором человек преодолевает конечность своего бытия, лежит не в сфере теоретической мысли, но в опыте выражаемой категорическим императивом безусловной заповеди. Этот опыт, однако, не приводит человека непосредственно к Богу. Кант указывает лишь тот элемент в конечной структуре человека, который обладает безусловной действительностью – моральный императив и опыт его безусловности» [2, с. 138].

Для философии и феноменологии религии имеет значение понятие религиозного априори, операционализируемое в последующих версиях философско-религиоведческих штудий. «Кантианский термин априори в отношении религии тогда означает ту предпосылку человеческого разума, которая лежит в основе всего многообразия религиозных явлений, а проблема религиозного априори формулируется следующим образом: как возможно религиозное сознание априори?», – проясняет трансцендентальную методологию Уколов [2, с. 140]. Несомненно, данная категория, которая, по мнению исследователя, востребована в системах Э. Трельча и Р. Отто,

значительно отличается от концепции априоризма И. Канта. Тем не менее идеи «чистого разума» нашли свое отражение в последующих пролонгациях философского и религиозного знания, которое стоит перед путями выхода из методологического тупика и в связи с этим задействует концептуальные основы различных парадигм. К.И. Уколов замечает: «Априори синтетического единства разума, психологическое единство и необходимость которого обнаруживается в самопознании, представляет собой в равной мере значимый феномен для всех ответвлений человеческого сознания, в том числе и для религии» [2, с. 142]. Им проводится мысль о влиянии трансцендентализма И. Канта на богословско-религиоведческие концепции. Т.Г. Румянцева отмечает, что «осуществленный Кантом «коперниканский поворот» в философии, показавший, что все в мире в конечном счете обусловлено нашей познавательной способностью, радикально изменил статус философии, возводя ее в ранг фундаментальной неэмпирической, «базисной дисциплины», высшей формы авторефлексии культуры, осуществляющей анализ предельных оснований познания и деятельности людей и дающей рекомендации по совершенствованию налично-сущего эмпирического состояния. Более того, именно философия должна была теперь определять когнитивный статус всех других форм дискурса, придавая всем им, будь то наука, мораль или искусство, статус легитимности» [3, с. 16].

В работах Л. Фейербаха содержится отход от базовых фундаментальных постулатов немецкой классической философии и, по сути, осуществляется антропологический поворот в осмыслении сущности религии. Фейербах трактует присутствие религиозных идей в сознании следующим образом: «Каждая определенная религия, каждое верование есть в то же время известный образ мышления; ведь ни один человек не может верить в то, что противоречит его образу мысли и представлением. Для человека, верующего в чудеса, чудо не есть нечто противоречащее разуму; оно, наоборот, кажется ему вполне естественным следствием божественного всемогущества, которое тоже является в его глазах совершенно естественным представлением» [4, с. 8]. Из этого следует вывод о том, что «различие между верой и разумом становится психологическим фактом» [4, с. 8]. Мыслитель рассматривает религиозные вопросы на примере такой мировой религии, как христианство; при этом в методологическом отношении он различает его ранние течения, типизацию в первоисточниках и актуальную для его времени религию, которая оценивается им критически:

«Современное христианство могло бы представить только один документ: свидетельство своей несостоятельности» [4, с. 9]. Это различие хотя и не является доминирующим, оказало влияние на философию религии немецкого ученого. Другим важным моментом является попытка Л. Фейербаха построить собственную антропологическую концепцию религии: «То, что в этом сочинении доказывается, так сказать, априори, а именно что тайна теологии есть антропология, давно уже доказано и установлено апостериори историей теологии» [4, с. 10]. Здесь мы подходим к проблеме соотношения антропологического и теологического, антропологического и религиозного. Фактически религиозное начало уступает место антропологическому, и то, что человек находит в религии, должно быть найдено в нем самом. Поворот от религиозного к антропологическому выглядит для данного автора как возвращение к самому себе, к своей человеческой сущности. Фейербах кардинально переосмысливает сущность религии: ««Безграничная свобода и индивидуальность» современного мира отразились на христианской религии и теологии настолько, что давно исчезло различие между творящим святым духом божественного откровения и все перерабатывающим человеческим духом, а сверхъестественное и сверхчеловеческое содержание христианства давно уже приняло естественный, антропоморфический характер» [4, с. 10]. О радикальности взглядов ученого свидетельствуют его собственные слова в предисловии ко второму изданию: «Эта книга поссорила меня с богом и миром» [4, с. 12]. Действительно, в последующем религия не исчезла, как полагал Л. Фейербах, но философско-антропологическое и религиозное предстало в симбиозе, что наиболее характерно, например, для творчества П. Тейяра де Шардена.

В концепции Фейербаха «человеческая сущность» равнозначна «религиозной сущности и религиозному сознанию человека». Предшествующие подходы (Спиноза, Кант, Фихте, Шеллинг, Гегель) представляются ему недостаточными и несовершенными. Цель философии – «сделать своим принципом действительную, вернее, самую действительную сущность, истинное человека, то есть самое положительное, реальное начало» [4, с. 16]. Особенности его философского осмысления религии выражают следующие идеи, которые представляют, по его мнению, контрверсы современной ему философии: «Не я, а религия поклоняется человеку, хотя она, или, вернее, теология, отрицает это. Не только я, но и сама религия говорит: бог есть человек, человек есть бог. Не я, а сама религия отвергает и отрицает такого

бога, который не есть человек, а только рациональная сущность; она заставляет бога сделаться человеком, и только этот ставший человеком, по-человечески чувствующий и мыслящий бог становится предметом ее поклонения и почитания» [4, с. 17]. Смысл данных идей в том, что, как поясняет Фейербах, «религия не только внешним образом, но и по существу, не только в мыслях и воображении, но всем сердцем своим верит исключительно в истинность и божественность человеческого существа». То, что подвергается критике в данной концепции, – это «сверхчеловеческая сущность религии».

Фейербах попытался сместить вектор религиозного обоснования от сверхъестественного к естественному, что было достаточно нетрадиционно для его эпохи, учитывая, что предшествовавшие ему концепции религии (М. Мюллер, Л.Г. Морган и др.) при всем их многообразии в осмыслении религиозного не элиминировали его полностью. «В первой части я доказываю, что истинный смысл теологии есть антропология, что между определениями божественной и человеческой сущности, следовательно, между божественным и человеческим субъектом или существом нет различия, что они тождественны; ведь если повсюду, как в теологии, предикаты выражают не случайные качества, акциденции, а сущность субъекта, то между предикатом и субъектом нет разницы и предикат может быть поставлен на место субъекта (...)», – резюмирует он [4, с. 17]. Здесь важно отметить, что Фейербах из всех религий рассматривает именно христианство по причине его персонифицированного характера, наличия в нем персонифицированного Бога, что, очевидно, вызвало его научные симпатии. В работах Л. Фейербаха осуществляется идеологический поворот в осмыслении сущности религии: «...я вижу истину, сущность религии в том, что она понимает и утверждает глубоко человеческое отношение как отношение божественное» [4, с. 18].

Другой важный вектор концепции религии Л. Фейербаха, его антропологии – это диалогичность, взаимопроникновение «Я» и «Ты», что находит свое выражение в постулировании максимы «Человек одновременно и “Я”, и “ты”» [4, с. 26]. Антропологические параметры составляют, по его мнению, основу религии. Известный российский исследователь Д.В. Пивоваров отмечает следующее: «Все дефиниции божественного на самом деле суть определения свойств человека. Истина религии – в отношении человека к своей сущности, а ложность религии – в восприятии этой сущности не как своей, а как божественной; выходит, Бог – это зер-

кало человека» [5, с. 94]. Человеческое становится для немецкого мыслителя важнейшей ценностью и, соответственно, имеет гносеологические границы: «Доподлинно конечное существо не может иметь о бесконечном существе ни малейшего представления, не говоря уже о сознании, потому что предел существа является одновременно пределом сознания» [4, с. 26]. То, что считается религиозными истинами, непостижимо в силу специфики человеческой природы, и поэтому происходит инверсия – религиозное, божественное становится человеческим. Квинтэссенцией его взглядов относительно религии и человека можно считать следующую мысль: «Собственная сущность человека есть его абсолютная сущность, его бог; поэтому мощь объекта есть мощь его собственной сущности» [4, с. 29].

В заключение можно отметить, что данное аналитическое исследование немецкого идеализма и материализма показывает динамику развития религиозных идей в Германии XVIII–XIX вв., их трансформацию, которая после Л. Фейербаха наиболее заметным образом проявила себя в марксизме и иных материалистических парадигмах общества, религии и культуры. В статье отражены трансформационные процессы, происходившие в интеллектуальной мысли Германии рассматриваемого периода, и показан дальнейший вектор развития европейской философии. В последующей религиозной и философской антропологии снова происходит реактуализация идеи Бога (переосмысление которой мы обнаруживаем у Л. Фейербаха), что наиболее рельефно проявляется в христианском персонализме, в теориях М. Шелера, П. Тейяра де Шардена и т.д. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кант И. Религия в пределах только разума / И. Кант // Трактаты и письма / Отв. ред. и автор вступ. статьи А.В. Гулыга. – М., 1980.
2. Уколов К.И. Учение Канта о религии и его влияние на развитие немецкого богословия // Богослов.ру. Научный богословский портал // <https://bogoslav.ru/article/352399>.
3. Румянцева Т.Г. Немецкий идеализм: от Канта до Гегеля: учеб. пособие / Т.Г. Румянцева. – Минск, 2015.
4. Фейербах Л. Сущность христианства / Л. Фейербах; перев. Ю.М. Антоновский. – М., 2020.
5. Пивоваров Д.В. Л.А. Фейербах: антропологизм, атеизм и философия религии / Д.В. Пивоваров // Вестник Уральского института экономики, управления и права. 2016. №1. С. 88–95.

Исследование изображений растений

на японском чайном сервизе



Национальная особенность японской культуры – любовь к живым цветам, их выращиванию, использованию в качестве украшения. И повседневная жизнь, и праздники в этой стране неотделимы от цветов, которые сопровождают человека от рождения до смерти. Терминология периодов развития растений (рост, цветение, увядание) широко употребляется для описания человеческой жизни. Синтоизм (традиционная политеистическая религия Японии, основанная на анимистических верованиях древних японцев) одухотворял предметы и явления природы: цветам поклонялись как божествам, духу цветов совершали подношения и молили его об урожае. Растениям и сейчас в Японии посвящают праздники и обряды. Почти каждый месяц в разных регионах проходят фестивали, основная цель посещения которых – полюбоваться цветением того или иного дерева либо цветка [1, 2].

На протяжении всей истории страны растения были составляющей частью духовной



Анжелика Мицкевич,
старший научный сотрудник Института искусствоведения, этнографии и фольклора им. Кондрата Крапивы Центра исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси, доцент кафедры декоративно-прикладного искусства Белорусского государственного университета культуры и искусств, кандидат биологических наук

жизни и использовались не только в икебанае, но и в литературе, живописи, при изготовлении предметов декоративно-прикладного искусства [2]. Деревья и цветы – излюбленный сюжет всех японских художников, мастеров и творцов, от живописцев до поэтов. Характерно, что традиционно изображения растений, даже стилизованные, у них весьма узнаваемы, иногда не просто до рода, вида, но даже до сорта [3].

При исследовании чайного сервиза тонкого фарфора с декором в виде движущейся среди цветочных островков процессии насекомых (рис. 1) было установлено, что он создан в Японии, в регионе Кутани, на производстве Ватано Генуэмона в период 1860–1876 гг. Автором росписи был художник Ямауэ, биографических сведений о котором найти не удалось.

Для дополнительного уточнения полученной информации было решено провести ботанический анализ изображенных представителей флоры. Например, присутствие голубых пионов на носике чайника, а также красных цветков,

похожих на перистую гвоздику, внушали определенные сомнения, так как это не характерная окраска для данных растений.

В росписи сервиза первыми обращают на себя внимание хризантемы – кики, имеющие для Японии особое значение. Желтая хризантема – символ солнца на земле и с XII в. – знак дома императора. В 1910 г. хризантема стала национальным цветком Японии, однако в качестве печати императорского дома ее изображение было принято задолго до этого – с 1869 г. Она украшает собой и современный японский паспорт, указывая на то, что каждый гражданин находится под попечительством императора. Для японца хризантема – символ радости, смеха, удачи и долголетия, а так как данный вид растений цветет поздно – с сентября по ноябрь, несмотря на холода, то он ассоциируется с мужественностью и мужским началом. Праздник хризантем отмечается 9 сентября, а в городе Нихонмацу осенью проходит выставка кукол, изготовленных из фрагментов этого растения. Сакральность цветка органично дополняется особыми народными поверьями и ритуалами, связанными с ним [2].

Родиной современных культурных хризантем считается Китай. Почти две с половиной тысячи лет назад китайцы начали выводить сорта этих растений, которые затем попали в Японию. В наше время среди них выделяются две группы: хризантема садовая, или китайская (*Chrysanthemum × morifolium*) и хризантема корейская (*Chrysanthemum × koreanum hort.*), более холодостойкая. Все они представляют собой группы сложных гибридов и сортов рода Хризантема (*Chrysanthemum*).

На исследуемых предметах изображены цветы корейской хризантемы (рис. 2, фото сверху), для многих современных сортов которой характерны похожие сочетания тоновой гаммы (рис. 2, фото снизу) [4, 5].

С хризантемами в растительных группах росписи соседствуют более низкие растения, красные цветки которых состоят из 5 резных лепестков, очень похожих на надэсико – гвоздику. Этим термином в Японии называют либо аборигенный многолетний вид гвоздику японскую *Dianthus japonicus Thunb.*, либо гвоздику пышную *D. superbus L.*, либо сорта садовой гвоздики (*D. caryophyllus*) (с конца XIX в.).

Однако для наиболее похожей внешне на цветок фарфоровой росписи пушистой гвоздики характерна вариативность расцветки лепестков от белой, розовой до пурпурной, но не красная. Судя по всему, художник изобразил зорьку Вильфорда (*Lychnis wilfordii, Reg. et Maxim*). Растение также входит в семейство Гвоздичные, а этот вид лихниса весьма характерен для японской флоры и цветет во второй половине лета до начала осени (очень похожая и даже более яркая зорька сверкающая (*Lychnis fulgens Fisch*) отцветает на месяц раньше) (рис. 3) [6].

Маленькие голубые и красные ромашковидные соцветия, расположенные в нижней части цветочных групп, вероятнее всего, принадлежат единственному виду рода Каллистефусу китайскому (*Callistephus chinensis (L.) Nees*) (рис. 4), известному как астра однолетняя, астра китайская или садовая астра. Родиной этого цветка, как и хризантемы, также считается Китай [7]. В природе каллистефусы имеют немахровые цветы, однолетним астрам также характерна наиболее широкая палитра всевозможных окрасок, в том числе ярко-красная и синяя [8].

В Корее, Китае и Японии астрами лечили бронхиты, трахеиты, туберкулез, гангрену легких, болезни почек и печени. В Японии при «охлаждении» одного из супругов в пищу добавляли лепестки сиренево-фиолетовой астры, делали из них вино, напитки, заваривали чай.

Цветочные группы с хризантемами, астрами и лихнисом дополняют маленькие простоватые желтые соцветия патринии скабиозолист-



Рис. 1. Роспись на блюдцах из сервиза

ной (*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link.) – оминаэси (рис. 5) [9].

Цветы этого растения в Японии метафорически соотносятся с понятием нежности и женственности. Очень характерные для сельской местности, они называются также японской валерианой, так как имеют сходное лекарственное действие и ценятся в народной медицине.

Вуаль из нежных розовых веточек вокруг цветочных групп на фарфоровых предметах создает леспедеца, скорее всего леспедеца японская (*Lespedeza japonica*, L.H. Bailey) – хаги (рис. 6) [10]. Растения этого рода ценились не только за декоративные свойства, но и за лекарственные в народной медицине Японии, Китая и Тибета. Кроме того, леспедеца – это самый часто употребляемый метафорический символ осени в японской поэзии. В старейшем сборнике VIII в. «Антология мириад листьев» упоминается 160 растений в 1500 стихотворениях (вака). При этом наиболее часто (в 140 ваки) встречается хаги (японский клевер) [2].

В группах цветущих растений, изображенных на фарфоровом сервизе, узнаваем платикодон (*Platycodon*), или ширококолокольчик – многолетнее травянистое растение с цветками в виде крупных широких колокольчиков, природный ареал которых – Япония, Корея, Северо-Восточный Китай и Дальний Восток. Платикодон является монотипным родом, представленным единственным видом – платикодоном крупноцветковым (*Platycodon grandifloras* (Jacq.) A.DC.) (рис. 7) [11].

Цветки этого растения, с геометрически правильной формой, в Японии символизируют бесконечную честность,



Рис. 2. Хризантема корейская (*Chrysanthemum xkoreanum hort.*)



Рис. 3. Зорька Вильфорда (*Lychnis wilfordii*), соцветие растения (в центре) и изображения на фарфоре (по краям)



Рис. 4. Каллистефус китайский (*Callistephus chinensis*), соцветие растения (в центре) и изображения на фарфоре (по краям)



Рис. 5. Патриния скабиозолистная (*Patrinia scabiosifolia*), соцветие растения (в центре) и изображения на фарфоре (по краям)



Рис. 6. Леспедеца японская (*Lespedeza japonica*), цветущее растение (в центре) и изображения на фарфоре (по краям)



Рис. 7. Платикодон крупноцветковый (*Platycodon grandifloras*), цветы растения (в центре) и изображения на фарфоре (по краям)



Рис. 8. Мискантус, или веерник китайский (*Miscanthus sinensis*): изображения на фарфоре и метелки злака (справа)



Рис. 9. Спирея японская (*Spiraea japonica*), растение осенью (в центре) и изображения на фарфоре (по краям)

благодарность, признательность, знаменуют «возвращение друга». Существуют также различные цветочные вариации, о чем явно знал художник, расписывавший фарфор.

Из-за цветочных групп на пути процессии кое-где выглядывают светло-охристые характерные метелки злака. Это мискантус, или веерник китайский (*Miscanthus sinensis*, Andersson, 1855) – трава сусуки, кая, соцветия-метелки которой называются обана (рис. 8) [12].

Естественный ареал данного вида мискантуса охватывает юг Приморского края России, Китай, Корейский полуостров и Японию. Растение встречается от побережья до нижнего горного пояса на более или менее открытых пространствах – травянистых склонах, лесных полянах, среди кустарников. Мискантус китайский считается одним из самых красивых азиатских злаков и широко культивируется как декоративное растение во многих странах [13].

Самые яркие вкрапления в цветочных группах, изображенных на фарфоровых предметах, создают веточки с ярким красным цветом листвы. Вероятнее всего, они принадлежат спирее японской (*Spiraea japonica* L. f.) – листопадному многолетнему кустарнику, произрастающему в Японии, Китае и Корее (рис. 9) [14].

Этот вид характеризуется яркой красной листвой осенью. Спирея также использовалась местными жителями в традиционной медицине. Вид сейчас натурализован во многих странах, в том числе и у нас [15]. Изображение этого растения довольно часто встречается в росписях на японском фарфоре, особенно из регионов

Кутани и Сацума, в том числе было обнаружено на чайном сервизе производства Ватано Генуэмона (1860–1876 гг.), как и исследуемый нами (рис. 10) [16].

Кроме описанных выше растений на одном из фарфоровых блюдец исследуемого сервиза один сверчок несет цветок ипомеи – асагао. На многих других живописных изображениях процессов насекомых также присутствует этот элемент. Видовая принадлежность цветка – ипомея нил (*Ipomoea nil* (L.) Roth) (рис. 11) [17].

Время цветения этого японского вьюнка – с июля по сентябрь. В переводе с японского «асагао» означает «утренний лик». Такое название ипомея получила потому, что цветы распускаются на рассвете, а на ночь сворачиваются в небольшие трубочки. Распустившийся цветок недолговечен и сорванный быстро увядает, поэтому прекрасно вписался в буддийскую философию зыбкости и текучести бытия.

У многолетнего дикого предка асагао цветки воронковидные, сине-голубого цвета. Само растение попало в Японию около 1200 лет тому назад,



Рис. 10. Спирея японская в декоре чайного сервиза производства Ватано Генуэмона [16]



Рис. 11. Ипомея нил (*Ipomoea nil*): изображение на фарфоре (слева), цветок растения (следующее фото) и изображения на японских свитках

во времена эпохи Нара. Его привезли послы из Танского Китая в качестве лекарственной культуры. Поначалу асагао использовалось только в медицине, но в эпоху Эдо (1615–1868) стало почти культовым, сравнимым с тюльпаном в Европе. Пики увлечения пришлись на начало и середину XIX в. Известны даже опубликованные иллюстрированные книги по селекции (например, «Асагао Сандзю Рокка Сен», издана в 1854 г.). Любовь к этому цветку оказалась не просто модным увлечением: каждый год появляются все более и более необычные новинки, а общее количество сортов и линий асагао давно измеряется сотнями. Очередной фестиваль вьюнка Ирия-асагао-мацури в Токио прошел 6–8 июля 2023 г. [18].

Носик чайника в нижней половине расписан сплошным парчовым узором, на котором присутствуют изображения 11 пионов розового, персикового и голубого цвета. Цветы были завезены в Японию китайскими буддийскими монахами в начале XVIII в. В Китае пионы в качестве декоративных растений стали использоваться в период правления династий Цинь (221–207 гг. до н.э.) и Хань (206–220 гг. н.э.), то есть это растение в культуре уже



Рис. 12. Цветы древовидных пионов (*Paeonia x suffruticosa*): изображения на фарфоре (слева) и фото различных сортов (справа)

более 2000 лет. В обеих странах распространены и травянистые, и древовидные пионы.

Вероятнее всего, на фарфоре художник изобразил цветы древовидных/полукустарниковых пионов (*Paeonia x suffruticosa*), которые представляют собой вид растений гибридного происхождения. Их японские сорта и культивары характеризуются немахровыми и полумахровыми цветками с неровными и равными по краям лепестками, как и цветы на чайнике (рис. 12).

Обращает на себя внимание, что 4 цветка пиона на носике чайника – голубые. Таких пионов в природе на самом деле нет, это «голубая» мечта селекционеров. Однако именно среди древовидных

пионов встречаются формы и сорта так называемых «лавандовых тонов». Кажущееся несоответствие присутствия пионов наряду с осенним набором цветов по сезону (пионы цветут весной, в начале лета) также неслучайно – в Японии в некоторых садах при храмах выращивают сорта, которые цветут с поздней осени почти до конца зимы [19].

В Японии пион очень популярен, считается цветком благополучия, процветания, символом любви и ласки, красоты и удачи. Садоводы здесь создали много великолепных сортов травянистых и древовидных пионов, среди которых – оригинальная группа этих растений с японским типом цветка. Выведением таких уникальных пионов воины-японцы традиционно занимались в нескольких центрах страны. Каждый клуб строго придерживался своих правил в отношении формы цветка, поэтому она значительно варьировала. Например, в Кумамото был выведен пион с 10–14 лепестками (как на исследуемом изображении), такую форму цветка называли «Хайго». Было получено много сортов этого типа, но распространять их запрещалось. После 1867 г. запреты на продажу исчезли, клубы цветоводов утратили кастовость и цветы попали в другие страны. Сейчас в Японии пион по популярности следует за хризантемой [20].

Исходя из сказанного, судя по набору изображенных на исследуемых фарфоровых предметах растений, процессия насекомых движется осенью, в самом ее начале. Часть из них – осенние цветы и травы, часть – летние, с продолжением цветения в сентябре. Многие из них входят в поэтический список семи традицион-

ных цветов осени. В отличие от «семи цветов весны», имеющих весьма практическое значение для людей, осенние скорей являются антитезой весенним (хотя практически все используются как лекарственные), и их образы тесно связаны с понятием «моно-но аварэ» – печального очарования вещей. «Семь цветов осени» (клевер, мискантус, вьюнок, гвоздика, леспедеца, посконник и валериана) – более поздний культурный феномен, в котором читается влияние буддизма [4]. В списке семи трав отсутствуют стереотипные символы японской осени – хризантема и клен. В разных источниках списки семи цветов осени немного варьируют по предшественникам, что хорошо демонстрируют растения из декора

исследованного сервиза (лихнис, леспедеца, патриния, ипомея, спирея, мискантус, платикодон, китайская астра). В качестве нэдэсико в росписи фарфора мы видим изображения не цветов рода гвоздика, а цветы традиционного японского вида лихниса (семейство Гвоздичные). Это обстоятельство косвенно подтверждает более раннее время создания сервиза (в конце XIX–XX ст. название «нэдэсико» закрепилось за интродуцированными культурными сортами).

Таким образом, видовой набор растений, изображенных на сервизе, не противоречит ни его японскому происхождению (Кутани, производство Ватано Генуэмона, 1860–1876 гг.), ни датировке его создания этим периодом. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трубникова Н. Н. И все-таки: становятся ли буддами травы и деревья / Н. Н. Трубникова // Осмысление природы в японской культуре: сборник статей / под ред. А. М. Мещерякова. – М., 2017.
2. Изотова Н. Н. Символика хризантемы в японской лингвокультуре // Культура и искусство. 2017. №10. С. 40–48.
3. Голосова Е. В. Японская этноботаника как ключ к разработке ассортимента японских садов / Е. В. Голосова [и др.] // Экосистемы. 2018. №16 (46). С. 18–19.
4. Дьяченко Н. Г. Биологические особенности сортов хризантемы корейской, рекомендуемых для выращивания в Беларуси / Н. Г. Дьяченко // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира. Сб. тезисов междунар. науч. конф. – Минск, 2002.
5. Хризантема корейская // [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Хризантема_корейская#](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Хризантема_корейская#.).
6. Географическая выборка: Приморский край – все растения. Таксоны с фото (1895) // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений // <https://www.plantarium.ru/page/area/id/36/view/taxons.html>.
7. *Callistephus chinensis* (L.) Nees // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений // <https://www.plantarium.ru/page/view/item/7696.html>.
8. Шумовская Т. Однолетние астры, или Каллистефусы // <https://www.botanichka.ru/article/odnoletnie-astriyi-ili-kallistefusy/>.
9. *Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений // <https://www.plantarium.ru/page/view/item/27096.html>.
10. *Lespedeza* // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений // <https://www.plantarium.ru/page/view/item/43710.html>.
11. *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений // <https://www.plantarium.ru/page/view/item/28658.html>.
12. *Miscanthus sinensis* Andersson // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений // <https://www.plantarium.ru/page/view/item/24529.html>.
13. Цвелев Н. Н. Род *Miscanthus* Anders. – Мискантус // Декоративные травянистые растения для открытого грунта / Отв. ред. Н. А. Аврорин. – Л., 1977.
14. *Spiraea japonica* L. f. // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн-атлас и определитель растений // <https://www.plantarium.ru/page/view/item/36492.html>.
15. Спирея японская «Goldflame» // btsad.by. Портал любителей растений // <https://btsad.by/goldflame-spiraea-japonica-goldflame/>.
16. Property from a french family collection / A Kutani tea set Japan, Meiji period // Sotheby's // <https://www.sothebys.com/en/buy/auction/2021/arts-dasie-online/a-kutani-tea-set-japan-meiji-period-ri-ben-ming>.
17. *Ipomoea nil* (L.) Roth // Useful Tropical Plants // <https://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Ipomoea+nil>.
18. Iria Morning Glory Festival (Asagao Matsuri) // Go Tokio // <https://www.gotokyo.org/en/spot/ev054/index.html>.
19. 24 месяца японского цветочного года // Art-Wanderlust // <http://art-wanderlust.ru/blog/24flowers>.
20. Дубров В. Пионы из Японии // Цветоводство. 2003. №3. С. 24–25.

ШКАЛЫ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ПРИДОРОЖНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Александр Судник,
завлабораторией
оптимизации и мониторинга
экосистем Института
экспериментальной
ботаники им. В.Ф. Купревича
НАН Беларуси, кандидат
биологических наук, доцент;
asudnik@tut.by



Александр Рыбинский,
замначальника
управления безопасности
и содержания
автомобильных дорог
Государственного
предприятия
«БелдорНИИ»;
beldornii@yandex.by



Аннотация. В статье приводится перечень основных факторов риска при создании и содержании придорожных насаждений, основанный на результатах многолетних исследований состояния и трансформации растительных сообществ вдоль автомобильных дорог. Выполнен анализ критериев потенциального воздействия их строительства и поддержания в функциональном состоянии на зеленые насаждения; разработаны шкалы такого влияния на прилегающую к транспортным путям растительность.

Ключевые слова: автомобильная дорога, строительство, содержание, придорожные насаждения, критерии воздействия, шкала воздействия.

Для цитирования: Судник А., Рыбинский А. Шкалы потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на придорожную растительность // Наука и инновации. 2023. №7. С. 71–77. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-07-71-77>

Тотальный характер антропогенных воздействий различного происхождения и интенсивности формирует качественно новую, непривычную для растений и весьма динамичную среду обитания, которую человек своими активными, часто целенаправленными действиями трансформирует в совершенно иную. При этом остро стоит проблема устойчивости природ-

ных экосистем, поддержания их структуры, функций, продукционного процесса и сохранения биологического разнообразия. Негативные изменения экологической обстановки требуют разработки методов прогнозирования последствий неблагоприятных влияний и комплекса адекватных управленческих решений, направленных на их преодоление или минимизацию.

УДК 504.61:581.52:625.7

Эксплуатация автодорог может иметь различные последствия, влияющие на состояние придорожных природно-растительных комплексов. За последние годы многие автомагистрали были реконструированы, вследствие чего расширенными полосами движения и дорожными инженерными сооружениями повторно нарушены сложившиеся условия функционирования прилегающих природных систем. По результатам многолетних исследований трансформации придорожных растительных сообществ проведен анализ критериев потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на состояние близлежащих к ним объектов растительного мира и экосистем в целом.

Основные риски для растительности в этом случае обусловлены в первую очередь недостатком информации, которая должна быть учтена в проектной документации; уровнем, организацией и качеством проведения работ по благоустройству и озеленению придорожных полос; отсутствием ухода за растениями. При этом должны быть в обязательном порядке учтены: категория дороги; ее положение в рельефе; расстояние от дорожного полотна; крутизна и экспозиция склонов; различия почвенно-грунтовых условий; степень загрязнения почв; фитоценологические особенности прилегающих биотопов; соблюдение требований озеленения; качество содержания и ухода; влияние экстремальных погодно-климатических факторов. Данные положения определяют объем подготовительных работ, подбор ассортимента посадочного материала и комплекс агротехнических мероприятий по посадке и уходу за озелененной территорией.

В качестве основных факторов риска при создании и содержании зеленых насаждений вдоль транспортных артерий могут быть обозначены следующие.

Неучитывание статуса автотрассы и ее положения в рельефе

Обязательно должны браться во внимание:

- категория дороги;
- интенсивность движения по ней транспортных средств;
- положение дорожного полотна относительно рельефа;
- расстояние от дороги до опушки насаждений;
- крутизна и экспозиция склонов на местности.

Отсутствие предварительного обследования территорий, на которых будут создаваться насаждения

Обязательно следует учесть:

- почвенно-грунтовые условия (тип почвы, ее физические свойства, мощность плодородного слоя; подстилаемая порода, характер увлажнения и т.д.);
- степень загрязнения почвогрунта тяжелыми металлами и компонентами противогололедных реагентов (ПГР);
- наличие в почве семян инвазивных видов растений и степень ее задернения;
- фитоценологические особенности прилегающих биотопов (типологическая и возрастная структура), включая устойчивые к ветровой нагрузке и солевому загрязнению насаждения.

При отсутствии инвентаризации существующей растительности и тотальном озе-ленении могут быть безвозвратно потеряны популяции редких и охраняемых видов. Экономически выгоднее сохранять и поддерживать существующие качественные естественные растительные сообщества.

Несоблюдение сроков посадки

Время проведения таких работ зависит от климатических и погодных условий, возраста, состояния посадочного материала и наличия/отсутствия кома земли на корнях (закрытая или открытая корневая системы). При использовании саженцев с открытой корневой системой во избежание повреждения свежесаживаемых растений компонентами ПГР рекомендуется практиковать исключительно весеннюю посадку деревьев и кустарников [1–4], с закрытой корневой системой она допускается в летний и осенний периоды.

Несоблюдение агротехнических требований к подготовке почвы

На участке озеленения следует провести анализ агрохимических характеристик верхнего корнеобитаемого слоя почвогрунта (0–25 см) и завозимой растительной земли.

Несоблюдение агротехнических требований к посадке

Необходимо проверять посадочный материал (саженцы деревьев и кустарников и др.) на соответствие требованиям качества и параметрам, установленным государственными стан-

дартами. В зависимости от значений указанных характеристик для саженцев с открытой или закрытой корневой системой выкапываются разные по размеру посадочные места (ямы, котлованы, траншеи и др.), для подготовки которых их дно нужно разрыхлить на глубину 10–15 см, а затем уложить на него слой из крупнозернистого песка или щебня толщиной 15–25 см (для обеспечения дренажа почвогрунта, прерывания капиллярного подъема минерализованных растворов к поверхности почвы и корней растений, а также их изоляции от контакта с неблагоприятными грунтами и водами). Технология посадок должна включать как обязательный элемент заполнение посадочной ямы водой.

Использование растительного ассортимента, неустойчивого к загрязнению компонентами противогололедных реагентов

При посадке зеленых насаждений вдоль автодорог следует отдавать предпочтение тем породам, которые соответствуют условиям климата и почвенной среды конкретного местоположения, и устойчивым к техногенным выбросам и засолению почв [5].

Отсутствие поливов

Недостаток влаги – одна из основных причин гибели свежесаживаемых растений. Для повышения приживаемости при отсутствии осадков, особенно в первые 1–2 года после пересадки, обязательно должны проводиться ранневесенние поливы обочин дорог и насаждений сразу после схода снега, чтобы ускорить промывку корнеобитаемого слоя почвы и самих деревьев от солей [1, 2].

Отсутствие подкормок растений

Для улучшения приживаемости и ускорения роста растений необходимо проводить их подкормку [4].

Отсутствие других видов ухода

За зелеными насаждениями в обязательном порядке должна быть организована система ухода (кошение, обрезка, санитарно-оздоровительные и защитные мероприятия, обработка фунгицидами и т.д.) для улучшения состояния, повышения устойчивости и продления срока их службы на основании проектов, разрабатываемых специалистами дорожных или лесоустроительных органи-

заций. В исключительных случаях при наличии положительного опыта рубки ухода могут проводиться без разработки проектов.

Экстремальные проявления погодно-климатических факторов

Качество природных сред, степень негативного влияния дороги на растительность придорожных полос определяются в основном двумя группами факторов: комплексом антропогенного воздействия (масштаб, структура и режим загрязнения) и природными условиями, способными его усилить или ослабить. К экстремальным погодным условиям относятся: продолжительные засухи в период вегетации, отсутствие снежного покрова зимой, грозы, порывистые, шквалистые ветры. Примером может служить ранняя теплая весна при долгом отсутствии атмосферных осадков, что приводит к повреждению распускающихся почек и сказывается на ухудшении состояния произрастающих на опушках насаждений. Утрата 25–70% ассимиляционного аппарата неизбежно ведет к общему ослаблению растений и снижению их устойчивости.

Применение типовой схемы создания насаждений на всех участках автотрасс

Недопустимо использование типовых решений по озеленению для всех дорог без полного учета перечисленных положений. Игнорирование научно обоснованных подходов к предварительному обследованию и анализу территории, регламенту создания насаждений, организации работ по уходу за ними повышает риски потерь посадочного материала, увеличивает затраты на содержание придорожных полос [6].

Отсутствие альтернативных подходов к озеленению

Требуется проведение исследовательских работ для решения проблемы усыхания деревьев, особенно на наиболее экологически напряженных участках автодорог (применение альтернативных ППР, менее агрессивных в отношении природной растительности; обработка поздней осенью специальными защитными составами кроны деревьев и кустарников в опушках древостоев от воздействия агрессивных водно-солевых воздушных взвесей; использование на наиболее опасных участках защитных экранов или 1–2 рядов искусственных деревьев для защиты лесных массивов от воздействия соляных взвесей; адаптация существующих технологий

ПОКАЗАТЕЛЬ	КРИТЕРИЙ	БАЛЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ	
		существующих насаждений	создаваемых насаждений
Категория дороги	Дороги V–VI категорий	0	0
	Дороги IV категории	1	1
	Дороги II–III категорий	2	2
	Дороги I категории	3	3
Положение дороги в рельефе	В выемке глубиной более 10 м	0	0
	В выемке глубиной до 10 м включительно	1	1
	В нуле (± 1 м)	2	2
	В насыпи	3	3
Крутизна откоса	Отсутствует	0	0
	До 1:10 включительно	1	1
	От 1:10 до 1:2 включительно	2	2
	Более 1:2	3	3
Сторона дороги	Неэкспонированная солнцу (южная)	0	0
	Частично экспонированная (западная)	1	1
	Частично экспонированная (восточная)	2	2
	Экспонированная солнцу (северная)	3	3
Расстояние от полотна дороги	Более 35 м	0	0
	От 20 м до 35 м включительно	1	1
	От 10 м до 20 м включительно	2	2
	Менее 10 м включительно	3	3
Интенсивность движения	До 5 тыс. авт./сут. включительно	0	0
	От 5 тыс. авт./сут. до 10 тыс. авт./сут. включительно	1	1
	От 10 тыс. авт./сут. до 20 тыс. авт./сут. включительно	2	2
	Более 20 тыс. авт./сут. включительно	3	3
Количество вносимой за зиму NaCl на 1 м ² дорожного покрытия	До 1 кг включительно	0	0
	От 1 до 2 кг включительно	1	1
	От 2 до 3 кг включительно	2	2
	Более 3 кг	3	3
Загрязнение верхнего слоя почвы тяжелыми металлами и компонентами ПГР (ионами Na и Cl) в полосе отвода и/или на опушках	Чистый	0	0
	Наличие тяжелых металлов и хлоридов (концентрация не превышает фон)	1	1
	Наличие тяжелых металлов и хлоридов (превышение фона до 2 раз включительно)	2	2
	Наличие тяжелых металлов и хлоридов (превышение фона более 2 раз)	3	3
Доля деревьев на опушках, устойчивых к ветровым нагрузкам и солевому загрязнению	50% и более	0	–
	От 10% до 50% включительно	1	–
	До 10% включительно	2	–
	Отсутствуют	3	–

Таблица 1. Критерии оценки потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на придорожные насаждения

ПОКАЗАТЕЛЬ	КРИТЕРИЙ	БАЛЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ	
		существующих насаждений	создаваемых насаждений
Высота деревьев на опушках лесных и защитных древесных насаждений	Высота более 25 м	0	–
	Высота от 15 м до 25 м включительно	1	–
	Высота от 5 м до 15 м включительно	2	–
	Высота менее 5 метров включительно	3	–
Мощность плодородного слоя	Более 20 см		0
	От 10 см до 20 см включительно		1
	От 5 см до 10 см включительно		2
	Менее 5 см включительно		3
Почва на глубине более 10 см под посадками	Природный грунт		0
	Насыпной грунт		1
Используемый ассортимент солевых пород	Солевыносливые		0
	Среднесолевыносливые		1
	Малосолевыносливые		2
	Несолевыносливые		3
Сроки посадки	Весенняя посадка		0
	Летняя посадка (например с ЗКС)		1
	Осенняя посадка		2
Качество посадочного материала	С закрытой корневой системой		0
	Хорошее с открытой корневой системой		1
	Удовлетворительное с открытой корневой системой		2
МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ		30	35

управления придорожными экосистемами, в основе которых акцент приоритетов будет сделан на сохранении, восстановлении и формировании естественных травянистых сообществ из видов природной декоративной флоры и др.).

По результатам анализа основных рисков создания и содержания придорожной растительности были разработаны критерии потенциального воздействия автомобильных дорог на состояние прилегающих насаждений [7], основные из которых приведены в *табл. 1*.

В *табл. 2* представлена шкала потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на состояние прилегающих существующих и создаваемых придорожных насаждений, которая представлена 6 классами.

В *табл. 3* приводится шкала вероятности проявления потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на состояние прилегающих придорожных насаждений.

В *табл. 4* показана оценка рисков посадки и выращивания древесно-кустарниковых растений вдоль автомобильных дорог с учетом потенциального воздействия их строительства и содержания на состояние прилегающих придорожных насаждений. В зависимости от характера воздействия (1 – очень слабое; 2 – слабое; 3 – умеренное; 4 – высокое; 5 – очень высокое; 6 – исключительно высокое) и степени устойчивости древесных пород к солевому загрязнению (1 – сильно устойчивые; 2 – среднеустойчивые; 3 – слабоустойчивые; 4 – очень слабо устойчивые) выделены следующие риски создания новых придорожных насаждений:

- *низкие;*
- *средние;*
- *высокие.*

В *табл. 5* приведена оценка рисков проявления воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на состояние экосистем. В зависимости от характера (1 – очень слабое;

Класс воздействия	Количество баллов	Характер воздействия	Последствия	Описание последствий	Мероприятия по повышению устойчивости и/или восстановлению придорожных насаждений
1	до 5	Очень слабое	Незначительные	Изменения в биогеоценозе не превышают существующие пределы природной изменчивости	Мероприятия не требуются
2	6–10	Слабое	Минимальные	Изменения в биогеоценозе минимальные. Придорожные насаждения полностью адаптируются к факторам воздействия. Как правило, придорожные насаждения относятся к категории «здоровые с признаками ослабления»	Мероприятия не требуются. Контроль состояния
3	11–15	Умеренное	Допустимые	Отмечаются изменения в отдельных компонентах биогеоценоза. Как правило, придорожные насаждения относятся к категории «ослабленные»	Мероприятия проводятся по мере необходимости
4	16–20	Высокое	Значительные	Изменения превышают пределы природной изменчивости, нарушаются отдельные компоненты биогеоценоза. Как правило, придорожные насаждения относятся к категории «ослабленные» или «поврежденные»	Мероприятия проводятся на части территории
5	21–25	Очень высокое	Критические	Изменения в среде произрастания приводят к значительным нарушениям компонентов биогеоценоза, отдельные компоненты теряют способность к самовосстановлению. Как правило, придорожные насаждения переходят в категорию «поврежденные»	Мероприятия проводятся на большей части территории
6	26-й >	Исключительно высокое	Катастрофические	Изменения в среде произрастания приводят к необратимым нарушениям компонентов биогеоценозов, отдельные компоненты не способны к самовосстановлению. Как правило, придорожные насаждения переходят в категорию «сильно поврежденные» или «разрушенные»	Мероприятия проводятся на всей территории

Таблица 2. Шкала оценки потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на состояние придорожных насаждений

Класс воздействия	Кол-во баллов	Характер воздействия	Вероятность проявления	Вероятность, %	Описание
1	до 5	Очень слабое	Практически невероятные	<1%	Вероятность проявления весьма низкая
2	6–10	Слабое	Маловероятные	1–10%	Могут проявиться только в исключительных случаях
3	11–15	Умеренное	Слабовероятные	11–25%	Могут проявиться редко
4	16–20	Высокое	Вероятные	26–50%	Проявляются периодически
5	21–25	Очень высокое	Весьма вероятные	51–75%	Проявляются часто (в большинстве случаев)
6	26 и >	Исключительно высокое	Чрезвычайно вероятные	>75%	Проявляются очень часто (почти во всех случаях)

Таблица 3. Шкала вероятности проявления потенциального воздействия строительства и содержания автодорог на состояние придорожных насаждений

Характер воздействия	Степень устойчивости древесных пород к соляному загрязнению			
	Солевыносливые	Среднесолевыносливые	Малосолевыносливые	Несолевыносливые
Очень слабое	Низкие риски	Низкие риски	Низкие риски	Средние риски
Слабое	Низкие риски	Низкие риски	Средние риски	Средние риски
Умеренное	Низкие риски	Средние риски	Средние риски	Высокие риски
Высокое	Средние риски	Средние риски	Высокие риски	Высокие риски
Очень высокое	Средние риски	Высокие риски	Высокие риски	Высокие риски
Исключительно высокое	Высокие риски	Высокие риски	Высокие риски	Высокие риски

Таблица 4. Оценка рисков посадки и выращивания древесно-кустарниковых растений вдоль автодорог с учетом потенциального воздействия строительства и содержания автодорог на состояние придорожных насаждений

Характер воздействия	Тип экосистемы				
	сегетальная	луговая	лесная и защитные насаждения	болотная	водная
Очень слабое	Низкие риски	Низкие риски	Низкие риски	Низкие риски	Низкие риски
Слабое	Низкие риски	Низкие риски	Низкие риски	Средние риски	Средние риски
Умеренное	Низкие риски	Средние риски	Средние риски	Средние риски	Высокие риски
Высокое	Средние риски	Средние риски	Средние риски	Высокие риски	Высокие риски
Очень высокое	Средние риски	Средние риски	Высокие риски	Высокие риски	Высокие риски
Исключительно высокое	Средние риски	Высокие риски	Высокие риски	Высокие риски	Высокие риски

Таблица 5. Оценка рисков проявления воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на состояние экосистем

2 – слабое; 3 – умеренное; 4 – высокое; 5 – очень высокое; 6 – исключительно высокое) и типа экосистемы (сегетальная, луговая, болотная, водная, лесная и защитные древесные насаждения) выделены следующие риски проявления воздействия:

- *низкие;*
- *средние;*
- *высокие.*

Современное состояние создаваемых и существующих насаждений вдоль автомобильных дорог убеждает в необходимости использования научно обоснованных подходов в системе озеленения. В статье приводятся основные риски создания и подходы к содержанию придорожных насаждений, основанные на результатах многолетних исследований состояния и трансформации растительных сообществ вдоль автомобильных дорог. Отмечены ключевые положения, которые необходимо учитывать при разработке проектной документации. Подчеркнута необходимость в предварительной инвентаризации и анализе экологических характеристик территории озеленения для оптимизации подходов с учетом выявленных рисков.

Разработанные предложения предназначены для проектировщиков, специалистов дорожной отрасли, специализирующихся на благоустройстве придорожных территорий и могут быть учтены при корректировке действующих нормативных дорожно-методических документов по озеленению и благоустройству придорожных территорий. Все это будет способствовать развитию и совершенствованию нормативной базы дорожного хозяйства, повышению качества благоустройства автомобильных дорог общего пользования и придорожных территорий, придорожного озеленения, содержания снегозадерживающих насаждений, устойчивых к воздействию техногенных факторов. ■

■ **Summary.** The article provides a list of the main risk factors in the creation and maintenance of roadside plantings, based on the results of many years of research on the state and transformation of plant communities along highways. The analysis of the criteria for the potential impact of their construction and maintenance in a functional state on green spaces has been carried out; scales of such influence on vegetation adjacent to transport routes have been developed.

■ **Keywords:** road, building, maintenance, roadside plantings, criteria of impact, scale of impact.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-07-71-77>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Судник А.В. Разработка комплекса мер по минимизации воздействия строительства и содержания автодорог на растительность придорожных территорий // Сб. науч. тр. «Природные ресурсы и окружающая среда». – Минск, 2016.
2. Судник А.В. Типовая схема проектирования мероприятий по минимизации воздействия автомобильных дорог на растительность придорожных территорий / А.В. Судник, А.П. Яковлев / Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов // Материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского (7–9 октября 2015 г., Минск, Беларусь). В 2 ч. Ч. 1 / Нац. акад. наук Беларусь [и др.]; редкол.: В.В. Титок [и др.]. – Минск, 2015.
3. Судник А.В. Последствия воздействия загрязнения придорожных территорий компонентами солевых реагентов на экологическое состояние почвы и растений в лесных биогеоценозах / А.В. Судник, И.П. Вознячук // Лесной вестник. 2020. Т. 24. №6.
4. Яковлев А.П. Влияние солевых реагентов на экологическое состояние почвы и растений в городской среде / А.П. Яковлев, А.В. Судник // Состояние и перспективы развития зеленого строительства в Республике Беларусь: тез. Респ. науч.-практ. семинара (г. Минск, 26–27 апреля 2018 г.) / НАН Беларуси; ЦБС НАН Б; редкол.: В.В. Титок [и др.]. – Минск, 2018.
5. Яковлев А.П. Устойчивость древесно-кустарниковых растений к негативному влиянию противогололедных материалов / А.П. Яковлев [и др.] // Антропогенная трансформация ландшафтов: мат.-лы IV Респ. науч.-метод. конф. Минск, 29–30 сентября 2008 г. – Минск, 2008.
6. Судник А.В., Яковлев А.П. Типовая схема проектирования мероприятий по минимизации воздействия автомобильных дорог на растительность придорожных территорий / Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов // Материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского (7–9 октября 2015 г., Минск, Беларусь). В 2 ч. Ч. 1 / Нац. акад. наук Беларусь [и др.]; редкол.: В.В. Титок [и др.]. – Минск, 2015.
7. Судник А.В. Критерии и шкала потенциального воздействия строительства и содержания автомобильных дорог на придорожные насаждения / А.В. Судник, А.Г. Рыбинский // Автомобильные дороги и мосты. 2020. №1(25).

Статья поступила в редакцию 07.04.2021 г.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛЫМ ИСХОДОМ ШИЗОФРЕНИИ, РЕЗИСТЕНТНЫХ К ТЕРАПИИ АНТИПСИХОТИКАМИ

Шизофрения – заболевание, которое приводит к значительным экономическим затратам государства, потере пациентами трудоспособности, разрушению их социальных связей и критически низкому качеству жизни. Однако материальные и моральные издержки этого психического расстройства неравномерно распределены среди лиц, им страдающих [1].

Аннотация. Ответ на лекарственную терапию обусловлен генетическими особенностями фармакокинетических и фармакодинамических процессов в организме человека. Авторы статьи исследуют связи генетических факторов и резистентности пациентов с тяжелым исходом шизофрении к проводимому лечению препаратами, что необходимо для понимания причин формирования подобного эндотипа. Проведенный анализ показал более частое сочетание такого состояния больных с аллелями генов, контролирующих периферический метаболизм ксенобиотиков и обуславливающих фармакокинетические процессы антипсихотической терапии.

Ключевые слова: шизофрения, исходы лечения, антипсихотики, фармакогенетика, полиморфизм генов, гены CYP2D6, MDR1, MTHFR.

Для цитирования: Обьедков В., Голоенко И., Бокуть О., Докукина Т., Голубева Т., Тишкевич Л., Ходжаев А. Генетические маркеры фармакокинетических особенностей у пациентов с тяжелым исходом шизофрении, резистентных к терапии антипсихотиками // Наука и инновации. 2023. №7. С. 78–83. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-07-78-83>

Особо неблагоприятные последствия отмечены у 10% пациентов, чье состояние принято отождествлять с термином «тяжелый исход». Они «обеспечивают» 80% всех расходов, связанных с шизофренией. Несмотря на частые госпитализации, они быстро теряют трудоспособность и становятся зависимыми от постороннего

ухода [2]. В работах американского психиатра R.S.E. Keefe было высказано предположение, что они относятся к отдельной этиопатологической подгруппе, чье течение заболевания соразмерно с ранней деменцией [3–5]. Научная целесообразность вычленения таких пациентов в отдельную группу сопоставляется с идеей выделения однородных эндотипов внутри

шизофрении [6]. В последнее время интерес к теме тяжелого исхода вновь возрос из-за контраста между оптимистичными результатами лечения большинства страдающих шизофренией новыми лекарственными средствами и отсутствием терапевтического ответа у тех, кто соответствует критериям R.S.E. Keefe [7].

Необходимостью понимания причин их фармакорезистентности обусловлена актуальность настоящего исследования. Если речь идет о кумулятивном эффекте минорных аллелей в генах периферического метаболизма лекарств, проблема эффективности лечения может лежать в плоскости изменений в режиме дозирования лекарств. Если преобладают нефункциональные аллели центрального метаболизма лекарственных средств, эффективность терапии может быть улучшена поиском и выбором конкретных препаратов.

Будучи полигенным и мультифакторным заболеванием, шизофрения, как предполагается, имеет пороговый уровень взаимодействующих распространённых и редких полиморфных вариантов генов [7, 8]. Среди многочисленных локусов, определяющих патологию, обнаружены локусы генов рецепторов антипсихотических препаратов, гены, связанные с терапевтическим ответом и нежелательными побочными реакциями на прием антипсихотиков [9–12]. Целью настоящего исследования явилась оценка вклада в различные исходы/результаты стандартного лечения параноидной шизофрении ряда генетических факторов, участие которых в центральном и периферическом метаболизме лекарств при лечении шизофрении доказано.

Пациенты и методы

Обследовано 366 пациентов с параноидной шизофренией. Критериями их включения в исследование были:

- *информированное согласие на участие в нем (одобрено Этическим комитетом Республиканского научно-практического центра психического здоровья в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной медицинской ассоциации в 1964 г.);*
- *установленный диагноз «шизофрения» (в соответствии с диагностическими критериями версии для научных исследований Международной классификации болезней 10-го пересмотра);*
- *возраст не менее 18 и не более 55 лет.*

Для исключения пациентов из исследования служили такие критерии, как отказ от участия, тяжелая сопутствующая соматическая и/или неврологическая патология, вторичная негативная симптоматика в связи с социальными факторами, госпитализмом, постшизофренической депрессией.

Основная группа состояла из 192 страдающих заболеванием, удовлетворяющих критериям очень тяжелого исхода болезни

по R.S.E. Keefe (1989). Группа сравнения включала 174 лица с удовлетворительным исходом, не соответствующих ни одному из указанных критериев.

Молекулярно-генетические исследования проводились в Институте генетики и цитологии, а также в Институте биоорганической химии НАН Беларуси. У всех участников производился забор биоматериала (бuccальный эпителий) с последующим выделением ДНК по стандартной методике фенольно-хлороформной экстракции; выравниванием концентрации ДНК с использованием NanoDrop 8000 (ThermoScientific, США); проведением PCR с применением MJ Mini и C1000ThermalCycler (Bio-Rad, США) с последующей RFLP со специфическими эндонуклеазами (Fermentas, Латвия) и генотипированием с помощью GelDocXR+ (Bio-Rad, США). Перечень анализируемых генов представлен в табл. 1.

Оценка статистической значимости (хи-квадрат и ОШ – отношение шансов) проводилась путем анализа ряда полиморфных локусов генов, для которых, по данным Базы знаний по фармакогеномике (PharmGKB), доказана высокодоверная связь с лекарственной терапией рядом антипсихотиков (<https://www.pharmgkb.org/>).

Ген	Название гена	Полиморфный локус (rs)	Минорный аллель
DRD2	ген дофаминового D2-рецептора	TaqI A1(rs1800497)	T
COMT	ген катехол-О-метилтрансферазы	Val108Met (rs4680)	G
CYP2D6	ген цитохрома P450, 2 семейства, подсемейства D	CYP2D6*4 (rs3892097)	A
MDR1	ген P-гликопротеина	C3435T (rs1045642)	T
MTHFR	ген метилентетрагидрофолат редуктазы	C677T(rs1801133)	T

Таблица 1. Перечень анализируемых генетических факторов

Клиническая характеристика	Особенность проявления	Сравнение показателей	Значимость р
Возраст дебюта заболевания	Более ранний	в среднем возрасте 19,6±0,6 лет против 24,3±0,5 лет	р<0,001
Продолжительность заболевания	Более продолжительная	11,1±0,7 лет против 5,7±0,7 лет	р<0,001
Частота обострения	Более частые	10,2±1,0 против 3,1±0,3 случаев	р<0,001
Уровень инвалидизации	Повышенный	в 92,0% против 27,5% случаев	р<0,001
Возраст выхода на инвалидность	Более ранний	23,0±0,9 лет против 29,9±2,0 лет	р<0,05

Таблица 2. Характерные клинические и демографические особенности группы пациентов с тяжелым исходом заболевания

Пациенты при этом принимали также другие лекарственные средства ввиду полипрагмазии (включая и устаревшие типичные антипсихотики, фармакогенетические аспекты которых не изучались и в базе данных на обозначенном сайте отсутствуют).

Для анализа использовался калькулятор для эпидемиологических исследований WinPeri. Вклады различных генотипов

в тяжесть исхода при шизофрении определяли с помощью показателя ОШ при сравнении пациентов с удовлетворительным и тяжелым исходом. При отсутствии корреляций между генотипом и заболеванием ОШ=1; ОШ>1 интерпретировали как повышенный риск при данном генотипе; эффект рассматривался как клинически значимый при ОШ≥2 и как снижение риска тяжелого

№	Лекарственные средства	Удовлетворительный исход, n=192 чел.	Тяжелый исход, n=174 чел.	р
1	Рisperидон	0,024	0,024	р>0,05
2	Оланзапин	0,109	0,109	р>0,05
3	Зуклопентиксол	0,169	0,169	р>0,05
4	Хлорпротиксен	0,213	0,213	р>0,05
5	Хлорпромазин	0,249	0,249	р>0,05
6	Кветиапин	0,607	0,607	р>0,05
7	Галоперидол	0,618	0,618	р>0,05
8	Трифлуперазин	0,707	0,707	р>0,05
9	Сультперид	0,733	0,733	р>0,05
10	Клозапин	0,768	0,765	р>0,05
11	Флупентиксол	0,788	0,788	р>0,05
12	Перициазин	0,962	0,962	р>0,05
13	Амисульпирид	0,980	0,980	р>0,05
14	Флуфеназин	0,99	0,992	р>0,05
15	Сертиндол	1	1	р>0,05

Таблица 3. Лекарственная терапия пациентов с шизофренией. Сравнение доли с накопительным итогом антипсихотиков в группах с различным исходом заболевания

исхода при ОШ<1. Для получения данных о совокупном эффекте рассчитывали ОШ Мантеля-Хензеля, степень однородности выборочных данных – статистикой I-квадрат (доля изменчивости, обусловленная неоднородностью выборок). При I>50% выборки (совокупность выборок) считали гетерогенными. Если I была <50%, то совокупность данных оценивали как однородную, а наблюдаемые различия эффектов – случайными. Лекарственный анамнез в «накопленных долях» исследованных пациентов был получен с помощью Microsoft EXCEL по алгоритму для проведения ABC/VEN-анализа.

Выборку лиц с параноидной шизофренией с тяжелым исходом можно охарактеризовать рядом особенностей, к которым относятся: более ранний дебют заболевания, увеличение его продолжительности на момент включения в исследование, более частые обострения болезни, повышение уровня инвалидизации и снижение возраста выхода на инвалидность (табл. 2).

Доли с накопительным итогом для антипсихотиков в лечении представителей обеих сравниваемых групп не отличались (табл. 3). На этом основании считали, что лекарственная терапия пациентов с разным исходом заболевания проводилась практически идентичным набором лекарственных средств.

Результаты и обсуждение

Для понимания причин фармакорезистентности и поиска связи с определенными уязвимыми звеньями метаболизма лекарственных средств проводили сравнение результатов генотипирования между группами пациентов с тяжелым и удовлетворитель-

ным исходами по частоте встречаемости аллелей. Результаты анализа представлены в *табл. 4*.

Для полиморфных локусов генов CYP2D6(rs3892097), MTHFR(rs1801133) и MDR1(rs1045642) обнаружены достоверные различия в распределении частот аллелей между группами сравнения (*табл. 4*). С тяжелым исходом шизофрении достоверно ассоциированы минорные аллели А гена CYP2D6 цитохрома P450 и Т гена MTHFR фермента метилентетрафолатредуктазы. Кроме того, аллель Т гена MDR1 гликопротеина Р, который достаточно распространен среди европейцев, также ассоциирован с риском тяжелого исхода шизофрении.

Мы предполагаем, что данные аллели полиморфных локусов связаны с тяжелым исходом шизофрении, вероятно, посредством влияния на результат медикаментозной терапии.

В *табл. 5* представлены результаты сравнительного анализа отношения шансов по частоте генотипов в выборках пациентов с удовлетворительным и тяжелым исходом. Генотипами риска последнего с высокой достоверностью являются АА, АG гена CYP2D6 цитохрома P450; СТ, ТТ гена MTHFR фермента метилен-

тетрагидрофолатредуктазы. Протективные, не способствующие формированию тяжелого исхода шизофрении – генотипы GG гена CYP2D6 цитохрома P450; CC гена MTHFR фермента метилентетрагидрофолатредуктазы и CC гена MDR1 гликопротеина Р.

Рассмотрим возможные причины обнаруженного значимого статистического эффекта для каждого локуса отдельно.

Аллель CYP2D6*4 (аллель А) возник в результате однонуклеотидной замены в месте соединения интрона 3 и экзона 4, что привело к нарушению сплайсинга. Белок, содержащий 181 аминокислотный остаток вместо 497, характеризуется полной потерей функции фермента [10]. Частота аллеля CYP2D6*4 в европейских популяциях довольно высока и варьирует от 20 до 25% [5–7]. Лиц, являющихся носителями данного полиморфного локуса, отличает замедленный метаболизм субстратов фермента CYP2D6. Установлено, что при пониженной активности цитохрома P450 2D6 при применении субстратов 2D6 наблюдается передозировка лекарственных средств и, как следствие, развитие нежелательных лекарственных реакций. В литературе широко обсуждается зави-

симость эффективности терапии шизофрении антипсихотиками в контексте полиморфизма CYP2D6. Исследователи едины во мнении, что наличие в геноме пациентов CYP2D6*4 (rs3892097) приводит к замедленному метаболизму препаратов из группы антипсихотиков, окисляемых преимущественно CYP2D6. Это так называемые CYP2D-зависимые лекарства: практически все типичные антипсихотики (кроме трифтазина), сертиндол, рисперидон [13–15]. Частота встречаемости как аллеля А, так и генотипа А/А в нашей работе критически выше (в группе с тяжелым исходом).

Ген MTHFR (метилентетрагидрофолатредуктаза), расположенный на хромосоме 1p36.3, кодирует одноименный ключевой фермент однокарбонового цикла, в котором синтезируется метионин. Аллель Т локуса rs1801133 детерминирует сниженную на 35% активность фермента метилентетрагидрофолатредуктазы (MTHFR). Последний играет ключевую роль в метаболизме фолиевой кислоты: катализирует восстановление 5,10-метилентетрагидрофолата в 5-метилтетрагидрофолат, который является ее активной фор-

Полиморфный локус	Аллель	Удовлетворительный исход, n1=192 чел	Тяжелый исход, n2=174 чел.	χ^2	P
CYP2D6*4 (rs3892097)	A	0,11	0,217	44,02	0,0001
	G	0,89	0,783		
C677T (rs1801133)	C	0,775	0,508	95,7	0,0001
	T	0,225	0,492		
Val158Met (rs4680)	Val	0,520	0,485	2,4	0,118
	Met	0,480	0,515		
TaqI A (rs1800497)	A1	0,235	0,252	0,784	0,37
	A2	0,765	0,748		
C3435T (rs1045642)	C	0,536	0,403	35,5	0,003
	T	0,464	0,597		

Таблица 4. Сравнительный анализ частот аллелей в группах пациентов с удовлетворительным и тяжелым исходом

Полиморфный локус	Генотип	Удовлетворительный исход, n1=192 чел.	Тяжелый исход, n2=174 чел.	χ^2	P	ОШ (95% ДИ)
CYP2D6*4 (rs3892097)	A/A	0,024	0,091	19,62	0,0001	0,24 (0,07–0,88)
	A/G	0,157	0,341			0,36 (0,20–0,66)
	G/G	0,819	0,568			3,44 (1,95–6,06)
C677T (rs1801133)	C/C	0,578	0,342	15,80	0,0004	2,63 (1,52–4,54)
	C/T	0,394	0,532			0,57 (0,34–0,98)
	T/T	0,028	0,126			0,20 (0,05–0,70)
Val158Met (rs4680)	Val/Val	0,262	0,215	0,81	0,67	1,30 (0,72–2,32)
	Val/Met	0,516	0,538			0,92 (0,56–1,50)
	Met/Met	0,222	0,247			0,87 (0,49–1,56)
Taql A (rs1800497)	A1/A1	0,029	0,037	0,20	0,9	0,80 (0,17–3,64)
	A1/A2	0,412	0,431			0,92 (0,53–1,60)
	A2/A2	0,559	0,532			1,11 (0,65–1,92)
C3435T (rs1045642)	C/C	0,328	0,171	9,09	0,01	2,37 (1,31–4,29)
	C/T	0,416	0,465			0,82 (0,50–1,35)
	T/T	0,256	0,364			0,60 (0,35–1,03)

Таблица 5. Сравнительный анализ отношения шансов в группах пациентов с удовлетворительным и тяжелым исходом

мой, необходимой для образования метионина из гомоцистеина и далее – S-аденозилметионина. Показано, что в условиях повышенного содержания гомоцистеина, наблюдающегося у носителей аллеля T (rs1801133), антипсихотики индуцируют дисметаболический синдром, одним из проявлений которого становится развивающаяся резистентность к дофамин-блокирующему эффекту лекарств из группы антипсихотиков [16]. В нашем исследовании по данному полиморфному локусу гена MTHFR частота встречаемости аллеля T и гомозиготного генотипа T/T также достоверно выше в группе

с тяжелым исходом терапии антипсихотиками.

Продукт гена MDR1 гликопротеин P (P-GP) располагается на мембране клеток барьерных и секреторных органов и определяет биодоступность лекарственных средств. Он локализован также в капиллярах головного мозга и таким образом ограничивает передачу лекарств из крови в мозг. При варианте C3435T уровень продукции гликопротеина снижен, вследствие чего происходит более полное всасывание лекарств клетками и замедление их выведения из организма. При этом повышаются уровни субстратов MDR1 в крови, что увели-

чивает риск развития нежелательных реакций при приеме стандартных доз данных лекарственных средств и может потребовать снижения дозировки [17, 18]. В литературе имеются данные о том, что вариант C3435T гена MDR1 отчетливо сопряжен с риском грубых метаболических осложнений лечения шизофрении, клинически выражающихся повышением веса. В нашем исследовании в группе с тяжелым исходом терапии антипсихотиками можно также отметить, что по данному полиморфному локусу гена MDR1 частота встречаемости аллеля T и гомозиготного генотипа T/T достоверно выше.

Выводы

Особенности формирования ответа на лекарственную терапию у пациентов с тяжелым исходом шизофрении могут быть обусловлены их генетическими особенностями в звеньях фармакокинетических процессов. Нами обнаружено статистически значимое преобладание частоты встречаемости аллелей, а также их гомозиготных генотипов по полиморфным локусам генов CYP2D6 (rs3892097), MTHFR (rs1801133), MDR1 (rs1045642) у пациентов с тяжелым исходом шизофрении. Это говорит о том, что неблаго-

приятный исход при параноидной шизофрении, вероятно, обусловлен не столько нейрометаболическими процессами, сколько элиминацией ксенобиотиков: окислением ксенобиотиков фолатного обмена, транспорта лекарственных средств через биологические препятствия (мембраны эпителиальных клеток). Это позволяет искать причинность низкой результативности терапии шизофрении с тяжелым исходом в области фармакокинетики лекарств из группы антипсихотиков и рассчитывать на терапевтический эффект при коррекции режима их дозирования. ■

■ **Summary.** The response to drug therapy is determined by the genetic characteristics of pharmacokinetic and pharmacodynamic processes in the human body. The study of the relationship between genetic factors and the resistance of patients with severe outcome is necessary to understand the causes of the formation of this endophenotype of schizophrenia. Our analysis showed a more frequent combination of a severe outcome of schizophrenia with alleles of genes that control the peripheral metabolism of xenobiotics and cause the pharmacokinetic processes of antipsychotic therapy.

■ **Keywords:** schizophrenia, treatment outcomes, antipsychotics, pharmacogenetics, gene polymorphism, CYP2D6, MDR1, MTHFR genes.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-07-78-83>

Виктор Обьедков,

доцент кафедры психиатрии и медицинской психологии Белорусского государственного медицинского университета, кандидат медицинских наук; ObvedkovVG@gmail.com

Инееса Голоенко,

ведущий научный сотрудник Института генетики и цитологии НАН Беларуси, кандидат биологических наук; cytoplasmic@mail.ru

Ольга Бокуть,

младший научный сотрудник Института биоорганической химии НАН Беларуси; volha.bokuts@gmail.com

Татьяна Докукина,

заместитель директора РНПЦ психического здоровья по науке, доктор медицинских наук; polak0208@mail.ru

Татьяна Голубева,

завотделом РНПЦ психического здоровья, кандидат медицинских наук; nosinf@mail.ru

Лариса Тишкевич,

завотделением РНПЦ психического здоровья; rnpcc.mentalhealth.by

Александр Ходжаев,

директор РНПЦ психического здоровья, кандидат медицинских наук, доцент; a-hodzhaev@rambler.ru

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Volavka J. Very long-term outcome of schizophrenia / J. Volavka, J. Vevera // *Int. J. Clin. Pract.* 2018. Vol. 72 (7).
2. Davis L. Economics and schizophrenia: the real cost / L. Davis, M. Drummond // *Br. J. Psychiatry.* 1994. Vol. 25. P. 18–21.
3. Characteristics of very poor outcome schizophrenia / R. Keefe [et al.] // *American Journal of Psychiatry.* 1987. Vol. 144 (889). P. 895.
4. Kraepelinian schizophrenia: A subgroup of schizophrenia? / R. Keefe [et al.] // *Psychopharmacological Bulletin.* 1988. Vol. 24 (56). P. 61.
5. Premorbid sociosexual functioning and long-term outcome in schizophrenia / R. Keefe [et al.] // *American Journal of Psychiatry.* 1989. Vol. 146 (206) P. 211.
6. The Genetics of Endophenotypes of Neurofunction to Understand Schizophrenia (GENUS) consortium: A collaborative cognitive and neuroimaging genetics project / G. Blokland [et al.] // *Schizophrenia Research.* 2018. Vol. 195 (306). P. 317.
7. Gaebel W. New concepts for predicting the outcome in neuroleptic treatment / W. Gaebel // *Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci.* 2009. Vol. 259 (1). P. 42.
8. Degenhardt F. Update on the genetic architecture of schizophrenia / F. Degenhardt // *Medizinische genetic.* 2020. Vol. 32(1). P. 19–24.
9. De Leon J. Polymorphic variations in GSTM1, GSTT1, PgP, CYP2D6, CYP3A5, and dopamine D2 and D3 receptors and their association with tardive dyskinesia in severe mental illness / J. Leon [et al.] // *J. Clin Psychopharmacol.* 2005. Vol. 25 (5). P. 448–456.
10. De Luca V. MDR1 gene in tardive dyskinesia scale scores: comparison of strategies for quantitative trait haplotype analysis / V. DeLuca [et al.] // *Schizophr. Res.* 2009. Vol. 110 (1–3). P. 200–201.
11. Foster A. Pharmacogenetics and schizophrenia / A. Foster, D.D. Miller, P.F. Buckley // *Psychiatric Clinics of North America.* 2007. Vol. 30 (3). P. 417–435.
12. Patsopoulos N.A. CYP2D6 polymorphisms and the risk of tardive dyskinesia in schizophrenia: a meta-analysis / N.A. Patsopoulos, E.E. Ntzani, E. Zintzaras, J.P. Ioannidis // *Pharmacogenet. Genomics.* 2005. Vol. 15 (3). P. 151–158.
13. D₂-dopaminergic receptor-linked pathways: critical regulators of CYP3A, CYP2C, and CYP2D / E. Daskalopoulos [et al.] // *Mol. Pharmacol.* 2012. Vol. 82 (4). P. 668–678.
14. Pharmacoresistant Severe Mental Health Disorders in Children and Adolescents: Functional Abnormalities of Cytochrome P450 2D6 / S. Thümmel [et al.] // *Front Psychiatry.* 2018. Vol. 24 (9). P. 2.
15. The impact of CYP2D6 and CYP2C19 polymorphisms on suicidal behavior and substance abuse disorder among patients with schizophrenia: a retrospective study / C. Kobylecki [et al.] // *Ther Drug Monit.* 2008. Vol. 30 (3). P. 265–270.
16. Methylenetetrahydrofolate reductase gene variants and antipsychotic-induced weight gain and metabolic disturbances / A. Kao [et al.] // *J. Psychiatr. Res.* 2014. Vol. 54. P. 36–42.
17. The influence of 5-HT(2C) and MDR1 genetic polymorphisms on antipsychotic-induced weight gain in female schizophrenic patients / R. Kuzman [et al.] // *Psychiatry Res.* 2008. Vol. 160 (3). P. 308–315.
18. Youssef D. Multi-drug resistance-1 gene polymorphisms in nephrotic syndrome: impact on susceptibility and response to steroids / D. Youssef, T. Attia, A. El-Shal, F. Abdulometty // *Gene.* 2013. Vol. 10 (530). P. 201–207.

Статья поступила в редакцию
29.11.2022 г.

News of science and technology 4

Svetlana Pashkevich

Neurolinguistics at the intersection of sciences.....

The author presented the main directions of neurolinguistic studies. There was analyzed the influence of neurolinguistic programming on the people's minds, and described the fields of neurolinguistics and sophrology application.

Yuras Hetsevich, Yauheniya Zyanouka, Aliaxander Trafimau, Volha Dydo, Maksim Lyutich, Maria Pavutina

Belarusian voice question-and-answer system.....

The article considers a set of voice question-and-answer systems, which are placed on the "AI-assistant" platform, developed by the team of the speech recognition and synthesis laboratory of the United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus.

Ludmila Kozlovskaya

Slip of the tongue as a speech-cogitative phenomenon.....

Within the framework of the speech disorders system, the slips of the tongue, as aspects of the speech-cogitative phenomenon, have been analyzed from the viewpoint of neurolinguistics.

Vitaly Kalinkovich

Ontogenesis of the Belarusian economic model.....

The author gives a brief review of the formation history and subsequent development of the Belarus' economic basis model from the date of gaining independence to the present day.

Valery Maksimovich

Philosophical and methodological foundations of the cultural import substitution concept.....

The author showed the need for a strategy for the spiritual and cultural development of Belarus, principles and forms of state administration in the sphere of national culture.

Ekaterina Moskvitina, Yulia Pronuso

Activation of innovation activity and digital transformation of industrial enterprises in Russia and Belarus.....

The authors outlined the strategic guidelines for the innovative development of the Russian Federation and the Republic of Belarus, and showed the need to expand the Industry 4.0 technologies implementation at industrial enterprises.

Iryna Yemelyanovich

Climate vagaries: a new reality.....

The round table addressed the issue of the climatic background changing and proposed the ways to solve it.

Petr Vityaz, Valery Fedosyuk, Igor Makoed, Zhavakhir Sherमतov, Muhammad-Sultankhan Paizullakhanov, Alena Zhivulko, Kazimir Yanushkevich

Dielectric properties of cation-substituted by rare earth elements bismuth ferrite.....

The authors studied the dielectric properties of the cation-substituted bismuth ferrite compositions, and modeled the dielectric functions in the frequency range 1–10¹⁰ Hz, taking into account the mechanisms of polarization.

Ivan Sheiko

Ways of the domestic pig breeding development.....

The article considers the stages of pig breeding, shows methods for improving the efficiency of the industry, the prospects for biotechnology, genetic and cell engineering in animal husbandry.

Nataly Nikonovich

From Kant to Feuerbach. The religious problem in the structure of German classical philosophy.....

The article deals with the problematization of the religion and religiosity categories within the framework of German philosophical anthropology in the 18th–19th centuries, and outlines the conceptual and problematic field of its study. It was shown that the anthropological turn in the understanding of religion began with the works of L. Feuerbach.

Angelika Mitskevich

Study of plant images on a Japanese tea set.....

With the help of scientific botanic data, an art examination was carried out, revealing not only the origin, manner and symbolism of the Japanese arts and crafts, but its connection with the national traditions, culture, religion and philosophy and significant historic events, many of which influenced the entire region and the rest of the world.

Aliaksandr Sudnik, Aliaksandr Rybinsky

Scale of potential impact of road building and maintenance on roadside vegetation.....

The authors showed the main risks of creating green spaces in the immediate vicinity of highways, based on the long-term research results of the condition and transformation of phytocenosis along them, as well as key provisions that must be taken into account when developing design documentation and site preparing.

Viktor Obiedkov, Inessa Goloenko, Olga Bokut, Tatiana Dokukina, Tatiana Golubeva, Larisa Tishkevich, Alexander Khodzhaev

Genetic markers of pharmacokinetic features in patients with a severe outcome of schizophrenia, resistant to antipsychotic therapy.....

The article analysed the relationships between genetic factors and resistance of patients with a severe outcome of schizophrenia to ongoing drug treatment, which is necessary to understand the reasons for the formation of such an endophenotype.

НОВАЦИИ



ИНСТИТУТА ФИЗИОЛОГИИ
НАН БЕЛАРУСИ
И КАФЕДРЫ БИОФИЗИКИ БГУ

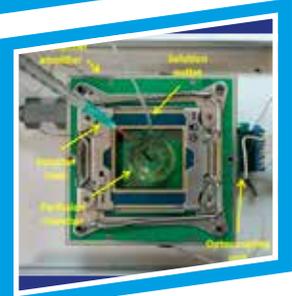


Аппаратно-программный комплекс регистрации электрической активности нейронов
(собственная разработка гибких микроэлектродов на основе графена), предназначен для:

- индуцирования, регистрации и анализа процессов кратковременной и долговременной синаптической пластичности в срезах мозга;
- морфометрического анализа сегментированных изображений, позволяющего рассчитать большинство основных характеристик элементов нервной ткани, на основе машинного обучения;
- скрининга, тестирования и прогнозирования влияния нейрофармакологических препаратов на функционирование ткани мозга

Планарные сенсоры

для интерфейса с нервной тканью, трансплантации, скрининга лекарственных препаратов



Signal View

Программа визуализации записей (формат rhd) электрической активности культуры нейронов

Spike Char

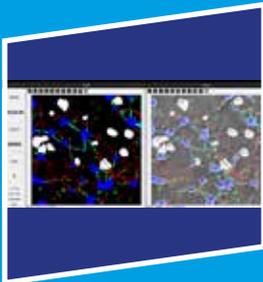
Программа графического отображения амплитуд внеклеточных потенциалов

Методы количественной оценки параметров развития биологических нейронных сетей с применением средств машинного обучения

Программные модули прижизненного распознавания клеток, кластеров и нейритов. Графический интерфейс программы представлен в виде 3 окон:

- исходное изображение с наложенной поверх маской, которую можно отключить
- бинарная маска содержит конечную маску сегментации
- окно состояния с информацией о текущем функционале указателя для ручной сегментации (размер области, класс разметки)

Помимо стандартных операций, связанных с созданием, сохранением и изменением изображений, содержащих разметку, ПО позволяет использовать методы полуавтоматической сегментации: GraphCut и метод водораздела



Аппаратная система стимуляции стволовых клеток

предназначена для ускорения процесса дифференцировки стволовых клеток в нейроноподобные элементы



21-22 СЕНТЯБРЯ
SEPTEMBER
2023 г.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР
Научно-практический журнал

**Наука
и инновации**

Состоится
Двенадцатая
Международная
научно-техническая
конференция

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ЛОГИСТИКЕ
И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ
ITI*2023

ОИПИ
НАН Беларуси
Минск, Сурганова, 6

.....
Ответственный секретарь
оргокомитета

**Карабанович
Викентий Адамович**

✉ ewlad@newman.bas-net.by
🌐 uiiip.bas-net.by/event/ITI_2023/
+375(17)378 30 91
📞 +375(29)640 43 57

INFORMATION
TECHNOLOGIES
IN INDUSTRY,
LOGISTICS
AND THE SOCIAL SPHERE
ITI*2023

The 12th
International
Scientific
Conference

.....
UIIP NASB
Surganov Str., 6,
220012, Minsk, Belarus

.....
Executive secretary
of the organizing committee

Vikenty Karabanovich

✉ ewlad@newman.bas-net.by
🌐 uiiip.bas-net.by/event/ITI_2023/
+375(17)378 30 91
📞 +375(29)640 43 57

унп 190365895



МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

