

наука и инновации

№3 (241)
МАРТ 2023

научно-
практический
журнал



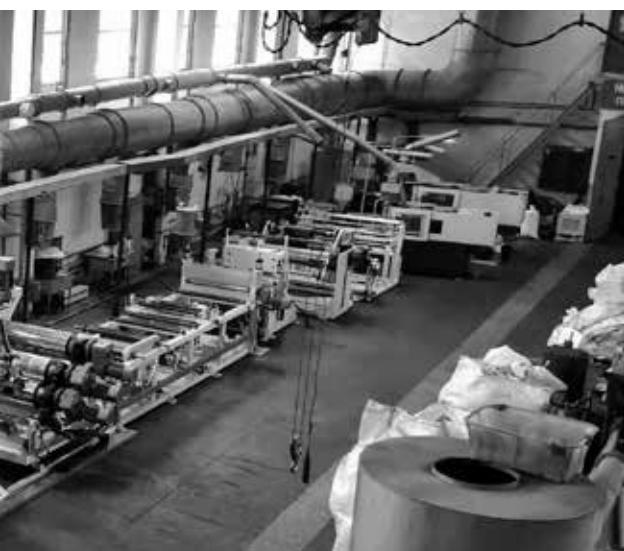
СЕЛЕКЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ



ЛАБОРАТОРИЯ ИСПЫТАНИЙ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ИММС НАН БЕЛАРУСИ)

НА КОММЕРЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ПРОВОДИТ:

- ➔ испытания жидкых и пластичных смазочных материалов по определению триботехнических характеристик (ГОСТ 9490-75)
- ➔ определение кинематической и динамической вязкости жидких смазочных материалов (ГОСТ 33-2000), предела прочности (ГОСТ 7143-73), коллоидной стабильности (ГОСТ 7142-74), температуры вспышки в открытом и закрытом тигле (ГОСТ 4333-87, EN ISO 2592-2000, EN ISO 2719-2002)
- ➔ определение интенсивности изнашивания и коэффициента трения полимерных материалов и композитов по методике МР 74-82, исследование интенсивности изнашивания на машине Табера по ISO 9352:2012, ASTM D1044



Государственное
научное учреждение
«Институт механики
металлополимерных систем им. В.А. Белого
Национальной академии наук Беларусь»
(ИММС НАН Беларусь)

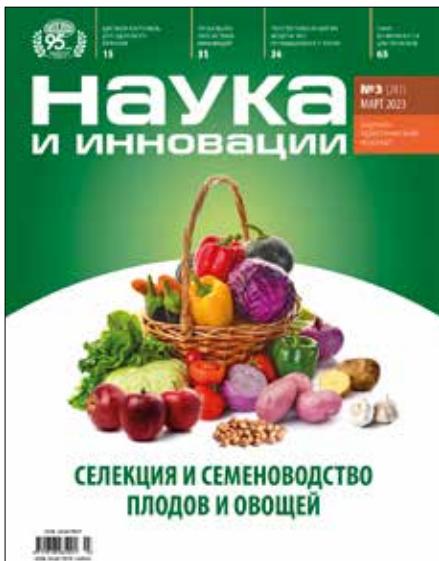


246050, г. Гомель, ул. Кирова 32а

+375 (0-232) 34 17 12
факс: +375 (0-232) 34 17 11

mpri@mail.ru

<http://mpri.org.by>



Содержание

Новости науки и техники 4

ТЕМА НОМЕРА: СЕЛЕКЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Инна Родькина, Юлия Гунько, Сергей Примаченко,
Вадим Маханько, Андрей Чайковский, Сергей Ярмолич

Перспективные направления селекции 6

Представлены достижения белорусских селекционеров, проанализированы результаты их работы, дан обзор сортового разнообразия картофеля, яблони, овощных культур. Обоснована необходимость признания селекционных проектов социально значимыми.

Георгий Писун

Цветной картофель для здорового питания 15

Приведены данные о сортах картофеля с цветной мякотью клубней, методах их селекции и полезных свойствах.

Леонид Мишин

Современные достижения в селекции пасленовых культур 18

Проанализированы достижения в области создания гибридов пасленовых культур.

Виталий Корецкий

Белорусский чеснок 20

Дана характеристика наиболее популярных отечественных сортов чеснока озимой формы селекции Института овощеводства.

Виталий Васеха

Фундук – перспективная культура для возделывания в Республике Беларусь 22

Представлены результаты исследований белорусских ученых по совершенствованию сортимента фундука и разработке технологии интенсивного возделывания.

Павел Пашкевич, Владимир Титок

Селекция топинамбура 27

Приведены результаты комплексного изучения коллекции сортобразцов топинамбура, установлены недостатки культуры, обоснована необходимость дальнейших селекционных работ.

ИНОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Ирина Емельянович

Глобальная экосистема инноваций: вектор развития 31

На основании Доклада ВОИС о положении в области интеллектуальной собственности за 2022 г. рассматривается роль сквозных цифровых технологий и их влияние на дальнейшее развитие мировой экономики.

Андрей Аясюк

Перспективы развития китайско-белорусского индустриального парка «Великий камень» как экопромышленного парка 36

Рассматриваются варианты перехода Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» к модели экопромышленного парка, приводятся результаты социологического опроса резидентов парка, отражающие степень их готовности к означенным трансформациям.

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Инесса Зубрицкая

Национальная киберфизическая экосистема: теоретические и методологические аспекты 43

Представлены результаты исследования генезиса теории экосистем, их киберфизических и цифровых разновидностей. Обосновано определение понятия «национальная киберфизическая экосистема», раскрыта актуальность данной научной проблематики.

Сергей Абламейко, Александр Недзве́дь, Рихард Богуш

Технологии искусственного интеллекта: компьютерное зрение 48

Рассмотрены вопросы развития компьютерного зрения как одного из основных разделов искусственного интеллекта. Показана история развития данного направления в Беларусь, теоретические и практические результаты, внедрение.

Светлана Фещенко

Норма идентификации в контексте цифровизации межгосударственных цепей поставок 59

Представлены результаты исследования, выявившего разнотечение термина «идентификация» в нормативных правовых документах Евразийского экономического союза, Республики Беларусь и Российской Федерации и предложен подход, позволяющий этого избежать.

ПАТЕНТНЫЙ КОМПАС

Жанна Комарова

Окно возможностей для регионов 65

Специалисты, занимающиеся вопросами охраны и защиты интеллектуальной собственности, делятся своим видением причин, сдерживающих национальных товаропроизводителей от получения правовой охраны географических указаний.

ВНЕШНЕТОРГОВЫЕ КОНТАКТЫ

Алиса Аксючиц, Екатерина Тавгень

Выход белорусских экспортёров на рынки Гайаны и Колумбии 71

Анализируются перспективные направления развития внешнеторговых отношений Республики Беларусь с Кооперативной Республикой Гайана и Республикой Колумбия.

ЛАБОРАТОРИЯ НАДЕЖД

Татьяна Жданович

Формула жизни 76

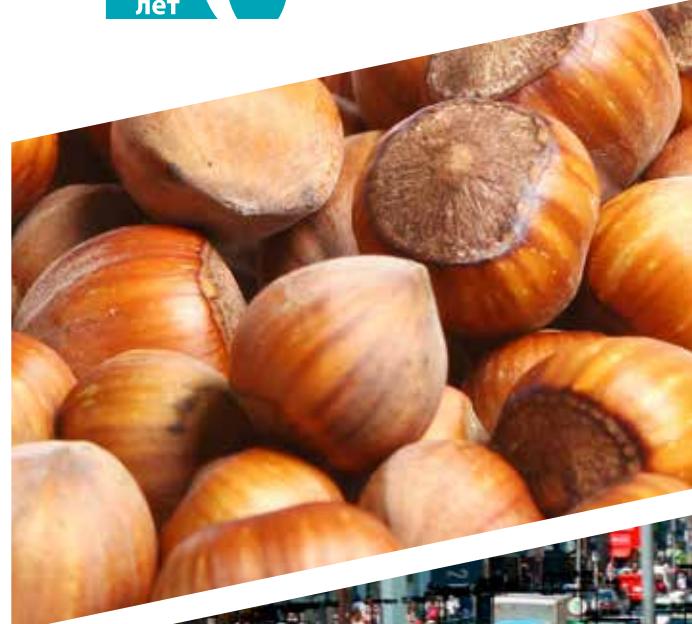
Очерк о химике Виктории Николайчук – самой юной из молодых ученых Беларусь, удостоенной премии им. академика В.Ф. Купревича.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Игорь Гаранович

Декоративные и кормовые качества плодов древесных интродуцентов 81

Статья знакомит с деревьями и кустарниками, используемыми в зеленом строительстве городов.



НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ



Точность в учете ресурсов



Единая автоматизированная система сбора и обработки информации о потреблении воды, тепло- и электроэнергии (EACC) в организациях Национальной академии наук разработана специалистами Института энергетики НАН Беларусь. Система представляет собой электронно-цифровую платформу, с помощью которой пользователи в автоматическом режиме обрабатывают и передают в энергоснабжающую и водоснабжающую организации полученные данные с приборов учета энергоресурсов и воды, получают счета-фактуры, осуществляют расчеты, а также формируют статистическую и ведомственную отчетность. Электронно-цифровая платформа универсальна и может быть использована в офисных зданиях, на предприятиях, в организациях и ведомствах различных отраслей экономики. ■

Закрома будут пополнены



В 2022–2023 гг. в Государственный реестр Республики Беларусь внесено 15 сортов зерновых растений, созданных селекционерами НПЦ НАН Беларусь по земледелию.

По словам первого заместителя генерального директора Центра по научной работе Эромы Урбана, новые сорта пшеницы мягкой, ржи, овса, ячменя, тритикале имеют потенциальную урожайность до 120 ц/га, обладают высоким качеством зерна, устойчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Например, одна из новинок, **сорт озимой пшеницы Асима**, превышает по урожайности контрольный – Элегия – на 4,3 ц/га, что, согласно расчетам ученых, позволит получить дополнительный доход в 700 руб. с каждого гектара.

Благодаря внедрению в сельхозпроизводство нового **гибрида F1 озимой ржи Белги** больше не придется закупать дорогостоящие семена в странах Евросоюза. При этом по сравнению, например, с немецкими сортами отечественный гибрид обойдется хозяйствам в 1,5–2 раза дешевле.

Еще одно новшество, **озимый ячмень Буслик**, по итогам государственных испытаний показал урожайность более 54 ц/га (на 4,3 ц/га выше, чем у иностранного контрольного сорта). Зимостойкий, устойчивый полеганию и основным листовым болезням, он содержит в каждом зерне от 13,0 до 16,3% белка. В Научно-практическом центре НАН Беларусь по земледелию развернуто оригинальное и элитное семеноводство сорта Буслик. ■





Регенерант поврежденных тканей



Ученые НИИ физико-химических проблем Белорусского государственного университета разработали инновационный препарат по ускорению регенерации поврежденных тканей «Фосцелантан». Он представляет собой биорассасывающуюся пластину для наружного применения, использование которой ускоряет заживление ран при фурункулах, абсцессах, карбункулах, свищах, термических ожогах, трофических язвах, а также может применяться для лечения хирургических швов, резаных, колотых ран и ссадин, профилактики инфекционных осложнений. Мощные антисептические свойства данного средства позволят повысить эффективность лечения и сократить сроки пребывания пациентов в стационарах поликлиник и больниц. К тому же «Фосцелантан» с полной уверенностью можно отнести к импортозамещающей продукции, поскольку до этого его аналоги в нашей стране не производились. Работа над уникальным лекарством велась в течение шести лет. На данном этапе он прошел доклинические испытания, в ближайшее время планируются клинические исследования. Производить препарат намерены в научно-технологическом парке «Унитехпром БГУ». ■

Белорусская наука в рейтинге научных организаций



Международным исследовательским центром SCImago Lab опубликован рейтинг научных организаций Scimago за 2022 г.

Это комплексное масштабное исследование, анализирующее с помощью различных продуктов и инструментов деятельность всех научных и образовательных учреждений. Согласно методике, используемой центром, оценка проводится с помощью индикаторов, разделенных на 3 группы: «исследования», «инновации», «социальное влияние». Каждый из них в свою очередь состоит из определенных критерии: нормализованного цитирования учреждения, числа публикаций в лучших в своих научных областях изданиях, количества патентов по базе данных PATSTAT, проиндексированных поисковой системой Google, данных алтметрики, страниц сайта учреждения и т.д.

В Scimago 2022 вошли 7533 научных организаций, 9 из которых представляют нашу страну: НАН Беларусь – 697-е место, НПЦ НАН Беларусь по материаловедению – 650-е место, Белорусский государственный университет – 711-е место, Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины – 739-е место, Белорусский национальный технический университет – 741-е место, Белорусский государственный медицинский университет – 749-е место, Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларусь – 751-е место, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы – 785-е место, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники – 804-е место. Эти результаты свидетельствуют о том, что достижения отечественной науки достойно представлены на мировой арене. ■



Подготовили:
Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ,
Татьяна ЖДАНОВИЧ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ

Наличие достаточного количества фруктов и овощей обеспечивает продовольственную безопасность страны и позволяет экспорттировать полезную, пользующуюся спросом продукцию. Наиболее эффективный путь увеличения объемов производства сельскохозяйственных культур – создание и внедрение отечественных высокоурожайных сортов и гибридов. Их успешно создают белорусские селекционеры, обогащая перечень элитных сортов национального и мирового генофонда.

Особенности гибридизации картофеля

Инна Родькина,
заместитель генерального
директора по научной работе
Научно-практического центра
НАН Беларусь по картофелеводству
и плодоовощеводству, кандидат
биологических наук, доцент

Юлия Гунько,
заведующая отделом селекции
картофеля НПЦ НАН Беларусь
по картофелеводству и
плодоовощеводству

Сергей Примаченко,
соискатель аспирантуры НПЦ
НАН Беларусь по картофелеводству
и плодоовощеводству

Вадим Маханько,
генеральный директор НПЦ
НАН Беларусь по картофелеводству
и плодоовощеводству, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент

Картофель – четвертая по распространенности продовольственная культура в мире после риса, пшеницы и кукурузы, которую выращивают почти в 100 странах. Мировой ассортимент картофеля насчитывает около 5 тыс. сортов, отличающихся по срокам созревания, урожайности, устойчивости к болезням. Большинство из них – тетрапloidные гибриды с высокой гетерозиготностью. Биологические и генетические особенности картофеля значительно затрудняют его селекцию, которая является сложным долговременным процессом с множеством этапов (создание исходного материала, подбор родительских форм, гибридизация, многолетний индивидуальный отбор сеянцев и клонов при оценке наличия хозяйствственно ценных признаков).

Отбор как метод размножения используется с момента окультуривания растений людьми. Благодаря этому способу в 1861 г. в США был

выведен родоначальник многих американских сортов картофеля – Ранняя Роза (Early Rose).

До сих пор основным способом селекции этого клубнеплода является традиционная гибридизация – внутривидовая и межвидовая. Первая в пределах культурного вида *Solanum tuberosum* малоперспективна и не решает задач по созданию сортов, устойчивых к фитопатогенам и вредителям в условиях изменяющегося климата. Вторая при всех своих сложностях по преодолению межвидовых барьеров выступает основным методом получения исходного материала. Селекционные учреждения поддерживают обширные генетические банки и коллекции картофеля, включающие дикие и примитивные виды рода *Solanum*.

Новые методы селекции (соматическая гибридизация, генетическая модификация), как правило, воспринимаются настороженно из-за генетической нестабильности подавляющего большинства созданных форм, требующих доработки

материала по отбору образцов со стабильным наследованием приобретенных признаков в вегетативных и генеративных поколениях. До сих пор значительных успехов в этом плане не достигнуто.

По назначению урожая выделяют сорта столовые и технические (высококрахмалистые). Сорт, удовлетворяющий требованиям и того, и другого, может быть отнесен к обеим группам. Самая многочисленная из них – столовые сорта, для которых основными конкуренто-пределяющими параметрами являются привлекательный внешний вид клубней, высокие дегустационные показатели, нетемнеющая мякоть в сыром и вареном виде, высокая биологическая ценность. Столовые сорта подразделяются на ранние, сорта для длительного хранения, сорта для переработки на картофелепродукты.

По спелости имеется 7 групп. Основной критерий здесь – количество дней от посадки до естественного (физиологического) отмирания ботвы: очень ранние – до 80 дней; ранние – 80–90; среднеранние – 90–100; среднеспелые – 100–110; среднепоздние – 110–120; поздние – 120–130; очень поздние – более 130 дней.

При селекции технических сортов большое внимание уделяется качественным характеристикам крахмала. Важный показатель – размер крахмальных зерен, так как при наличии в крахмале большой доли мелко-зернистой фракции (<35 мк) потери в технологическом цикле заводов более существенны.

Одна из тенденций мирового рынка картофеля – резкое увеличение количества новых сортов, что связано с изменениями предпочтений потребителей (форма, окраска, тип кожуры клубня, содержание сухих веществ и крахмала, вкусовые качества, пригодность для промышленной переработки и др.). Количество зарегистрированных в Беларуси сортов увеличилось многократно: с 19 (1991 г.) до 186 (2022 г.), из которых 55 – отечественной селекции. Существует мнение, что использование только новых сортов способно значительно повысить урожайность в картофелеводстве, но это не всегда справедливо. В странах Евросоюза в структуре площадей под картофель 57% занимают сорта, выведенные 50 и более лет назад. В США около 20% посадок отведено под сорт Рассет Бербанк, созданный в начале XX в. В Беларуси самым старым отечественным сортом, внесенным в Государственный реестр в 1988 г., является сорт Ласунок, который до сих пор пользуется популярностью у населения.

Первое научное учреждение по картофелеводству в нашей стране – Центральная картофельная станция – была учреждена решением Совета народных комиссаров БССР от 2 января 1928 г. Основоположник белорусской селекции картофеля – знаменитый ученый, академик Петр Иванович Альсмик, который начал свою работу в 1931 г., когда была поставлена задача вывести высокопродуктивные, скороспелые сорта со средним содержанием крахмала и относительной лежкостью клубней. В итоге получили первый отечественный сорт Белорусский 5780, который был районирован в 1939 г. по Беларуси и в Смоленской области.

Принимая во внимание климатические условия нашей страны, социальное устройство общества и культурные традиции населения, необходимо выделить основные факторы, влияющие на работу с картофелем:

- около 80% выращивается на небольших приусадебных и дачных участках, где затруднено применение современных методов борьбы с болезнями и вредителями, а следовательно, необходимы сорта с комплексной устойчивостью к патогенам и вредителям;
- изменения в предпочтениях потребителей, касающиеся групп спелости сортов, внешнего вида клубней и их кулинарных качеств;
- высокая конкуренция на рынке.

Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству – единственная в республике научная организация – оригинал белорусских сортов картофеля. С 1939 г. отечественные селекционеры создали и передали в государственное испытание 142 сорта картофеля различных групп спелости и направлений целевого использования урожая.

Новый исходный материал картофеля (родительские формы) в Центре получают на генетической основе многовидовых гибридов с привлечением диких и примитивных видов рода *Solanum*, что зачастую требует многократных насыщающих скрещиваний с культурным картофелем. Для нужд селекции в Центре поддерживается Республиканский генетический банк картофеля, включающий около 2,5 тыс. образцов. Особенно широко применяются современные биотехнологические, биохимические и молекулярно-генетические методы оценки и отбора исходных форм. Создание исходной формы картофеля на базе диких сородичей *Solanum tuberosum* может потребовать 15–20 лет.

На первоначальных этапах селекции ежегодно выполняется гибридизация в объеме 600–700 комбинаций скрещиваний и высаживается ориентировочно 100–130 тыс. сеянцев. В течение периодов вегетации и хранения проводится комплексная биохимическая оценка качества клубней гибридов и пригодности их к промышленной переработке, иммунологическая оценка по наличию устойчивости к основным болезням картофеля. На заключительных этапах селекции совместно с областными научно-исследовательскими учреждениями НАН Беларусь в течение 3 лет перспективный селекционный материал испытывают в различных агроклиматических условиях республики. Селекционные программы (от скрещивания родительских форм до отбора кандидата на сорт), как правило, продолжаются в течение 9–12 лет.

В соответствии с общими мировыми тенденциями современная белорусская селекция картофеля помимо традиционных направлений (высокая потенциальная урожайность более 60 т/га, высокая крахмалистость, устойчивость к патогенам и вредителям) ориентирована на создание сортов с новыми параметрами: пригодность к вакуумированию (для системы общественного питания и торговли), промышленной переработке без прогревания (рекондиционирования) и бланширования, для производства замороженных овощных смесей; специализированные сорта для здорового питания; для органического земледелия (крупноклубневые с комплексной устойчивостью к основным болезням).

Основные критерии новых сортов картофеля – уровень продуктивности (60–70 т/га); для технических сортов – содержание крахмала (22–26%) и объем его сбора (15–16 т/га); для столовых – повышенная биологическая ценность (по содержанию белка, комплексу витаминов, антиоксидантов и др.). Следует отметить, что генетический потенциал продуктивности новых отечественных сортов картофеля в настоящее время в силу ряда объективных и субъективных причин редко реализуется в производстве более чем на 50%.

Изменение климата, бессистемный завоз и возделывание в 90-х гг. прошлого столетия несертифицированного семенного картофеля в общественном и частном секторе, применение системных препаратов в защите посадок от болезней и вредителей способствовали повышению пластичности патогенов, усилиению их вирулентности и агрессивности. Изменились биология, штаммовый и расовый состав болезней. Появились новые

и получили широкое распространение считавшиеся ранее малораспространенными болезни (фомоз, фузариоз, антракноз, осспороз, белая гниль, моп-топ вирус картофеля (PMTV), раттл-вирус (TRV), вирус мозаики люцерны (AMV) и др.). В сложившихся фитопатогенных условиях обязательно сочетание высокой урожайности и устойчивости к комплексу болезней и вредителей, неблагоприятным условиям внешней среды. Выведение новых сортов возможно только при широком использовании в гибридизации всего генофонда картофеля, основной частью которого являются дикие и примитивные культурные виды. Потенциал дикорастущих видов задействован далеко не полностью. В селекцию вовлечены не более 50 из 220 видов картофеля, гены которых присутствуют в современных сортах. Только благодаря включению в гибридизацию диких сородичей рода *Solanum* удалось вывести сорта, иммунные к раку, золотистой картофельной нематоде, вирусам X и Y, с высокой устойчивостью к фитофторозу, альтернариозу, с высокими качественными показателями клубней.

Учитывая роль здорового питания в повышении качества жизни людей, картофель рассматривается как одна из основных культур с высоким потенциалом антиоксидантов, в первую очередь, антицианов и каротиноидов, которые укрепляют иммунную систему, обладают антисклеротическим, антиканцерогенным и антиаллергическим действием.

На современном этапе в селекционные программы серьезные корректизы вносят новые требования потребителей, в частности по снижению калорийности пищи (прежде всего для больных сахарным диабетом). С этой целью начаты исследования по созданию перспективных исходных форм картофеля, отличительными признаками которых будут низкое содержание крахмала (9–13%) и белка (меньше 0,9%), высокое – антиоксидантов, в том числе витамина С, что соответствует требованиям к диетическим продуктам. Полученные исходные формы послужат основой для создания сортов картофеля нового поколения – низкокрахмалистых, с повышенным содержанием витаминов и антиоксидантов.

Приоритетным направлением селекции картофеля в нашей стране всегда было выведение сортов с высоким содержанием крахмала. Непревзойденным лидером по его количеству – 29% – является сорт Верба, созданный П.И. Альсиком. Единственный белорусский сорт, районированный в странах Евросо-

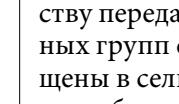
Картофель фри, льезонированый пищевыми композициями	Гарнирный картофель
Зарница Журавинка Скарб Лилея Бриз Фальварак Уладар Манифест Вектар Гарантія Водар	Журавинка Криница Фальварак Уладар Манифест Вектар Янка Карсан Гарантія Нара Водар
	
Хрустящий картофель	Сухое картофельное пюре
Криница Ласунок Журавинка Зарница Веснянка Ветразь Выток Маг Универсал Фальварак Маг Лель Нара Рубин Крок	Дина Ласунок Маг Фальварак Лад Мастак Гарантія Нара Крок Водар
	
	
Вакуумированный картофель	Овощные смеси
Манифест Волат Уладар Лилея Зорачка Янка	Вектар Журавинка Юлия Гарантія Водар
	
	

Рис. 1-3. Столовые сорта картофеля для промышленной переработки

юза для получения крахмала, – Магнат с крахмалистостью до 26% (в Беларусь зарегистрирован как сорт Здабытак). Высокий процент крахмала (более 20%) содержат отечественные сорта Архидея, Лад, Универсал, Баярски, Крок, Ласунак, Маг, Нара, Веснянка, Максимум.

Селекция, направленная на получение сортов с повышенной крахмалистостью, испытывает определенные трудности в связи с явным дефицитом в мировом ассортименте таких сортов картофеля. В рамках международного обмена геномфондом Научно-практическим центром были получены более 200 сортов иностранной селек-

ции, но среди них не выделено ни одного с содержанием крахмала свыше 18%, что обуславливает необходимость поиска источников повышенной крахмалестости среди диких видов.

Переработка картофеля – будущее картофелеводства. Данное направление гарантирует понятный рынок сбыта, стабильные цены для производителей сырья, высокую рентабельность и значительный экспортный потенциал. Производство требует специальных сортов картофеля, определенных затрат энергии, квалифицированной рабочей силы и пр. Отрасль глубокой переработки культуры на европейском рынке имеет большой вес, при этом выращивать картофель для этих целей в ЕС дороже на 25%, нежели столовые сорта.

Белорусскими селекционерами-картофелеводами созданы линейки сортов для промышленной переработки: для приготовления картофеля фри, гарнирного и хрустящего (чипсы), сухого картофельного пюре, для вакуумирования и замороженных овощных смесей (рис. 1-3).

В 2022 г. под картофельные поля в республике было отведено 25,18 тыс. га, из них 55% – под белорусские сорта. Десять основных сортов, 6 из которых отечественные, возделывались на 77% площадей (рис. 4). Закономерность, когда всего десяток сортов занимает львиную долю посадок, прослеживается в странах Евросоюза, Российской Федерации, США.

Ежегодно в систему государственного испытания Научно-практический центр НАН Беларусь по картофелеводству и плодоовощеводству передает 1–3 новых сорта картофеля различных групп спелости. За последние 4 года допущены в сельскохозяйственное производство республики 9 новых белорусских сортов. Среди них ранние – Першацвет и Юлия – отличаются

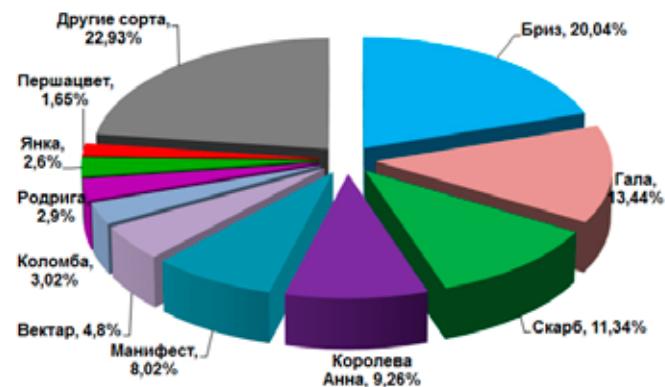


Рис. 4. Сортовой состав посадок картофеля в сельскохозяйственных организациях, 2022 г.

формированием товарного урожая в ранние сроки уборки. Клубни сорта Першацвет имеют продолжительный для раннего сорта период покоя, сорт Юлия пригоден для промышленной переработки на чипсы и для вакуумирования. Среднеранние сорта Карсан и Мастак обладают комплексной устойчивостью к болезням, при соблюдении технологии производства последний формирует урожайность до 70,5 т/га.

За последние два года в республике районированы два среднеспелых сорта – Гарантия и Водар, которые по урожайности (до 65–70 т/га) превосходят известный Скарб (контрольный сорт в этой группе спелости). Клубни этих сортов имеют хорошие и отличные вкусовые качества, пригодны для производства картофелепродуктов.

Продолжается работа над созданием крахмалистых сортов среднепозднего срока созрева-

ния. Среди новинок два столовых сорта – Нара и Рубин, а также сорт Крок столового и технического назначения с потенциальной урожайностью от 60 до 65 т/га, комплексной устойчивостью к болезням, пригодностью для промышленной переработки на разные виды картофелепродуктов. Крок отличается высокой крахмалистостью (до 22%), низким содержанием редуцирующих сахаров и сохраняет их количество даже после 5 месяцев хранения.

Наличие в производстве отечественных конкурентоспособных экологически адаптированных сортов, способных обеспечить высококачественным сырьем перерабатывающие предприятия республики, позволит обеспечить экспорт крахмала и других продуктов переработки картофеля за пределы республики.

Селекционные проекты – социально значимое направление



Андрей Чайковский,
заместитель генерального
директора по научной работе НПЦ
НАН Беларусь по картофелеводству
и плодоовощеводству, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент

Из более 1,2 тыс. сортов и гибридов овощных культур, внесенных в Государственный реестр сортов для промышленного возделывания, 102 сорта и 34 гибрида по 34 культурам – это результат усилий селекционеров центра. Селекционная работа начиналась в 1990 г. с 9 сортов по 6 культурам, а в 2010 г. было зарегистрировано уже 70 сортов и 13 гибридов по 27 культурам.

Сегодня у нас широкий ассортимент своих сортов по основным культурам: 25 – томата, 18 – капусты белокочанной, 15 – огурца, 10 – перца сладкого, 8 – лука репчатого, 7 – чеснока и гороха овощного, 6 – свеклы и 5 – моркови. Также в Госре-

естр включены по 3 сорта тыквы, редиса, фасоли овощной, кабачка, по 2 – патиссона, дайкона и баклажана, а также по 1 сорту малораспространенных овощных и лекарственных культур. Есть белорусские сорта острого перца, физалиса земляничного, хрена, катрана, укропа, лука-порея, лука-слизуна, шнитт-лука, лука-батуна, редьки, лобы, пастернака, базилика, бобов овощных, календулы лекарственной, эхинацеи пурпурной, чуфы.

Широко известны и пользуются спросом наши сорта моркови столовой Лявиониха, лука репчатого для однолетней культуры Скарб Литвинов, свеклы столовой Пригажуня (рис. 5). Последний включен в Государственный реестр сортов с 2001 г., но пользуется популярностью среди сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств по сей день. Ежегодно реализуется более 1 т семян на примерно 180 га (это 9% всех посевных площадей в профессиональном овощеводстве). Выручка от реализации одних только семян Пригажуни в 2020 г. составила 25,6 тыс. руб., а доход от реализации товарной продукции

исчисляется миллионами. За 20 лет использования в производстве указанный сорт много-кратно окупил затраты на его создание (рис. 6).

Гордость центра – линейка сортов и гибридов капусты белокочанной всех групп спелости от ультраранних до позднеспелых. Здесь можно отметить такие гибриды, как Илария – ультраранний, с высокими вкусовыми качествами, хорошей выравненностью кочанов и устойчивостью к растрескиванию, позднеспелые Аватар, Белизар (рис. 7) и сорт Зимовая со сроками хранения до мая. Созданные в институте среднепоздние и поздние сорта и гибриды капусты Надзяя, Русиновка, Аватар, Белизар, Завея, Мара, Зимовая, Снежинская с урожайностью более 100 т/га прекрасно подходят для квашения.

Высокие достижения отечественных селекционеров по капусте белокочанной подтверждены и зарубежными учеными. Например, урожайность отечественных гибридов на опытной станции Щечин в Польше была на уровне гибридов 4 зарубежных фирм и достигала 131 т/га, на опытной станции Лисев – 98 т/га, на фирме Satimex в Германии – 95 т/га. По поражаемости болезнями и вредителями они находились на уровне зарубежных аналогов, а по вкусовым качествам превосходили их.

Повышение конкурентоспособности отечественной селекции напрямую связано с переходом от сортовой на гибридную основу. Поэтому в последние годы усилия ученых направлены на расширение перечня культур, которые будут представлены белорусскими гибридами. В центре уже имеются гибриды капусты белокочанной, огурца, томата, перца сладкого, свеклы столовой и моркови. С 2021 г. проходит государственное испытание первый отечественный гибрид лука репчатого Тутэйши с хорошей вызреваемостью луковиц (90–95%) (рис. 8). Он пригоден к механизированному возделыванию и уборке в однолетней культуре из семян.

Селекционная работа по овощным культурам ведется на постоянной основе и ни при каких обстоятельствах не должна прерываться, иначе созданный исходный материал будет утерян. Начинать такую деятельность с нуля – значит терять огромное количество временных, кадровых и материальных ресурсов. В то же время создание сортов происходит с определенной цикличностью, что связано с периодичностью формирования госпрограмм, в рамках которых работают ученые-селекционеры. Последнюю партию



Рис. 5. Свекла сорта Прыгажуня

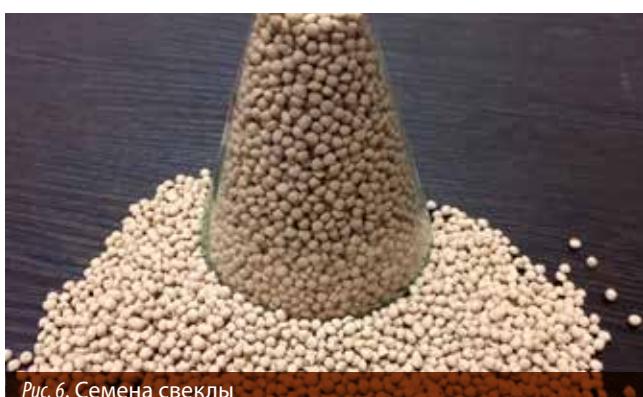


Рис. 6. Семена свеклы



Рис. 7. Капуста Белизар



Рис. 8. Лук сорта Тутэйши

гибридов на государственное испытание мы передавали в 2020 г., и с 2022 г. некоторые гибриды уже разрешены для промышленного выращивания. Очередная партия сортов будет передана для государственного испытания в 2023 г.

Сорта и гибриды овощных культур, как и любой товар, имеют свой жизненный цикл, который включает создание, испытание, размножение, широкое использование в народном хозяйстве и заканчивается сортосменой (заменой на другой сорт). В условиях высокой конкуренции они выходят на пик популярности в среднем через 10 лет после начала продаж. Считается, что гибрид должен широко использоваться в производстве не менее 5 лет, чтобы окупить вложенные в него средства. Сорта, в отличие от гибридов, более пластичны и могут применяться в производстве десятилетиями.

В последнее время в селекции овощных культур наметились негативные тенденции. Существующая практика оценки эффективности НИР не позволяет вести селекционную работу по большинству овощных культур. С учетом необходимости предоставления акта освоения НИР, такой документ можно получить только по основным культурам, выращиваемым в профессиональ-

ном овощеводстве: моркови, капусте, свекле, луку, гороху овощному, томату, огурцу. По остальным позициям селекционная работа сворачивается.

Но даже по главным овощным культурам, с учетом небольших площадей, занятых ими в профессиональном овощеводстве, проблематично обеспечить пятикратную окупаемость выделяемых бюджетных средств за 3 года, что предполагает выращивание нового сорта почти на всей доступной площади. Данный подход противоречит современной организации производства, поскольку перед хозяйствами стоит объективная задача конвейерного поступления свежей продукции, что предполагает одновременное выращивание сортов из различных групп спелости сортов и гибридов, от ультраранних до очень поздних.

Учитывая высокую социальную значимость овощей в рационе людей, требуется признать селекционные проекты программ ГНТП социально значимыми, направленными на обеспечение национальной продовольственной безопасности страны. При необходимости оценки эффективности НИР требуется разработка интегральных показателей в целом по программе, а не по отдельным культурам или сортам.

Пути совершенствования сортимента яблони



Сергей Ярмович,
заведующий отделом селекции
плодовых культур
Института плодоводства,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Одна из актуальнейших задач современного садоводства в Беларуси – создание высокопродуктивных насаждений плодовых культур в контексте обновления сортимента. Выведение адаптивных сортов для условий нашей страны невозможно без сотрудничества селек-

ционеров с учеными смежных наук и сочетания классических методов с новыми разработками в области молекулярной генетики, фитопатологии, физиологии и др. Главная цель любой программы по плодовым культурам – сбор, изучение и сохранение генетических ресурсов. Коллекция плодовых, ягодных, орехоплодных культур Института плодоводства насчитывает 5582 образца, из них яблонь – 1478. Ее разнообразие оценено по достоинству и признано достоянием Республики Беларусь (постановление Совета Министров от 14.12.2012 г. №1152). Генетические ресурсы – ценный стратегический потенциал, на основе которого создаются новые сорта, позволяющие обеспечить население витаминной продукцией и экспортиро-

вать ее, что является важной составляющей продовольственной безопасности государства.

Институт плодоводства – участник рабочей группы по подготовке Национальной стратегии по сохранению и устойчивому использованию генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства на 2020–2035 гг., а также исполнитель заданий в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг., направленной на расширение перспективных направлений в садоводстве, пчеловодстве, выращивании ягодных культур.

В Государственном реестре сортов для промышленного возделывания основной культуры страны – яблони – имеется 43 сорта, в том числе 25 (58%) – отечественной селекции, 9 из которых районированы в течение последних 10 лет. Проходят испытания сорта яблони Крапач (рис. 9) и Ранак (рис. 10), сливы диплоидной – Панна, черешни – Беліца, абрикоса – Камея и Лявон, а также сорта нетрадиционных для Беларуси культур: персика – Лойко, фундука – Аркадий. Это представители новой генерации плодовых культур, созданные с помощью современных методов селекции.

До настоящего времени в Государственном реестре сохраняются сорта яблони Белорусский синап, Банановое, Память Сикоры, Серуэл с длительной лежкостью плодов (до июня – в плодохранилище с естественным охлаждением), отличной транспортабельностью и высокой полигенной устойчивостью к парше, полученные основоположниками отечественной селекции Э.П. и А.Е. Субаровыми и их учениками в 1929–1963 гг.

В последующие селекционные периоды (1963–2014 гг.) в качестве высокорезультивативных исходных форм для создания позднезимних сортов яблони были использованы сорта Белорусский



Рис. 9. Плоды сорта яблони Крапач



Рис. 10. Плоды сорта яблони Ранак

синап, Банан зимний, Кортланд, Лавфам и Ньютош и выделены лучшие семена: Бабушкино×Кортланд, Бабушкино×Ньютош, Бабушкино×Лавфам, Серуэл×Ренет Кокса, Серуэл×Белорусский синап, Серуэл×Бабушкино, Белорусский синап×Ренет Кокса и др., из которых было отобрано 57 перспективных сеянцев, в том числе 5 элитных форм: 23/42, 23/47 Бабушкино×Ньютош, 34/21 Бабушкино×Лавфам, 38/11 Бабушкино×Кортланд, 80/39 Серуэл×Ренет Кокса. На основе этих элитных форм получены сорта с длительным периодом хранения (до мая – июня): Алекся, Вербна, Чараўніца, Память Субаровой, Имант.

Более 20 лет велась гибридизация, основанная на включении в скрещивания доноров комплекса хозяйственно ценных признаков, в частности с длительной лежкостью плодов. В итоге удалось получить качественно новый гибридный фонд яблони в объеме 63,5 тыс. сеянцев, из которых выделено 382 перспективных отбора, разных по срокам созревания, в том числе 198 – для изучения в саду на клоновых подвоях. Выявлены наиболее результативные комбинации скрещиваний: Антей×ВМ41497–20 отборов, ВМ41497×Антей – 10, Белорусское малиновое×ВМ41497–29, Орловская гирлянда×ВМ41497–27, Вербна×ВМ41497–11, Рубиновое Дуких×ВМ41497–9, Антей×Либерти – 5, Белорусское малиновое×1924–29, Лобо×Прима – 3.

Наибольшую эффективность использования в гибридизации яблони среди крупноплодных источников и доноров – носителей гена *Rvi6* показали белорусские потомки шведского отбора ВМ41497. Более двух десятков лет он успешно применяется как источник высокой урожайности, скороплодности, олиогенной устойчивости к парше и длительного хранения плодов. С его участием получены сорта Белорусское сладкое, Белана, Дарунак, Надзейны, Поспех, Сакавіта, Нававіта. Хороший результат

получен и при использовании сортов Либерти, Прима, Отава, с участием которых созданы сорта Зорка, Имант, Сябрына, Дыямент (рис. 11) и Аксаміт (рис. 12). Использование высокоустойчивых гибридов второго этапа селекции – доно-ров полигенной устойчивости к парше в гибридизации с высококачественными сортами зарубежной селекции – позволило получить новые сорта яблони Красавіта (рис. 13) и Паланэз.

Сорта отечественной селекции имеют высокий потенциал продуктивности и по своим характеристикам не уступают зарубежным аналогам при интенсивных технологиях возделывания. Урожайность сортов яблони Алеся, Сябрына, Дарунак и др. доходит до 50–60 т/га. Некоторые отнесены к группе сортов коммерческого назначения (Алеся, Весяліна, Сябрына, Имант) и отличаются не только своей технологичностью, но и высокими вкусовыми качествами и длительным периодом хранения (до мая – июня в обычной газовой среде).

Селекция яблони – очень продолжительный процесс. Раньше на создание сорта требовалось не менее 36–50 лет, а других культур – и того больше. Но наука не стоит на месте: разработаны и применяются усовершенствованные методики с использованием новых фитопатологических подходов, диагностики морозостойкости с помощью прямого промораживания и биохимического метода, различные способы размножения, позволяющие сократить селекционный процесс до 18–20 лет. К примеру, в Беларуси и странах СНГ для этого применяются молекулярные методы идентификации сортов и ДНК-технологии. Молекулярный анализ гибридного фонда позволяет выявить генотипы, устойчивые к болезням и вредителям. Таким образом, развитие данного направления напрямую связано с фун-

даментальными исследованиями. Селекционные результаты по плодовым культурам широко известны за рубежом и неоднократно представлялись на международных конференциях, симпозиумах, конгрессах международного научного общества ISHS, Европейской ассоциации исследований в области селекции растений EUCARPIA, рабочих совещаниях ECPGR [5]. Это позволило более активно проводить обмен геноресурсами, а также передавать на испытание наши сорта не только в научные учреждения соседних стран, но и в Нидерланды, Францию, Италию, ЮАР, Иран и др. Более 10 сортов плодовых культур белорусской селекции включены в реестры сортов Российской Федерации и Украины.

Создание новых высокопродуктивных сортов плодовых культур с высоким уровнем адаптации и устойчивости к наиболее распространенным болезням, сдержанным ростом деревьев, высоким качеством плодов с ценным биохимическим составом и, главное, продолжительным периодом хранения осуществляется на основе привлечения и формирования качественно нового генетически обновленного исходного материала и передовых методов селекции. Ускоренное выделение современных сортов яблони включает следующие этапы.

1-й этап – собственно селекционный процесс:

- *выбор исходного материала и гибридизация лучших отечественных и зарубежных сортов – 1 год;*
- *выращивание из полученных семян гибридных сеянцев и их оценка в школке и питомнике с последующим отбором лучших для дальнейшего наблюдения в саду – 3–5 лет;*
- *изучение сеянцев в селекционных садах по габитусу дерева, скороплодности, урожайности, регулярности плодоношения, срокам*



Рис. 11. Плоды сорта яблони Дыямент



Рис. 12. Плоды сорта яблони Аксаміт



Рис. 13. Плоды сорта яблони Красавіта

созревания и качеству плодов; размножение лучших отборов на районированных подвоях – 5–7 лет.

2-й этап – первичное исследование перспективных отборов по основным хозяйственно ценным признакам в соответствии с регламентами технологии производства плодов, выделение элитных гибридов и их размножение – 5 лет.

3-й этап – государственные и производственные испытания, по результатам которых сорт допускают к широкому использованию в производстве, – 5 лет.

При этом дополнительно ежегодно вводятся различные косвенные методы, существенно ускоряющие селекционный процесс: искусственно заражение сеянцев грибными заболеваниями в теплице, промораживание однолетних побегов перспективных образцов в лабораторных условиях, ПЦР-анализ отборных гибридов для поиска генов устойчивости к заболеваниям, моделирование условий длительного хранения в обычной, модифицированной и регулируемой средах.

Таким образом, процесс создания сорта яблони от момента гибридизации до выхода сорта в производство значительно сократился. За последнее десятилетие сортимент плодовых культур существенно обновился. Практически все плодопитомники страны размножают сорта нового поколения, полученные с участием межвидовых гибридов, обладающих высокой устойчивостью к ряду заболеваний и более коротким ювенильным периодом, которыми и закладываются ныне новые сады. ■

ЦВЕТНОЙ КАРТОФЕЛЬ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ



Георгий Пискун,
главный научный
сотрудник НПЦ
НАН Беларусь
по картофелеводству
и плодоовощеводству,
доктор сельско-
хозяйственных наук

Благодаря сбалансированному набору питательных веществ картофель является одним из основных продуктов питания. В его клубнях содержатся макро- и микроэлементы, витамины, белок, углеводы и другие вещества, необходимые для организма человека. Особенно велико количество витамина С и калия: при употреблении 300 г картофеля в день полностью удовлетворяется суточная потребность взрослого человека в первом веществе и на 60% – во втором. Белок картофеля содержит все незаменимые аминокислоты и по питательной ценности приближается к белку куриного яйца. Поэтому в селекционных программах постоянно уделяется большое внимание повышению питательной ценности картофеля. В последнее время с точки зрения здорового питания данный клубнеплод рассматривается как один из основных источников природных антиоксидантов, которые блокируют и выводят из организма свободные радикалы, укрепляют иммунную систему человека, обладают антисклеротическим, антиканцерогенным действием, снижают риск развития таких опасных болезней, как атеросклероз, рак, онкология и др.

Особенно высоки антиоксидантные свойства у картофеля с высоким содержанием каротиноидов и антицианинов флавонидной группы в клубнях. Эти вещества



Рис. 1. Чипсы из цветного картофеля



Рис. 2. Сухое пюре из картофеля



Рис. 3. Фри из цветного картофеля

окрашивают кожуру и мякоть в синий, фиолетовый, красный, оранжевый и интенсивно желтый цвет. Исследованиями доказано, что в клубнях с цветной мякотью антиоксидантов в 6–7 раз больше, чем с белой и кремовой. Приводятся данные, что в пигментированных образцах накапливается до 48,6–63,4 мг% витамина С, что в 2 раза выше по сравнению с кремовыми или белыми. По количеству антиоксидантов цветной картофель стоит в одном ряду с такими культурами, как брокколи, брюссельская капуста, морковь, шпинат, зеленые культуры, болгарский перец и свекла. Сохранность этих веществ после термической обработки в зависимости от сорта – от 54 до 93%, причем картофель может быть основным их поставщиком в организм человека, поскольку по потреблению уверенно занимает первое место по сравнению с другими овощами.

Оригинальный цвет мякоти дает возможность расширить ассортимент блюд (окрашенные фри, хрустящий картофель, пюре, салатное направление) и использовать такое сырье в качестве природного

красителя в пищевой и химической промышленности (рис. 1–3). Высокая питательная ценность и, как следствие, популярность у населения картофеля с пигментированной мякотью предопределили необходимость создания новых сортов. Следует подчеркнуть, что формы с оригинальным цветом клубней появились в Западной Европе и США одновременно с обычными. Были получены сорта, которые выращиваются и в настоящее время. Активная работа, проведенная в конце XX в., позволила создать ряд сортов с высокой антиоксидантной активностью, различной цветовой гаммой мякоти клубней и ценными хозяйственными признаками. Сорта с высоким содержанием антиоксидантов и пигментированной мякотью включены в государственные реестры России (3 сорта), Украины (3), Казахстана (1). В Беларуси работа по их созданию активизировалась также с начала XXI в. Учитывая, что для населения нашей республики картофель традиционно является «вторым хлебом», это позволит качественно улуч-

шить структуру питания. Благодаря тесному сотрудничеству нашего Центра с Всероссийским институтом генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, другими научно-исследовательскими учреждениями России, Украины, Казахстана сформирована коллекция и созданы новые исходные формы, включая гибриды межвидового происхождения, с различной пигментацией мякоти клубней и высоким содержанием антиоксидантов. Следует подчеркнуть, что все сорта данного направления получены с помощью традиционных методов селекции. Исходным материалом для их выведения послужили дикие и культурные виды картофеля с цветной кожурой и мякотью, которые до настоящего времени естественным образом произрастают в горах Южной Америки.

Достаточно хорошо разработаны и методологические основы селекции таких сортов. Нами изучены два типа скрещиваний: в первом обе исходные формы были с цветной мякотью, во втором одна – с пигментированной,



Рис. 4. Клубни сорт Сапфир



Рис. 5. Клубни сорт Лекар

вторая – с желтой или кремовой. В обоих случаях установлены различные типы наследования данного признака с преобладанием промежуточного и доминантного. В комбинациях первого типа вышеплялось от 6,8 до 38,0%, второго – 2,1–35,6% форм с высокой антиоксидантной активностью. На основании проведенных исследований можно сделать заключение о хорошей результиативности повышения содержания антиоксидантов в клубнях картофеля селекционным путем. При этом установлена большая эффективность второго типа скрещиваний, поскольку в данном случае один из родителей обладает высокими показателями по комплексу других хозяйствственно ценных признаков. При подборе исходного материала надо учитывать и комбинационную способность компонентов скрещиваний.

В результате целенаправленной работы выделен ряд перспективных сортобразцов, два из которых, с фиолетовой мякотью клубней, – Сапфир и Лекар – проходят государственное испытание, еще один

(с красной пигментацией) планируется передать в этом году.

Сапфир – среднепоздний столовый сорт с урожайностью до 64,0 т/га, содержанием крахмала 13,6–14,5%, антиоксидантов – до 2453 единиц, витамина С – до 28,7 мг% (рис. 4). Вкусовые качества клубней хорошие, кулинарный тип В; пригодны для производства хрустящего и гарнирного картофеля. Устойчив к раку картофеля D1, к вирусам X, Y, L, A и альтернариозу. Относительно высокоустойчив к фитофторозу по листьям, черной ножке и ризоктониозу по клубням, парше обыкновенной и серебристой, сухой фузариозной гнили. Клубни округлые или округло-овальные, кожура и мякоть фиолетовые, глазки средние, вкусовые качества и лежкospособность хорошие, устойчив к механическим повреждениям. Физиологический период покоя клубней средний, неплохо переносит засуху во второй период вегетации.

Лекар – среднеспелый сорт столового назначения с урожайностью до 65,0 т/га, содержанием крахмала до 18,9%. В клубнях накапливается большое количество белка (до 1,25%),

витамина С (до 27,6 мг%), антиоксидантов (до 2489 ед.) и небольшое количество редуцирующих сахаров (до 0,21%) и нитратов (до 97 мг/кг) (рис. 5). Пригоден для производства хрустящего, гарнирного картофеля, сухого картофельного пюре, картофеля фри.

Устойчив к раку картофеля D1 и картофельной нематоде R01; очень высокая устойчивость к вирусам Y, L, A; высокая – к ризоктониозу по клубням, сухой фузариозной гнили; относительно высокая – к черной ножке по клубням, альтернариозу, раневой водянстой гнили, вирусу X.

Клубни округло-овальные, кожура фиолетовая, мякоть фиолетовая средней интенсивности, глазки поверхности. Вкусовые качества и лежкospособность хорошие. Период покоя средний. Устойчив к механическим повреждениям и относительно устойчив к почвенной засухе.

Научные изыскания, направленные на изучение полученных и создание новых сортов картофеля с пигментированной мякотью, продолжаются. ■

СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ПАСЛЕНОВЫХ КУЛЬТУР

Леонид Мишин,
заведующий лабораторией
пасленовых культур НПЦ
НАН Беларуси
по картофелеводству
и плодовоощеводству,
кандидат биологических наук

По данным ФАО, в мире наблюдается плавный рост валовых сборов культур семейства пасленовых (томаты, перец). Это происходит не только за счет увеличения площадей, но и благодаря росту урожайности, достигаемой использованием современных сортов и гибридов.

Томаты и перец в нашей стране возделывают на площади 3 тыс. га, а ежегодная продажа семян составляет 600 кг. Для обеспечения импортозамещения по семенам и роста урожайности пасленовых культур требуются высокопро-

дуктивные сорта и гибриды отечественной селекции. Ведущие фирмы мира предлагают большой ассортимент гибридов F1 томата и перца как для пленочных теплиц, так и для открытого грунта. Они имеют ряд преимуществ в сравнении с сортами, что и обеспечило их широкое применение в овощеводстве развитых стран. К 1990 г. в Беларуси не было ни одного отечественного гибрида пасленовых культур, вследствие чего Институт овощеводства интенсифицировал селекционные исследования,

направленные на их создание (рис. 1). Это было достигнуто на основе внедрения современных генетических методов (генетика количественных признаков, маркер ассоциированной селекции (МАС) и иммунитета (ИФА) и др.) для создания и оценки исходного материала, а на его основе – высокоурожайных гибридов и сортов, обладающих устойчивостью к кладоспориозу и вирусу табачной мозаики (ВТМ), отличающихся скороспелостью и высокой продуктивностью в соответствии с возрастающими требованиями производства.

Исследования выполнялись специалистами лаборатории иммунитета Института овощеводства, возглавляемой доктором наук В.Л. Налобовой, совместно со специалистами Института генетики и цитологии НАН Беларуси под руководством академиков Л.В. Хотилевой и А.В. Кильчевского.

В результате селекционной работы создана коллекция пасленовых культур, включающая более 1 тыс. образцов, адаптированных к условиям республики. На основе генетиче-



Рис. 1.
Сотрудники
лаборатории
пасленовых
культур

ских методов были подобраны родительские компоненты для гибридизации, создано 30 современных высокопродуктивных сортов и гибридов пасленовых культур, а в последние годы – 2 гетерозисных гибрида томата с крупными плодами.

Лапа F1 – среднеранний гибрид томата для пленочных теплиц с вегетационным периодом 105–110 дней, растение индетерминантное (высокорослое), высотой 200 см и более (рис. 2). Плоды округлые, крупные, массой 200–250 г, в технической спелости – светло-зеленые, в биологической – красные, высоких вкусовых качеств (4,5 балла). Пригодны для употребления в свежем виде, приготовления соков и кетчупов. Товарность продукции 90%. Гибрид превосходит аналоги по скороспелости на 3–5 дней, обладает устойчивостью к кладоспориозу, вынослив к ВТМ и фузариозу. Устойчивость к болезням позволяет снизить пестицидную нагрузку на 1 га посевов на 10–15%. Формируется в 1 стебель. За 3 года испытаний в теплицах гибрид превосходил стандарт по ранней урожайности на 13,2 т/га, а по общей – на 11 т/га. Средняя урожайность – 140–160 т/га (14–16 кг/м²).

Зубренок F1 – детерминантный (низкорослый) раннеспелый гибрид томата для открытого грунта и пленочных теплиц (рис. 3). Созревает на 4–5 дней раньше крупноплодных аналогов открытого грунта. Относительно устойчив к кладоспориозу и фузариозу. Облиственность растения средняя. Лист средний, слабофирированный. Плоды крупные, массой 120–180 г, плоскоокруглые, слаборебристые; вдавленность плодо-



Рис. 2. Гибрид томата Лапа F1



Рис. 3. Гибрид томата Зубренок F1



Рис. 3. Гибрид перца Mar F1

ножки в основание плода слабая, форма вершины гладкая, окраска в технической спелости зеленая, в биологической – красная. Хороших вкусовых качеств (4,5 балла). Использование плодов универсальное: в свежем виде, для приготовления соков, кетчупов. Растения формируются в 3 стебля. Урожайность – 45–50 т/га в открытом грунте, 8–10 кг/м² – в пленочной теплице.

На основе использования современных селекционно-генетических методов создан гетерозисный гибрид перца сладкого для пленочных

теплиц **Мар F1** (рис. 4). Созревает на 3–5 дней раньше аналогов, превосходит их по урожайности на 10–15%. Растение среднерослое, полураскидистое, полуштамбовое. Облиственность средняя, лист средний, округло-яйцевидной формы, темно-зеленый. Плоды конусовидной формы, направлены вниз, гладкие, слаборебристые, вдавленность плодоножки в основание слабая, форма верхушки плода острая, в технической спелости – светло-зеленые, в биологической – красные. Размер плодов средний, массой 110–130 г, толщина стенки – 6 мм. Использование универсальное: в свежем виде, для консервирования и заморозки. Дегустационная оценка зрелых плодов – 4,5 балла. Растениям требуется подвязка. Размещают по 3,5–4 растения на м². Урожайность в пленочной теплице 4,5–6 кг/м². Выход товарной продукции 85–90%. Серой гнилью поражается слабо.

Внедрение этих гибридов в производство на ОАО «Восход» Гомельской области, СПК «Свислочь» Гродненской области, ФХ «Дружба и К» и в других хозяйствах страны позволило получить хорошие урожаи и отзывы овощеводов. ■

БЕЛОРУССКИЙ ЧЕСНОК

Виталий Корецкий,
заведующий сектором луковых культур
НПЦ НАН Беларусь по картофелеводству
и плодоовощеводству

Чеснок пользуется популярностью у многих народов, в том числе и в нашей стране. Благодаря питательной и вкусовой ценности его используют в пищу, добавляют при мариновании различных овощей, изготовлении мясных изделий, как приправу ко многим блюдам, которым он придает специфический вкус и остроту.

Как видим, значение данной культуры велико, однако фактический уровень производства чеснока в Беларусь не в полной мере удовлетворяет потребности. Если сельские жители потребляют главным образом продукцию, выращенную на собственной грядке, то горожане вынуждены покупать, как правило, импортный чеснок. Его основным поставщиком является Китай, на долю которого приходится более 75% мирового рынка. Большое количество дешевого китайского чеснока привело к резкому спаду производства культуры в Европе.

Следует отметить, что биохимические показатели импортируемых сортов ниже отечественных. В настоящее время не представляется возможным отследить регламент применения пестицидов китайскими производителями во время возделывания культуры и остаточное их содержание в товарной продукции. Для увеличения сохранности и товарного вида такой чеснок также подвергается обработке химическими веществами, которые могут отрицательно влиять на здоровье человека.

Таким образом, производство собственного чеснока – приоритетная задача отечественных овощеводов. Несмотря на то что почвенно-климатические условия нашей страны благоприятны для его возделывания, к выбору сорта нужно подходить особенно тщательно. Связано это с тем, что чеснок активно реагирует на изменение условий выращивания. Это проявляется в глубоком изменении морфологических признаков и биологических свойств, что, в свою очередь, отражается на уровне и каче-

стве урожая. Некоторые ввозимые сорта требуют долгого периода адаптации. Поэтому большое значение имеет использование только районированных сортов. Кроме того, основной проблемой, с которой можно столкнуться при возделывании интродуцированного озимого чеснока, является частичная или полная гибель растений в зимний период, а также поражение их местными расами возбудителей болезней. И если в частном секторе на небольших площадях можно идти на риск, то на промышленной основе неизвестные сорта без предварительной проверки выращивать нельзя.

Чтобы увеличить производство озимого чеснока следует внедрять более перспективные и высокоурожайные сорта. В связи с этим актуальна задача создания новых местных сортов, дающих стабильно высокие урожаи, обладающих значительной устойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды. Немаловажную роль играет и их сопротивляемость болезням, что позволит уменьшить пестицидную нагрузку при возделывании данной культуры и значительно снизить содержание вредных химических соединений в готовой продукции.

С 1995 г. в НИИ овощеводства была возобновлена селекционная работа с культурой чеснока. Были созданы новые зимостойкие сорта с хорошей лежкостью на основе местных и интродуцированных форм с использованием клонового отбора, получен безвирусный материал с помощью методов оздоровления *in vitro*. Сегодня решается задача выведения высокоурожайных сортов с повышенным содержанием селена и устойчивостью к фузариозной гнили, которые будут пригодны для промышленного и присадебного овощеводства.

По состоянию на 2023 г. в Государственный реестр включено 6 сортов чеснока озимого селекции нашего института. Из них наибольшей популярностью у населения и фермеров пользуются Сармат, Светлогорский, Полесский сувенир и Кличевский.

Сорт **Сармат** – озимый, среднеспелый, от весеннего отрастания до созревания проходит 95–110 дней (рис. 1). Средний урожай за годы испытаний составил 10,1 т/га. Максимальная урожайность достигала 12,7 т/га. Товарность луковиц 94–96%. Лежкий, луковицы сохраняются до марта – апреля, зимо- и морозостойкий, весной отрастают до 98% растений. Луковица средней плотности, состоит из 4–7 зубков, средней массой 74,1 г. Кроющие чешуи плотные, бело-фиолетовые. Окраска сухих чешуй зубков светло-фиолетовая, зубков – кремовая. Мякоть плотная, вкус полуострый. Содержание сухого вещества – 42%, витамина С – 9,5 мг%, сумма сахаров 11,27.



Рис. 1. Чеснок сорта Сармат



Рис. 2. Чеснок сорта Светлогорский



Рис. 3. Чеснок сорта Кличевский



Рис. 4. Чеснок сорта Полесский сувенир

Получен путем клонового отбора из местного образца Рогачевского района Гомельской области.

Сорт **Светлогорский** – озимый, среднеспелый, от весеннего отрастания до созревания проходит 95–110 дней (рис. 2). Средний урожай за годы испытаний составил 11,9 т/га. Максимальная урожайность – 12,4 т/га. Товарность луковиц 97%. Зимостойкость высокая (94–97%). Лежкospособный, луковицы сохраняются до марта – апреля.

Луковица плотная, состоит из 4–7 зубков, ее средняя масса за годы испытания в контролльном питомнике – 70,4 г. Кроющие чешуи плотные, белые, со светло-фиолетовыми прожилками. Окраска зубков – кремовая. Мякоть плотная, вкус острый. Содержание сухого вещества 42,1%, витамина С – 11,4 мг%, сумма сахаров 11,2.

Следует отметить, что многие озимые сорта выбрасывают цветоносную стрелку, на формирование и развитие которой тратятся питательные вещества, а на ее удаление – значительные трудовые ресурсы. При несвоевременном проведении данной операции масса луковицы уменьшается на 20–30%. В связи с этим особое место среди озимых форм занимает сорт **Кличевский**, который не образует стрелок, что позволяет существенно сократить себестоимость продукции, и имеет достаточно высокий коэффициент размножения – до 13 крупных зубков (рис. 3).

Растение данного сорта высокорослое, с длинными, широкими листьями. Луковица средней плотности, средней массой 59 г. Кроющие чешуи плотные, бело-фиолетовые. Окраска сухих чешуй зубков светло-фиолетовая, зубков – кремовая. Сорт среднеспелый (от весеннего отрастания до созревания проходит 97–110 дней), урожайный (11,8 т/га, товарность луковиц 94–95%), лежкий (хранится до марта – апреля), зимо- и морозостойкий, весной отрастают до 96% растений. Содержание сухого вещества 40%, витамина С – 9,6 мг%, сумма сахаров 11,01.

Не утратил актуальности и пользуется спросом у населения проверенный временем сорт **Полесский сувенир** – среднеспелый, длина вегетационного периода – 95–100 дней, зимо- и морозостойкий (рис. 4). Весной отрастают до 98% растений. Средняя урожайность – 11,7 т/га. Луковица средней массы (47–52 г), средней плотности, округло-плоская, товарность – до 95%, состоит из 6–7 широких зубков среднего размера, число сухих покровных чешуй 4–5 шт, мякоть зубка кремовая, плотная, вкус острый и полуострый.

Использование отечественных сортов гарантирует получение стабильных ежегодных урожаев чеснока высокого качества. Все описанные сорта универсальны и рекомендуются для потребления в свежем виде, перерабатывающей и фармацевтической промышленности. ■

ФУНДУК – ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ВОЗДЕЛЬВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ



Виталий Васеха,
заместитель директора
по инновационной работе
Института плодоводства,
кандидат сельскохозяйственных наук

Современное интенсивное сельское хозяйство невозможно без поиска новых направлений развития и перспективных рынков, которые обеспечивают высокую эффективность работы. Одним из них является производство и переработка орехов. Лещина (орешник, лесной орех, фундук) – наиболее популярное орехоплодное растение умеренной зоны Евразии и Северной Америки, которое не только повсеместно распространено в диком виде, но и культивировалось как ценная культура со времен Римской империи и Византии.

Важная биологическая особенность культуры – наличие раздельнополых цветков, которые распускаются раньше листьев. Плод – одногнездный односемянный деревянистый орех с листовидной оберткой (плюской). Фундук – это культивируемые крупноплодные формы лещины обыкновенной (*Corylus avellana* (L.) H. Karssr), лещины крупной (*C. maxima* Mill.) и лещины понтийской (*C. pontica* (K. Koch) H.J.P. Winkl.), а также их гибриды, отличающиеся высоким качеством плодов, стабильной урожайностью, крупноплодностью и относительно тонкой скорлупой.

Орехи фундука относятся к функциональной пище, полезной для здоровья и снижающей риск целого ряда заболеваний. Этот продукт богат биоактивными и нутрицевтическими соединениями, позволяет восполнить дефицит витаминов и минералов в организме. Ядра – ценный источник биологически активных веществ, минеральных солей и витаминов А, В, С, D, Е, Р, К, а содержание масла у большинства сортов даже выше, чем в масличных культурах, и составляет 60–70%. В белках фундука обнаружено 8 незаменимых аминокислот, суммарное количество которых может достигать 35%.

400 г ядер фундука обеспечивают суточную потребность взрослого человека в калориях.

Кроме того, орехи считаются «дружественным сердцу» продуктом и хорошо снижают уровень холестерина в крови, а, например, масло из фундука применяется при лечении атеросклероза. Ореховое масло с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот (прежде всего олеиновой) используется не только для пищевых целей, но и благодаря антиоксидантным свойствам получило широкое распространение в косметологии и парфюмерии. Значительное содержание глютаминовой кислоты позволяет использовать побочный продукт получения масла – обезжиренную муку из фундука – в качестве усилителя вкуса в кондитерской промышленности. Масло также применяется в качестве биодизельного топлива и как смазочный материал.

Наряду с высокой пищевой ценностью лещина – хорошая почвоулучшающая подлесочная порода, эффективно выполняющая почвов защитные функции на различных ландшафтах. Отдельные формы обладают декоративностью и используются в озеленительных целях.

Современные данные показывают, что мировое производство орехоплодных культур (на основе ядер, за исключением фисташек в скорлупе) неуклонно растет – в сезоне 2021–2022 гг. валовый сбор был на 50% выше, чем 10 лет назад. Доля фундука в мировом производстве орехоплодных составляет 11%.

Важные преимущества при выборе фундука в качестве культуры для дальнейшего развития в современном сельском

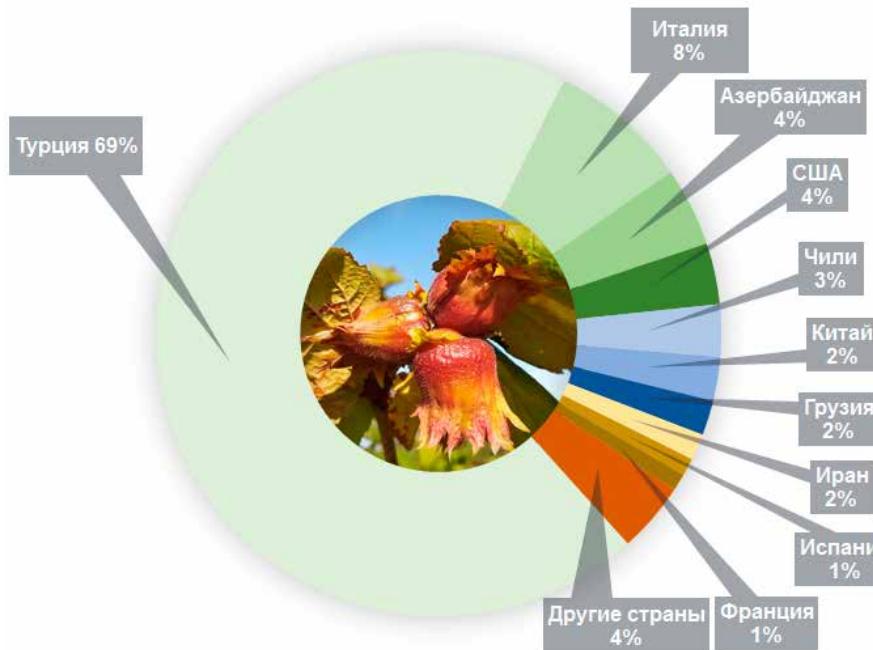


Рис. 1. Лидеры по валовому производству фундука в мире

хозяйстве: раннее вступление в плодоношение среди других орехоплодных культур, высокая транспортабельность продукции, длительность хранения в обычных условиях, высокая питательная ценность орехов.

Род *Corylus* обладает огромным генетическим разнообразием, и в литературе описано более 500 сортов *C. avellana*. Мировое производство основано на менее чем 20 культурных сортах, которые возникли в результате клоновой или целенаправленной селекции растений с высоким качеством ореха. Основными странами – производителями фундука являются Турция, Италия, Азербайджан, США, Китай, Грузия, Иран, Испания, Франция (рис. 1). Необходимо отметить рост объема производства в Чили и Австралии.

Ежегодно в мире поступает на рынок около 1,1 млн т орехов, причем около 69% приходится на Турцию. Само ком-

мерческое название крупных товарных орехов лещины – фундук, получившее повсеместное распространение, произошло от турецкого слова «findik». Основная масса насаждений располагается в районах

Страна	Средняя урожайность, т/га
Турция	1,05
Италия	1,24
Азербайджан	1,24
США	1,97
Чили	1,47
Китай	2,12
Грузия	1,79
Иран	0,87
Испания	0,95
Франция	2,25

Таблица 1. Уровень урожайности в ведущих странах-производителях

черноморского побережья, где почва непригодна для других культур, и зачастую это наклонные участки с крутизной 20% и более. Кроме того, в этих регионах из-за большого количества осадков лещина исторически играет важную роль как культура, способная предотвращать эрозию почвы. Если сравнить урожайность плантаций в странах – лидерах по производству фундука, можно убедиться в значительной разнице (табл. 1).

Из-за высокого спроса на ядра во многих странах высаживают новые сады, в том числе в районах, где климат далеко не идеален для этого вида. Основным сдерживающим фактором продвижения фундуководства на север и восток Европы являются неблагоприятные климатические условия зимнего и ранневесеннего периода. Появление сортов, адаптивных к умеренно-холодному климату, расширило возможности коммерческого возделывания фундука в Беларуси, России, Украине, Литве, Польше и других странах. В селекционной работе особое внимание уделяется отбору генотипов со следующими признаками: устойчивость к низким температурам в зимний период и к весенним заморозкам, позднее цветение, высокая урожайность, размер и хоро-

шее выполнение ядра, внешний привлекательный вид ореха, самоопыление или хорошая перекрестная совместимость основного сорта с другими сортами-опылителями.

Распад СССР во многом положил конец работам по целенаправленной селекции фундука. Широкое испытание созданных сортов в различных регионах фактически было пристановлено, и их внедрение в производство для получения товарного ореха не состоялось (за исключением самых южных областей бывшего Советского Союза). В России фактически единственной действующей научной организацией, где продолжается селекция фундука, является Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН» в Сочи, где выведен ряд новых высокопродуктивных сортов (Анастасия, Кристина, Виктория, Галина и др.).

На территории Беларуси предпринимались неоднократные попытки ввести в культуру отборные формы повсеместно произрастающей лещины обыкновенной на протяжении всего XX в. Одной из основных причин неудач была нерегулярность плодоношения, так как высокие урожаи лещины в лесах Беларуси наблюдаются только один раз в 9–10 лет, а невысокие и сред-

ние – 4–5 раз. Сдерживающим фактором является и низкая хозяйственная ценность плодов. Интродукция сортов фундука западноевропейской селекции не привела к желаемому успеху из-за их низкой зимостойкости. Селекционная работа по созданию белорусских сортов фундука была начата в БелНИИ плодоводства Э.П. Сюбаровой в 40-е гг. XX в.: было получено 2 генеративных поколения гибридных растений от свободного опыления лещины обыкновенной и сортов фундука. Позднее этот гибридный фонд был оценен П.И. Хрипачом в 1974–1976 гг. в ходе выполнения им докторской работы. Были выделены генотипы с крупными плодами, дана оценка распространенности культуры в лесных насаждениях Беларуси, изучен полиморфизм основных хозяйственных признаков в естественных популяциях *C. avellana*. С 80-х гг. начинается закладка небольших участков и опытно-производственных плантаций в лесхозах республики. Большое количество посадок, представленных сортами московской селекции, из Азербайджана, Украины, Крыма, с Кавказа, западноевропейского и турецкого происхождения, сохранилось в парках, садах и госсортовищах различных районов республики.



Рис. 2. Особенности фенологии сортов фундука в условиях центрального региона Беларуси

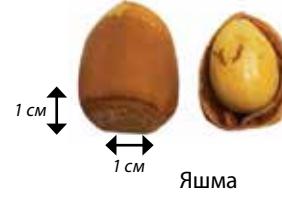
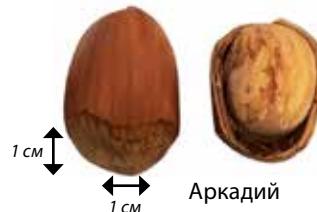


Рис. 3. Сорта фундука селекции Института плодоводства

До недавнего времени на территории Беларуси фундук был распространен лишь на уровне любительского садоводства. По результатам анализа агроклиматических показателей Минского района за 1989–2018 гг., проведенного Институтом плодоводства, отмечено достоверное повышение среднедневной температуры воздуха на 1,5 °С, что обусловило увеличение суммы активных температур выше 0 °С на 458 °С, выше 10 °С – на 270 °С и, соответственно, продолжительности периодов с пороговыми значениями указанных температур на 12–28 дней. Также отмечено смещение в сторону более ранних весенних сроков устойчивого перехода важнейших для феноритмики роста и развития растений среднесуточных температур через 0, 5, 10, 15 °С. Такие изменения климата открывают новые воз-

можности по возделыванию теплолюбивых культур в условиях центральной зоны плодоводства Беларуси. Результаты научных исследований последних лет показали, что становится возможным культивирование и фундука. Состояние многолетних насаждений садоводов-любителей Минской, Брестской и Гродненской областей указывает на наличие благоприятных условий для коммерческого возделывания *C. avellana* в республике – существенно расширился спектр сортов, включая и некоторые пригодные для промышленного выращивания европейские.

Анализ данных по реализации фундука на внутреннем рынке Беларуси показал, что ежегодная потребность в скорлупе составляет не менее 16 т, ядер орехов – 440–450 т. За счет собственных ресурсов такая потребность на сегодняшний день в стране не может быть

удовлетворена. Данный факт открывает новые возможности для ореховодов страны.

Новый этап изучения фундука и селекционной работы в Институте плодоводства начал в 2014–2015 гг. под руководством З.А. Козловской.

Была сформирована коллекция рода *Corylus L.*, включающая 221 образец, в том числе 49 сортов различного экологогеографического происхождения, 3 формы диких видов лещины и 169 отборных генотипов белорусской селекции.

Как показали исследования 2018–2022 гг., в условиях Беларуси фундук имеет ряд биологических особенностей, которые определяют специфику его возделывания (рис. 2).

Фундуку свойственна несовершенная дихогамия, то есть неодновременное цветение мужских и женских цветков в пределах одного растения с частичным перекрытием периодов

Сорт	Распределение урожая по длине побега, %			Средняя масса ореха, г	Выход ядра, %	Биохимический состав орехов		
	до 5 см	5–10 см	10–15 см			Сухое вещество, %	Сахара, %	Жиры, %
Лал	10	85	5	4,2	44	96,9	8,9	65,7
Яшма	65	25	10	3,7	47	97,2	6,6	68,1
Аркадий	40	50	10	4,8	50	98,1	4,5	62,1

Таблица 2. Характеристика особенностей плодоношения и качества орехов сортов фундука белорусской селекции

созревания пестиков и тычинок. В условиях центрального региона Беларуси, как правило, начало цветения мужских сережек приходится на последнюю декаду марта и продолжается 10–17 дней, женских цветков – 25–35 дней. Совпадение сроков цветения мужских и женских соцветий фундука в зависимости от генотипа – 11–17 дней.

Благодаря созданию уникального по скороплодности гибридного фонда стало возможно выделение первых белорусских сортов фундука – Лал, Яшма (с 2021 г. районированы для промышленного и приусадебного возделывания) и сорт Аркадий (передан на изучение в ГСИ в 2022 г.) (рис. 3, табл. 2).

Выделенные сорта характеризуются высоким уровнем продуктивности и зимостойкости мужских и женских цветков, богатым биохимическим составом орехов, небольшой толщиной скорлупы, что в сочетании с привлекательным внешним видом плодов и более ранним сроком созревания обеспечивает высокую конкурентоспособность продукции.

По состоянию на 2022 г. основные площади, занимаемые посадками фундука в стране, сосредоточены в ООО «Вязовецкий сад» Молодечненского района и составляют 75 га. Кроме

того, в 2021–2022 гг. в нескольких фермерских хозяйствах заложены молодые ореховые сады на общей площади около 9 га. Интерес у производственников к культуре ярко выражен, однако начало культивирования промышленных садов в Беларуси связано с одной важной проблемой – отсутствием технологии.

Как показал опыт, прямой перенос агротехнических рекомендаций по уходу за фундуком даже от садоводов из стран с близкими почвенно-климатическими условиями далеко не всегда успешен. В связи с этим в 2020–2022 гг. научные исследования в том числе были направлены на поиск приемов и элементов технологии по оптимизации роста и развития молодых растений для скорейшего получения товарных урожаев. В итоге разработан «Технологический регламент возделывания фундука в молодом саду» (Самохваловичи, 2022), который описывает подходы к выбору участка под закладку, требования к почвам, сортовым и посевным качествам саженцев, сроки и схемы посадки, систему внесения удобрений, правила обрезки и формирования кроны. Кроме того, параллельно велись исследования по изучению

товарного качества орехов и разработке рекомендаций по способам регулирования содержания влаги в плодах при реализации.

Развитие направления фундуковых садов в Беларуси является не только экономически эффективным, но и привлекательным для стратегии долгосрочного инвестирования. Основной специфический фактор, который необходимо учитывать при планировании бизнеса, – довольно позднее по сравнению с другими плодовыми культурами вступление в период товарного плодоношения. Как правило, насаждения подходят к точке безубыточности производства в 6–8-летнем возрасте. Однако это компенсируется дальнейшей стабильной прибыльностью за счет возрастающего спроса на орех, долговечности насаждений и возможности эксплуатации сада в течение 30–50 лет.

Стоит отметить, что дальнейшее успешное коммерческое выращивание фундука в Беларуси связано с продолжением научных изысканий, направленных на разработку элементов технологии размножения и ухода за культурой, и выделение новых технологичных и высокопродуктивных сортов за счет селекции и интродукции. ■

СЕЛЕКЦИЯ ТОПИНАМБУРА



Павел Пашкевич,
занимающий
лабораторией
биоразнообразия
растительных
ресурсов Центрального
ботанического сада
НАН Беларусь, кандидат
сельскохозяйственных
наук



Владимир Титок,
главный научный
сотрудник лаборатории
биоразнообразия
растительных
ресурсов Центрального
ботанического сада
НАН Беларусь,
член-корреспондент

Топинамбур (*Helianthus tuberosus L.*, земляная груша, иерусалимский артишок) известен в Европе с XVII в. Впервые он был завезен из Северной Америки французскими моряками экспедиции Лескарбо в 1605 г. во Францию, откуда в качестве овощного растения распространился по всей Европе. В 1938 г. во Франции его выращивали на площади свыше 150 тыс. га. Американские индейцы возделывали топинамбур для использования в пищу. В России он начал культивироваться в XVIII в.

Топинамбур – лекарственное и техническое растение, является гексаплоидом ($2n=102$), основное число хромосом $X=17$. В первую очередь ценится за высокое содержание инулина (заменителя сахара для больных диабетом) и комплекса витаминов группы В, С и микроэлементов. Его клубни – богатый источник пектинов, клетчатки и органических кислот. Этот овощ рекомендуют в диетах при сахарном диабете, язве желудка, воспалениях поджелудочной железы, гипертонии, ожирении, мочекамен-



ной болезни, атеросклерозе и других недугах. Топинамбур сублимированной сушки способствует выведению из организма шлаков, нитратов, фосфатов, радионуклидов, восстанавливает обмен веществ, улучшает зрение. Кроме клубней полезны листья и стебли. Их рекомендуют употреблять как добавку при артите, артозе, остеопорозе, остеохондрозе, восстановлении после травм опорно-двигательного аппарата.

В настоящее время официальных сведений о площади, занятой топинамбуром в мире, нет, но, по некоторым данным, объем посадок составляет около 2,5 млн га. По данным FAO, площадь посевов аналога топинамбура по содержанию инулина – цикория – в 2021 г. составила всего 3200 га, а производство корней цикория в мире при урожайности 100,6 ц/га – 32 тыс. т, что явно недостаточно. Топинамбур активно возделывают в США, Канаде, Бразилии, Франции, России и других странах, где на плодородных землях при внесении необходимых доз органических и минеральных удобрений урожайность зеленой

массы достигает 1200–1500 ц/га, а клубней – 1000–1200 ц/га. В суровых агроклиматических условиях Сибири урожайность зеленой массы составляет 1600 ц/га, а клубней – 640 ц/га. При использовании топинамбура в качестве страхующей культуры можно гарантированно получать до 300 ц/га зеленой массы и 60 ц/га клубней, в большинстве регионов европейской части России гарантированный урожай зеленоукосных сортов составляет 400–600 ц/га и 200–300 ц/га соответственно.

В Данковской особой экономической зоне Липецкой области в 2021 г. запущено первое предприятие по переработке клубней топинамбура в пищевой инулин. Планируемая мощность – до 500 т в сутки. Посадки культуры расположены на полях рядом с заводом, что позволяет ежегодно получать 10–15 тыс. т сиропа.

В Беларуси топинамбур известен достаточно давно. Его выращивали как в довоенное время, так и в 50–60-х гг. XX в. Но вследствии в силу субъективных и объективных причин посадки сокращались и постепенно исчезали с полей республики.

Главные недостатки топинамбура, которые являются помехой для его широкомасштабного возделывания, – низкая технологичность, растянутый вегетационный период и слабая сохраняемость клубней.

Низкая технологичность связана в первую очередь со слабым темпом начального роста. Посадки в наибольшей степени подвергаются негативному влиянию сорняков, затеняющих поверхность почвы. Растение слабо использует основные факторы весеннего плодородия почвы (влагу и питательные вещества) и требует внесения гербицидов на участках со значительным засильем сорной растительности. По результатам наших исследований (табл. 1), темп начального роста большинства коллекционных сортообразцов находится в пределах 0,14–0,35 см/сутки. По данному показателю можно выделить сорта Сиреники 1 (0,52 см/сутки), Трансвааль (0,6 см/сутки) и Топинсолнечник ЦБС (0,52 см/сутки). Примечательно, что Сиреники 1 и Трансвааль являются раннеспелыми, а Топинсолнечник ЦБС – среднеспелым.

Сортообразец	Темп начального роста, см/сутки	Высота растений, см	Продолжительность вегетационного периода, суток	Урожайность, ц/га	
				зеленой массы	клубней
Анастас	0,17	57	–	222	198
Гибрид 1	0,26	168	153	412	442
Гибрид 2	0,21	178	166	288	283
Сиреники 1	0,52	164	152	324	315
Десертный	0,19	179	158	252	331
Скороспелка	0,22	171	155	267	384
Бланк Прекос	0,25	175	153	303	278
Трансвааль	0,60	176	153	263	280
Топинсолнечник ЦБС	0,52	252	–	481	314
Надежда	0,14	206	–	258	177
Находка	0,32	251	–	453	430
Интерес ВНИИКХ	0,32	223	–	398	230
Диетический	0,21	234	–	432	335
Топинсолнечник ВИРа	0,32	226	–	328	223
Интерес 21	0,32	242	–	459	404
Виолет де Ренес	0,20	241	–	331	274
Сиреники 2	0,31	259	–	472	398
Канадский	0,31	261	–	477	336
Гигант	0,35	248	–	401	327
Киевский белый	0,14	268	–	607	514

Таблица 1. Характеристика коллекционных сортообразцов топинамбура

Примечание: прочерком отмечены сортообразцы, которые не созревали

В последующие периоды развития растений темп роста, особенно у высокорослых сортообразцов, значительно увеличивается до максимальных значений 2 см/сутки.

Кроме того, низкая технологичность топинамбура связана с большой высотой растений (по нашим наблюдениям, до 330 см). Это осложняет уход за ними, уборку клубней, ухудшает циркуляцию воздуха и, как следствие, фитопатологическое состояние посадок. У большинства сортообразцов средняя высота находилась в пределах 164–268 см (табл. 1). Исключение – низкорослый сорт селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси Анастас (50–70 см), внесенный в государственный реестр сортов в 2018 г. (рис. 1). Это позднеспелый сорт клубневого назначения, фазы бутонизации и цветения в условиях Беларуси не наступают. Клубни веретеновидные, пурпурные, с белым цветом мякоти. Предназначен для приусадебного возделывания, а также в фермерских хозяйствах. Высокоустойчив к полеганию, засухе, склеротинии (основной экономически значимой болезни). На участках с высоким почвенным плодородием при применении высоких доз азотных удобрений (200 кг/га по действующему веществу) его норму посадки можно увеличить до 200 тыс. клубней на 1 га, что, в свою очередь, позволяет нарастить выход семенных клубней. Расположение клубней компактное, урожайность – 217–373 ц/га. Повысить ее до 601,4 ц/га можно внесением вермикомпоста под основную обработку почвы (5 т/га).

Другой недостаток топинамбура – продолжительный вегетационный период – связан в первую очередь с неограниченным ветвлением растений. Первоначальный его тип имеет ясно выраженный моноподиальный характер, проявляющийся также и на боковых ветвях. Ко времени образования на главном стебле верхушечного соцветия в пазухах верхних листьев начинают закладываться новые побеги, которые развиваются в нисходящем (базипетальном) порядке. Этот тип ветвления, вызванный основкой роста главного стебля, носит ясно выраженный неограниченный симподиальный характер, что значительно продлевает вегетацию.

По продолжительности вегетационного периода в условиях Беларуси все сортообразцы можно разделить на 3 группы: раннеспелые (150–170 дней), среднеспелые (не созревают, стадия полного цветения наступает на 130–140-е сутки) и позднеспелые (не созревают, в октябре воз-



Рис. 1. Сорт Анастас на фоне сорта Десертный

можно лишь начало цветения). Большинство изученных сортообразцов являются позднеспелыми. К раннеспелым можно отнести Гибрид 1, Гибрид 2, Сиреники 1, Трансвааль, Бланк Прекос, Десертный, Скороспелку. Они имеют относительно невысокую урожайность зеленой массы (263–412 ц/га) и, что следует особо подчеркнуть, в условиях Беларуси проходят все стадии роста и развития, что способствует более полному транспорту ассимилятов из вегетативной массы в клубни. Среднеспелые и особенно позднеспелые сортообразцы в силу продолжительного периода вегетативного роста не успевают оперативно сформировать клубни, о чем свидетельствует меньшая их урожайность по сравнению с зеленой массой (табл. 1), а сигналом для ускорения данного процесса у них служит наступление заморозков. Необходимо учитывать, что во время проведения учета урожайности зеленой массы у позднеспелых растений в середине сентября листья были поражены мучнистой росой, что затрудняет использование их на корм. По этой причине скашивание среднеспелых и позднеспелых сортообразцов необходимо проводить в августе – начале сентября. Однако при этом значительно снижается урожайность клубней. Так, после уборки 607 ц/га зеленой массы образца Киевский белый (табл. 1) урожайность клубней при благоприятных условиях будет составлять около 150–200 ц/га вместо 514 ц/га без скашивания.

Для получения высоких урожаев зеленой массы следует применять позднеспелые сорта, склонные к моноподиальному ветвлению и формированию куста из 2–3 равновеликих стеблей. К таким относятся сортообразцы селекции ЦБС и КФХ «Бортники-агро» Бортниковский и Моисеенков.

Сорт Бортниковский внесен в государственный реестр в 2020 г. Растение высотой 260 см, клубни крупные, продолговато-округлые, желтые,



Рис. 2. Клубни сорта Бортниковский



Рис. 3. Клубни сорта Доминика

Станция (участок)	Урожайность клубней по годам, ц/га			Отклонение от контрольного сорта, ц/га	Средняя масса клубня, г	Вегетационный период, сут.
	2018	2019	средняя			
Кобринская СС	488	428	458	47	42	144
Витебский ГСУ	148	261	205	99	46	160
Мозырская СС	358	207	283	-21	23	155
Гродненский ГСУ	441	351	396	47	33	138
Молодечненская СС	222	257	240	-14	28	152
Горецкая СС	148	486	317	36	34	132
Средние	301	332	317	32	34	147

Таблица 2. Результаты государственного испытания сорта Доминика в 2018

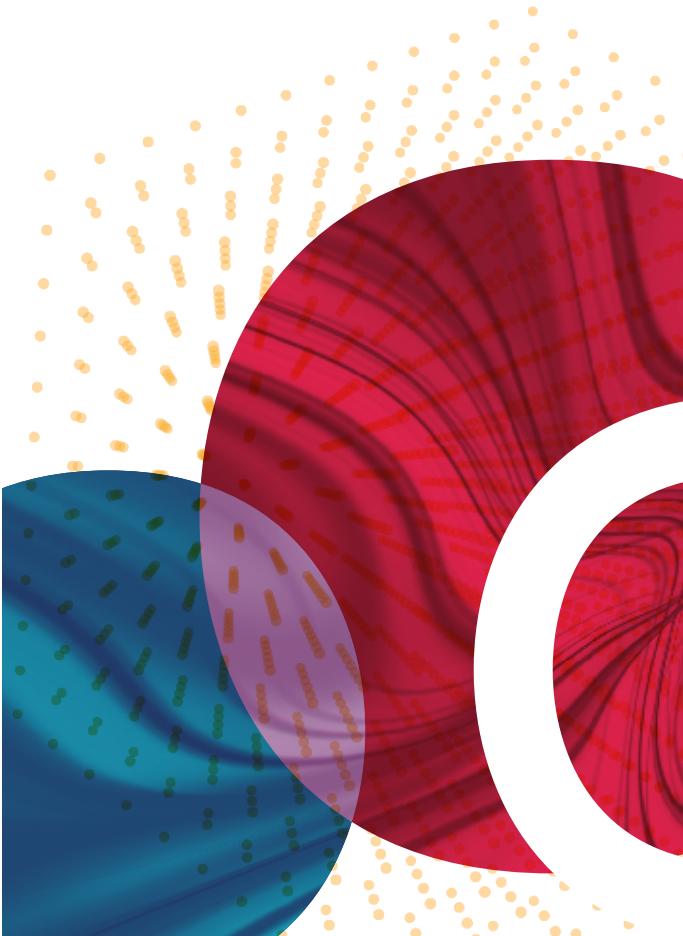
легко отделяются от столонов, цвет мякоти белый (рис. 2). Позднеспелый технологичный сорт кормового назначения, среднеустойчив к плотным ценозам, полеганию, засухе, склеротинии. Урожайность составляет 319–401 ц/га, зеленой массы – до 663 ц/га.

Сорт Моисеенков внесен в государственный реестр в 2021 г. Растения имеют высоту 330 см, клубни крупные, продолговато-округлые, желтые, легко отделяются от столонов, цвет мякоти белый. Позднеспелый технологичный сорт кормового назначения. Среднеустойчив к плотным ценозам, полеганию, засухе, склеротинии. Урожайность клубней 400 ц/га, зеленой массы – 700 ц/га.

Существенным недостатком топинамбура является неудовлетворительная сохранность клубней, которая связана со слабо развитым пробковым слоем. На улучшение этого показателя направлены селекционные изыскания, для чего используются межвидовые гибриды топинамбура и топинсолнечника с интенсивными сортами подсолнечника. Топинсолнечники, как и некоторые дикие формы топинамбура, имеют более развитый пробковый слой, чем культурные образцы и сорта топинамбура.

Еще одна проблема – нетехнологичная веретенообразная и грушевидная форма клубней и наличие на них наростов – «деток», что осложняет уборку, промышленную переработку, увеличивает количество отходов и уменьшает выход продукции. Однако в результате селекционной работы выведен ряд сортов топинамбура с технологичной формой клубней без «деток». Один из лучших – среднеспелый сорт кормового назначения селекции ЦБС Доминика. Он внесен в государственный реестр в 2020 г. Растение высотой 260 см, с крупными, продолговато-округлыми желтыми клубнями с белой мякотью (рис. 3). Среднеустойчив к плотным ценозам, полеганию, засухе, склеротинии. Урожайность клубней в ЦБС – 400 ц/га, они легко отделяются от столонов. Результаты государственного испытания сорта в 2018–2019 гг. приведены в табл. 2.

Таким образом, в Беларуси ведется селекционная работа по повышению технологичности и урожайности клубней топинамбура, создан ряд сортов различных направлений использования. Выделены также источники хозяйствственно ценных признаков для селекционного улучшения имеющихся сортов культуры. ■



Глобальная экосистема инноваций: вектор развития

органы, исследователей, предприятия, предпринимателей и потребителей, формируют траекторию развития не только инновационной сферы, но и мировой экономики в целом.

Предугадать и скоординировать этот вектор и его последствия в краткосрочной перспективе относительно легко. Например, оперативным ответом на пандемию COVID-19 стали инновации, связанные с разработкой, утверждением и массовым производством вакцин, а вот в долгосрочной перспективе выгоды для общества и негативные процессы, вызванные появлением некоторых новшеств, предсказать более проблематично.

За прошедшие 100 лет под воздействием самых разных катализаторов количество инноваций многократно возросло. Если в первые десятилетия прошлого века наиболее важными в инновационном ландшафте были технологии, связанные с двигателями внутреннего сгорания, транспортом и другими механическими машинами, то впоследствии

глобальные инновации, во многом обусловленные развитием цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные, облачные вычисления и Интернет вещей, способны преобразовать многие сегменты мировой экономики, стимулировать рост компаний, положительно влиять на социальную сферу, секторы образования и услуг. Но если эти процессы хорошо изучены, то управление инновационной деятельностью пока не исследовано в достаточной мере. Остаются актуальными вопросы о роли инноваций в решении глобальных проблем, о направленности инновационного вектора на достижение положительных результатов, мерах политики, необходимых для стимулирования новшеств и т.д. Поискам ответов на них посвящен Доклад ВОИС о положении в области интеллектуальной собственности в мире за 2022 г. «Вектор инновационной деятельности», в котором предпринята попытка пролить свет на то, как решения различных субъектов экосистем инноваций, включая директивные



Рис. 1. Наиболее быстро развивающиеся области технологий по числу поданных патентных заявок, 1895–2020 гг.

благодаря достижениям фармацевтики в 1930-х гг. и появлению биотехнологий в 1990-х бурный рост продемонстрировала биофармацевтика. В последние десятилетия XX в. произошел серьезный сдвиг в сторону информационно-коммуникационных технологий и полупроводников, на долю которых с 1990 по 2010 г. пришлась четверть всех патентов. Такое увеличение стало в первую очередь следствием вытеснения «традиционных» технологий в области механики (рис. 1).

Сквозные технологии как стимул для инноваций

В начале нынешнего десятилетия основополагающую роль в построении более экологичной и устойчивой экономики призваны сыграть сквозные (универсальные) цифровые технологии, для которых характерны проникновение во многие секторы, стимулирование инноваций в смежных отраслях, интеграция в экономическую деятельность. Такие технологии развиваются благодаря достижениям в области искусственного интеллекта (ИИ): робототехнике, нейронным сетям и системам символьных вычислений. Инновационные решения на базе ИИ представляют собой интеллектуальные вычислительные технологии, которые могут выполнять команды и оптимизировать свою работу на основе обратной связи и обучения без вмешательства человека.

В последние пять лет число патентов на цифровые технологии росло на 172% быстрее, чем количество остальных патентов (рис. 2).

Прогресс в этой сфере в большой степени зависит от уровня государственной поддержки. Именно с ее помощью были реализованы проекты по созданию беспилотного автомобиля, совершенствованию вспомогательных технологий в сфере ИТ, наращиванию вычислительных мощностей и расширению

применения облачных вычислений. Именно государству принадлежит ключевая роль в создании цифровых сквозных технологий, стимулировании инноваций, развитии вспомогательной инфраструктуры, такой как сети беспроводной связи 5G, с помощью которой огромные потоки информации передаются на гораздо более высоких скоростях и с гораздо большей надежностью, чем при использовании технологий предыдущих поколений.

По мнению аналитиков, бурный рост цифровых технологий и услуг во многом обусловлен изменением моделей потребления и деловой активности, вызванными пандемией и карантинными мерами. Как показала практика, наиболее устойчивыми к негативным событиям оказались компании, работающие в онлайн-режиме. Активно развивались отрасли, которые предоставляли необходимые для удаленной занятости услуги, в основе которых лежат цифровые платформы – высокотехнологичные инструменты, используемые для совершенствования финансовых операций (торговые интернет-площадки), обеспечивающие инфраструктуру для создания новых продуктов и услуг (мобильные приложения) и помогающие организовать цифровую среду (большие данные).

Сквозные технологии развиваются быстрее, чем другие сегменты ИТ-инноваций. Об этом свидетельствует среднее число патентных заявок на них в сравнении с другими технологиями (рис. 3).

Как подчеркивают авторы доклада, сквозные технологии преобразуют отрасли за счет появления новых инструментов, структур, методов и ценностей. Так, в сфере здравоохранения рационализируется работа медицинских учреждений и научных исследований, точнее выявляются заболевания и эффективнее разрабатываются лекарства, сканируются генетические коды пациентов и определяются последовательности генов, указывающих на конкретные болезни. С помощью таких технологий персонализируется оказание медицинской помощи пациентам. Носимые устройства, такие как «умные» часы или наручные браслеты, ежедневно отслеживающие жизненно важную информацию о состоянии здоровья хозяина, собирают и передают данные врачам, которые могут их анализировать, чтобы подобрать более качественное лечение. Их использование влияет на организацию неотложной помощи в медучреждениях, поскольку жизненно важная информация о пациенте передается туда мгновенно и медперсонал может заблаговременно подготовиться к приему больного. К тому же сквозные технологии помогают усовершенствовать работу поликлиник,



Рис. 2. Рост числа патентов на технологии в процентах от среднего роста общего числа патентов, 2016–2020 гг.

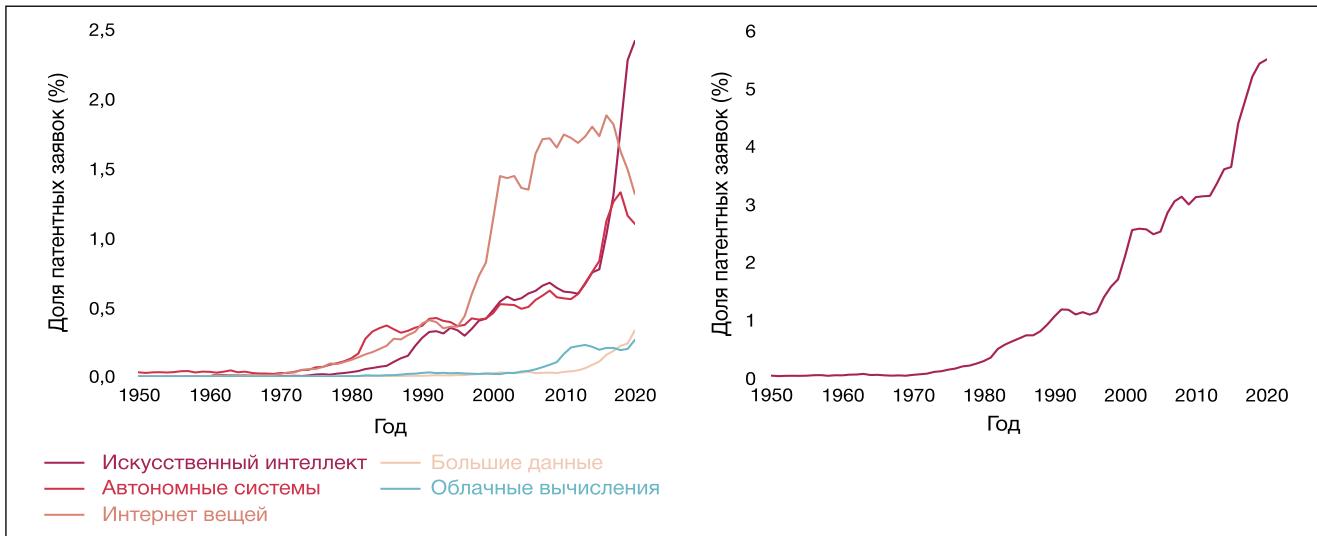


Рис. 3. Доля цифровых универсальных технологий по категориям (слева) и в процентах от всех патентных заявок (справа)

направляя посетителей к специалистам в часы низкой загруженности и помогая избежать скопления людей. Беспилотные летательные аппараты также находят широкое применение в медицине для оперативной доставки различных грузов профильного назначения.

Велика роль сквозных технологий и в деле образования. Быстрый переход от очных занятий к виртуальным, вызванный пандемией COVID-19, изменил работу преподавателей и процессы обучения учащихся. Образовательные программы подверглись серьезной реструктуризации, изменилось их содержание, разработан новый контент для виртуальных занятий. Выросло число онлайн-курсов, они стали более персонализированными, максимально соответствующими интересам слушателей и удовлетворяющими их запросы. Один из наиважнейших результатов информатизации – улучшение доступа к системам образования.

Эксперты указывают на колоссальные изменения в сфере услуг. Новое «лицо» в связи с цифровизацией приобретает туризм: место традиционных туров занимают онлайн-сервисы и мобильные приложения, позволяющие людям договариваться о совместных поездках на чьих-то автомобилях и останавливаться у кого-то в гостях, а не бронировать номер в отеле. Вместо размещения рекламы в СМИ компании-производители обращаются к «инфлюэнсерам» или отдают ее на откуп поисковым системам и социальным сетям. Разработчики продуктов и услуг все чаще действуют краудсорсинг: пользователи оставляют отзывы о характеристиках изделий и предоставляемых услугах, что

позволяет покупателям заблаговременно получить полезную информацию.

Сквозные цифровые технологии меняют даже сами цифровые технологии – они становятся самообучаемыми. Раньше взаимодействие с ними было односторонним. К примеру, крупные промышленные роботы запрограммированы на выполнение повторяющихся трудоемких задач, для улучшения функционала которых необходимы технические знания и опыт специалистов. А искусственный интеллект, заложенный в современную технику, совершенствуется сам, обрабатывая большие данные, собранные с помощью огромных вычислительных ресурсов. Идентичные процессы происходят и при использовании приложения для определения местоположения. К примеру, экстраполяция поиска самого быстрого и удобного маршрута на другие запросы параллельно формирует большой массив данных, которые поступают в это же приложение, что, в свою очередь, повышает его достоверность и производительность в реальном времени. При отметке друзей на фотографиях в социальных сетях ИИ собирает информацию, с помощью которой учится распознавать лица. Впоследствии он обрабатывает эти данные и предлагает пользователям отмечать знакомых людей на фотографиях. Благодаря такому взаимодействию и обратной связи технологии становятся интеллектуальными и гибкими.

Применение сквозных цифровых технологий в научных исследованиях ускоряет процесс генерации инноваций и повышает эффективность НИОКР, незаменимы они в буквальном смысле и на земле, и в небе – от сельского хозяйства до космической отрасли.

Плюсы и минусы новой эпохи

Универсальные цифровые технологии меняют вектор инноваций. Этот процесс, подстегнутый спросом на них, будет продолжаться и нарастать. Но, по мнению аналитиков доклада, эти изменения не всегда будут положительными. Технологии стимулируют экономическое развитие, если служат основой для инновационных решений, дополняющих труд человека и повышающих его производительность. Распространение ИИ и автоматизации приведут к устареванию одних специальностей и появлению других, что потребует новых навыков. Эксперты полагают, что сквозные цифровые технологии вытеснят низкоквалифицированный труд, связанный с однообразной, рутинной работой и сформируют запрос на высококвалифицированные кадры, способные работать с искусственным интеллектом и связанными с ним технологиями. Такие специалисты должны будут обладать аналитическими, творческими способностями и гибкостью, «мягкими» навыками, такими как критическое мышление, умение принимать решения, и личностными компетенциями. Однако такие инновации могут привести к росту безработицы, усугубят неравенство, увеличат нагрузку на бюджет даже в развитых странах. Последствия автоматизации могут коснуться значительной доли населения в большей степени, чем воздействие появившихся ранее универсальных технологий. Ряд государств с развивающейся экономикой будут не готовы к техническим достижениям новой волны, поскольку располагают достаточно многочисленной неквалифицированной рабочей силой, ограниченными ресурсами и неразвитой цифровой инфраструктурой.

Поэтому императивом будущего развития авторы доклада называют использование огромных объемов данных, собираемых с помощью сквозных цифровых технологий, основную роль в регулировании которых призвано играть государство. Аналитики считают, что все плоды цифровизации должны быть направлены на получение важных с точки зрения общества положительных результатов, например, для повышения эффективности общественной инфраструктуры или отслеживания вспышек заболеваний среди населения и пр. В частности, по их мнению, инструменты ИИ и данные с установленных на мобильных устройствах картографических приложений становятся ценной информацией для органов управления дорожным и жилищно-коммунальным хозяйством и могут применяться для «интеллектуального» управления пассажир-

скими перевозками, для решения проблем перегруженности трасс, определения частоты движения общественного транспорта, повышения его надежности и пунктуальности, снижения углеродосодержащих выбросов.

В то же время нельзя сбрасывать со счетов тот факт, что значительная доля данных аккумулируется в крупных технологических компаниях, которые собирают их через предоставляемые ими услуги. Информация концентрируется на серверах, принадлежащих коммерческим корпорациям за пределами страны, и становится недоступной для тех государств, где она собрана. В этой связи возникает угроза национальной безопасности, поскольку взаимосвязанные цифровые ресурсы могут воспользоваться конфиденциальной информацией и направить ее третьим лицам, что делает потенциально уязвимыми для взлома национальные оборонные системы. Поэтому, считают эксперты, очевидно, что вектор инновационной деятельности должен быть нацелен на максимальную выгоду для общества. Госорганам необходимо стимулировать те нововведения, благодаря которым создаются рабочие места или повышается уровень услуг. Показательным примером в этом отношении выступает создание субтитров и синхронного перевода, что облегчает взаимодействие между компаниями, повышает производительность труда и способствует экономическому росту. Хотя внедрение промышленных роботов – автоматизированных станков, интегрированных в специализированные производственные процессы, априори экономически эффективно, неясно, стоит ли распространять этот опыт на страны с более низким уровнем развития, где доля малоквалифицированных работников, как правило, выше. Правительства также могут играть важную роль в обеспечении конфиденциальности данных, в частности, в принятии решений о том, какого рода информация собирается и как она используется.

Авторы доклада исходят из того, что интересы частных фирм могут не совпадать с потребностями общества. Поэтому наиважнейшая проблема, которую предстоит решить государству, – регулировать доступ к персональным данным граждан, собираемым с помощью технологий, находящихся в частной собственности, чтобы обеспечивать общественные выгоды от цифровых инноваций и при этом соблюдать конфиденциальность и не подрывать национальную безопасность. Эксперты рекомендуют директивным органам взять под свой контроль собираемые данные. Общий регламент защиты персональных данных в Евросоюзе (GDPR) призван

предотвратить неправомерное использование частной информации, например, в коммерческих, маркетинговых целях или для несанкционированного отслеживания перемещений пользователя. Серьезной правовой оценке следует подвергнуть патентную деятельность в данной сфере, юридически закрепив вопрос о том, какие сквозные цифровые технологии могут получать охранные документы. Как известно, во многих юрисдикциях они выдаются только на изобретения, созданные человеком, а новации, полученные с помощью сложных компьютерных алгоритмов, не подлежат патентованию. Для защиты инноваций, генерированных ИИ, могут потребоваться такие инструменты интеллектуальной собственности, как защита коммерческой тайны.

Хотя, по мнению аналитиков доклада, влиять на вектор инновационной деятельности в долгосрочной перспективе государство практически не может, финансируя фундаментальную науку, оно создает условия для появления революционных решений в области науки и техники, которые задают ориентиры для будущих инноваций. Кроме того, с помощью государственной политики можно увязывать частные стимулы для передовых решений с общественными потребностями, регулировать использование новых технологий (в первую очередь сквозных цифровых), влиять на характер инновационной деятельности и ход внедрения нововведений. ■

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ
По материалам Доклада ВОИС
о положении в области
интеллектуальной собственности
в мире за 2022 г. «Вектор инновацион-
ной деятельности»

Крупнейшие проекты в области цифровых инноваций

В докладе ВОИС «Вектор инновационной деятельности» названы самые значимые законодательные инициативы, способствующие расширению и стимулированию инновационных экосистем. Одна из них – принятый в 2021 г. закон США об инновациях и конкуренции – направлена на развитие таких важнейших областей, как искусственный интеллект, робототехника, телефония 5G и полупроводники. В нем предусмотрены масштабные вложения в научные исследования и производство, часть финансов планируется направить на развитие образования в области естественных наук, инженерного дела и математики. Кроме того, поставлена задача обеспечить непрерывность цепочек поставок и создание технологических центров в различных районах США для наращивания потенциала в регионах и стимулирования экономического роста.

Десятилетний стратегический план «Сделано в Китае – 2025», осуществляемый с 2016 г., преследует амбициозную цель – сделать страну одним из технологических лидеров. Для его реализации планируется развивать производственный потенциал в области передовых современных технологий, в частности сквозных, среди которых ИТ, робототехника и автоматизация, аэрокосмическая и авиационная техника, морское, железнодорожное оборудование, высокотехнологичное судостроение, энергосберегающие транспортные средства, электроустановки, новые материалы, биомедицина, высокоеффективная медицинская техника, сельскохозяйственные комплексы.

Действующая программа финансирования научных исследований и инноваций объемом 100 млрд евро «Горизонт – Европа» рассчитана на период до 2027 г. и ориентирована на создание, развитие и укрепление базы научных и технологических знаний. Программа состоит из четырех основных блоков: обеспечение конкурентоспособности ЕС в сфере науки; инвестиции в исследования для решения социальных проблем и укрепления промышленного потенциала; создание благоприятных условий для интеграции образовательной и исследовательской деятельности в интересах содействия инновациям; помочь членам ЕС в развитии их инновационного потенциала.

План «Индустрія 4.0», взятый на вооружение правительством Германии, представляет собой стратегию развития производства, направленную на цифровую трансформацию экономики страны. Он охватывает такие области, как интеграция промышленности, цифровой информации, цифровизация производства, Интернет вещей и искусственный интеллект. Основная задача – содействие переходу немецкой промышленности в цифровую эпоху.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАРКА «ВЕЛИКИЙ КАМЕНЬ» КАК ЭКОПРОМЫШЛЕННОГО ПАРКА

УДК 332.133.6+339.924 (476:510)



Андрей Авсяук,
младший научный
сотрудник сектора
глобальной
экономики Центра
мировой экономики
Института экономики
Национальной академии
наук Беларусь, аспирант;
andrei.a.chinacentr@gmail.com

В Республике Беларусь все более выражено проявляется тренд экологизации экономики. Поскольку государство выступает приверженцем 17 Целей устойчивого развития ООН, здесь на постоянной основе разрабатывается Национальная стратегия устойчивого развития (последняя, НСУР-35, – до 2035 г.). Реализуется Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики страны. По итогам его выполнения к 2020 г. была создана институциональная база и предприняты реальные шаги в развитии электротранспорта, воплощении в жизнь концепции «умных» городов, продолжено строительство энергоэффективных жилых домов и повышение энергоэффективности имеющегося жилищного фонда. Создаются условия для производства органической продукции, устойчивого потребления и производства, развивается экологический туризм [1–3].

Аннотация. Представлены предложения по переходу Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» к модели экопромышленного парка, в том числе с учетом китайского опыта формирования такого рода объектов, а также результаты социологического опроса резидентов. Обоснована целесообразность создания в структуре управления парка экологического центра, предложены направления его деятельности.

Ключевые слова: индустриальный парк, китайский опыт, социологический опрос, устойчивое развитие, экологический центр, экопромышленный парк.

Для цитирования: А. Авсяук. Перспективы развития Китайско-белорусского индустриального парка «Великий камень» как экопромышленного парка // Наука и инновации. 2023. №3. С. 36–42. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-03-36-42>

В рамках Национального плана на 2021–2025 гг. в число приоритетных задач дополнительно включены развитие экономики замкнутого цикла, внедрение элементов «зеленого» финансирования, экологическое образование, подготовка кадров для формирования социальной вовлеченности в проблему, научное обеспечение перехода к «зеленой» экономике и др. [4].

Одним из направлений экологической ориентации производства в республике может стать реализация модели экопромышленного парка, в первую очередь – на базе Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень», с последующим ее тиражированием в других структурах, например в научно-технологических парках.

Как показывает зарубежный опыт, экоиндустримальные парки способны максимизировать экономические выгоды компаний-участников при минимизации их воздействия на окружающую среду. Это достигается путем «зеленого» дизайна, создания чистого производства, предотвращения загрязнения окружающей среды, эффективного использования энергии, а также кооперации внутри предприятия в части совместного использования инфраструктуры и внедрения принципов циркулярной экономики.

Уже сегодня в «Великом камне» реализуются меры, направленные на экологизацию его деятельности. Подтверждены международные сертификации качества Европейского союза EMAS как свидетельство соблюдения экологических стандартов и OHSAS (о промышленной безопасности) – наиболее передовые в менеджменте с точки зрения устойчивого развития. Разработана уникальная схема очистки хозяйствственно-бытовых стоков. Внедрены суперсовременные средства мониторинга экологической обстановки, оценивающие работу систем водоснабжения и водоотведения, фиксирующие все показатели по выбросам в атмосферу и различные утечки. Реализуется концепция озеленения территории [5]. Но возможности для совершенствования далеко не исчерпаны.

По определению Международной организации ЮНИДО, экоиндустримальный парк – это промышленный парк, в котором предприятия сотрудничают друг с другом и с местным сообществом, стремясь сократить количество отходов и уровень загрязнения, эффективно обмениваются ресурсами (такими как инфор-

мация, материалы, вода, энергия, инфраструктура, природное сырье) и тем самым способствуют достижению устойчивого развития [6, 7]. С этих позиций можно утверждать, что многие элементы экопромышленного парка, характерные для зарубежной практики, прежде всего Китая, пока не нашли воплощения в модели функционирования белорусского индустримального парка, что актуализирует научную и практическую проблему совершенствования механизма его функционирования в экологическом аспекте.

Опыт Китая в создании экоиндустримальных парков

Начиная с 2000 г. обострение экологических проблем и усиление роли международных организаций в области охраны окружающей среды привели к всплеску строительства экопромышленных парков по всему миру. По различным оценкам, сегодня в разных странах их функционирует более 150, причем количество успешных примеров постоянно растет.

В научной литературе выделяют несколько типов экоиндустримальных парков по способу создания: организованные с нуля органами государственного управления; грин-парки, модернизированные на основе индустримальных парков; экопарки, самостоятельно преобразованные на базе частного бизнеса.

Наиболее богатым опытом создания экопромышленных парков обладает Китай, который рассматривает их как важную меру, позволяющую встать на новый путь индустриализации и добиться устойчивого развития в регионе на основе взаимо выгодного экономического и эко-

логического сотрудничества. Для КНР, мирового лидера по созданию так называемых специальных экономических зон, экоиндустримальные парки – третье их поколение, следующее за зонами экономического и технологического развития и зонами развития высоких технологий. В отличие от двух предыдущих поколений, формирование третьего базируется на теориях промышленной экологии, циркулярной и «зеленой» экономики и ориентируется на построение экологических цепей и экологических сетей, обеспечивая для резидентов парка максимизацию коэффициента использования ресурсов и минимизацию выбросов загрязняющих веществ из промышленных источников.

Чаще всего экопромышленные парки создаются путем модернизации индустримальных парков, с тем чтобы экологическая деятельность осуществлялась наряду с производственной и научно-технологической. Для КНР наиболее продвинутой формой экопромышленного парка является так называемый замкнутый цикл его функционирования. Эта модель имитирует режим материального обращения природной экосистемы, который позволяет различным предприятиям формировать промышленный симбиоз, сочетающий совместное использование ресурсов и обмен побочными продуктами, когда отходы, образующиеся в процессе производства, становятся сырьем для производства на других предприятиях, и тем самым достигается оптимальное распределение материальных и сырьевых ресурсов.

В российской практике реализуется иная модель. Здесь экопромышленный парк представляет собой комплекс объектов, объединенных энергетическими

связями, включая здания и сооружения, технологическое и лабораторное оборудование, используемое для обработки, утилизацию и обезвреживание отходов, обеспечение их непрерывной переработки в промышленные продукты, а также осуществление научной и (или) образовательной деятельности в сфере управления отходами. Основой для создания таких парков выступают мусороперерабатывающие предприятия, которые становятся центрами кластеров по переработке и использованию выбросов [8, 9].

В Китае, в соответствии с нормативным документом «Модели развития экономики замкнутого цикла на 2018–2023 гг. и отчету об анализе инвестиционного планирования экопромышленных парков Китая», утвержден список из 45 объектов для строительства национальных экопромышленных демонстрационных парков, а также в общей сложности 48 – в качестве практически готовых для этой роли. Такие парки создаются администрациями провинций, городов и даже уездов [10]. В стране эффективно работает ряд демонстрационных зон экопромышленных парков: Наньхайская зона развития Гуанчжоу, Даляньская зона экономического и технологического развития, Наньчанская зона высокотехнологичного промышленного развития, Тяньцзиньская зона экономического и технологического развития, Шанхайская зона экспортной переработки Цзиньцяо, Куньминская зона высокотехнологичного промышленного развития, зона экономического и технологического развития Нанкина, зона экономического и технологического развития Пекина [11].

Первый пилотный проект экономики замкнутого цикла в Китае был зарегистрирован на бирже компанией Guitang (Group) Co., Ltd.

Ядром парка стала экологичная промышленность, включающая тростниковые поля, производства сахара, спирта, бумаги, когенерацию, комплексную защиту окружающей среды и систему очистки. В его составе работают две основные экологические цепочки. Первая: сахарный тростник → сахар → меласса-отходы → спирт → жидкие спиртовые отходы для приготовления удобрения → возврат на поля сахарного тростника. Вторая: сахарный тростник → сахар → жмыховая бумага → получение щелочи из черного щелока. Кроме того, существуют и другие, более мелкие экологически ориентированные горизонтальные связи, которые в определенной степени образуют сетевую структуру. Все ее звенья достигли полного совместного использования ресурсов, превращая ущерб от загрязнения природы в выгоды от использования ресурсов [12, 13].

В целом анализ зарубежной литературы и опыта КНР позволил выделить несколько мировых трендов, характеризующих перспективы развития экопромышленных парков [13–20].

Во-первых, это цифровизация процесса управления экопромышленным парком, основанная на создании высокоразвитой информационной сети на принципах открытого доступа, включающей приложения электронной коммерции, обмена данными по состоянию окружающей среды.

Во-вторых, внедрение бизнес-моделей циркулярной экономики. Это круговые цепочки добавленной стоимости – модель, в которой ограниченные ресурсы заменяются на полностью возобновляемые; увеличение жизненного цикла продукта, позволяющее посредством его восстановления, ремонта, модернизации или ремаркетинга сохранить экономи-

ческую выгоду; обмен и совместное потребление, которое строится на обмене товарами или активами, имеющими небольшой коэффициент использования; продукт как услуга (сервисизация) – модель, в которой клиенты задействуют продукцию путем «аренды» с оплатой по факту потребления; восстановление и переработка – применение технологических инноваций и возможностей для восстановления и повторного вовлечения ресурсов в оборот.

В-третьих, оказание дополнительной финансовой поддержки резидентам парка для частичной компенсации увеличенных экономических издержек, направляемых на достижение общественных социально-экономических и экологических выгод.

В-четвертых, проведение целенаправленной и масштабной работы как среди резидентов, так и в целом в обществе по формированию экологического сознания, экологического поведения, экологической морали, экологических ценностей.

В-пятых, условием эффективной деятельности экопромышленных парков становится создание национальных брендов, а также ориентация на международные экологические и технические стандарты функционирования предприятий.

В-шестых, учитывая тесную связь экопромышленных парков с развитием территории их местонахождения, наблюдается усиление стимулирующего воздействия на комплексный рост городской и сельской экономики, находящейся в зоне влияния парка.

Что показал соцопрос?

Для выявления готовности резидентов Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий

камень» к переходу к модели экопромышленного парка было проведено социологическое исследование путем опроса. При формировании опросной анкеты учитывался зарубежный опыт и ключевые элементы модели экопромышленного парка.

В анкетировании приняли участие 48 резидентов из 80 зарегистрированных на момент его проведения (октябрь 2021 г.), или 60%, при этом 41 компания уже начала свою экономическую деятельность в парке. Среди участников были организации и предприятия из нескольких регионов мировой экономики: 48,0% – из КНР, 33,3% – субъекты хозяйствования с участием белорусского капитала, 10,4% – из стран ЕС, 6,3% из стран ЕАЭС. По одному участнику анкетирования представляли США – 2,0% и Российскую Федерацию – 2,0% (рис. 1).

По результатам обобщения и систематизации было проведено ранжирование ответов по следующим блокам.

Отношение резидентов к внедрению экологических стандартов и ужесточению экологических требований к производимой продукции. Результаты ранжирования оценок показали, что 58,3% опрошенных положительно оценивают экологизацию производства в парке. Только 14,1%, или 7 резидентов, ответили отрица-

тельно на поставленный вопрос. В то же время 27,1% (13 ответов из 48) затруднились ответить, что свидетельствует о том, что проблема формирования экопромышленного парка требует более широкого освещения (рис. 2).

Оценка перспектив внедрения на предприятиях парка системы управления окружающей средой. Ответы продемонстрировали следующие мнения респондентов: планируется – 37,5%; система уже действует – 25%; затрудняюсь ответить – 27,1%. Только 5 респондентов (10,4% опрошенных) ответили, что системы экологического менеджмента на предприятии нет и ее введение не планируется в ближайшее время (рис. 2).

Известны ли персоналу предприятий понятие и модель циркулярной экономики? Как показал опрос, только 27,1% из числа участвующих в анкетировании ответили на этот вопрос положительно. Большинство респондентов или затруднялись с ответом (29,2%), или им требовалась дополнительная информация (25%), или модель циркулярной экономики им не была известна (18,8%) (рис. 3).

Обобщая, можно заключить, что две трети респондентов мало знакомы с описанным направлением экологической политики.

В то же время изучение проблемы внедрения отдельных элементов экономики замкнутого цикла показало, что некоторые элементы уже внедрены или считаются целесообразными для внедрения на предприятиях парка. Так, на вопрос: «Какие элементы циркулярной экономики уже внедрены или планируются к внедрению в ближайшее время?» – были получены следующие ответы (рис. 4).

Перспективным направлением циркулярной экономики является совместное с другими партнерами и резидентами парка использование сервиса, логистики, оборудования. Это отметили около половины опрошенных. Привлекательными для респондентов оказались следующие технологии: промышленного симбиоза, когда отходы одного производства используются в качестве вторичного сырья на других предприятиях (39,5%); вовлечение отходов в изготовление сырья (35,4%), а также применение вторичного сырья для выпуска продукции на самом предприятии (33,3%).

25% резидентов парка из числа опрошенных указали на важность такого направления, как ремонтопригодность производимой продукции, которая продлевает срок службы изделий и таким образом влияет на сохранение

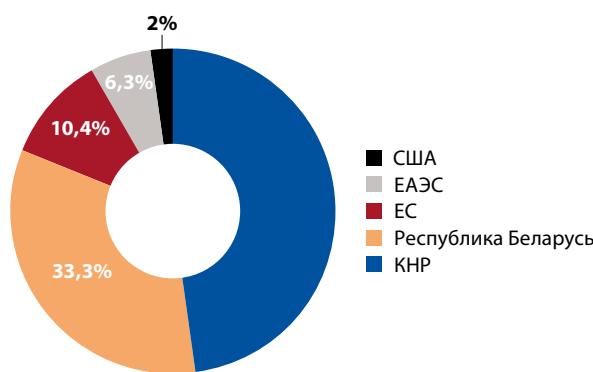


Рис. 1. Структура резидентов парка «Великий камень», участвовавших в анкетировании



Рис. 2. Ранжирование ответов резидентов по оценке перспектив внедрения на предприятиях парка системы управления окружающей средой



Рис. 3. Ранжирование ответов резидентов об их осведомленности о модели циркулярной экономики

окружающей среды. При этом только один респондент отметил, что элементов циркулярной экономики на предприятии нет (рис. 5).

Для политики перехода на модель экопромышленного парка интерес представляют ответы респондентов на вопрос о наиболее важных направлениях его дальнейшего развития в этом аспекте. Практически все факторы, которые были отмечены в анкете, являются, по мнению опрошенных, существенными (рис. 5).

Результаты ранжирования ответов позволили определить рейтинг значимости различных направлений экологизации. В порядке убывания их перечень выглядит так:

- *внедрение мало- и безотходных технологий в производство (39,6%);*
- *введение экологической маркировки (37,5%);*
- *организация экологического аудита и экологического мониторинга (37,3%);*
- *использование отходов производства в качестве сырья (35,4%);*
- *развитие рекреационно-туристического сектора (29,2%);*
- *ввод на предприятиях экологических стандартов (29,2%);*
- *обучение персонала и повышение его осведомленности об экологическом менеджменте (25%);*
- *создание в парке системы управления экологическими рисками (25%);*



Рис. 4. Ранжирование ответов резидентов о внедрении отдельных элементов циркулярной экономики на предприятиях парка



Рис. 5. Ранжирование ответов резидентов о перспективах формирования экопромышленного парка на базе Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень»

- *разработка единого бренда как экопромышленного парка (12,5%);*
- *распространение элементов циркулярной экономики (10,4%).*

Результаты опросов позволяют определить направления совершенствования работы Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» как экопромышленного парка.

Создание экологического центра – важнейший шаг к трансформации

Для практической реализации мер по переходу Китайско-Белорусского индустриального парка к модели экопромышленного предлагается в системе его управления создать Экологический центр, включающий следующие платформы [21–23].

Во-первых, платформу управления экологическими рисками. Основная ее задача – формирование системы такого управления, организация мониторинга состояния окружающей среды, разработка системы оценочных индикаторов, а также обоснование различных типов стратегий управления экологическими рисками

по запросам резидентов, включая корпоративные стандарты устойчивого развития, экологические стандарты производимой продукции.

Во-вторых, важным структурным компонентом работы предлагаемого Центра должна стать **платформа «зеленых» технологий и «зеленых» инвестиций**, функционирующая в тесном взаимодействии с Инновационным центром, уже работающим в парке. Главные ее задачи – проведение экологической экспертизы инвестиций в производство и инфраструктуру; организационная и информационная поддержка доступа резидентов к технологиям, результатам НИОКР и наработанной отечественной и зарубежной практике в области устойчивого развития; формирование банка данных о ресурсосберегающих и безотходных технологиях, тематических исследований по вопросам «зеленых» технологий и экологической безопасности; участие в поддержке стартапов по разработке и внедрению таких решений.

В-третьих, одним из ключевых направлений работы Центра должно стать оказание **экологических услуг третьим сторонам**, к примеру таких, как экологический аудит, экологическая маркировка, экологическая сертификация, экологическая экспертиза, консультации. Особое место отводится образовательным услугам, связанным с повышением экологической грамотности не только резидентов парка, но более широкого круга заинтересованных лиц (белорусские экономические субъекты, предприниматели, представители общественных организаций и др.).

В-четвертых, с целью внедрения элементов циркулярной экономики и реализации концепции промышленного симбиоза акту-

ально создание **платформы комплексного управления отходами производства и потребления и экономики замкнутого цикла**. Это разработка локальных программ повторного использования, рекуперации и рециркуляции, информационное и организационное сопровождение промышленного симбиоза на базе применения цифровых технологий для налаживания связей по кооперативному обмену энергией, водой, промышленными побочными продуктами, особенно между близко расположенными фирмами, и др.

Указанные направления деятельности Центра целесообразно реализовывать поэтапно.

На первом этапе важна разработка экологических требований к инвестиционным проектам с учетом международных стандартов, внедрение системы экологического менеджмента на предприятиях – резидентах парка и поддержка стратегий корпоративной социальной экологической ответственности, сбор и переработка бытовых отходов, а также проведение образовательной и просветительской работы.

На втором этапе – содействие созданию безотходных технологий; формирование кластерной модели функционирования парка; подготовка концепции промышленного симбиоза; дополнение льготного механизма функционирования парка преференциями для внедрения бизнес-моделей циркулярной экономики; разработка цифровых паспортов продукции и специальной маркировки; начало применения бизнес-моделей: «круговые цепочки добавленной стоимости», «замкнутый цикл переработки».

На третьем этапе может быть реализован масштабный комплексный проект создания «Умного экогорода» на базе

Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» как города – спутника Минска. Для решения финансовых вопросов необходимо создание Фонда циркулярной экономики, который сможет предоставлять комплексный пакет финансовой помощи в форме грантов, бюджетных гарантий и иных финансовых инструментов.

Выводы

Переход Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» к модели экопромышленного парка, несмотря на дополнительные финансовые издержки, имеет большое значение для нашей страны и может сопровождаться рядом положительных социально-экономических и экологических эффектов. Основной из них – сохранение окружающей среды. Кроме этого будет обеспечен вклад республики в достижение Целей устойчивого развития ООН. В первую очередь речь может идти о целях: 6 – «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех»; 7 – «Обеспечение доступа к недорогостоящим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех»; 8 – «Содействие неуклонному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех»; 9 – «Создание прочной инфраструктуры, содействие обеспечению всеохватной и устойчивой индустриализации и внедрению инноваций»; 11 – «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов»; 12 – «Обеспечение рациональных моделей потребления и производ-

ства»; 13 – «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями»; 17 – «Укрепление средств достижения устойчивого развития и активизация работы механизмов глобального партнерства в интересах устойчивого развития» [24].

Ожидается стимулирующий эффект для разработки и внедрения ресурсосберегающих и безотходных технологий. Создание новой продукции с учетом международных экологических стандартов обеспечит повышение ее международной конкурентоспособности и расширит возможности экспорта и выхода резидентов парка на новые зарубежные рынки.

Для белорусской экономики важен также эффект применения новых управленческих технологий и бизнес-процессов, связанных с технологиями V и VI технологических укладов, моделями организации производства по типу замкнутого цикла, что может быть использовано не только в Китайско-Белорусском индустриальном парке «Великий камень», но и на других предприятиях страны. ■

Summary. Proposals have been developed for the transition of the Chinese-Belarusian industrial park “Great Stone” to the model of an eco-industrial park. A review of the Chinese experience in the formation of eco-industrial parks was carried out. Based on the results of a sociological survey of residents of the Chinese-Belarusian industrial park “Great Stone”, the conditions and directions for strengthening its environmental orientation were determined. The expediency of creating an ecological center in the park management structure is substantiated and the directions of its activity are proposed.

Keywords: industrial park, Chinese experience, sociological survey, sustainable development, environmental center, eco-industrial park.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-03-36-42>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2030 г. // <http://www.economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>.
2. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 г. // <http://www.economy.gov.by/uploads/files...NSUR-2035-1.pdf>.
3. Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 г. // <http://www.government.by/upload/docs/fileb9cfb7e9401807aa.PDF>.
4. Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2025 г. // <http://www.minpriroda.gov.by>.
5. Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий камень» // <https://industrialpark.by>.
6. Implementation handbooks for eco-industrial parks. 2017. By the United Nations industrial development organization // https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-05/UNIDO%20EcoIndustrial%20Park%20Handbook_English.pdf.
7. M. Hein, M. Jankovic, R. Farel, B. Yannou. A Conceptual Framework For Eco-Industrial Parks. Proceedings of the ASME – 2015 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2015 // <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Conceptual-Framework-for-Eco-Industrial-Parks-Hein-Jankovic/41df735b0cd435a4222dff28d2c8bd1f90b3b9d>.
8. Обзор индустриальных парков России 2021. Вып. восьмой. / Ассоциация индустриальных парков России. – М., 2021.
9. Индустриальные парки России // <http://ndparks.ru>.
10. 于加强国家生态工业示范园区建设的指导意见 (Руководство по усилению строительства национальных экопромышленных демонстрационных парков) // <https://www.mee.gov.cn>.
11. 国家生态工业示范园区 中华人民共和国生态环境部 (Национальный экопромышленный демонстрационный парк) // URL:<https://www.mee.gov.cn>.
12. 生态工业园-连平县人民政府门户网站 (Экопромышленный парк) // <http://www.lianping.gov.cn/zjlp/tzlp/yqjs/stggy/>.
13. Китайский опыт в развитии научно-технологических парков в Беларуси. / Т.С. Вертинская и др.; науч. ред.: В.И. Бельский, Т.С. Вертинская. – Минск, 2019.
14. Green is gold the strategy and actions of China's ecological civilization. Copyright © United Nations Environment Programme, UNEP 2016 // www.unep.org/greenconomy/44_P/greenisgold_en_20160519.pdf.
15. International guidelines for industrial parks November 2019 // <http://www.unido.org>.
16. Abfallwirtschaft im Umbruch: Konsequenzen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes für Gewerbe und Kommune / Lutz Hoffmann / K.-P. Müller. – Göttingen, 1995.
17. Eco-Innovation Policies In The People's Republic of China // National approaches for promoting eco-innovation country profile of people's republic of China – 2009.
18. The circular economy opportunity for urban industrial innovation in China Ellen MacArthur foundation – 2018 // http://gpcsevns.nic.in/PDF/The_Circular_Economy_Opportunity_for_Urban_Industrial_Innovation_in_China.pdf.
19. Германский кодекс устойчивого развития. Хозяйствование на принципах устойчивого развития: критерии оценки: июль, 2017: перевод с немецкого / Совет по устойчивому развитию Германии. – 4-я, обновленная редакция. 2017. // <https://e-catalog.nlb.by/Record/BY-NLB-br0001550636/Details>.
20. Übergang in eine Green Economy: Notwendige strukturelle Veränderungen und Erfolgsbedingungen für deren tragfähige Umsetzung in Deutschland. Teilverhaben: Internationale Bestandsaufnahme des Übergangs in eine Green Economy: Vorab-Bericht zum Endbericht / von Dr. Jean-François Renault, Dr. Thomas Schwietring Forschungszentrum Jülich GmbH, Projektträger Jülich Jülich/Berlin.: Im Auftrag des Umweltbundesamtes. 2016 // https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/9-1qendige_structurelle_veraenderungen_u_nd_ergebsbedingungen_fur_derern_tragfaehige_umsetzung_in_deutschland.pdf.
21. Роль преобразования отходов в энергию в циклической экономике // <https://www.rsbor.ru/lib/waste-to-energy-rus.pdf>.
22. Авсяк А.А. Лучшие практики Китая в области экологизации экономики: возможности и ограничения для использования в Беларуси / А.А. Авсяк // Школа молодого китаеведа: приоритетные направления исследования современного Китая и актуальные задачи формирования белорусской школы китаеведения: сб. статей / под ред. проф. А.А. Тозика. – Минск, 2021.
23. Авсяк А.А. Реализации принципов циркулярной экономики в экогороде на базе Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» / А.А. Авсяк // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: материалы XXI междунар. науч. конф. (Минск, 22–23 окт. 2020 г.). В 3 т. Т. 3 – Минск, 2020.
24. Концепция устойчивого развития. Материалы ООН. // <http://www.greeningtheblue.org/index.html>.

Статья поступила в редакцию 15.09.2022 г.

Национальная киберфизическая экосистема: теоретические и методологические аспекты

Аннотация. Представлены результаты исследования генезиса теории экосистем, их киберфизических и цифровых разновидностей. Разработано определение понятия «национальная киберфизическая экосистема», предложены направления ее становления, раскрыта актуальность данной научной проблематики.

Ключевые слова: экосистема, цифровая экосистема, киберфизическая система, киберфизическое пространство, цифровая трансформация.

Для цитирования: Зубрицкая И. Национальная киберфизическая экосистема: теоретические и методологические аспекты // Наука и инновации. 2023. №3. С. 43–47. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-03-43-47>

УДК 338.3(476)



Инесса Зубрицкая,
доцент кафедры маркетинга
Белорусского национального
технического университета,
кандидат экономических наук;
zubritskaya@tut.by

Высокая степень неопределенности и непрогнозируемые риски, вызванные комплексом внешних и внутренних факторов, оказывают значительное влияние на экономическую деятельность субъектов хозяйствования. На дисбаланс и неустойчивость мировой экономики указывают эксперты Всемирного экономического форума, по мнению которых только 12% компаний в настоящее время устойчивы, а подавляющее большинство организаций за последние 18 месяцев подверглись воздействию многочисленных факторов. Например, руководители предприятий, участвующие в проводимом исследовании, заявили,

что более 75% их времени тратится на решение задач, связанных с устойчивостью, и они ожидают дальнейших сбоев в течение следующих пяти лет [1].

Известные экономисты М.В. Мясникович и С.Ю. Глазьев также обращают внимание на наступление эпохи перераспределения ролей и мест национальных экономик на международной арене, на последствия разворачивающегося мирового экономического кризиса, вызванного глобальными структурными сдвигами, сменой производственной парадигмы, коронавирусной пандемией, которые уже привели к нарушению глобальных цепочек поставок, нестабильности

на финансовых рынках, негативно повлияли на традиционные отрасли экономики, инвестиционную активность, занятость населения и др. [2].

По мнению доктора экономических наук, профессора В.Ф. Байнева, проблема формирования и реализации эффективной национальной политики и гармоничного сбалансированного развития территорий выдвигается в разряд наиболее актуальных задач для многих стран мира. Она в равной мере характерна и для региональной политики России и других постсоветских стран, включая Беларусь [3].

Цифровая форма глобализации усилила интеграцию экономик, включив всю совокупность материальных и нематериальных активов в стоимость промышленной продукции, и изменила модели управления производственными, продуктовыми и бизнес-процессами, еще больше ужесточила конкуренцию на мировом рынке.

Вертикальная и горизонтальная интеграция цифровых производственных ресурсов привела к внедрению в производство и бизнес робототехники, аддитивных технологий, промышленного Интернета вещей, облачных и квантовых технологий, искусственного интеллекта, то есть технико-технологических средств Четвертой промышленной революции [4]. Вместе с тем целый ряд отраслей в силу возрастающих потребностей и недостаточного обеспечения производства цифровым капиталом [5] для того, чтобы выжить и обеспечить предельную производительность в условиях неопределенности, труднопрогнозируемости рисков и под воздействием стремительных изменений предпочтений потребителей и их поведения, вынуждены искать новые способы удовлетворения рыночного спроса.

Изучение мирового опыта цифровой трансформации обрабатывающей промышленности [6], тенденций самоорганизации и самоуправления субъектов хозяйствования, образующих на основе цифровых технологий бизнес-сообщества, объединенные цепочками создания валовой добавленной стоимости, показало, что ее центральным звеном становится цифровое промышленное предприятие. Под ним понимается «интегрированный комплекс цифровых, интеллектуальных и физических производственных ресурсов, полностью управляемый с помощью цифровых технологий в экосистеме, обеспечивающей повышенную динамичность взаимодействий ее субъектов» [5].

Происходящие организационно-экономические явления, связанные с цифровой трансформацией экономики, нуждаются в научном объяснении,

а также в разработке теоретико-методологического базиса на основе исследования генезиса понятий «киберфизическая система», «экосистема», «цифровая экосистема», «киберфизическое пространство».

Анализ научных публикаций российских ученых-экономистов А.В. Бабкина [7], А.Е. Карлика [8], В.П. Куприяновского [9], А.А. Федорова [10] и др., рассматривающих научную проблематику формирования инновационных экономических систем на основе киберфизических производственных систем, облачных технологий, цифровых платформ, человеческого и искусственного интеллекта, показал, что научная дискуссия об экономической и организационной сущностях и особенностях концепций «Индустрія 4.0» и «Индустрія 5.0», а также роли в них человека имеет ряд спорных и до конца не разрешенных вопросов.

Так, В.П. Куприяновский говорит о том, что «киберфизические системы интегрируют в себе кибернетическое начало, компьютерные аппаратные и программные технологии, качественно новые исполнительные механизмы, встроенные в окружающую их среду и способные воспринимать ее изменения, реагировать на них, самообучаться и адаптироваться» [9], но не описывает роль человека в управлении ими. Другие экономисты отождествляют киберфизические системы с «безлюдным» производством, но, рассматривая особенность концепции «Индустрія 5.0», указывают на наличие такого фактора, как взаимодействие человека и машины, ранее не присутствовавшего в «Индустріи 4.0» [7, 8, 10].

Спорными остаются вопросы принадлежности к обозначенным концепциям таких параметров, как, например, удовлетворение индивидуализированного спроса, применение сквозной аналитики, машинообучение. Вместе с тем общеизвестным фактом является то, что все они прописаны в модели «Индустрія 4.0», разработанной в Германии для повышения конкурентоспособности немецкой промышленности, и нашли отражение в государственных целевых программах более чем 80 стран [4].

Что касается генезиса термина «киберфизическая система» (Cyber-Physical System, CPS), то он введен в оборот в 2006 г. для обозначения технической сути комплексов, состоящих из реальных физических объектов со встроенными интеллектуальными датчиками, контроллерами, специальным программным обеспечением, телекоммуникационным оборудованием. Именно с их внедрением, по мнению Х. Джилла, директора по встроенным и гибридным системам Национального научного фонда США,

могла быть решена проблема модернизации национального промышленного производства. Впоследствии понятие «киберфизические системы» Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) определил как интеллектуальные системы, которые включают в себя спроектированные взаимодействующие сети физических и вычислительных компонентов, и как системы, обладающие огромным потенциалом для создания инновационных приложений и воздействия на различные секторы экономики во всем мире [11].

Международный опыт показал, что вытеснение рабочих из цеха цифровым производственным оборудованием и робототехническими системами обуславливает интеллектуализацию труда. Высококвалифицированный, обладающий цифровыми навыками и компетенциями персонал рассматривается в качестве человеческого интеллекта, проводящего мониторинг межмашинного (объектно-объектного) взаимодействия киберфизической системы, анализирующего ее работу и управляющего алгоритмами принятия решений искусственным интеллектом.

Таким образом, в киберфизической системе функции «учителя» принадлежат человеку и его интеллекту. Следовательно, без его участия такая система не образуется и является самоуправляющейся только в рамках многократно повторяющихся ситуаций, алгоритм принятия решений которых запрограммирован.

Такое взаимодействие человека и умного производственного оборудования приводит к новому виду социальных субъектно-объектных взаимоотношений, где первостепенную роль играет интеллектуальный труд. При этом уровень человеческого интеллекта гарантированно выше искусственного в киберфизической системе, поскольку он обуславливает гарантии надежности, жизнеспособности и экономической безопасности.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что киберфизическими системами могут считаться интегрированные системы физических и вычислительных компонентов, предоставляющие новые функциональные возможности человеку для улучшения качества его здоровья и жизни, а в целом – для обеспечения общественного благосостояния.

Вместе с тем основополагающие вопросы, касающиеся восприятия, передачи, хранения, переработки и использования информации в подобных системах, рассматриваются кибернетикой. Под управлением в кибернетике понимают процесс изменения состояния или функционирования сложной дина-

мической системы, необходимый для выполнения поставленных перед ней целей или задач [12].

Формирование научного методологического подхода к становлению национальной киберфизической экосистемы согласуется с законами кибернетики с учетом выявленных в исследовании особенностей современных киберфизических систем. Вместе с тем, в отличие от существующих положений, в формировании такого научного подхода учитывается, во-первых, сложность организации и функционирования, обусловленная независимыми сквозными комплексными взаимодействиями субъектов и объектов по следующим направлениям, ранее не рассматриваемым наукой: субъектно-объектному (человек – машина), объектно-объектному (машина – машина), субъектно-субъектному (человек – человек) [13]. Основанные на распределении и совместном потреблении производственных ресурсов, такие взаимодействия представляются как вид производственных отношений, характеризующий новую формацию общественного развития, при которой собственность на средства производства уступает место временному их потреблению. При этом цифровые производительные силы (киберфизические производственные системы под управлением человека) создают добавленную стоимость, часть которой становится «цифровой», включающей амортизацию киберфизической производственной системы, оплату цифровых навыков и компетенций, полученную на основе цифрового капитала прибыль. К тому же для его реализации требуется разработка теоретического базиса определений понятий национальной киберфизической экосистемы, включающей приоритетную социально-экономическую составляющую, поскольку ее компоненты, множественные взаимодействующие цифровые бизнес-сообщества, являются открытыми экосистемами, эффективность и выживаемость которых обусловлена одновременно кооперацией, субконтрактацией и конкуренцией субъектно-объектного хозяйствования.

При сквозной цифровизации производственных процессов межобъектные (машинные) взаимодействия, возникающие между различным цифровым производственным оборудованием и вспомогательными цифровыми устройствами (киберфизическими производственными системами), требуют исследования в рамках новой парадигмы совместного субъектно-объектного взаимодействия.

Киберфизические экосистемы образуют киберфизическую пространство как среду жизнедеятельности человека, которая сегодня формируется в результате цифровой трансформации всех ее сфер,

вследствие социальной и общественной активности населения в освоении цифровых навыков и наработки цифровых компетенций, что, в свою очередь, сопровождается ростом производства, распределения, промежуточного и конечного потребления цифровых ресурсов [14].

Изучение публикаций, где имеется ссылка на термин «цифровая экосистема», показал, что авторы используют его в контексте описания сферы услуг. Частичная же интеграция субъектов производственной сферы, как следует из исследования, происходит на уровне бизнес-процессов. Поэтому, на наш взгляд, термин «цифровая экосистема» не отражает всей сложности и разнообразия сквозных взаимодействий и, следовательно, не вполне соответствует современным тенденциям развития экономики в условиях Четвертой промышленной революции, а потому нуждается в уточнении основных, характеризующих ее субъектов и объектов, а также свойств и возникающих при этом связей и отношений, наиболее полно определяющих новые организационные и экономические закономерности.

Термин «экосистема» был заимствован экономической наукой из биологии. Позже основоположник теории систем, австралийский биолог Л. Берталанфи трактовал его как самоорганизующуюся, саморегулирующуюся и саморазвивающуюся открытую систему, характеризующуюся входными и выходными потоками вещества и энергии. Благодаря такой трактовке понятие «экосистема» приобрело междисциплинарное значение.

Философ Дж. Ф. Мур ввел понятие «предпринимательская экосистема» и представил все стадии ее эволюции. Его учение перекликается с идеей цепочек создания ценности, предложенной экономистом М. Портером, когда участниками экосистемы являются компания, ее поставщики, посредники, потребители.

Анализ генезиса понятий «киберфизическая система» и «экосистема» в различных прикладных аспектах позволяет определить национальную киберфизическую экосистему как совокупность целевых бизнес-сообществ, интегрированных в результате сквозной цифровой трансформации отраслей экономики страны, обусловленную непрерывными субъектно-объектными, объектно-объектными, субъектно-субъектными взаимодействиями, способствующими росту общественного благосостояния и национальной безопасности на основе своевременного реагирования и адаптации к изменяющимся факторам макро- и микросреды. Ее отличительный признак в том, что она

создает национальную цифровую платформу в замкнутом субъектно-объектном экономическом пространстве, к которой подключаются каналы внешней среды и аналитические системы, определяющие существующие политические, экономические, социальные и технико-технологические факторы макросреды, раскрывающие возможности для экономического роста, гуманитарной безопасности общества.

На межотраслевом уровне экономический смысл становления национальной киберфизической экосистемы состоит во взаимовыгодном распределении между отраслями национальной экономики общих ресурсов и их использовании, увеличении добавленной стоимости за счет повышения производительности труда и снижения транзакционных издержек.

Предлагаемая трактовка раскрывает экономические и организационные особенности киберфизических экосистем:

- *сочетание конкуренции, кооперации и субконтрактации между участниками;*
- *адаптация к изменяющимся факторам макро- и микросреды, способствующая появлению инновационных бизнес-моделей;*
- *создание инновационной продукции, обладающей повышенной ценностью для потребителя;*
- *удовлетворение индивидуализированного спроса в рамках массового производства промышленной продукции;*
- *совместное и распределенное промежуточное потребление производственных ресурсов, приводящее к минимизации производственных затрат;*
- *прирост в балансе каждого субъекта хозяйствования цифровых материальных и нематериальных активов.*

В результате проведенного исследования, во-первых, показана актуальность разработки научной теоретической базы становления национальной киберфизической экосистемы как нового научного направления. Во-вторых, разработан теоретический базис, включающий генезис существующих в экономической теории понятий, связанных с данным феноменом, на основе которого предложена трактовка понятия «национальная киберфизическая экосистема», ранее не рассматриваемая экономической наукой. В-третьих, выявлены особенности экономической и организационной природы киберфизических экосистем, раскрывающие теоретические основы для разработки методологии организационно-экономического механизма, а также управления и развития.

На основе изложенного сформулированы направления становления национальной киберфизической экосистемы:

- *формирование институциональной среды, обеспечивающей безусловный приоритет человеческого интеллекта над искусственным при принятии стратегических управленческих решений;*
- *получение и накопление опыта управления цифровыми промышленными предприятиями, взаимодействиями в цепочках добавленной стоимости;*
- *приобретение цифровых навыков работы и использование цифровых компетенций;*
- *разработка организационно-экономических механизмов, способствующих росту и жизнедеятельности национальных целевых цифровых платформ, институциональной среды, содействующих безбарьерному, легитимному*

и безопасному взаимодействию субъектов хозяйствования на цифровых платформах;

- *создание организационно-экономических рычагов и инструментов, представляющих возможности самоорганизации киберфизических экосистем и их самоуправления на национальном и наднациональном уровне.*

Целью становления национальной киберфизической экосистемы является обеспечение национальной безопасности в условиях цифровой глобализации.

Новые теоретические знания, полученные в результате исследования, позволяют научно обосновать организационные и экономические закономерности в формировании и развитии межобъектных, субъектно-объектных, межсубъектных взаимодействий в национальной киберфизической экосистеме на основе развития человеческого интеллекта и сохранения его безусловного приоритета в принятии стратегических управленческих решений. ■

■ **Summary.** At the present stage of social development, the need has been identified for the formation and development of the theory and methodology of the economic and organizational foundations of the formation of the national cyberphysical ecosystem as a result of the digital transformation of the branches of the national economy in the cyberphysical space. The scientific publication presents the results of the study of the genesis of the theory of ecosystems, cyberphysical systems, digital ecosystems. The object of the study is the national cyberphysical ecosystem, which is considered as an integral part of the cyberphysical space. The relevance of the scientific problems of the theory and methodology of the formation of the national cyberphysical ecosystem is revealed. The subject of the study is the formation of new organizational and economic object-object, subject-object and subject-subject relations of multiple relations. The definition of the concept of «national cyberphysical ecosystem» is developed, the directions of formation of the national cyberphysical ecosystem are proposed.

■ **Keywords:** ecosystem, digital ecosystem, cyberphysical system, cyberphysical space, digital transformation.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-03-43-47>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The Resiliency Compass: Navigating Global Value Chain Disruption in an Age of Uncertainty // World Economic Forum // https://www3.weforum.org/docs/WEF_Navigating_Global_Value_Chains_Disruptions_2021.pdf.
2. М. В. Мясникович. Методологические подходы к разработке стратегии развития ЕАЭС в условиях мирового кризиса / М. В. Мясникович, С. Ю. Глазьев // Наука и инновации. 2020. №6 (208). С. 10–21.
3. В.Ф. Байнев. Технико-технологический прогресс как ключевой фактор развития регионов в XXI веке / В. Ф. Байнев, Ю. Ю. Рунков // Проблемы развития территории. 2019. №4 (102). С. 148–162.
4. Данильченко А. В. Цифровая трансформация обрабатывающей промышленности Республики Беларусь: тенденции и перспективы развития / А. В. Данильченко, И. А. Зубрицкая, К. В. Якушенко. – Минск, 2019.
5. Зубрицкая И. А. Экономическая оценка цифровой трансформации обрабатывающей промышленности Республики Беларусь: автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / И. А. Зубрицкая; Белор. гос. ун-т. – Минск, 2021.
6. И. А. Зубрицкая. Анализ мирового опыта цифровой трансформации промышленности: институциональная модель / И. А. Зубрицкая // Цифровая трансформация. 2019. №1 (6). С. 21–35.
7. А. В. Бабкин. Интеллектуальная киберсоциальная экосистема Индустрии 5.0: понятие, сущность, модель / А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, В. А. Плотников // Экономическое возрождение России. 2021. №4 (70). С. 39–62.
8. А. Е. Карлик. Организационное обеспечение цифровой трансформации кооперационных сетей и внедрения киберсоциальных систем / А. Е. Карлик, В. В. Платонов, С. А. Кречко // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12. №5. С. 9–22.
9. Куприяновский В. П. Киберфизические системы как основа цифровой экономики // В. П. Куприяновский, Д. Е. Намют, С. А. Синягов / International Journal of Open Information Technologies, ISSN: 2307–8162. 2016 vol. 4, N2. P. 18–25.
10. А. А. Федоров. Индустрия 5.0: основы создания нейро-цифровых экосистем / А. А. Федоров, С. И. Корягин, И. В. Либерман, П. М. Клачек // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, №3 С. 19–39.
11. Релизы CPS // Библиотека CPS PWG // <https://pages.nist.gov/crspwg/library>.
12. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. – М., 1968.
13. Зубрицкая И. А. Методологические основы становления национальной киберфизической экосистемы / И. А. Зубрицкая // Перспективы евразийской экономической интеграции: материалы форума, посвящ. 10-летию Евразийской экономической комиссии, в рамках XVIII Междунар. науч. семинара «Мировая экономика и бизнес-администрирование», провод. в рамках XX Междунар. науч.-техн. конф. «Наука – образованию, производству, экономике», 16–17 марта 2022 г.– Минск, 2022.
14. Зубрицкая И. А. Экономика киберпространства: теоретические аспекты / И. А. Зубрицкая // Устойчивое развитие в условиях глобальных вызовов: сб. науч. ст.: / под ред. Е. В. Викторовой, 2022. – СПб., 2022.

Статья поступила в редакцию 12.10.2022 г.

Технологии искусственного интеллекта: компьютерное зрение



Сергей Абламайко,
профессор механико-математического факультета Белорусского государственного университета, академик



Александр Недзведев,
профессор кафедры компьютерных технологий и систем факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, доктор технических наук, доцент



Рихард Богуш,
заведующий кафедрой вычислительных систем и сетей Полоцкого государственного университета, доктор технических наук, доцент

Компьютерное зрение – область искусственного интеллекта (ИИ), связанная с анализом изображений и видео. Она включает в себя набор методов, наделяющих компьютер способностью «видеть» и анализировать полученную информацию: идентифицировать предметы и людей, распознавать текст, фиксировать движения, выделять однородные элементы на изображениях и видео и др. Системы компьютерного зрения находят применение во многих областях – в здравоохранении, на транспорте, производстве, в сельском хозяйстве, безопасности и пр. К примеру, они широко применяются для обработки изображений при дистанционном зондировании земной поверхности из космоса, что, в частности, позволяет оперативно оценить состояние сельхозкультур и принимать соответствующие меры. С их помощью решается определенный блок задач, связанных с обработкой изображений в медицине. Одна из наиболее актуальных – дифференциальная диагностика основных форм раковых заболеваний, которая достигается путем компьютерного анализа изображений, что в итоге повышает точность и эффективность верификации диагноза, а также выбора тактики лечения. Системы ком-

пьютерного зрения нашли применение в проектировании интегральных микросхем (ИМС), особенно в части контроля качества цифровых изображений.

В последнее десятилетие для создания алгоритмов компьютерного зрения наряду с классическими методами машинного обучения широко используются глубокие нейронные сети, что привело к взрывному росту ИИ.

Отечественные достижения в области компьютерного зрения и сферы их применения

За последние два десятилетия авторами данной статьи совместно с коллегами были получены следующие основные результаты в области компьютерного зрения.

Видеонаблюдение

Обнаружение и анализ объектов на изображениях с использованием сложных наборов признаков и сверточных нейронных сетей.

Для обнаружения объектов на изображениях с большим разрешением разработан метод на основе пирамидально-блочной обработки с перекрытием. Благодаря



Рис. 1. Примеры обнаружения объектов на видеокадре с разрешением 8К

ему точность небольших размеров на 8К-изображениях увеличивается не менее чем в 2 раза и обеспечивается параллельная обработка на современных вычислительных средствах, что существенно снижает временные затраты.

На рис. 1 с использованием предложенного метода выявлено 114 объектов с минимальным размером 26×31 пикселей. В то время как на основе сверточной нейронной сети (СНС) – 27.

Для оценки сходства изображений при обнаружении объектов на изображениях и видеопоследовательностях разработаны новые функции схожести, которые дают возможность рассчитывать мультиплекативную или аддитивную нормированную величину схожести выбранных признаков. Минимаксная аддитивная функция схожести позволяет обнаруживать объекты на изображениях с плотностью импульсного шума в 1,6 раза выше, чем для других функций схожести, а нормированная минимаксная усредненная аддитивная функция схожести – улучшить точность локализации с учетом линейного изменения уровней анализируемых признаков сравниваемых изображений.

Для обработки изображений различных классов в пространственной и спектральной областях предложены способы обнаружения:

- полутоновых изображений (сопоставление с эталоном, обеспечивающее сокраще-



коэффициентов объекта и изображения. Такой подход совместно с методикой оценки схожести для каждого уровня вейвлет-обработки позволяет уменьшить вычислительные затраты и при этом реализовать достоинства, присущие методу максимального правдоподобия.

Для классификации изображений парковочных мест автостоянки на основе данных видеомониторинга предложено использовать гистограммы ориентированных градиентов для вычисления признаков парковочного места и метод опорных векторов для их классификации. (рис. 2). Определение наиболее эффективных параметров дескриптора, типа и параметров функции ядра классификатора позволило повысить вероятность правильной классификации парковочных мест на свободные и занятые до величины 0,997, что является наилучшим результатом для существующих подходов.

Обнаружение и сопровождение объектов различных классов на видеопоследовательностях.

Методы и алгоритмы обнаружения движущихся объектов

Метод построения модели фонового кадра для видеопоследовательности, формируемой статической видеокамерой,

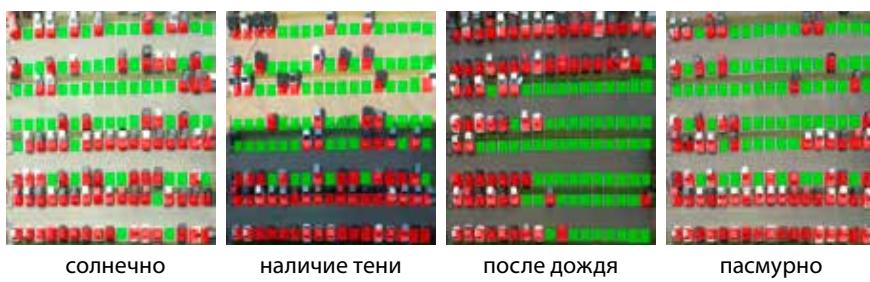


Рис. 2. Результаты классификации парковочных мест



Рис. 3. Результаты обнаружения движения на видео с наличием шумов

путем итерационного многоуровневого сравнения распределенных по времени кадров при построении маски движения, попиксельной кластеризации, логических и морфологических операций позволяет уменьшить вероятность ложного обнаружения пикселей с движением более чем в 2 раза, не требует значительных вычислительных затрат, повышает эффективность выявления движущихся объектов на видеопоследовательности (рис. 3).

Разработан метод обнаружения движущихся объектов, основанный на анализе оптического потока при пирамidalном представлении кадра с применением шаблонного поиска при построении предварительной карты векторов движения для сокращения временных затрат. В качестве шаблона принимаются координаты используемых при поиске точек, определяемых от центра шаблона в виде ромба. Для повышения точности локализации используются функции схожести при анализе векторов движения. Метод обеспечивает также возможность обнаружения групп объектов (рис. 4).

Сопровождения людей на видеопоследовательности.

Новая архитектура сверточной нейронной сети позволила учитывать вариативность схожих и отличных признаков людей на различных кадрах видеопоследовательности и обеспечила приемлемые вычислительные затраты, формирует 128 признаков изображения фигуры человека.

Разработан метод сопровождения людей на основе результатов обнаружения с применением сверточных нейронных сетей (рис. 5).

В целях увеличения точности обнаружения людей предложено применять идентификацию по лицам для сопровождения, включающую стадии обнаружения, идентификации, формирование вектора пространственных и СНС-признаков (лицо и фигура), установление соответствия между ними на кадрах и их индексацию.



Рис. 4. Обнаружение движения групп людей на основе оптического потока и построение траектории движения областей с визуализацией карт движения



Рис. 5. Сопровождение людей с отображением их траекторий движения



Рис. 6. Примеры сопровождения людей при множественном их перекрытии

Составной дескриптор цифрового изображения каждого человека содержит признаки лиц, вычисленных на основе сверточной нейронной сети, а также комплекс других его параметров, что позволяет сопровождать человека при невозможности идентификации лица (рис. 6).

Задачу обнаружения и сопровождения людей в масках решает подход, основанный на нейронных сетях (рис. 7), предполагающий при создании наложение масок на лица из существующих наборов данных, что расширяет тренировочный набор и повышает точность распознавания.

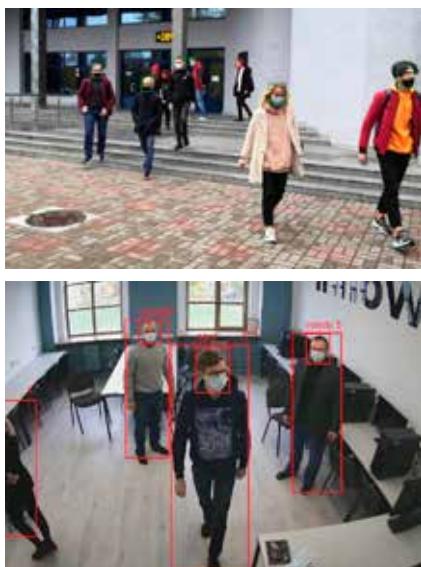


Рис. 7. Примеры обнаружения и сопровождения людей масках

Своевременный и качественный анализ признаков, содержащихся на видеоизображениях, предоставляет возможность раннего обнаружения дыма или возгорания. Именно для этого разработан ряд методик и подходов. В частности, предложено выполнять классификацию движущихся объектов на основе вычисления в них контраста Вебера и анализа их векторов движения, определяемых блочным методом вычисления оптического потока по трем основным направлениям. Это позволяет более эффективно отличать области дыма от движущихся объектов, имеющих схожие яркостно-цветовые характеристики.

В целях обнаружения пламени рекомендовано применять цветовую фильтрацию и вейвлет-преобразование всех областей, которые могут быть отнесены к пламени. Использовать движение как признак, характерный для дыма и пламени, для их обнаружения предложено впервые. Он служит в том числе и для уменьшения вероятности ложного распознавания путем анализа хаотичности движения в выявленных областях. Отличительной особенностью данного метода является использование на этапе классификации пространственного и времененного вейвлет-анализа областей-

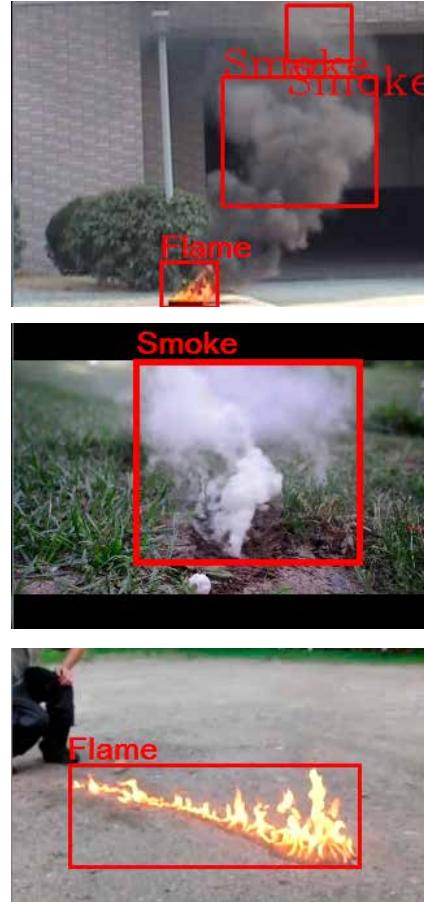


Рис. 8. Примеры обнаружения признаков пожара по видеопоследовательностям

кандидатов для пламени и для дыма (рис. 8).

Разработан новый подход к обнаружению полей реквизитов лицевой стороны банковских карт по видеопоследовательностям для мобильных устройств. Он позволяет в режиме реального



Рис. 9. Внешний вид мобильного приложения, реализующего разработанный подход: 1- область просмотра изображения; 2 - метка успешного детектирования карты; 3 - область вывода распознанных данных

времени, используя библиотеку Tesseract, распознавать все информационные поля лицевой стороны банковской карты на латинице и кириллице, для эмбоссированных и неэмбоссированных типов карт (рис. 9).

Анализ и интерпретация изображений дистанционного зондирования Земли

Для обработки изображений дистанционного зондирования Земли, полученных как со спутников, так и с беспилотных летательных аппаратов, в последнее время стали широко использоваться нейронные сети. Нами разработан ряд методов для нахождения и выделения заданных объектов на изображении. В частности, была разработана нейронная сеть, работающая на основе архи-

тектуры Faster R-CNN ResNet-50 FPN, которая решает задачу распознавания некоторых типов транспортных средств на изображениях земной поверхности. На рис. 10 показаны результаты выделения зданий на спутниковом изображении и выделения и распознавания автомобилей на изображении, полученном с беспилотного летательного аппарата.

Для сжатия радиолокационных данных предложено энтропийно-ограниченное блочное адаптивное квантование с использованием решения системы нелинейных уравнений относительно координат углов ступенчатой функции для определения уровней квантования и последующим кодированием данных алгоритмом Хаффмана, которое обеспечивает улучшение отношения сигнал/шум по сравнению с традиционными подходами до 2 дБ. Для представления радиолокационных данных 0-го и 1-го уровней в стандартные форматы предложены обобщающие подходы, учитывающие особенности представления информации различного уровня и иерархии форматов (рис. 11). Таким образом обеспечивается совместимость продуктов системы дистанционного зондирования Земли на базе радиолокатора с синтезом апертуры уровня 0 и 1А со свободно распространяемым программ-

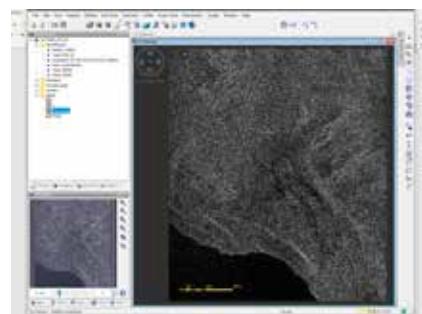
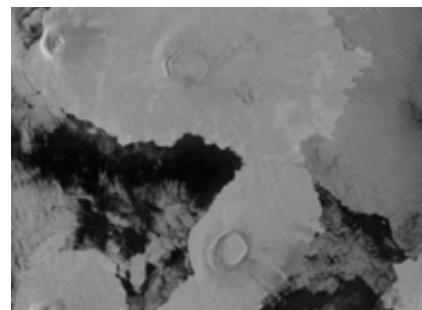


Рис. 11. Радиолокационное изображение PCA ERS-1 после сжатия и скриншот работы приложения NEST с продуктом уровня 1А системы ДЗЗ COSMO-SkyMed, сформированным из данных 0 уровня.

ным обеспечением, а также дальнейшая обработка изображений.

Обработка медицинской информации

Для постановки диагноза рака щитовидной железы разработан подход, основанный на совместном анализе ультразвуковых и гистологических изображений.

Установлена зависимость образования текстуры для определе-

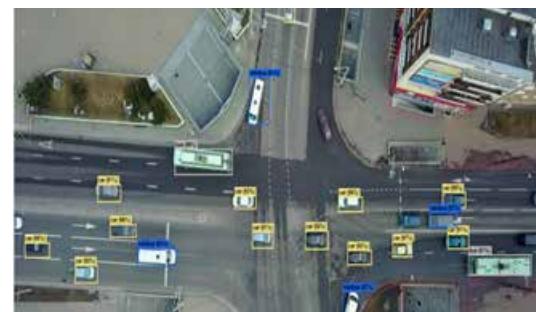


Рис. 10. Результаты обнаружения зданий и автомобилей на изображениях дистанционного зондирования Земли

ния состояния гистологической структуры щитовидной железы. Выполнен совместный анализ ультразвуковых и гистологических изображений для исследования зависимости эхогенности (прозрачности для ультразвука) ее узлов от размера и состояния фолликул и их использования для диагностики рака щитовидной железы (рис. 12).

Разработана методика определения герпетической инфекции на основе анализа гистологического препарата нервных клеток. Нейроны пораженных тканей в головном мозге человека могут классифицироваться как здоровые, а также первого и второго типа привязанности. Анализ клеточного изображения рассматри-

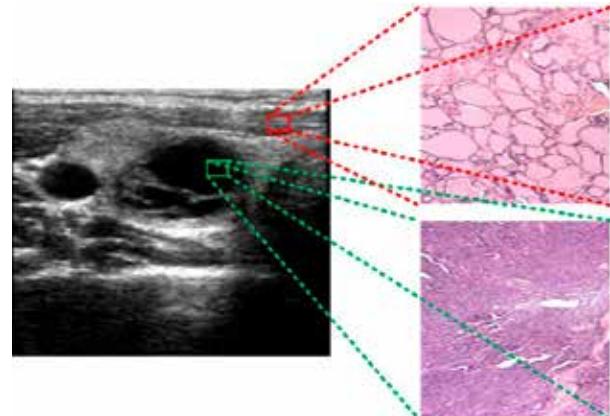


Рис. 12. Пример ультразвукового изображения щитовидной железы с определенной текстурой, фрагменты которой соответствуют гистологическим изображениям с видоизмененными и нормальными фолликулами, и схема определения этого соответствия

вается как образ задачи сегментации, где клетки и их ядра разделяются как отдельные объекты, для которых определяются геометрические характеристики, включая ядерно-цитоплазматическое отношение. Ядра здоровых клеток слабо выражены и не выделяются, соответственно, число Эйлера для объектов такого типа равно единице. Для здоровых клеток ядерно-цитоплазматическое отношение не вычисляется. Остальные клетки делятся по типу поражения на основе этого отношения: для первого типа поражения оно меньше 0,8, а в других случаях – больше. Автоматизация процесса анализа препаратов с вирусным

поражением позволяет оценить степень и стадию заболевания (рис. 13).

С целью более точной диагностики острого аппендицита при лапароскопических операциях предложен подход, основанный на вычислении характеристик эндовоидеохирургического изображения, в частности для определения особенностей диагностики острых заболеваний органов брюшной полости путем анализа эндоскопических изображений. При этом используют этапы коррекции оптических искажений, сегментации органов и сосудистой системы и вычислений их геометрических и денситометрических характеристик (рис. 14).

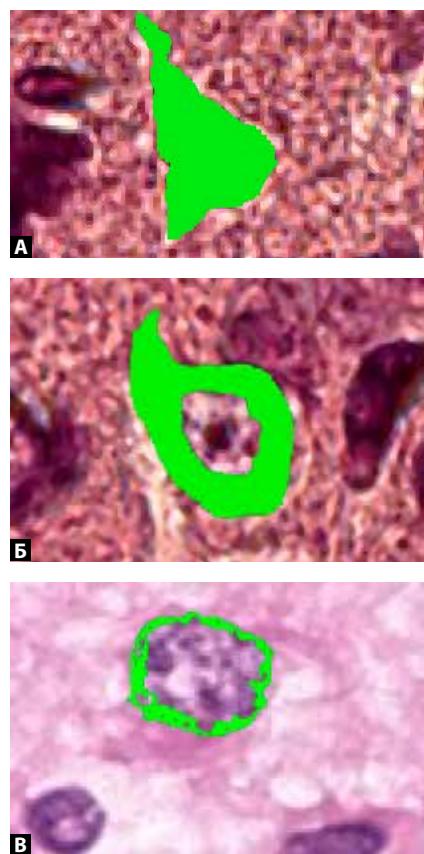


Рис. 13. Образцы нервных клеток: А) без вирусного поражения; Б) с поражением первого типа; В) с поражением второго типа

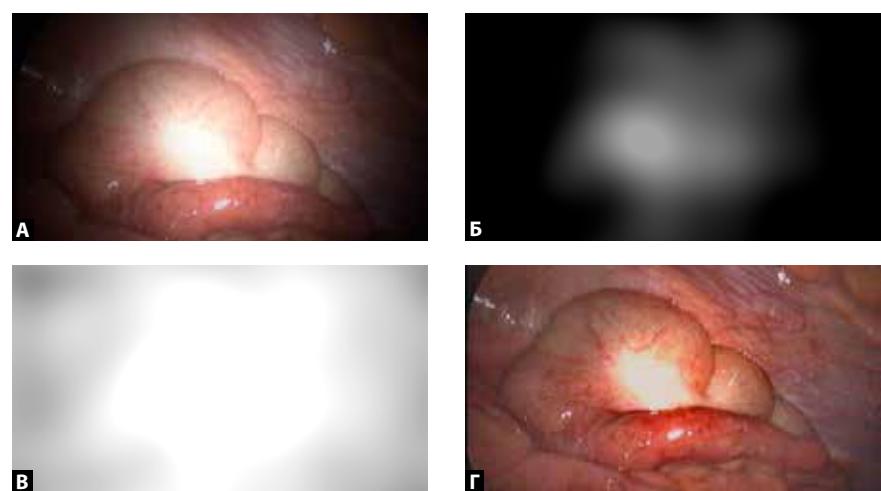


Рис. 14. Коррекция фона эндоскопического изображения: А) исходное изображение; Б) темная компонента фона; В) насыщенная компонента фона; Г) откорректированное изображение



Рис. 15. Методика мониторинга развития клеточной популяции

В последнее время активное развитие получили методы формирования ткани на основе стволовых клеток, технологии выращивания органов. Хотя на людях они применяются ограниченно, с ними активно работают ученые для изучения и моделирования органогенеза, моделирования опухолей и различных заболеваний, а также для тестирования на них лекарственных препаратов. К примеру, для отслеживания качественного роста клеток требуется регулярный контроль,

который чаще всего осуществляется инвазивными методиками, нарушающими целостность ткани, в то время как приемы компьютерного зрения позволяют это делать без вмешательства в нее. Этим целям служат разработанные теория, методы и средства мониторинга количественного анализа и качества развития клеточной популяции на микроскопических изображениях и видео. Исследование клеточной популяции как системы динамических объектов включает 4 основ-

ные стадии: нахождение области расположения клеток, выделение отдельных, определение трехмерных характеристик, изучение поведения клетки в популяции и ее развития. Разработанная методика анализа развития клеточной популяции состоит из нескольких этапов (рис 15).

Автоматизация мониторинга и количественного анализа развития клеточных культур позволяет выполнить оценку происходящих в них динамических изменений в результате различных внешних воздействий, определение гетерогенности и жизнеспособности популяции. Разработанный комплекс алгоритмов может быть использован для оценки гетерогенности клеточных популяций (отслеживание событий митоза, апоптоза и клеточной дифференциации), определения скорости деления или агрегации клеток. Систему можно совмещать с математическими моделями, описывающими развитие популяции, или с методами машинного обучения.

Разработана методика анализа роста клеток в пролиферации путем реконструкции динамических изменений, где автоматически исследуется последовательность изображений конгломератов клеток, снятых в определенные интервалы времени. Используя модель, построенную на основе роста клеток,

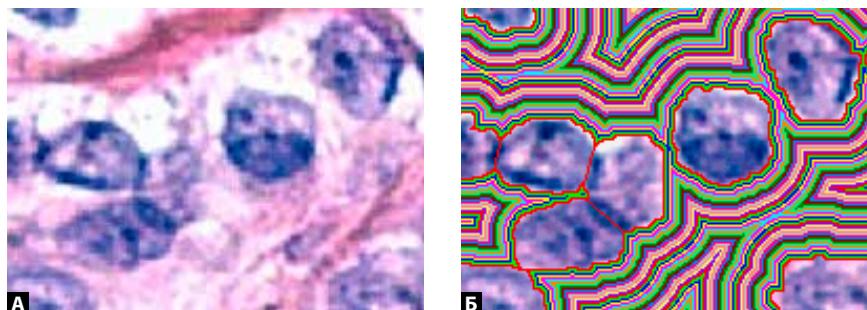


Рис. 16. Выделенные зоны влияния для каждой группы клеток

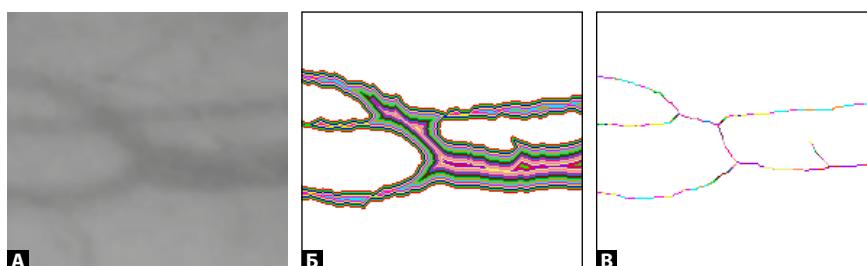


Рис. 17. Этапы построения карты распределения скоростей внутри сосудов
А – исходное изображение; Б – карта расстояний; В – скелет сосуда со значениями ширины для каждой точки центральной линии



Рис. 18. Мониторинг заживления раны: А – исходное изображение; Б – цветное изображение оптического потока; В – область интенсивной эпителизации

рассчитываются динамические характеристики как объемные величины и области «влияния» клетки (рис. 16).

Решение задачи определения динамических характеристик кровотока в сосудах глазного дна по видеопоследовательности реализовано в виде алгоритма на основе вычисления оптического потока, сегментации на базе сверточной нейронной сети и дистанционной карты расстояния (рис. 17).

Данный алгоритм позволяет оценить площадь поперечного сечения и относительную скорость кровотока в сосудах в норме и при патологиях, выявить его изменения в микроциркуляторном русле и, соответственно, в сосудах мозга, почек и коронарных сосудах.

Автоматизированный способ анализа скорости эпителизации ран по видео основан на вычислении интегрального оптического потока, скорости и равномерности воздействия на различных участках ткани. Алгоритм может применяться для определения характера заживления ран и воздействия лечебных факторов на его скорость (рис. 18), а также контроля роста клеток в биологических материалах, таких как пластырь из стволовых клеток, ускоряющий восстановление мышц и других тканей, или для обеспечения эффективности

медицинской процедуры путем ее моделирования.

Особый интерес представляют предложенные алгоритмы выделения органов на КТ-изображениях, направленные на решение практических задач обработки и распознавания изображений компьютерной томографии, определения плотных структур и поиска органов, состоящих из мягких тканей, что играет важную роль в диагностике онкологических заболеваний, особенно на первичной стадии, мониторинга остаточной

опухоли, выбора тактики ее лечения на основании оценки объема и жизнеспособности.

Объединение результатов отдельных алгоритмов производится на основе вычисления характеристик областей. Для каждой ее точки находят первую и вторую производные с использованием соответствующих фильтров. На их основе формируется цветное изображение (рис. 19), в котором полутоновое изображение заносится в красный канал, а псевдоизображения 1 и 2 производной – в зеленый и синий соответственно.

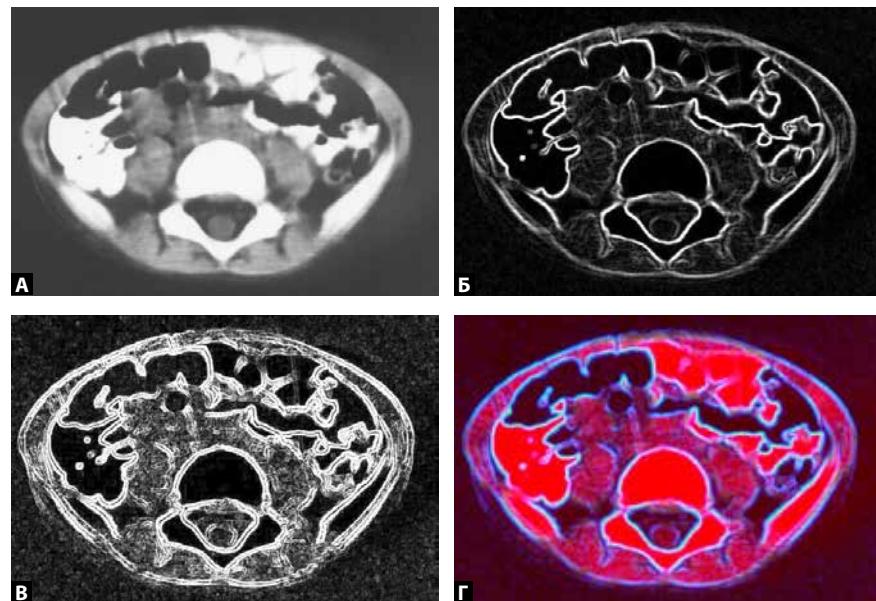


Рис. 19. Формирование псевдоцветного изображения на основе глобально-локальной информации: А – исходное полутоновое изображение; Б – первая производная; В – вторая производная; Г – комбинированное псевдоцветное изображение с глобально-локальными свойствами

Исследования в Беларуси

Разработка теоретических основ и практическая реализация устройств и систем, предназначенных для идентификации объектов, явлений и процессов, началась в середине 1950-х гг. Новое направление получило название «Распознавание образов». Первые приложения были ориентированы на решение задач астрономии, ядерной физики, биофизики и трактовку символов.

В Советском Союзе исследования в этой области стали интенсивно развиваться с начала 1960-х гг. в Вычислительном центре АН СССР под руководством Ю.И. Журавлева, ставшего впоследствии создателем алгебраического подхода к проблеме синтеза корректных алгоритмов и общей теории локальных алгоритмов. Его работы, опубликованные в 1976–1978 гг., внесли значительный вклад в формирование и современное состояние в целом всего научного направления и многих смежных областей прикладной математики и информатики.

Практически в это же время в Институте математики и Институте технической кибернетики (ИТК) АН БССР, Белорусском государственном университете начались теоретические исследования в области распознавания образов и обработки сигналов и изображений. Их практическими приложениями стали программы по идентификации отпечатков пальцев, графиков и др. Уже к концу 1980-х гг. белорусские ученые (В.В. Краснопрощин, С.В. Абламейко) наряду с российскими и украинскими коллегами занимали ведущие позиции в СССР в этих областях.

В 1986 г. в ИТК была образована лаборатория проблем обработки изображений, которой 26 лет руководил академик С.В. Абламейко. Одной из ее основных задач была разработка математических и программных средств для распознавания картографических изображений и снимков земной поверхности.

Знаком признания результатов белорусской школы в этой области стала Всесоюзная конференция «Распознавание образов

и анализ изображений», которая состоялась в 1991 г. в Минске. В дальнейшем она была преобразована в PRIP (Pattern Recognition and Information Processing) и сегодня остается единственной на территории СНГ конференцией, проводимой под эгидой Международной ассоциации по распознаванию образов (IAPR), куда входит и Белорусская ассоциация по анализу и распознаванию изображений (БААРИ), созданная в 1992 г.

Стоит подчеркнуть, что по данному направлению в настящее время сформировались сильные научные коллективы, возглавляемые в ОИПИ НАН Беларуси известными исследователями А.В. Тузиковым, Б.А. Залесским, В.А. Ковалевым, В.В. Старовойтовым; в БГУИР – М.М. Татуrom, В.Ю. Цветковым, М.М. Лукашевич; в БГУ – С.В. Абламейко, В.В. Краснопрощиным, А.М. Недзьведем и Ю.С. Харинным.

Примеры наиболее значимых коллективных разработок, выполненных авторами данной статьи с коллегами.

Системы для анализа микро- и наноскопических изображений

В Объединенном институте проблем информатики НАН Беларуси разработан комплекс Contour, который предназначен для анализа цветных медицинских изображений и дифференциальной диагностики заболеваний щитовидной железы. Он осуществляет морфометрический анализ ядер, агрегатов, лимфоидных клеток тканей органа и дифференциальную диагностику основных форм тиреоидных заболеваний, которые могут выполняться в 3

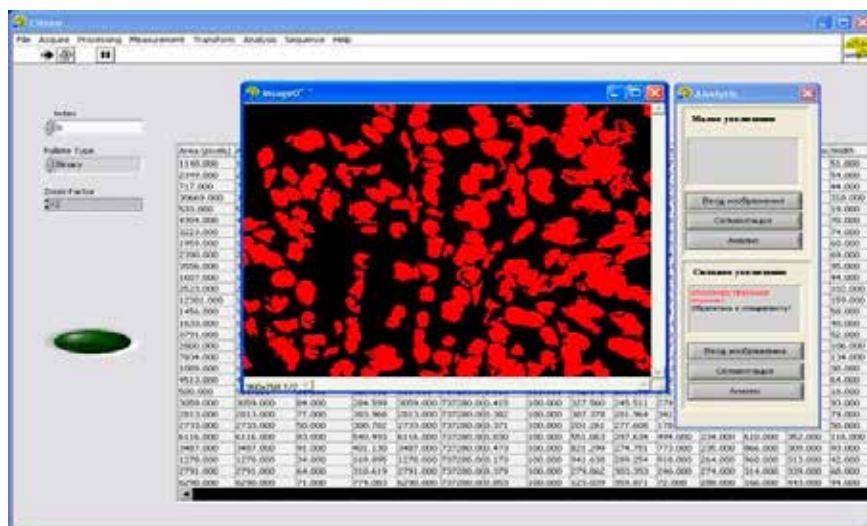


Рис. 20. Результат обработки изображения клеток с выводом характеристик объектов и диагноза

режимах: ручном, полуавтоматическом и автоматическом. Комплекс содержит средства для редактирования выделенных объектов, базу данных и базируется на оптических и электронных микроскопах, имеет стандартный набор функций и позволяет рассчитывать различные морфометрические параметры (рис. 20).

Исследователями Белорусского государственного медицинского университета и ОИПИ НАН БЕЛАРУСИ разработана система «Биоскан-CV», предназначенная для обработки микроскопических, гистологических, цитологических и других изображений. Программное обеспечение системы содержит более 260 различных функций и алгоритмов, начиная с оцифровки телевизионного кадра и заканчивая получением числовых параметров, характеризующих изображение, и их интерпретацию. Управление программным пакетом может реализовываться через пункты меню и команды, описанные в небольших подпрограммах встроенного языка интерпретатора (рис. 21). Все функции доступны из подпрограмм интерпретатора и меню.

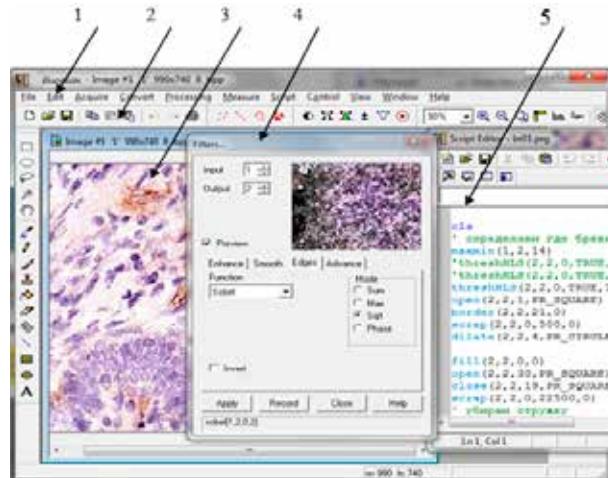


Рис. 21. Рабочая панель системы «Биоскан-IW»:
1 – меню; 2 – панель инструментов; 3 – окно с изображением;
4 – динамическое окно вызова функций;
5 – редактор подпрограмм интерпретатора

Для исследования магнитооптических изображений учеными ОИПИ НАН Беларуси разработана система ZUBR. Она включает инструменты интерактивного и автоматического исследования одного статического изображения и связанной последовательности. В ней реализован механизм топологического анализа для определения типа и характеристикnanoструктур, а также методы сегментации и вычисления.

Система автоматизации диагностики и мониторинга злокачественных новообразований органов средостения и забрюшинного пространства CTLook разработана в лаборатории обработки и распознавания изображений ОИПИ НАН Беларуси с участием Республикан-

ского научно-практического центра детской онкологии, гематологии и иммунологии. Она предназначена для исследования очагов онкологического заболевания, определения степени их развития, а также проведения мониторинга с целью контроля за лечебным процессом (рис. 22).

Система обработки изображений QTIP представляет собой программную среду, способную функционировать в разных режимах решения частных задач анализа изображений клеток и клеточных популяций для получения максимально широкого спектра количественных и качественных параметров, описывающих геометрические, топологические, структурные, денситометрические



Рис. 22. Системы CTLook в режиме сравнения разных DICOM-файлов

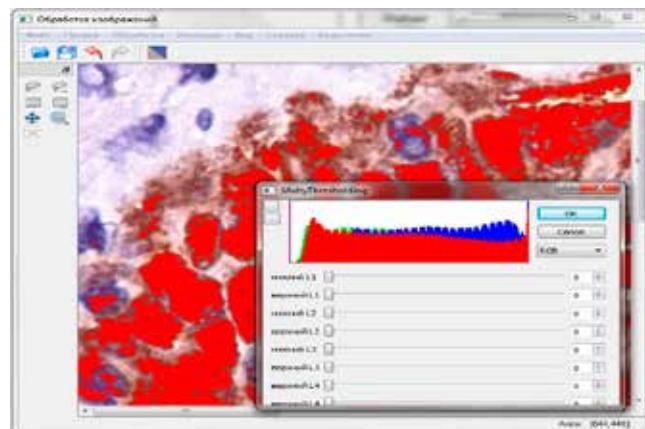


Рис. 23. Программное обеспечение QTIP в сборке для гистологических задач

особенности отдельных клеточных структур, а также для количественного, пространственного и градиентного анализа пролиферативной активности клеточных конгломератов (рис. 23).

Практическое использование разработок в области компьютерного зрения

Разработка новых методик, подходов компьютерного зрения для различных сфер жизнедеятельности общества ускоряется, но в этом процессе важна не сама скорость, а востребованность, темпы и масштабы использования полученных результатов. К тому же работа эта коллективная, с высоким уровнем кооперации. Так, результаты, полученные учеными ОИПИ НАН Беларуси, БГУ, БГУИР, ПГУ, были достигнуты в сотрудничестве с IT-компанией и ведущими учеными из России, Китая, Германии. Они были представлены в международных рейтинговых журналах как нашей страны, так и России, США, Южной Кореи, Китая, Вьетнама, Польши, Украины и др. Большая часть полученных результатов реализована при создании систем, использующих анализ видеоданных для решения различных прикладных задач. К примеру, программный модуль обнаружения и сопровождения людей внедрен белорусским предприятием «Hi-Tech Nation», программное обеспечение для распознавания данных цифровых измерительных приборов на видеопоследовательностях запущен в Проектном институте реконструкции и строительства Полоцкого государственного университета, программное обеспечение для анализа изображений микроструктуры металлов

активно применяет компания «Нафттан» (Новополоцк), ПО для распознавания реквизитов банковских карт на основе анализа видеоданных для мобильных устройств под управлением iOS освоено резидентом Парка высоких технологий компанией «ТэксодТехнолоджис», программный модуль поиска объектов при анализе рекламных блоков на видеопоследовательностях большого разрешения в социальных сетях для системы Hiveanalytic внедрен предприятием «Веб Драйвер» (Москва).

Разработки в области обработки медицинских изображений используются в научных и исследовательских целях в Белорусском государственном медицинском университете, Республиканском научно-практическом центре травматологии и ортопедии Минздрава Республики Беларусь, Городском клиническом патологоанатомическом бюро, Городском онкологическом диспансере, Республиканском научно-практическом центре детской онкологии, гематологии и иммунологии, в Белорусской медицинской академии последипломного образования. Они задействованы в учебном процессе при преподавании профильных дисциплин на кафедрах информационных систем управления БГУ, информационных технологий ГГТУ им. П.О. Сухого, электронных вычислительных машин БрГТУ, вычислительных систем и сетей ПГУ, Белорусском государственном медицинском университете, а также были использованы при выполнении международного проекта по программе ЭРАЗМУС+ «Совершенствование программы второй ступени получения высшего образования в области информационных и компьютерных технологий для

повышения профессиональной востребованности магистрантов» в 2019–2022 гг. совместно с коллегами из Дании, Германии, Польши, Финляндии. Перечень разработок и список предприятий, их использующих, обширен, как и задач, стоящих перед учеными, занимающимися компьютерным зрением.

Таким образом, за прошедшие 30 лет создана сильная белорусская школа в области распознавания и обработки изображений, которая получила признание мировой научной общественности. За эти годы защищено около 10 докторских и 30 кандидатских диссертаций, опубликовано более 30 монографий и более тысячи статей. Получены глубокие фундаментальные результаты, имеющие одновременно и прикладное значение, созданы высокоеффективные компьютерные системы, используемые в промышленности, медицине, экономике, безопасности для решения важнейших прикладных задач обработки информации, распознавания и анализа цифровых изображений.

Так как список научных публикаций авторов статьи за несколько десятилетий весьма велик, то мы приводим только три монографии, изданные за последние годы. С остальными публикациями авторов можно ознакомиться в их научных портфолио. ■

СПИСОК ОСНОВНЫХ ОПУБЛИКОВАННЫХ КНИГ

1. Обработка оптических изображений клеточных структур в медицине / С.В. Абламейко, А.М. Недзьведь; НАН Беларуси, Объединенный ин-т проблем информатики.– Минск, 2005.
2. Обработка сигналов и изображений средствами векторно-матричных вычислений / С.В. Мальцев, С.В. Абламейко, Р.П. Богуш.– Новополоцк: Полоцкий государственный ун-т, 2011.
3. Анализ изображений для решения задач медицинской диагностики / А.М. Недзьведь, С.В. Абламейко; НАН Беларуси, Объединенный ин-т проблем информатики.– Минск, 2012.

НОРМА ИДЕНТИФИКАЦИИ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК



Светлана Фещенко,
старший преподаватель
кафедры менеджмента
Белорусского
государственного
университета
информатики
и радиоэлектроники;
feschenko@bsuir.by

Аннотация. Представлены результаты исследования понятия «идентификация» в нормативных правовых документах Евразийского экономического союза, Республики Беларусь и Российской Федерации как важной составляющей цифровизации межгосударственной цепи поставок. Выявлены различия в толковании данного термина и предложен подход, позволяющий этого избежать.

Ключевые слова: идентификация, идентифицирование, прослеживаемость, цепь поставок, цифровизация.

Для цитирования: Фещенко С. Норма идентификации в контексте цифровизации межгосударственных цепей поставок // Наука и инновации. 2023. №3. С. 59 –64.
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-03-59-64>

Электронная экономика на современном этапе развития имеет четко обозначенный тренд, связанный с ростом цифровизации объектов и процессов, а также с использованием персонализации как важного экономического свойства товаров и услуг [1, 2].

Цифровизация цепи поставок (ЦЦП) – осуществление удаленного соединения с каждым элементом этой физической цепи и создание ее цифрового двойника [3], что увеличивает потенциал персонали-

зации товарного предложения. Один из ключевых компонентов ЦЦП – нормы идентификации и прослеживаемости, которые имеют разную степень понятийной точности. В данной статье рассмотрена категория идентификации как важная, но не вполне проработанная на нормативном, в том числе межгосударственном уровне составляющая ЦЦП.

Анализ научных публикаций показывает, что в настоящее время наблюдается тенденция к повышению прослеживаемо-

сти и прозрачности цепей поставок. Это позволяет эффективнее выявлять риски и нивелировать их влияние, дает возможность всем заинтересованным сторонам иметь оперативную и актуальную информацию о местонахождении товара, что противодействует свободному перемещению контрафактной продукции [4]. Это, в свою очередь, способствует повышению имиджа и инвестиционной привлекательности страны, увеличению налоговых поступлений, расширению легальных рынков, росту уровня конкуренции,



Рис. 1. Количество стандартов по идентификации, разработанных ISO, IEC, OIE с 1976 по 2021 г., ед.

Примечание: составлено по [8]

снижению угрозы жизни и здоровью потребителей [5, 6].

Для осуществления прослеживаемости необходимо, чтобы товар мог быть однозначно распознан в любой момент времени на каждом этапе цепи поставок. Данный тезис закреплен в ряде нормативных правовых документов, где прослеживаемость определяется через категорию «идентификация» [7], делая последнюю неотъемлемым элементом первой.

На основании анализа результатов поиска по запросу «идентификация» в информационно-поисковой системе «СТАНДАРТ» – официальном информационном ресурсе Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [8] сделан вывод, что первые международные нормы, касающиеся этой категории, появились в середине 1970-х – начале 1980-х гг. Так, Международ-

ной организацией по стандартизации (ISO) и Международной организацией по стандартизации в области электрических, электронных и смежных технологий (IEC) были разработаны и введены в действие стандарты в 1976 и 1979 гг. соответственно. В период с 1976 г. по 2021 г. ISO, IEC, Всемирной организацией по охране здоровья животных (OIE) впервые были введены в действие 137 стандартов по идентификации и 153 раза (суммарно) они были пересмотрены (рис. 1). Наибольшее количество впервые введенных и пересмотренных стандартов пришлось на 2012 г. (20 документов, 68% из них посвящены радиочастотной идентификации и идентификации в здравоохранении) и на 2017 г. (15), или 14,6% и 9,8% за рассматриваемый период. На рис. 1 показан тренд роста их количества.

В Республике Беларусь первые государственные стандарты по идентификации вступили в силу в 1992 г., с 1999 г. началось их планомерное введение в действие. В основу примерно 70% из них положены международные документы. С 1992 по 2021 г. были впервые введены в действие 86 стандартов, пиком стал период с 2016 по 2018 г. (рис. 2), когда вступил в силу 31 из них, что составляет 35% от общего количества. В пиковый период более 2/3 стандартов были посвящены технологиям автоматической идентификации, а также идентификации пищевых продуктов, ингредиентов и сырья для их производства. Начиная с 2009 г. в Беларуси было пересмотрено 12 таких норм. Как показано на рис. 2, в нашей стране также прослеживается тенденция роста коли-

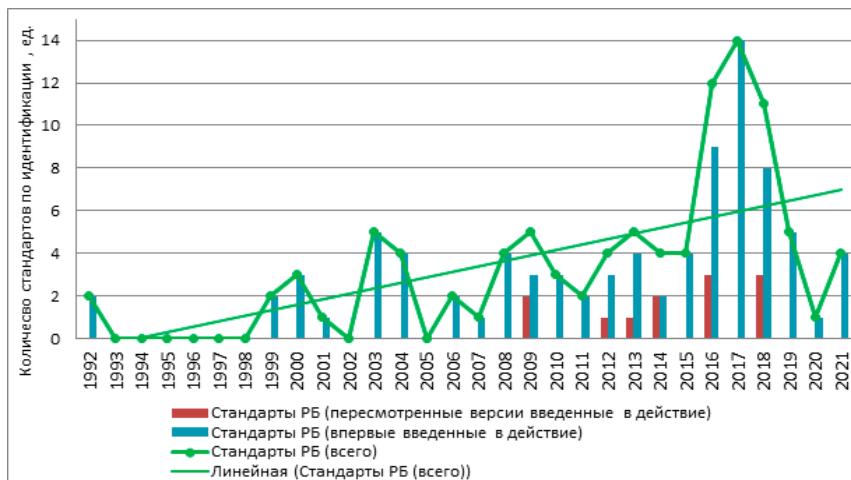


Рис. 2. Количество стандартов по идентификации, введенных в действие в Республике Беларусь с 1992 по 2021 г., ед.

Примечание: составлено по [8]

чества документов, регламентирующих данные вопросы.

Первые национальные стандарты Российской Федерации по идентификации вступили в силу в 1992 г., а с 1998 г. они начали применяться. С 1992 по 2021 г. впервые было введено в действие 199 из них (рис. 3), причем больше всего в 2015 г. – 18, или 9% от общего количества, более половины из которых были посвящены вопросам идентификации в области здравоохранения. На рис. 3 отображено стремительное увеличение числа стандартов по этому направлению в РФ. Таким образом, для Беларуси и России актуальна общемировая тенденция в этой сфере.

Как отмечается в работе [9] и показывает анализ понятия «идентификация» (таблица), на сегодняшний день существует разнообразие подходов к его толкованию, в ряде документов оно четко не определено и используется в нескольких значениях.

Так, в Соглашении о механизме прослеживаемости товаров, ввезенных на таможенную территорию Евразийского экономического союза, это понятие применяется без определения, что ведет к неоднозначному толкованию категории «идентификация» в контексте «сквозная документальная идентификация», «признаки идентификации» и «уникальная идентификация сопроводительного документа». В первом случае понимается процесс установления (распознавания) товара по документам, во втором и третьем – объективные данные о рассматриваемом объекте (например, регистрационный номер документа).

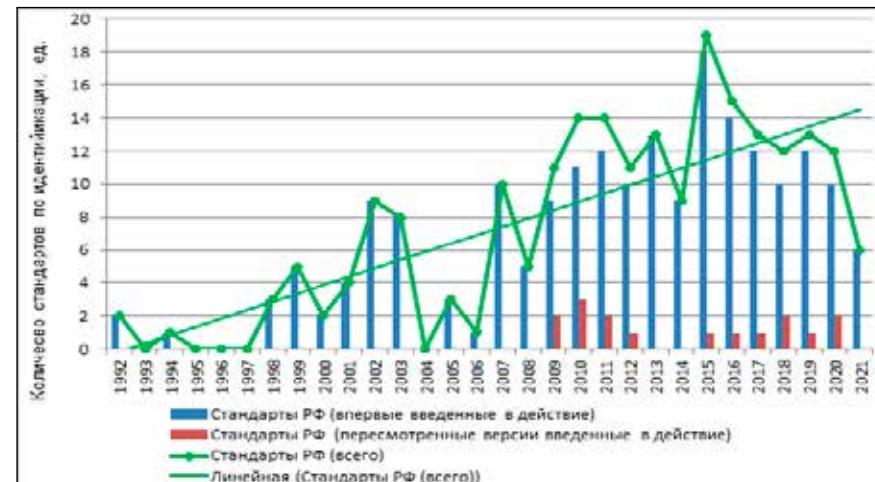


Рис. 3. Количество стандартов по идентификации, введенных в действие в Российской Федерации с 1992 по 2021 г., ед.

Примечание: составлено по [8]

Аналогичная ситуация и в стандартах ISO серии 22000, принятых в Республике Беларусь и Российской Федерации: под идентификацией понимаются и объективные данные об объекте, и процесс установления (распознавания).

В действующем межгосударственном стандарте ГОСТ ISO/IEC15459-3-2016, вступившем в силу на территории Республики Беларусь и Российской Федерации в 2018 г., приведены дефиниции термина «идентификация», рассматривающие его в трех различных значениях:

- правила присвоения,
- процесс присвоения,
- процесс распознавания.

Согласно законам «Об экспортном контроле» Республики Беларусь и Российской Федерации под идентификацией понимается процесс установления тождества (соответствия).

В стандарте СТБ ИСО 9000 в версиях 2000, 2006 и 2015 гг. определения этого понятия не дано, как и в действующем межгосударственном стандарте ГОСТ 33542-

2015 (IEC60445:2010). Косвенно можно понять, что в первом документе под ним подразумевается процесс определения (распознавания), а во втором оно применяется с целью придания объекту отличительных характеристик посредством расположения и (или) обозначения: цветового, графического, буквенно-цифрового.

В национальном стандарте ГОСТ Р 58636-2019 для обозначения процессов присвоения и распознавания используется два различных термина: «идентификация» и «идентифицирование» соответственно. Это позволяет однозначно интерпретировать положения документа.

Таким образом, в нормативных правовых документах Республики Беларусь, Российской Федерации и Таможенного союза ЕАЭС отсутствует единый подход к определению понятия «идентификация», которая рассматривается как объективные данные о конкретном объекте и (или) как правила присвоения идентификатора, и (или)

Документ	Определение / контекст
Соглашение о механизме прослеживаемости товаров, ввезенных на таможенную территорию Евразийского экономического союза (Заключено в г. Нур-Султане 29.05.2019 г.) [10]	<p>Статья 4.</p> <p>6. Национальная система прослеживаемости должна обеспечивать:</p> <p>6) сквозную документальную идентификацию товаров (партии товаров), подлежащих прослеживаемости, при их обороте в соответствии с законодательством государств-членов</p> <p>Статья 5.</p> <p>... Законодательством государств-членов может быть предусмотрена возможность установления в национальной системе прослеживаемости механизмов применения признаков идентификации случаев, указанных в пункте 5 статьи 6 настоящего Соглашения, и изменения статуса товаров в электронном виде без утверждения отдельных видов документов для указанных случаев</p> <p>Статья 17.</p> <p>1. Комиссия в течение 120 календарных дней с даты вступления настоящего Соглашения в силу определяет:</p> <p>1) требования к уникальной идентификации сопроводительного документа, включая структуру его регистрационного номера</p>
СТБ ISO 22000–2020 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции: Требования к организациям, участвующим в пищевой цепи [11]	<p>7.5. Документированная информация</p> <p>7.5.2. Создание и актуализация</p> <p>При создании и актуализации документированной информации организация должна обеспечить правильные:</p> <p>а) идентификацию и описание (например, наименование, дата, автор или учетный номер)</p> <p>8.5. Управление опасностями</p> <p>8.5.2.2. Организация должна определить этап(–ы) (например, получение продовольственного сырья, переработка (обработка), распределение и доставка), на котором (–ых) каждая из опасностей, угрожающих безопасности пищевой продукции, может присутствовать, возникнуть, увеличиваться или сохраняться</p> <p>При идентификации опасностей, угрожающих безопасности пищевой продукции, организация должна учитывать:</p> <p>а) предшествующие и последующие этапы пищевой цепи ...</p>
ГОСТ Р ИСО 22000–2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции: Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции [12]	<p>7.5. Документированная информация</p> <p>7.5.2. Создание и актуализация</p> <p>При создании и актуализации документированной информации организация должна соответствующим образом обеспечивать:</p> <p>а) идентификацию и описание (например, оглавление, дата, автор или ссылочный номер)</p> <p>8.5. Управление опасностями</p> <p>8.5.2.2. Организация должна идентифицировать этапы (например, получение сырьевых материалов, переработка, распределение и поставка), на которых каждая из опасностей, угрожающая безопасности пищевой продукции, может присутствовать, вноситься, увеличиваться или сохраняться</p> <p>При идентификации опасностей организация должна учитывать:</p> <p>а) предшествующие и последующие шаги в цепи производства и потребления пищевых продуктов</p>
ГОСТ ISO/IEC15459–3–2016 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных. Идентификация уникальная. Часть 3. Общие правила [13, 14]	<p>Введение</p> <p>...понятие «уникальная идентификация» следует рассматривать как правила присвоения объекту уникального ключевого идентификатора (последовательности знаков, придающей этому объекту идентичность), который однозначно определяет конкретный объект (например, изделие, транспортируемую единицу, возвратное транспортное упаковочное средство и т.д.) в течение срока его службы в пределах заданной области применения и в рамках сферы действия системы идентификаторов и позволяет однозначно распознать этот объект при обращении к указанному идентификатору в соответствии с установленными требованиями</p> <p>3. Термины и определения</p> <p>3.8 идентификация (присвоение ключевого идентификатора объекту) [Identification]: Процесс (акт) присвоения ключевого идентификатора какому-либо объекту</p> <p>3.9 идентификация (распознавание объекта по ключевому идентификатору) [Identifying]: Процесс распознавания объекта путем обращения к ключевому идентификатору</p>
Закон Республики Беларусь от 11 мая 2016 г. №363-З «Об экспортном контроле» [15]	<p>ГЛАВА 1. Общие положения</p> <p>Статья 1. Основные термины, применяемые в настоящем Законе, и их определения</p> <p>идентификация – установление принадлежности (тождества) товаров, информации, работ, услуг, результатов интеллектуальной деятельности к специфическим товарам (работам, услугам)</p>
Федеральный закон от 18.07.1999 г. №183-ФЗ «Об экспортном контроле» (ред.26.03.2022 г.) [16]	<p>Статья 7. Методы осуществления экспортного контроля</p> <p>Экспортный контроль в Российской Федерации осуществляется посредством методов правового регулирования внешнеэкономической деятельности, включающих в себя:</p> <p>идентификацию контролируемых товаров и технологий, то есть установление соответствия конкретных товаров, информации, работ, услуг, результатов интеллектуальной деятельности, являющихся объектами внешнеэкономических операций, товарам и технологиям, включенным в списки (перечни), указанные в статье 6 настоящего Федерального закона, а также определение действующих в отношении таких товаров, информации, работ, услуг, результатов интеллектуальной деятельности запретов и ограничений внешнеэкономической деятельности, установленных настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и принятыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации;</p>

<p>СТБ ИСО 9000–2000 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [17] СТБ ИСО 9000–2006 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [18]</p>	<p>2. Основные положения систем менеджмента качества 2.4. Процессный подход. ... Чтобы результативно функционировать, организации должны определять и управлять многочисленными взаимосвязанными и взаимодействующими процессами. ... Систематическая идентификация и менеджмент применяемых организацией процессов, и особенно взаимодействия таких процессов могут считаться «процессным подходом» Приложение А. Методология, использованная при разработке словаря А.2. Содержание словарной статьи и правила замены Определение строится путем описания только тех признаков, которые являются существенными для идентификации понятия</p>
<p>СТБ ISO 9000–2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» [19]</p>	<p>2. Фундаментальные концепции и принципы менеджмента качества СМК охватывает виды деятельности, с помощью которых организация идентифицирует свои цели, а также определяет процессы и ресурсы, требуемые для достижения желаемых результатов СМК предоставляет средства для идентификации действий по рассмотрению предполагаемых и непредполагаемых последствий при предоставлении продукции и услуг 2.2.4. Заинтересованные стороны Идентификация этих заинтересованных сторон является частью процесса понимания контекста организации. 2.4. Разработка СМК с использованием фундаментальных концепций и принципов 2.4.1. Модель СМК 2.4.1.2. Система Организации стремится к пониманию внутреннего и внешнего контекста для идентификации потребностей и ожиданий соответствующих заинтересованных сторон 2.4.2. Разработка СМК Аудит является средством оценивания результативности СМК для идентификации рисков и определения выполнения требований</p>
<p>ГОСТ 33542–2015 (IEC60445:2010) Основополагающие принципы и принципы безопасности для интерфейса «человек-машина», выполнение и идентификация. Идентификация выводов электрооборудования, концов проводников и проводников [20, 21]</p>	<p>4. Методы идентификации Идентификацию выводов электрооборудования и концов проводников конкретных типов выполняют посредством применения одного или нескольких следующих способов: – физическим или соответствующим расположением выводов электрооборудования и концов проводников конкретных типов – цветовым кодом для выводов электрооборудования и концов проводников конкретных типов в соответствии с разделом 6 – графическими обозначениями в соответствии с IEC60417. Если требуются дополнительные обозначения, они должны соответствовать IEC60617 – буквенно-цифровыми обозначениями в соответствии с разделом 7 ... Идентификацию проводников посредством цветов следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 6. Идентификацию проводников посредством буквенно-цифровых обозначений следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 7</p>
<p>ГОСТ Р 58636–2019 «Система защиты от фальсификаций и контрафакта. Прослеживаемость оборота продукции. Общие требования» [22]</p>	<p>3. Термины и определения 3.4. идентификация (identification): Процесс (акт) присвоения ключевого идентификатора какому-либо объекту. [ГОСТ ISO/IEC15459–3–2016, пункт 3.8] 3.5. идентифицирование (identifying): Процесс распознавания объекта путем обращения к присвоенному ключевому идентификатору и связанным с ним данным</p>

Таблица. Термин «идентификация» в нормативных правовых документах

как процесс присвоения, и (или) как процесс распознавания. Неоднозначность толкования ведет к сложности интерпретации положений правовых документов и выполнения их требований.

Автору видится целесообразным закрепить за термином «идентификация» процесс присвоения идентификатора объекту, а за термином «идентификация» процесс распознавания объекта по идентификатору, что поможет точности восприятия положений правовых документов.

В Республике Беларусь созданы макроэкономические условия для развития цифровизации цепей поставок [23]. Аналогичные условия имеются и в странах, являющихся нашими основными внешнеэкономическими партнерами. Резюмируя результаты исследования, отметим:

- *на современном этапе развития экономики межгосударственная логистика без цифровизации цепей поставок практически невозможна;*
- *в основе ЦДП лежит как стек технологий, так и система норм и правил, важнейшими из которых являются нормы идентификации и прослеживаемости;*
- *прослеживаемость является однозначно понимаемой нормой, в отличие от идентификации, которая нуждается в научном и научно-практическом уточнении прежде, чем она станет алгоритмически исполняемой.*

По результатам исследования предлагаем использовать две категории: «идентификация» как процесс присвоения идентификатора объекту, и «идентификация» как процесс распознавания объекта по идентификатору. Предложенная демаркация позволит снять проблему неоднозначности толкования положений правовых документов. ■

■ **Summary.** The results of a study of the concept of «identification» in the regulatory legal documents of the Eurasian Economic Union, the Republic of Belarus and the Russian Federation as an important component of the digitalization of the interstate supply chain are presented. Disagreements in the interpretation of this term are revealed and an approach to avoid them is proposed.

■ **Keywords:** identification, identifying, traceability, supply chain, digitalization.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2023-03-59-64>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Т.Н. Беляцкая. Методологические основы управления электронной экономической системой / Т.Н. Беляцкая // <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovy-upravleniya-elektronnoy-ekonomicheskoy-sistemoy>.
2. Беляцкая Т.Н. Формирование и развитие национальной электронной экономической системы (теория, методология, управление): автореф. дис. д-ра экономич. наук: 08.00.05 / Т.Н. Беляцкая; БГУ. – Минск, 2019.
3. И.В. Сергеев. Методология цифровой трансформации цепей поставок / И.В. Сергеев // Креативная экономика. 2019. Т. 13, №9. С. 1767–1782. Doi: 10.18334/ce.13.9.40974.
4. S. Garcia-Torre L., M. Albareda, Rey-Garcia and S. Seuring. Traceability for sustainability – literature review and conceptual framework // Supply Chain Management. 2019. №1. PP. 85–106. doi.org/10.1108/SCM-04–2018–0152.
5. Е.Г. Коваленко. Мониторинг оборота товаров как особая форма государственного контроля // Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права. 2021. №1 (105). С. 108–113. Doi: 10.38161/2618–9526–2021–1–108–113.
6. Р.А. Лаптев, В.В. Коварда, Р.А. Рогов. Основные направления развития системы прослеживаемости товаров в качестве фактора обеспечения безопасности России в условиях расширения процесса глобализации // <https://esj.today/PDF/15ECVN120.pdf>.
7. Т.Н. Беляцкая. Цифровая прослеживаемость: понятие и направления развития / Т.Н. Беляцкая, С.Л. Фещенко // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14, №4. С. 7–19. Doi: 10.18721/JE.14401.
8. ИПС «СТАНДАРТ» // <https://ips3.belgiss.by/base>.
9. Нестеров А. В. Идентификация товаров по ТК ЕАЭС и товарной продукции: юридический и философский аспекты. – М., 2017.
10. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь // <https://pravo.by/document?guid=12551&p0=F01900455&p1=1>.
11. ИПС «СТАНДАРТ» // <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?Urld=615872>.
12. Официальный сайт ООО «ЦНТИ» НормоКонтроль // https://standartgost.ru/g/ГОСТ_P_ISO_22000–2019.
13. ИПС «СТАНДАРТ» // <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?Urld=515208>.
14. Официальный сайт ООО «ЦНТИ» НормоКонтроль // https://standartgost.ru/g/ГОСТ_ISO_IEC_15459–3–2016.
15. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь // <https://pravo.by/document?guid=12551&p0=H11600363&p1=1>.
16. Официальное интернет-представительство президента России // <http://www.kremlin.ru/acts/bank/14157/page/1>.
17. ИПС «СТАНДАРТ» // <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?Urld=87016>.
18. ИПС «СТАНДАРТ» // <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?Urld=284411>.
19. ИПС «СТАНДАРТ» // <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?Urld=469258>.
20. ИПС «СТАНДАРТ» // <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?Urld=491358>.
21. Официальный сайт ООО «ЦНТИ» НормоКонтроль // https://standartgost.ru/g/ГОСТ_33542–2015.
22. Официальный сайт ООО «ЦНТИ» НормоКонтроль // https://standartgost.ru/g/ГОСТ_P_58636–2019.
23. Т.Н. Беляцкая. Формирование электронной экономики Беларусь: макроэкономические условия / Т.Н. Беляцкая // Наука и инновации. 2018. №12. С. 46–52.

Статья поступила в редакцию 18.07.2022 г.

ОКНО ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РЕГИОНОВ



Белорусская продукция известна далеко за пределами страны, ее отличает высокое качество, изготавливается она из местного сырья и зачастую по традиционным рецептам и технологиям. Центры ее производства рассредоточены по всей республике, так что каждому региону есть чем гордиться. К тому же Беларусь богата блюдами национальной кухни, являющимися наследием, которое следует охранять, защищать и продвигать как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Этим целям служит Закон Республики Беларусь «О географических указаниях», новая редакция которого вступила в силу с 28.08.2020 г. Документ регулирует отношения, возникающие в связи с правовой охраной и использованием географических указаний. Однако интеллектуальными правами, предоставленными законодателем, практически не пользуются отечественные производители, на что указывает тот факт, что до недавнего времени в Национальном центре интеллектуальной собственности было зарегистрировано 3 белорусских географических указания: минеральная вода «Минская», «Лидский квас» и «Лидское пиво». В то же время Роспатентом зарегистрировано 38 российских географических указания и порядка 200 наименований мест происхождения товара. О том, почему национальные товаропроизводители не проявляют должный интерес к получению правовой охраны географических указаний и реализации прав на них, мы поинтересовались у специалистов, занимающихся вопросами охраны и защиты интеллектуальной собственности.

– Географические указания, как и фирменное наименование, товарный знак и знаки обслуживания, относятся к средствам индивидуализации. В чем их особенность как объектов интеллектуальной собственности?



Наталья Синиушова,
начальник управления товарных
знаков Национального центра
интеллектуальной собственности:

– При всем многообразии видов и средств индивидуализации под ними понимаются обозначения, при помощи которых предприятия и их продукция – товары, услуги, выполняемые работы – идентифицируются среди множества других подобных объектов, приобретают уникальность и подлежат регистрации в установленном законом порядке. Их владельцы получают исключительные права на использование и распоряжение ими. Однако средства индивидуализации отличаются друг от друга объемом предоставляемых прав. Полную монополию дает зарегистрированный товарный знак, а вот в отношении фирменного наименования и географического указания существуют ограничения. К примеру, отчуждение и переход права на фирменное наименование юридического лица не допускается, кроме случаев его реорганизации или отчуждения предприятия в целом. Уступка прав и лицензирование в отношении географического указания также невозможны.



Валерий Самцов,
директор Центра патентных услуг
«БелИнтелПат»:

– Для облегчения понимания стоит уточнить, что речь идет об особенностях определенных групп продуктов, изделий или услуг, содержащих географическое указание, которые отличаются качеством, определяемым местом их происхождения, уникальным сочетанием природных ресурсов – климата, почвы, местных видов животных и растений, традиционного оборудования, а также культурных ценностей территории – традиций, умений и навыков. То есть идея, лежащая в основе географиче-

ского указания, проста, понятна и знакома любому потребителю, который, к примеру, выбирает сыр бри или камамбер, ломбардийскую горгонзолу или мидии бушо из залива Мон-Сент-Мишель, лестерширские пироги со свининой, чешское пиво, шотландский виски и пр. Это лишь некоторые из наиболее известных примеров наименований, ассоциирующихся во всем мире с продукцией, свойства и качество которой обусловлены ее географическим происхождением. Обратите внимание, что французы защищают не только свои знаменитые сыры и вина. Производители мяса из 60 регионов страны также зарегистрировали географические указания, среди которых нормандская свинина, байонский окорок, эльзасский паштет, говядина из Шалузы, Мейна, Бурбонезы, фуа-гра из Гаскони. Более того, они продвигают в качестве самостоятельных брендов прованский и эльзасский мед, масла из Шаренты и Дек-Севре, спаржу из Ланде, бергамот из Нанси, зеленую чечевицу из Берри, картофель из Мервиля, козий сыр Пелардон и даже сено из местности Кро в Провансе.

– В чем же ценность географического указания?



Ольга Кузнецова,
председатель Белорусской
ассоциации патентных
проверенных, патентный
проверенный:

– С юридической точки зрения географическое указание – это объект интеллектуальной собственности, зарегистрированный в установленном законодательством порядке. Государственная регистрация позволяет владельцу (или владельцам – зачастую их может быть несколько) географического указания защищать свой товар от копирования, имитации, подделок, тем самым сохраняя их уникальность. Наличие государственной регистрации, которая осуществляется по результатам проведения специальной экспертизы, является также своего рода гарантией наличия у товара особых свойств, характерных исключительно для той местности, где этот товар произведен. А значит, географическое указание – это еще и подтверждение статусности товара. Но основная ценность географического указания – в его имиджевой составляющей, способной влиять на поведение потребителя. Грамотно разработанная стратегия использования географического указания способна привлечь внимание потребителей

не только непосредственно к товарам, в отношении которых оно используется, но и к региону, на территории которого производится данный товар. То есть, географическое указание является не только средством получения прибыли при продаже соответствующих товаров, их поставке за пределы региона (в том числе на экспорт), оно также способно привлечь потребителей на территорию этого региона, благодаря чему будут реализовываться другие виды товаров, а также услуги. Соответственно, положительная имиджевая составляющая определенного товара увеличивает привлекательность целой территории, а значит, как следствие, и доходность.

– *Что производителям следует знать о новациях, которые содержит новая редакция Закона «О географических указаниях»?*

Наталья Синишова:

– В документе дано определение географического указания, под которым понимается обозначение, идентифицирующее товар как происходящий с территории конкретного географического объекта, если качество, репутация или иные его характеристики в значительной степени обусловлены территорией его происхождения. Кроме того, географическое указание трактуется как родовое понятие, которое включает в себя и наименование места происхождения товара, при этом объем прав у обоих объектов одинаков.

Решение о регистрации после получения заявки заинтересованного субъекта принимает патентный орган, в нашем случае Национальный центр интеллектуальной собственности, который вносит ранее не зарегистрированное географическое указание в Государственный реестр географических указаний Республики Беларусь и закрепляет за субъектом прав.

Впервые в документе нашли отражение ранее отсутствовавшие в юридической практике понятия «контрафактные товары», «контрафактные этикетки», «контрафактные упаковки товаров». Лицо, обладающее правом пользования географическим указанием, вправе требовать удаления с контрафактной продукции незаконно примененного обозначения, тождественного или сходного до степени смешения с географическим указанием, а при невозможности удаления – изъятия из гражданского оборота и уничтожения контрафакта. Закон позволяет выбрать вместо возмещения понесенных убытков выплату компенсации в размере от 1 до 50 тыс. базовых величин.

Конкретный ее размер определяется Верховным Судом Республики Беларусь с учетом характера нарушения.

Заявитель имеет право выбора органа, в который он может подать жалобу на решения, принятые патентным органом по результатам предварительной экспертизы или экспертизы заявки по существу, пропустить стадию обжалования на уровне Апелляционного совета и сразу обращаться с соответствующей жалобой в Верховный Суд.

Законодатель предусмотрел возможность восстановления пропущенных сроков для предоставления ответа на запрос патентного органа, сделанный в рамках предварительной экспертизы заявки и экспертизы по существу, а также подачи жалобы в Апелляционный совет при несогласии с решением патентного органа. Для этого заявителю необходимо аргументировать уважительность причины пропуска и уплатить соответствующую патентную пошлину.



Вячеслав Трофимов,
директор УП «белпатентсервис»
БелПП, патентный поверенный:

– Сравнительный анализ новаций законодательства показывает, что для регистрации географических указаний в целом установлены более легкие требования, поэтому приобрести права на них проще. Что касается наименований места происхождения товара, то, по-моему, условно их можно отнести к особой, более сложной категории географических указаний. Каких-либо реальных различий между этими двумя разновидностями одного объекта интеллектуальной собственности применительно к правовой охране и способу ее приобретения нет. Разве что есть одно более важное исключение, которое может дать знать о себе, если заявитель, испрашивающий охрану для нового обозначения, будучи уверенным в качестве своей продукции, сознательно пожелает установить более высокие требования для других производителей из своего региона, намеренных использовать то же географическое указание. Не исключено, что в таком случае он постарается зарегистрировать свое географическое указание в виде наименования места происхождения товара.

– *Какие органы уполномочены выдавать заключения о том, что заявитель производит товар в пределах той или иной географической границы, с особыми свойствами и характерными для указанной территории природными условиями и факторами?*

Наталья Синиширова:

– Пунктом 5 статьи 4 Закона «О географических указаниях» таким органом определена научная организация или иное юридическое лицо, подчиненное НАН Беларусь, либо иная научная организация, которая обладает компетенцией, позволяющей подтвердить наличие или отсутствие у товара заявленных свойств, качества, репутации или иных характеристик. Очевидно, что это не может быть какая-то единая или единственная организация, ведь товары, маркируемые охраняемым географическим указанием, разнообразны: продукты питания, товары народных промыслов, лечебные грязи и минеральные воды, живые растения и пр.

– *Кто призван осуществлять процедуру государственного надзора за соблюдением условий производства товаров, использующих уникальные объекты интеллектуальной собственности и имеющие особые потребительские свойства?*

Наталья Синиширова:

– В рамках действующего законодательства правообладатели-производители должны самостоятельно следить за соблюдением заявленных характеристик выпускаемой продукции. Специального госоргана для этих целей не предусмотрено. Но мировая практика показывает, что такой контроль может быть как со стороны государства – и этому есть примеры, так и со стороны общественных организаций, ассоциаций производителей. Возможно, нам предстоит в будущем более основательно подойти к проработке данной темы и постараться соблюсти баланс интересов.

– *Какие товары могут получить охрану в качестве географических указаний и каков период ее действия?*

Ольга Кузнецова:

– Здесь ограничений не существует, но чаще всего географические указания регистрируются в отношении различных видов сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, вин, минеральной воды, а также народных промыслов. Что касается срока действия правовой охраны, то он

составляет 10 лет с даты подачи заявки в патентный орган. В дальнейшем этот срок может быть продлен многократно, каждый раз – на очередные 10 лет.

– *Исходя из прав и преимуществ, которые дает свидетельство о праве пользования географическим указанием, и его ценности как инструмента продвижения на внешних рынках, почему белорусские производители не спешат использовать предоставленные возможности?*

Валерий Самцов:

– Ответ, на мой взгляд, кроется в их низкой правовой грамотности в области защиты своих интеллектуальных прав, частью которых являются географические указания. Сказывается недооценка и недопонимание коллективного характера географических указаний, важности кооперирования производителей для получения дополнительного дохода от владения объектом интеллектуальной собственности. Но есть примеры других постсоветских стран, которые показывают достаточно высокой интерес собственников к данному объекту ИС. Так, в Казахстане зарегистрировано 65 географических объектов, среди них 30 – в отношении минеральной воды и 19 – на вина; в перечне есть водка, кисломолочные продукты, сыр, пиво, мед, рыба, мороженое, а еще каменный уголь, лечебная грязь. В Кыргызстане – 17, из них 5 – местная минеральная вода. В Таджикистане под защитой находится 10 географических указаний, почти половина также находится на минеральную воду, в Узбекистане – 4 географических объекта.

Вячеслав Трофимов:

– Одна из основных причин, характерных для нашей страны, – относительно высокие расходы, связанные с подготовкой заявочных материалов при подаче и проведении экспертизы. И здесь вопрос не столько в стоимости патентных пошлин, хотя и они имеют значение – 57 б.в., сколько в цене услуг органа, обладающего правом определять наличие или отсутствие у товара заявленных особых свойств, качества, репутации или иных характеристик.

Есть еще один фактор, который, по моему мнению, сдерживает процесс регистрации географических указаний: отсутствует понимание ценности этого неявного актива у местных администраций. И это при том, что они ответственны за поиск остатков уникальных производств и ремесел, за их возрождение, сохранение, а также воспроизведение.

Органы местной власти должны осознать, что географическое указание как объект интеллектуальной собственности – по сути, точка роста для развития региона, повышения его привлекательности и конкурентоспособности, расширения туристического потенциала. Без их участия вопрос не решить. Они должны научиться извлекать пользу из положений закона, где сказано, что одноименным географическим указанием владеет государство, за которым закреплено абсолютное право на него, а субъект хозяйствования, выпускающий уникальную однородную продукцию, надеяется лишь ограниченными правами. Из этого следует, что производителей, выпускающих, к примеру, знаменитые несвижские тулуушки или дрибинские валенки, может быть несколько. Следовательно, администрация соответствующего региона может извлечь дополнительную прибыль.

Наталья Синишова:

– Действительно, регионы – самый крупный бенефициар. Именно поэтому им следует максимально поддерживать те субъекты хозяйствования, которые готовы вывести на рынок уникальный товар и тем самым повысить привлекательность местности, поработать на ее имидж. Наличие защищенного географического указания – мощный инструмент продвижения. Возьмем, к примеру, лечебные сапропелевые грязи Гомельской области или Полесскую клюкву, которые известны далеко за пределами нашей страны. Это не только визитная карточка района, но одновременно и возможность для расширения производства, создания новых рабочих мест, привлечения инвестиций.

– Если охрана в национальном режиме не столь популярна среди белорусских производителей, может быть, для них актуальна международная защита средств индивидуализации?

Наталья Синишова:

– Международная процедура получения правовой охраны сегодня доступна только в отношении товарных знаков – это так называемая Мадридская система, объединяющая 129 стран, в рамках которой зарегистрировано свыше 1300 тыс. товарных знаков (действующих – свыше 860 тыс.), что, безусловно, свидетельствует о популярности и вос требованности данного объекта ИС. Белорусские субъекты хозяйствования также активно пользуются этим инструментом, на их счету 2841 международных регистраций с охраной в 106 странах.

Что касается количества охраняемых в Республике Беларусь товарных знаков по международной процедуре, то их 86.

На текущий год запланировано изучение целесообразности присоединения Беларусь к Женевскому акту Лиссабонского соглашения о наименованиях мест происхождения товаров и географических указаниях. Это аналог Мадридской системы получения международной регистрации для указанных объектов, обладающих своей спецификой, которая охватывает 57 стран. Благодаря данной системе международную правовую охрану получили 1173 обозначения.

Следует сказать, что Женевский акт, кроме прочего, призван создать условия для того, чтобы производители продукции, имеющей особое качество, обусловленное местом происхождения, могли обеспечить охрану в качестве наименований мест происхождения или географических указаний в нескольких странах путем подачи заявки во Всемирную организацию интеллектуальной собственности и уплаты одной пошлины, что таким образом упрощает процедуру получения правовой охраны за рубежом.

– Как много, на ваш взгляд, в Беларусь продуктов и товаров, которые потенциально подлежат охране в качестве географических указаний, и могут ли они стать впоследствии брендами региона или всей страны?

Валерий Самцов:

– Обозначения, принадлежащие отечественным производителям, к которым применим термин «бренд», существуют, пусть их и не так много сегодня – это общеизвестные товарные знаки, такие как «Милавица», «Атлант», «Савушкин продукт», «Санта Бремор», пивзавод «Аливария», «Коммунарка», «Спартак», Белорусский государственный ансамбль «Песняры», витебская кондитерская фабрика «Витъба», «Криница», «Беллакт», БЕЛАЗ и др. Всего в Беларусь значится 28 общеизвестных товарных знаков. Хотя это история совсем не про региональный бренд. Тем не менее бесспорно одно: чем больше будет разных регистраций, тем легче предприятиям будет пробиваться на рынки сбыта как в своей стране, так и за рубежом.

Вячеслав Трофимов:

– Но это относится к товарным знакам, а что касается правового определения регионального бренда, оно не прописано в нашем законодательстве.

Ясно, что бренд – понятие абстрактное, его физические составляющие в совокупности таких элементов, как политика компании, ее репутация, весь комплекс элементов фирменного стиля, включая название бренда, товарный знак, способствуют возникновению в сознании у потребителей устойчивой ассоциации между товаром, его качеством и производителем.

Но пока это не очевидно для субъектов хозяйствования. Региональные бренды до сих пор не стали инструментом конкурентного преимущества, и тут речь идет не только о географических указаниях, но и о товарных знаках, которые, как показывает практика, также могут использоваться в качестве регионального бренда и быть вполне востребованными. В этой связи интересен пример реализации государственной программы возрождения технологии изготовления слуцких поясов – национальной реликвии белорусов, которая завершилась воссозданием с соблюдением оригинальных традиций и использованием натуральных материалов аутентичной продукции, выпуск наложен на предприятии «Слуцкие пояса». Зарегистрирован комбинированный товарный знак «Слуцкая паясы», который, как и фирменное наименование, позиционирует региональный бренд и усиливает его правовую защищенность. Так что вполне возможно, что со временем предприятие пойдет и на регистрацию одноименного географического указания. В Беларуси имеется линейка защищенных комбинированных товарных знаков со словесными указаниями на место их происхождения: «Каравай Придвинья», «Лидская Мука», «Шампанское Минское», «Минская марка», «Брестское», «Несвижский молочник» и др. Именно эти знаки могут стать основой для развития региональных брендов.

Наталья Синишова:

– Производителей, обладающих потенциалом получения правовой защиты в виде географических указаний, в стране немало. Я бы разделила их на несколько групп. К первой можно отнести средние и крупные предприятия, выпускающие продукцию с уникальными свойствами, но не обеспечивающие ее правовую охрану посредством системы интеллектуальной собственности. Это касается, к примеру, компаний, которая занимается добычей и обработкой сапропелевой грязи из озера Святое в Гомельской области, производителей природных лечебно-столовых вод «Морочанская», «Стародорожская», «Хомская», белорусских санаториев,

на территории которых открыты скважины с минеральной водой или озера с сапропелевыми грязями.

Ко второй самой многочисленной по количеству горюте можно отнести тех производителей, которые пытаются сохранить или возродить традиции уникальных белорусских товаров, народных промыслов. Это небольшие ремесленные мастерские и фермерские хозяйства. Группа товаров, которые они выпускают, достаточно большая: неглюбские рушники, руховские ковры, изделия из соломки Брестской области, белорусские хлеба, например малоритский гречневый хлеб, гольшанский пряник, кировская смажня, бобруйская пастила и пр. На мой взгляд, именно эти производители больше всего нуждаются в поддержке со стороны местных органов власти и в продвижении своей продукции на рынок. Для того чтобы получить правовую охрану, им целесообразно объединяться в профильные ассоциации, чтобы вместе контролировать систему производства, качество выпускаемой продукции и использовать маркетинговые схемы для получения прибыли и выхода на внешний рынок.

Подводя итог столь содержательному обсуждению довольно специфической, но важной темы, стоит заметить, что с введением географических указаний в правовое поле в Беларуси сложились ключевые институты интеллектуальной собственности. Но что касается правоприменительной практики, то она только в начале пути, и государственным органам, прежде всего на уровне регионов, следует более активно включаться в процесс продвижения географических указаний как инструмента брендирования – и продукции, и своих территорий. Без этого создать точки роста для регионов будет очень сложно. И чтобы использовать все институциональные возможности, нужна просветительская работа среди региональных производителей, усиление их кооперации, дополнительные меры поддержки местных производств, что повысит мотивацию и приведет к пониманию выгоды от использования объектов интеллектуальной собственности. Опыт других стран позволяет говорить о том, что средства индивидуализации, особенно географические указания, способны дать серьезный толчок развитию регионов, аграрному сектору, местным промыслам и внутреннему туризму. Однако любой позитивный экономический эффект возможен только при устойчивой и оперативной работе всех заинтересованных сторон. ■

Жанна КОМАРОВА

ВЫХОД БЕЛОРУССКИХ ЭКСПОРТЕРОВ НА РЫНКИ ГАЙАНЫ И КОЛУМБИИ



Алиса Аксючиц,
старший научный
сотрудник Института
экономики НАН
Беларусь



Екатерина Тавген,
научный сотрудник
Института экономики
НАН Беларусь

Динамичное развитие местного энергетического сектора обеспечивает устойчивые макроэкономические показатели стран, расположенных на севере южноамериканского континента, к которым относятся Гайана и Колумбия. ВВП этих государств превышает средний показатель по региону, а выгодное географическое положение делает их воротами в Южную Америку, позволяет связывать различные локальные рынки и налаживать хорошие политические и экономические связи с Карибскими островами. Для белорусских экспортеров привлекательные перспективы для сотрудничества открываются в горнодобывающей промышленности, электроэнергетике, строительстве и сельском хозяйстве.

Кооперативная Республика Гайана



Экономика Гайаны, базирующаяся на сельском хозяйстве и добывающей промышленности, почти каждый год демонстрировала положительный рост в течение последнего десятилетия. Государство полагается на экспорт сырьевых товаров: они составляют 60%

ВВП и чувствительны к погодным условиям и колебаниям цен на мировых рынках. К благоприятным факторам развития экономической деятельности с Гайаной можно отнести членство в КАРИКОМ, что расширяет рынок сбыта для экспорта прежде всего в сырьевом секторе; статус единственной англоязычной нации в Южной Америке [1].

С учетом сильной зависимости экономики от международной торговли, на которую приходится 83% ВВП, правительство страны расширяет многосторонние торговые соглашения

Год	Экспорт товаров, тыс. долл.	Импорт товаров, тыс. долл.	Внешнеторговый оборот, тыс. долл.	Сальдо внешней торговли, тыс. долл.
2011	164	3	167	161
2012	617	3	620	614
2013	429	1	430	428
2014	1 201	0	1201	1201
2015	257	4	261	253
2016	1 266	5	1271	1261
2017	107	12	119	95
2018	740	4	744	736
2019	581	10	591	571
2020	197	12	209	185
2021	0	11	11	-11

Объемы внешней торговли товарами Республики Беларусь с Кооперативной Республикой Гайана в 2011–2021 гг. Источник: [2]

и разрабатывает пути повышения конкурентоспособности своей продукции. Тем не менее сохраняется ряд препятствий для инвестиций и торговли: неразвитость инфраструктуры, большие производственные затраты и нормативные ограничения, высокая стоимость кредитов и ограниченный доступ к финансированию, низкий уровень квалификации рабочей силы (особенно в области науки, технологий, инженерии), угроза социальной стабильности из-за исторических трений между индо- и афргайанцами.

Основные статьи экспорта включают золото, контейнеры, алюминиевые руды и концентраты, рис, сахар. Импортируются легкие суда, нефтяные масла, готовые связующие вещества для производства литейных форм и стержней, детали машин и летательные аппараты. Главными торговыми партнерами являются США, Канада, Тринидад и Тобаго, Панама, ОАЭ, Китай, Украина, Суринам и Япония [2].

Открытие больших морских запасов нефти (более 8 млрд

баррелей) поставило страну на 1-е место в мире по количеству этого ресурса на человека, что в перспективе должно способствовать процветанию государства. Согласно прогнозам МВФ, экономика Гайаны вырастет на 52,8%, а ВВП на душу населения к 2025 г. увеличится на 400%.

Горнодобывающая промышленность играет решающую роль в повышении уровня доходов и стимулировании экономического роста. Вклад сектора в ВВП составляет порядка 15%. Отрасль характеризуется четко установленными правилами и безопасной деловой средой, которая предлагает зарубежным партнерам гибкость в создании инфраструктуры и проведении соответствующих операций. Иностранные фирмы могут заниматься предоставлением бурового, сейсмологического и горнодобывающего оборудования для разведки и добычи нефти и газа, а также повышением эффективности процессов и производительности предприятий. В стране практически отсутствует плавиль-

ная промышленность. Необходимы мощности по переработке, обеспечивающие высокую добавленную стоимость.

Спрос на электроэнергию в Гайане будет расти ввиду увеличения численности населения и доходов по мере развития нефтегазового сектора. Правительство ввело специальные налоговые стимулы для компаний, работающих с возобновляемой энергией, включая внедрение газификаторов, ветряных, солнечных и гидроэнергетических установок, а также налоговые льготы для гибридных или электрических автомобилей и электрических мотоциклов. Кроме того, государственная электроэнергетическая компания теряет часть электроэнергии из-за неэффективных линий передачи и распределения. Создание микросетей в отдаленных регионах может решить проблему и обеспечить недорогую энергию, уменьшая пиковые нагрузки.

Дорожная инфраструктура требует восстановления и модернизации для эффективного обслуживания крупногабаритных транспортных средств и дистрибуции прибывающих в порты грузов. Власти реализуют такие проекты, как возведение мостов в глубоководной гавани Бербиче и через реку Демерара [3]. Чтобы удовлетворить потребности иностранных туристов в Гайане, быстрыми темпами идет строительство отелей и других объектов. Дополнительные перспективы включают в себя создание недорогого жилья и промышленной железнодорожной сети, а также разработка информационной системы управления портами.

Несмотря на то что традиционные производства сахара

и риса будут по-прежнему играть важную роль в экономике страны, нетипичный сельскохозяйственный сектор начинает демонстрировать высокую динамику роста. Экспорт продуктов переработки сельскохозяйственного сырья (например, мелассы) за последние 5 лет увеличился вдвое. Возросла торговля готовыми пищевыми продуктами (джемы и желе, кокосовое молоко, специи, соусы, фруктовые пюре, макаронные изделия). Поскольку такая деятельность находится на начальном этапе своего становления, присутствует потребность в ресурсах, технике, технологиях и вспомогательных услугах. Современные методы коммерческого сельского хозяйства в Гайане не отличаются высоким уровнем технологичности, но правительством рассматриваются вопросы использования сложных технологий, в том числе GPS, робототехники и систем точного земледелия.

Спрос на свежие фрукты и овощи растет. Рыночный потенциал существует для цитрусовых и экзотических фруктов, овощей (огурцы, тыква, бобовые культуры), органических продуктов. Для повышения производительности иностранный опыт вос требован по линии холодильных установок, упаковочного оборудования, современных систем послеуборочной обработки и контроля качества для предотвращения порчи при транспортировке.

Гайанский рынок привлекателен для малых и средних предприятий, ввиду его небольшого размера многие зарубежные фирмы предпочтуют использовать местного агента или дистрибу-

тора. Это самый удобный, практичный и экономически выгодный механизм продаж. Открытие офиса в Гайане считается обременительным процессом. Создание совместных предприятий – необходимое условие для получения лицензий на разработку мелких и средних золотых и алмазных рудников. Другие деловые операции требуют только регистрации, участие местного партнера необязательно.

Многие гайанские потребители чувствительны к ценам. Однако по мере роста доходов благодаря развитию нефтегазового сектора ожидается, что рынок станет более взыскательным и это позволит снизить восприимчивость к ценовому фактору. Система послепродажного обслуживания нуждается в значительном улучшении. Иностранным партнерам настоятельно рекомендуется выделить бюджет на обучение гайанского персонала и увязать качество оказываемых услуг с соответствующими стимулами.

Таким образом, спрос на сельскохозяйственную и капитальную технику, телекоммуникационное оборудование, компьютеры и их компоненты, пестициды и удобрения, смазочные масла, корма для животных и потребительские продукты питания высокий. В Гайане с 2018 г. действует рамочная программа государственно-частного партнерства, поддерживающая создание гидроэлектростанций, модернизацию дорог и мостов, совершенствование портовой инфраструктуры, развитие плантационного сельского хозяйства и агропромышленных парков. Иностранные компании, в том числе

и белорусские, могут использовать Гайану в качестве базы для беспошлинного экспорта сельскохозяйственной продукции и промышленных товаров в страны – члены КАРИКОМ.

Республика Колумбия



Колумбия – 4-я по величине экономика в Латинской Америке с ВВП в размере 323 млрд долл. и численностью населения около 50 млн человек. Страна богата природными ресурсами: имеются большие запасы угля, никеля, золота, серебра, платины, изумрудов и крупнейшие после Бразилии гидроэнергетические мощности на континенте. Из-за климата и особенностей рельефа сельское хозяйство весьма разнообразно. Колумбия – наиболее промышленно развитая страна Андского сообщества с 4 крупными промышленными центрами: Боготой, Медельином, Кали и Барранкильей. К благоприятным факторам экономической деятельности можно отнести наличие портовой инфраструктуры на тихоокеанском и карибском побережье и большую емкость рынка. Колумбия считается членом ОЭСР и может похвастаться достаточно устойчивыми макроэкономическими показателями и хорошей средой для бизнеса.

Республика сильно зависит от торговли энергоносителями и продукцией горнодобывающей промышленности, что делает ее уязвимой перед

Год	Экспорт товаров, тыс. долл.	Импорт товаров, тыс. долл.	Внешнеторговый оборот, тыс. долл.	Сальдо внешней торговли, тыс. долл.
2011	95 666	7 951	103 617	87 715
2012	29 192	7 095	36 287	22 097
2013	12 045	8 225	20 270	3 820
2014	1 659	2 675	4 334	-1 016
2015	16 332	11 979	28 311	4 353
2016	33 988	14 144	48 132	19 844
2017	51 642	21 432	73 074	30 210
2018	57 125	23 569	80 694	33 556
2019	56 124	29 622	85 746	26 502
2020	59 980	28 973	88 953	31 007
2021	621	10 942	11 563	-10 321

Объемы внешней торговли товарами Республики Беларусь с Республикой Колумбия в 2010–2021 гг. Источник: [2]

колебаниями цен на сырьевые товары. Среди других недостатков для ведения внешнеторговой деятельности можно выделить сложную ситуацию в сфере безопасности из-за частых беспорядков и незаконного оборота наркотиков, слабую диверсификацию промышленности [4].

Многие масштабные проекты, особенно по добыче угля и золота, сейчас находятся на стадии технико-экономического обоснования и начнут работу в следующие 5–7 лет [5]. Это увеличит размер рынка и откроет новые возможности для зарубежных поставщиков в следующих сферах: разведка полезных ископаемых (геофизика, картографирование, бурение и прокладка туннелей); ПО для горнодобывающей промышленности (оценка ресурсов, моделирование, проектирование и планирование рудников, обслуживание и оптимизация); горнодобывающая инфраструктура; инженерные услуги и оборудование; товары и услуги, связанные с защитой окружающей среды (очистка воды, анализаторы сточных

вод); установки для обеспечения техники безопасности на шахтах; восстановление земель и вывод шахт из эксплуатации.

Государством активно реализуется план по увеличению традиционного сельскохозяйственного экспорта, что в свою очередь повысит спрос на сложные агротехнологии и технику (GPS, ирригационные системы, решения для оптимизации управления водными ресурсами).

В целом в Колумбии предпочтение отдается новому оборудованию, на приобретение которого правительством предлагаются субсидии. Ввоз подержанной техники также не запрещен, но поскольку она в большинстве случаев поставляется с такими технологиями, как GPS, кондиционер, гидравлическое рулевое управление, и другими функциями, это делает ее относительно дорогой для колумбийского рынка. Поэтому крупные фермеры чаще приобретают новую сельскохозяйственную технику без дополнительных механизмов по причине более низкой цены.

Колумбия является нетто-импортером многих продук-

тов питания и ингредиентов. Среди них нерафинированное соевое, подсолнечное и другие масла для удовлетворения промышленного спроса. Возможности для иностранных экспортёров включают: смеси для выпекания и тесто; детское питание; макаронные изделия; йогурты (в пределах квоты); пахтю (в пределах квоты); мясо индейки; готовые продукты из томатов и бобов; сушёные грибы; свежие фрукты; консервы; фруктовые и овощные соки. Мукомольная и хлебопекарная отрасли испытывают потребность в упаковке, ароматизаторах и полезных ингредиентах. Несмотря на то что Колумбия считается крупнейшим производителем молока в Андском регионе, страна не производит широкого ассортимента сыров и импортирует сливки, сывороточный белок, сухое молоко, казеин [6]. Пиво – самый востребованный алкогольный напиток: его потребление на душу населения составляет около 44 литров в год.

После Бразилии и Аргентины Колумбия – один из крупнейших автомобильных рынков Южной Америки. Объемы продаж автозапчастей и аксессуаров составляют в среднем 4,2 млрд долл. Сюда относятся: тормозная жидкость; трансмиссионные валы, подшипники, шестерни; шины для малогабаритных автомобилей, грузовиков и автобусов; оборудование для восстановления и переработки шин; двигатели и детали двигателей; фильтры; изолированные провода и кабели; электрические части.

Электромобили могут стать перспективным направлением, особенно в сфере общественного транспорта. Он активно

обновляется, и крупные операторы, расположенные в Медельине, Кали и Боготе, рассматривают возможность приобретения электрических автобусов, которые должны обладать необходимой мощностью, чтобы подниматься на большую высоту по крутым холмам.

Оборонный бюджет Колумбии в 2020 г. составил 10,9 млрд долл. Государство продолжает совершенствовать оснащенность вооруженных сил и нуждается в следующих категориях товаров и услуг: инструменты и запчасти для парка вертолетов и самолетов; строительство и снабжение центров оперативного управления и контроля в городах; грузовые автомобили, в том числе десантно-грузовые, бронированные и тактические; модернизация существующей артиллерийской техники и приобретение дополнительных единиц; речные и морские суда; тактическое и аварийно-спасательное снаряжение; системы радиосвязи.

Дефицит инвестиций в инфраструктуру оценивается в 100 млрд долл. Проекты в рамках ГЧП создают возможности для участия иностранного бизнеса (строительство, консалтинговые услуги, поставка материалов) и формируют спрос на оборудование для водоочистки и водоснабжения, обеспечения безопасности дорожного движения (электронная система взимания платы за проезд), производства электроэнергии, технологии по контролю загрязнения, системы безопасности морских и воздушных портов, транспортные средства, интеллектуальные транспортные системы, специализированную строительную технику, оборудование для авиационной сферы.

В Латинской Америке Колумбия является третьим по величине рынком медицинского оборудования и зависит от импорта, который достигает 93,7% [7]. Национальное производство медицинских изделий не отличается высоким техническим уровнем. Наиболее востребованы расходные материалы (бинты, хирургические нити, шприцы, иглы, перчатки), ортопедические и протезные изделия, электромедицинские инструменты, электро-диагностическое, лабораторное оборудование, диагностические реагенты, аппараты УЗИ, средства для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, оборудование для интенсивной терапии. Сегменты рентгеновской техники и лекарств-дженериков также быстро расширяются.

Обычно один партнер (агент, дистрибутор или представитель) охватывает всю страну. Важно использовать долгосрочный подход к ведению бизнеса с высокой степенью гибкости. Частые визиты демонстрируют интерес и приверженность рынку и дают возможность узнать о бюрократических и культурных аспектах. Прочные отношения и личный контакт имеют решающее значение.

Процесс государственных закупок остается препятствием для многих иностранных компаний, поскольку из-за отсутствия прозрачности и конкурентных условий проведения торгов зарубежные участники не допускаются к ключевым проектам. Правительство Колумбии прилагает усилия для решения этой проблемы путем создания специализированных агентств по государственным закупкам, таких как «Colombia Compra Eficiente»,

и внедрения платформы онлайн-закупок «SECOP II».

Наценка может составлять от 60 до 80%. Окончательная стоимость импортируемых потребительских товаров рассчитывается исходя из следующих затрат: 20% от цены FOB (Free on board) на фрахт и страхование, складские платежи и расходы на оформление документации; 19% НДС; импортный тариф; 30–40% прибыли. Учитывая акцент на эффективность, производительность и сокращение издержек, крайне важно иметь конкретное деловое предложение, которое обеспечивает явную выгоду в отличие от того, что предоставляют конкуренты, присутствующие на рынке.

Таким образом, Колумбия – крупная, динамично развивающаяся экономика, которая поддерживает открытость рынка и привлекает все большее внимание иностранных компаний, в том числе и белорусских. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Guyana: Risk Assessment / GlobalEdge // <https://globaledge.msu.edu/countries/guyana/risk>.
2. Trade Map: Trade statistics for international business development / International Trade Centre // <http://www.trademap.org/Index.aspx>.
3. Guyana Country Commercial Guide / The International Trade Administration (ITA), U.S. Department of Commerce // <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/guyana-market-overview>.
4. Colombia / Coface for trade // <https://www.coface.com/Economic-Studies-and-Country-Risks/Colombia>.
5. Colombia / Australian Trade and Investment Commission // <https://www.austrade.gov.au/australian/export/export-markets/countries/colombia/market-profile>.
6. Colombia / Foreign Agriculture Service, US Department of Agriculture // <https://www.fas.usda.gov/regions/colombia>.
7. Exporting guide to Colombia / Department for International Trade // <https://www.great.gov.uk/markets/colombia/>.



Краткая справка

25-летняя Виктория Николайчук – младший научный сотрудник лаборатории микро- и наноструктурированных систем Института химии новых материалов НАН Беларусь. Окончила химический факультет БГУ по специальности «Химия высоких энергий» (2020 г.), затем магистратуру Института подготовки научных кадров (ИПНК; с сентября 2022 г. – Университет) НАН Беларусь по специальности «Химия» (2022 г.). Несмотря на пока небольшой стаж научной деятельности – 3 года, Виктория Николайчук – лауреат премии им. академика В.Ф. Купревича для молодых ученых НАН Беларусь по итогам 2022 г. Награды удостоен ее цикл научных работ «Полисахариды и полиоксиалканоаты как основа для получения биосовместимых материалов для медицины, ветеринарии и сельского хозяйства». Совсем недавно, 28 февраля 2023 г., проект с участием Виктории «Регулятор роста и иммуномодулятор растений» стал одним из победителей финального этапа молодежного конкурса «100 идей для Беларусь» в номинации «Агропромышленные технологии и фермерство».

Формула жизни

Как молодые белорусские ученые собирают по наночастичке здоровый мир, перестраивая наш общий дом – биосферу планеты

Беларусь, издревле известная как родина гуманистов, ученых и просветителей, никогда не оставалась в стороне от мировых проблем. Следующий день – не исключение. Возможно, это заметно не всем, но в стенах институтов, в недрах лабораторий ежедневно кипит работа научной мысли, результаты которой выкристаллизовываются далеко не за один день и даже год: работа на будущее не терпит поспешности.

Примечательно, что среди отечественных исследователей можно встретить и совсем молодых людей, уже вносящих свой вклад в мировую науку. Нередко их научный поиск только на первый взгляд касается локальных вызовов, на самом же деле – обеспечивает выживание всего человечества в долгосрочной перспективе. К примеру, последние десятилетия поставили ребром вопрос о неэффективности уже, казалось бы, привычных для всех антибиотиков. И хотя отдельные голоса врачей и ученых на эту тему слышались и лет 15 назад, масштабы бедствия стали ясны лишь в 2019 г., когда тревогу забила сама ООН.

С другой стороны, о том, что рано или поздно человечество столкнется с эволюционной резистентностью бактерий, предупреждал еще Александр Флеминг в 1945 г.,

получая Нобелевскую премию за открытие пенициллина. Но вот что интересно: тогда же он предсказал создание более совершенных антимикробных средств ни ком иным, как... учеными-химиками. И не ошибся. По крайней мере, его утверждение о том, что «мы живем в век химии», сегодня полностью экстраполируется на картину исследований в Беларуси, где к созданию новых препаратов (для лечения не только человека, но и его «братьев меньших» – животных и растений) привлечены таланты, работающие на стыке этой науки с другими областями знания.

В их числе Виктория Николайчук – одна из самых юных даже среди молодых научных страны, участница разработок такого уровня, который не остался незамеченным и уже принес ей уважение коллег и заслуженную награду от научных «аксакалов». Над чем же трудится в лаборатории Виктория и почему ее работа в команде профессионалов крайне значима и важна? Прежде чем рассказать об этом, давайте познакомимся с нашей героиней немного поближе.

«Виктория» значит «победа».

Первые шаги

Когда Вика была маленькой, ей настолько нравилось учиться, что после школы, особо не раздумывая, поступила в вуз. Выбрала БГУ, а факультет, конечно же, химический: эта наука интересовала ее чуть ли не с младшей школы, и даже 7-го класса, когда она появится наконец в расписании уроков, Вика ждала с нетерпением.

– Химия привлекла меня еще до того, как началось ее изучение в школе: она очень логичная. Хотя начало было непростым, – улыбается Виктория. – Первые пару занятий я пропустила, а когда первый раз пришла на урок, получила двойку. Но очень быстро мне удалось наверстать упущенное, и я стала лучшей в классе по химии, затем победила в районной олимпиаде, ездила на конкурсы научных работ. Все это давалось легко, поэтому было очень просто решить, что свою жизнь связжу именно с химией.

Учеба в БГУ не разочаровала, наоборот: предмет ее интереса оказался поистине неисчерпаемым, как Вселенная, с разнообразными специализациями, иногда с элементами мультидисциплинарности, как, например, у нее – химия высоких энергий. И все-таки, с удовольствием получая новые знания, в то время

Вика даже не предполагала, что будет дальше. Вот целый массив полезнейших сведений – но как же их следует применить на практике? Даже не помышляя тогда о научной карьере, она никогда не думала, что научные исследования могут стать делом ее жизни.

– В университете для меня было сложно определиться, где я хочу работать в будущем, – вспоминает Виктория. – Теория, которую мы изучали, почти не подкреплялась практикой, и возникал закономерный вопрос: «А для чего это все?». А потом я попала на практику в лабораторию (микро- и наноструктурированных систем – Т.Ж.), совершенно случайно. И это было именно то место, где я наконец-то получила ответ.

Благодаря этому, по словам девушки, в ее голове словно «сложился пазл». Направление того пути, по которому можно было бы двигаться, стало вдруг совершенно очевидным. Говорит, вот так, будто держа эту «дорожную карту» в уме, и окончила магистратуру. Именно поэтому параллельно с учебой и занялась научной деятельностью в Институте химии новых материалов НАН Беларуси.

Чем дальше продвигалось обучение, тем дальше накапливался опыт работы в лаборатории института, тем сильнее становилось внутреннее ощущение: она попала именно туда, куда нужно. Все, что ей нравилось, на первом рабочем месте каким-то причудливым и волшебным образом сошлось в расписании трудового и учебного дня.

– Я почувствовала, что нахожусь на своем месте. Здесь была и разнообразная тонкая работа руками, и возможность самому планировать эксперимент, – рассказывает Вика, – и при этом полная ответственность за свои действия.

Объединяя все живое

На протяжении всей истории своего существования как только человек ни называл себя по отношению к природе! То ее сыном, то венцом творения, то покорителем, то чуть ли не царем. Хотя, если подумать, в древние времена природа вообще была для него одновременно и домом, и опасным местом. А сейчас?

С развитием науки и технологий и одновременно нарастанием угроз для экологии все больше людей приходит к первоосновам восприятия связи с окружающим его живым миром. К желанию если не быть к нему ближе, то, по крайней мере, не наносить ущерб. Поведение

человека меняется, причем массово, начиная от бытового уровня и заканчивая стратегическим, но, увы, недостаточно. Ведь гуманитарные ценности все еще плетутся в хвосте, не являясь аксиомой для общества и ХХI в.

Именно с точки зрения долгосрочной стратегии оздоровления человека и природы разрабатываются и внедряются новые технологии в Институте химии новых материалов. И, являясь частью глобальной миссии, в первую очередь они важны для будущего нашей собственной страны: ее природы, ее продовольственной безопасности, не говоря уже о здоровье населения.

– Команда высококлассных специалистов нашей лаборатории занимается созданием новых безопасных, экологичных, биоразлагаемых функциональных материалов на основе полимеров, которые могут быть использованы в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве, – объясняет главные цели этой работы Виктория Николайчук.

Одна из важнейших задач коллектива лаборатории, – найти замену традиционным лекарственным средствам, используемым в терапии многих заболеваний:

– Сейчас очень остро в медицине стоит проблема резистентности бактерий, приведшая к низкой эффективности использования антибиотиков и дезинфицирующих средств. В связи с этим актуальным становится поиск и разработка новых antimикробных материалов.

Химики помогают найти альтернативные способы лечения – разумеется, с научной точки зрения. К примеру, Виктория и ее коллеги создают новые лекарственные формы для веществ, чья антимикробная активность уже доказана. Они соединяют их в композиции с наночастицами серебра и полисахарами, «которые показывают отличный антибактериальный эффект против различных штаммов бактерий, в том числе резистентных».

Это очень масштабная работа. Недаром ученые, работающие в структурах ООН, считают развитие резистентности бактерий к лекарствам одной из глобальных проблем человечества. По некоторым прогнозам, если тенденция сохранится, то к 2050 г. до 10 млн жителей планеты могут ежегодно умирать от опасных заболеваний, с которыми станет невозможно бороться привычными методами, причем уже сегодня это становится причиной 700 тыс. смертей в год. Но, кроме людей, в мире есть еще и гибнущие из-за болезней животные. А растения? Как этот фактор может повли-

ять на жизнь каждого из нас? Выходит, потенциальные вызовы нашего будущего (возможно, не такого уж нескорого), кроме медицины и биоразнообразия, коснутся и продовольственной безопасности, и многих других сфер нашей жизни вплоть до глобального масштаба. А казалось бы, все начинается с какого-то «мелкого» микробы с повышенной эволюционной адаптивностью...

Вместе – всегда плодотворнее

«Все науки настолько связаны между собой, что легче изучать их все сразу, нежели какую-либо одну в отдельности от всех прочих», – говорил Рене Декарт. Так или иначе, практика показывает пользу взаимопроникновения. Сегодня белорусские ученые ведут свою работу фактически на стыке различных наук – химии, физики, медицины, биологии, экологии... Совершенно естественно, что такие междисциплинарные исследования с множеством лабораторных опытов и испытаний наиболее успешны. К тому же поиск замены антибиотикам и дезинфекторам – несмотря на поистине мировую значимость, не единственное направление работы. Например, Виктория Николайчук поделилась новостью:

– Совместно с Институтом экспериментальной ботаники мы разработали и протестировали регулятор роста и иммуномодулятор растений на основе конъюгатов хитозана с оксикоричными кислотами. Ждем полевых испытаний.

Кроме белорусских коллег из других отраслевых подразделений НАН Беларусь осуществляется научная кооперация и с российскими учеными. Среди наиболее значимых проектов наша собеседница отмечает сотрудничество с исследователями из Москвы:

– Очень интересные разработки велись с МГУ им. М.В. Ломоносова – созданы биосовместимые структурированные пленки полиоксиалканоатов, которые способствуют эффективной иммобилизации и пролиферации мезенхимальных стволовых клеток. Эти материалы пригодны в качестве биоразлагаемых скаффолов для регенеративной медицины.

Говоря простым языком, использование разработанных материалов означает, что при медицинских вмешательствах вносимые клетки приживутся лучше и быстрее, с меньшей вероятностью побочных эффектов, а их носитель после окончания этого процесса постепенно растворится в организме, не причинив вреда, и выве-

дется из него. Никаких специальных операций, наркозов, разрезов и т.п., связанных с его извлечением, не потребуется. Кстати, помимо «человеческой» медицины, этот способ лечения применим и в ветеринарии.

Серия научных работ Виктории Николайчук, удостоенная премии им. академика В.Ф. Купревича, касалась именно разработки на основе биополимеров средств доставки биологически активных компонентов для применения в фармацевтической отрасли, клеточной и тканевой инженерии, сельском хозяйстве. Поражает разнообразие форм, в которых эти вещества создаются: это пленки, гели,nano- и микрочастицы и не только. С их помощью биологически активные компоненты защищают от окисления, продлевают их сроки хранения, улучшают доставку и усвоение. Новые биодеградируемые носители способствуют адгезии мезенхимальных стволовых клеток и в конечном итоге существенно улучшают результаты клеточных трансплантаций на основе тканеинженерных конструкций, поясняет Виктория.

«Полисахариды (хитозан, пектин) являются перспективными структурными компонентами для создания биосовместимых биоразлагаемых носителей благодаря биодоступности и комплексу специфических свойств (антимикробных, противоопухолевых, иммуномодулирующих, противовоспалительных, мукоадгезивных и др.). Полиоксиалканоаты обладают сходным сочетанием физико-химических и биомедицинских свойств: они способны к биодеградации в организме без образования токсичных продуктов, стимулируют остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток и биосовместимы с органами и тканями человека», – раскрывает научные подробности исследовательница.

Что же касается разработки новых лекарственных форм для веществ с доказанной антимикробной активностью, то один из применяемых в лаборатории способов – «создание композиций полимер-антибиотик, обеспечивающих синергетический антибактериальный эффект», который является «одним из перспективных подходов для преодоления резистентности бактерий».

Надо сказать, что работа, о которой идет речь, велась в лаборатории микро- и наноструктурированных систем на протяжении 7 лет – с 2016 г. Виктория Викторовна приняла активнейшее участие в целой серии исследований и испытаний, направленных «на создание и изучение свойств nano- и микроструктурирован-

ных материалов, перспективных для разработки композиционных и гибридных материалов для медицины, ветеринарии и сельского хозяйства: конъюгатов хитозана с оксикоричными кислотами и частиц на их основе, комплексов полисахаридов и наночастиц серебра с антибиотиками и антисептиками, микроструктурированных пленок полиоксиалканоатов».

Ей вместе с коллегами удалось проследить закономерности формирования наночастиц и конъюгатов хитозана различной молекулярной массы с кофейной и феруловой кислотами. Эксперименты, позволившие выявить влияние новых материалов на растения, химики проводили совместно с ботаниками, в Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Изучались не только процессы роста и развития, но и способы их стимуляции в различных условиях произрастания, но и такой важный для современности вопрос, как возможности формирования солеустойчивости насаждений в городах и вокруг автомагистралей.

Ученым удалось синтезировать новые вещества на основе полисахаридов и наночастиц серебра с содержанием таких антибиотиков и антисептиков, как цефтриаксон, цефотаксим, октенидин, мирамистин, которые стали основой для изготовления ультратонких антибактериальных пленок. Созданные новые материалы тестировались на базе Института экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеслесского, Института микробиологии НАН Беларуси и Белорусского государственного медицинского университета. Что касается МГУ им. М.В. Ломоносова, то там были проведены совместные испытания для медицины: «разработанные биосовместимые структурированные пленки полиоксиалканоатов использовали в качестве 3D биомиметических матриксов для эффективной иммобилизации и культивирования мезенхимальных стволовых клеток в условиях *ex vivo*». К слову, еще одним участником данного проекта выступил ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии РАН» в Москве.

Итогом этого кропотливого многолетнего труда и многостороннего сотрудничества стал существенный вклад в инновационное развитие фармацевтики, медицины, клеточной и тканевой инженерии. И, конечно, это несомненно новые слова в сельском хозяйстве и экологии. Ведь биосовместимые, биоразлагаемые материалы делают здоровее все живое на Земле.

Откуда восходит солнце

Почивать на лаврах наша героиня не думает и всячески подчеркивает: успехи – заслуга в том числе и ее окружения. Внимательность, отзывчивость, понимание и поддержка, которые встречает со стороны коллег, а ранее – учителей и наставников, – словно живительная среда. И поэтому совершенно не удивительно, что такую же живительную среду по крупиночке удается создавать.

– *На протяжении моего пути в науке меня поддерживали коллеги и научные руководители. Именно они помогли вначале просто освоиться, а потом научили химической грамотности, поддерживали и придавали уверенности в своих силах, – вспоминает Виктория. – Среди наставников хотелось бы выделить заведующую лабораторией Куликовскую Викторию Игоревну, очень грамотного специалиста в своей области, а также ведущего научного сотрудника Гилевскую Ксению Сергеевну – главного идейного вдохновителя нашего коллектива. Это люди, которые своим примером показывают, что наука может «зажечь», и свет этот не будет гаснуть многие годы.*

О химической грамотности исследовательница вспоминает не случайно. Говорит, существует масса мелочей, которые важны для ежедневной работы в лабораторных условиях. И обучиться им нужно с первого же практического занятия, чтобы в будущем не чувствовать себя этаким «слоном в посудной лавке». На этой стезе некоторые моменты вспоминаются как курьезы.

– *Очень запомнился совет лаборанта на занятиях по органической химии: «Один предмет – одна рука», – смеется Виктория. – Звучит для кого-то непривычно, даже странновато, да? Но это так важно! Это правило помогло сохранить очень много химической посуды: за три года работы в лаборатории я разбила всего один цилиндр. И теперь, когда уже ко мне на практику приходят студенты, обязательно рассказываю об этом правиле и слежу, чтобы оно выполнялось.*

Из ежедневных мелочей и складывается результат, словно из маленьких мазков кисти в руках художника – произведение искусства. Вот почему «ученый всегда должен быть ответственен за полученные данные, аккуратен и последователен в работе», считает Виктория. Но и этого, пожалуй, будет для успеха маловато – такая уж «требовательная» профессия.

– *Многозадачность и желание идти только вперед, изучать неизведанное – качества, которые помогут чувствовать себя в профессии уверенно и не опустить руки, – размышляет наша героиня. – К счастью, благодаря гибкости науки, любые трудности на пути – это не препятствия, а повороты и развилики, побуждающие адаптироваться и искать новые интересные выходы.*

То, что любознательность человека и встающие перед ним новые вопросы постоянно толкают научно-технический прогресс к новым высотам и открытиям, вызывает радость и азарт у настоящего исследователя. Но вообразить достижения ученых в будущем скоро будет нелегко, возможно, даже писателям-фантастам.

– *Наука развивается невообразимо быстро, это чувствуется даже в пределах небольшого коллектива нашей лаборатории, – говорит Виктория Николайчук. – С каждым годом мы можем позволить себе использовать все более прогрессивные методы исследований, в наших умах генерируются все более смелые и интересные идеи. Литературные обзоры к научным работам, например диссертациям, утрачивают свою актуальность за пару лет, что побуждает ученых изучать, анализировать и находить новые тенденции безостановочно. Поэтому вообразить, что будет даже через 20 лет – задача нереальная и, скорее всего, бессмысличная.*

Химия, несущая добро

Известному российскому химику из Санкт-Петербурга Михаилу Бармину, написавшему множество трудов и технологий не только по прикладной химии (к примеру, придумавшему керамический кирпич), но и в области экологии, переработки отходов и даже лечения наркозависимых больных, приписывают любимое выражение: «Химия – это жизнь, а жизнь – химия!». И он стопроцентно прав не потому, что химические процессы стали основой зарождения жизни на нашей прекрасной планете – в конце концов, химики сегодня борются за то, чтобы эти же процессы не стали ее концом.

Но кажется, химия, разрабатывающая формулу жизни, несущая в мир добро – это именно о ее, Виктории, жизненной миссии. ■

Татьяна ЖДАНОВИЧ

Декоративные и кормовые качества плодов древесных интродуцентов



Игорь Гаранович,
ведущий научный сотрудник
Центрального ботанического
сада НАН Беларусь, кандидат
биологических наук

Современный ассортимент древесных растений для озеленения базируется в основном на таких качествах, как их долговечность, устойчивость и декоративность, которая обуславливается прежде всего цветками, формой и окраской листьев. Последние годы в озеленении повсеместно лидируют хвойные и красивоцветущие виды и сорта. Однако при этом практически не учитываются внешние характеристики и полезные свойства плодов, что является определяющим в осенний период [1, 2].

Нами установлено около 200 видов и сортов древесных кустарниковых растений с декоративными плодами, относящихся к 60 родам 40 семейств [3]. Помимо своего эстетичного и живописного вида такие растения служат кормом для многих птиц, что весьма актуально для городских агломераций, где наблюдается снижение их численности во дворах и в парках.

Приведем несколько примеров. Сравнительно небольшое кормовое значение имеет **бересклет**. Плоды его – яркие розовые, красные, пурпурные

коробочки. Наиболее распространены в посадках бересклет европейский и бородавчатый.

Одно из ведущих растений в рассматриваемом ракурсе – **барбарис**. Известно множество его видов и сортов. Чаще других используются барбарис обыкновенный и Тунберга. Плоды растения (ягоды) преимущественно красные, собраны в кисти, с плотными семенами. Держатся на ветвях даже зимой. Не удивительно, что барбарисы очень красивы и любимы птицами.

Боярышник имеет множество видов. Самые популярные в озеленении – кроваво-красный, обыкновенный, мягковатый. Плоды яблоковидные, преимущественно красные; учитывая обильное плодоношение растения, смотрятся в щитковидных соцветиях очень декоративно. На вкус они сладковатые, слегка мучнистые. Особенно часто их едят дрозды, но, кроме них, и множество других птиц.

Следует упомянуть **бузину** красную и черную. Последняя съедобна (лекарственное растение). Ягоды также служат кормом для птиц. Благодаря работе селекционеров получен ряд сортов этого растения.

Привлекает пернатых и **гаультерия** – низкорослый кустарник с очень привлекательными, разнообразно окрашенными ягодами (до 1,5 см



Барбарис



Жимолость съедобная



Хеномелес Маулея

в диаметре). Чаще других высаживают гаультерию лежащую. Несмотря на то, что плоды на ветвях сохраняются до самой весны, неудобством для птиц может служить укрытие, которое требуется в нашем климате на зиму.

Очень широко применяется в озеленении **дерен**. Данная культура ценится за свою яркую листву и бордовые побеги, незаменима для выращивания живых изгородей. Чаще всего высаживается дерен белый, кусты которого в осенне-зимний период украшены ярко-белыми с голубизной плодами в щитковидных соцветиях. У другого вида – дерена кроваво-красного – они темно-фиолетовые. Несъедобные для человека, они охотно поедаются птицами.

Многим знакома **ирга**, которая плодоносит летом. Ее ягоды – сизовато-черные, очень вкусные, сладкие, собранные в кисти, привлекают множество птиц, особенно дроздов. Рекомендуется сажать такие виды ирги, как ольхолистная, круглолистная, канадская и др.

Очень декоративна своими ярко-красными щитковидными соцветиями **калина**. Известно много ее видов. В наших лесах произрастает калина обыкновенная. Ягоды растения сохраняются на кустах до сере-

дини зимы и служат кормом для снегирей, свиристелей.

Красивоплодник, или калликарпа – уникальное растение, декоративное весь сезон благодаря листьям, а осенью – еще и мелким ягодам белого, розового, сиреневого цвета. Используются чаще всего красивоплодник Бодиньера, японский.

Кизильник – основная порода для живых изгородей – привлекает внимание красивой своих глянцевых листьев. В благоустройстве участков применяется кизильник блестящий, черноплодный, Даммера, горизонтальный. Осенью растения украшают ярко-красные или черные ягоды, благодаря которым они привлекательно выглядят и зимой.

Особо отметим ценную плодовую культуру – **облепиху**. Ее яркие оранжевые, красноватые «початки» смотрятся очень живописно. Они остаются на деревьях до поздней осени. Ягодообразные плоды не только богаты витаминами, но и содержат ряд биологически активных веществ, ценное масло. Многие птицы охотно ими питаются. В наших условиях приходилось видеть, как это делают сороки, целыми стаями за считанные минуты очищая ветки. Птицам особенно нравятся семена облепихи. Широко известны ее сорта Чуй-

ская, Самородок, Золотой початок, Обильная, Перчик, Оранжевая, Отрадная, Великан и др.

Пираканта – вечнозеленый кустарник. Осенью и зимой декоративна благодаря глянцевым ягодам алого, оранжевого или желтого цвета.

Всем знакомая **рябина** отличается разнообразием окраски плодов и их вкусом. Например, у сортов Титания, Гранатная, Десертная они темно-красные, у сорта Бурка – темно-фиолетовые, у видов Кене и Кашмирская – снежно-белые. Ягоды рябины пользуются большим спросом у многих птиц: дроздов, снегирей, свиристелей, более редких дубоносов. Для свиристелей рябина – основной источник пищи зимой.

Смородина золотистая наряду с другими имеет черные ягоды, собранные в кисти. Плодоносит летом.

В озеленении массово используется и **снежноягодник**. Множество белоснежных шаровидных ягод буквально облепляют кусты. Имеются сорта с розовыми плодами. У всех видов растения они ядовиты, но не для птиц.

Окраска плодов **шиповника** (розы) – яркая, оранжево-красноватая. Этот род включает множество видов: коричный, собачий, майский, морщинистый и др. Плоды у шиповника



Рябина обыкновенная



Аралия маньчжурская



Клен гиннала



Тис ягодный



Облепиха крушиновая



Калина обыкновенная

яблоковидные, сочные, с твердыми семенами. Осенью его кусты очень красивы, а плоды некоторых сортов (Юбилейный, Глобус, Титан, Рубин и др.) довольно крупны – их масса может достигать 9 г.

Известно и очень много яблонь с декоративными плодами: яблоня ягодная, Зибольда, Саржента, Холла, маньчжурская, Палласова и др. У птиц эти деревья пользуются значительно меньшим вниманием – обычно в случаях, когда других плодов уже нет. В основном яблоки – лакомство для свиристелей, снегирей, соек.

Перечисленные виды растений, таким образом, являются источниками ценной пищевой подкормки для различных видов птиц – дятлов, малиновок, свиристелей и т.д., – поэтому их посадки, особенно в дополнение к кормушкам, помогают представителям орнитофауны пережить зиму, привлекают птиц в сады и парки. Это очень важно, учитывая то, что у нас зимует не так уж много видов пернатых. Например, семенами хвойных растений кормятся дятлы, клесты, чижи, чечетки; два последних вида употребляют также семена березы, ольхи, сойки любят желуди, мелкие певчие – аронию. Некоторые птицы поедают и семена сирени, ясения.

Список древесных растений с красивыми плодами не ограничивается приведенным перечнем и может быть дополнен: актинидия, алыча, аралия, бирючина, виноград, вишня, груша, жимолость, карагана, каталыпа, клематис, конский каштан, клен, лимонник, лох, мушмула, можжевельник, magnolia, павловния, пузыреплодник, пузырник, робиния, сумах, тис, хеномелес, черемуха, ясень и др.

Как уже говорилось, всего для зеленого строительства в отечественных условиях можно использовать более 200 видов древесно-кустарниковых растений, декоративных в период плодоношения, многие из которых являются кормовыми для птиц. В данной статье затронута лишь небольшая часть интродуцированных видов, на примере которых можно убедиться, что многие из них могут более активно использоваться в Беларуси, украсив ее ландшафты, в том числе и своими плодами с наступлением осени. Это представляется особенно важным потому, что данному аспекту декоративности деревьев и кустарников в республике до сих пор уделялось недостаточно внимания.

Растения с декоративными плодами прекрасно вписываются в любой парк и сад. Некоторые из них привлекают вни-

мание именно благодаря россыпям и гроздьям ярких ягод, увешивающим ветки с наступлением холодов. Другие радуют глаз своей красотой дважды в год – во время цветения и плодоношения. В любом случае те и другие не только украшают собой пространство зеленых массивов, но и привлекают птиц с их многообразием и шумом, шустрых белок – к немалой радости горожан, особенно детей.

В современном ландшафтном дизайне могут и должны появиться своеобразные зеленые островки для птиц. Здесь следует подобрать растения, которые будут выполнять не только декоративную функцию, но и служить дополнительной кормовой базой для птиц и белок. В специфических условиях урбанизированной среды такие участки станут не только местами отдыха жителей городов, но и позволят им соприкоснуться с гармонией природы в ее многообразии. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нестерович Н.Д. Плоды и семена лиственных деревесных растений / Н.Д. Нестерович, Н.И. Чекалинская, Ю.Д. Сироткин. – Л., 1967.
2. Левина Р.Е. Морфология и экология плодов / Р.Е. Левина. – Л., 1987.
3. Рекомендации по использованию декоративных качеств плодов деревесных интродуцентов в зеленом строительстве / И.М. Гаранович, М.Н. Рудевич; Нац. акад. наук Беларусь, Центр. бот. сад. – Минск, 2015.

News of science and technology	4	<i>Inessa Zubritskaya</i>
<i>Inna Rodkina, Yulia Gunko, Sergei Primachenko, Vadim Makhanko, Andrey Tchaikovsky, Sergey Yarmolich</i>		
Features of potato hybridization	6	National cyber-physical ecosystem: Theoretical and methodological aspects
The authors review a varietal diversity and methods of potato breeding in the Republic of Belarus.		43
<i>Georgy Piskun</i>		
Colored potatoes for a healthy diet	15	<i>Sergey Ablameyko, Alexander Nedzved, Richard Bogush</i>
There are given the data on potato varieties with colored tuber pulp, methods of their breeding and useful properties.		
<i>Leonid Mishin</i>		Artificial intelligence technologies: Computer vision
Modern achievements in the nightshade crop section	18	48
There have been analyzed the achievements in creating the hybrids of nightshade crops.		The article considers the issues of computer vision development as one of the main sections of artificial intelligence. There was shown a history of this area development in Belarus, theoretical and practical results, and their implementation.
<i>Vitaly Koretsky</i>		
Belarusian garlic	20	<i>Svetlana Feshchenko</i>
The author gives characteristics of the most popular domestic varieties of winter garlic of the Institute for Vegetable Growing selection.		
<i>Vitaly Vasekha</i>		Identification norm in the digitalization of interstate supply chains context
Hazelnut is a promising crop for cultivation in the Republic of Belarus	22	59
The author presented the research results of the Belarusian scientists on improving the assortment of hazelnuts and developing the technology of intensive cultivation, and made suggestions on scientific support for further widespread cultivation of the crop.		The presented research results revealed the discrepancy between the term "identification" in the regulatory legal documents of the Eurasian Economic Union, the Republic of Belarus and the Russian Federation, and proposed an approach to avoid this.
<i>Pavel Pashkevich, Vladimir Titok</i>		
Jerusalem artichoke breeding	27	<i>Zhanna Komarova</i>
There have been presented the comprehensive study results of the Jerusalem artichoke varieties, the shortcomings of the crop given, and the need for further breeding work justified.		
		Window of opportunity for regions
<i>Iryna Yemelyanovich</i>		65
Digital innovation: Vector of development	31	Experts involved in the protection of intellectual property share their vision of the reasons that hinder national producers from obtaining legal protection for geographical signs.
Based on the WIPO State of Intellectual Property Report 2022, the article considers the role of end-to-end digital technologies and their impact on the further development of the global economy.		
<i>Andrei Ausiuk</i>		
Perspectives of the China-Belarus' «Great Stone» industrial park development as an eco-industrial park	36	<i>Alisa Aksiuchyts, Katsiaryna Tauhen</i>
The article considers the options for the Chinese-Belarusian industrial park "Great Stone" transition to the model of an eco-industrial park. The most demanded experience in creating such objects, accumulated in China, has been studied, and the sociological survey of park residents' results have been given, showing their readiness for the aforementioned transformations.		
		The entry of Belarusian exporters into the markets of Guyana and Colombia
		71
		The article analyses the prospects of foreign trade between the Republic of Belarus and the Cooperative Republic of Guyana and the Republic of Colombia.
<i>Tatsiana Zhdanovich</i>		
Formula of life. How young Belarusian scientists reunite a healthy world from nanoparticles, rebuilding our common home – the biosphere of the planet	76	
It is an essay about the chemist Viktoryia Nikalaiuk, the youngest Belarusian scientist, who was awarded the Academician V.F. Kuprevich Prize.		
<i>Igor Garanovich</i>		
Decorative and fodder qualities of fruits of woody introduced species	81	
The article introduces the trees and shrubs used in the green building of cities.		



Русско-белорусский системный семантический словарь. В 2 т. Т. 1 / Нац. акад. наук Беларуси, Центр исслед. белорус. культуры, языка и лит., Ин-т языкоznания им. Якуба Коласа ; сост.: Н. В. Лавринович [и др.] ; науч. ред.: А. А. Лукашанец, О. М. Николаева. – Минск : Беларуская навука, 2023. – 1103 с.

ISBN 978-985-08-2941-2.

Издание является первым отечественным опытом составления переводного словаря оригинального типа, в котором показано межъязыковое соотношение русских и белорусских лексических соответствий, входящих на основании общего семантического признака в лексикосемантические поля географического ландшафта, движения без перемещения, звука, перемещения в пространстве, погоды, речи, цвета, эмоций, представляющие важнейшие жизненные сферы человека. В словарь включены наименования явлений и предметов, их признаков, а также процессов и действий. Материал словаря предоставляет возможность выбора наиболее точного межъязыкового эквивалента.

Предназначено для лексикографов и специалистов-языковедов в области лексической семантики, может представлять интерес для преподавателей, аспирантов, студентов филологических специальностей.

Нарысы па гісторыі беларускага літаратуразнаўства / Г. М. Кісліцына [і інш.]; навук. рэд. Г. М. Кісліцына; Нац. акад. навук Беларусі, Цэнтр даслед. беларус. культуры, мовы і літ., Ін-т літаратуразнаўства імя Янкі Купалы. – Мінск : Беларуская навука, 2023. – 402 с.

ISBN 978-985-08-2963-4.

У калектыўнай манаграфіі даследуеца развіццё літаратурнай думкі ў Беларусі на працягу амаль двух з паловай стагоддзяў: ад трактатаў канца XVIII ст., у якіх выкладаліся эстэтычныя праграмы класіцызму і сэнтыменталізму, да сённяшніх прац, што характарызуяцца інтэрдысцыплінарнасцю, жанравай разнастайнасцю, выкарыстаннем новых метадалагічных падыходаў і сучасных тэхналогій. Асэнсоўваючыя здабыткі літаратуразнаўства і крытыкі XIX ст., нашаніўскага перыяду, 1920-х гг. Аналізуеца спадчына акадэмічнай школы беларускага літаратуразнаўства, якая дасягнула свайго росквіту ў 1960–1980-я гг. Раскрываючы асноўныя тэндэнцыі і прыярытэтныя напрамкі ў літаратуразнаўстве і крытыцы 1990-х гг. і першых дзесяцігоддзяў XXI ст.

Адрасуеца спецыялістам у галіне літаратуразнаўства, культуралогіі і іншых гуманітарных дысцыплін, выкладчыкам і студэнтам філалагічных факультэтав.

Традыцыйны светалад беларусаў. У 5 кн. Кн. 1. Касмалогія / Нац. акад. навук Беларусі, Ін-т філософіі ; уклад. і агул. рэд.: І. М. Дубянецкая, С. І. Санько ; аўт. тэкстаў: Т. В. Валодзіна [і інш.]; маст. М. С. Храпавіцкі ; каардынатор праекта А. А. Лазарэвіч. – Мінск : Беларуская навука, 2023. – 87 с. : іл.

ISBN 978-985-08-2972-6.

У першай кнізе серыі з пяці ілюстраваных кніг, прысвячаных ключавым тэмам, вобразам і канцептам традыцыйнага светапогляду беларусаў, гаворка ідзе пра ўяўленні аб паходжанні і будове Сусвету, структуры жыщёвай прасторы чалавечай супольнасці, пра кругабег часу.

Адрасавана шырокаму колу чытачоў.



РУП «ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «БЕЛОРУССКАЯ НАУКА»

предлагает литературу

- по медицине
- искусству
- литературоведению
- языкоznанию
- этнографии
- фольклору
- естественным наукам

принимает заказы на печать

- бланки формата А₅, А₄, А₃
- грамоты ● дипломы
- канцелярские книги
- блокноты ● блоки для записей
- календари ● буклеты
- проспекты (с разработкой дизайна) тираж от 1 экземпляра

Получить информацию
об изданиях и оформить
заказы можно по телефонам:
(+37517) 396-83-27,
370-64-17, 267-03-74.
Адрес: ул. Ф. Скорины, 40,
220084, г. Минск,
Республика Беларусь
belnauka@mail.ru
www.belnauka.by

Подробности тут:
<https://csl.bas-net.by/>

VII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Берковские чтения. Книжная культура в контексте международных контактов

24–25 мая 2023 г.
Брестский государственный университет
им. А.С. Пушкина

Планируемая тематика

- Книжная культура – теоретические и книговедческие аспекты
- Энциклопедистика и биографика в науке
- Информационная культура личности в современном обществе
- Чтение как компонент духовной и материальной культуры. Педагогические аспекты
- Книгопечатание на территории Восточной Европы с XIII по XIX вв.
- Книжные собрания, редкие книги и рукописи
- Книжные издания и периодическая печать в XX–XXI вв. Перспективы развития
- Искусство в пространстве книжной культуры:
ретроспектива и современные тенденции
- Архив – хранилище и источник информации
и его роль в социально-философском осмыслении истории
- Литературный процесс в социогуманитарном дискурсе:
проблемы стилей и жанров. Фольклор и мифология
- Славянские языки: проблемы текста и контекста
- Библиотечно-информационное образование – стратегии развития

Организаторы:

Национальная академия наук Беларуси
Центральная научная библиотека им. Якуба Коласа НАН Беларуси
Институт социологии НАН Беларуси
Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина
Российская академия наук
Научный и издательский центр «Наука» РАН
Международная ассоциация академий наук
Научный совет по книжной культуре, книгоизданию и библиотекам

