

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ
ДЛЯ ЖИЗНИ, ЭКОНОМИКИ,
ДУШИ

8

МАРКЕТИНГОВАЯ
ПЛАТФОРМА
ДЛЯ БЕЛОРУССКОГО БИЗНЕСА

41

УПРАВЛЕНИЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТЬЮ В НАН БЕЛАРУСИ

52

ХРАНИТЕЛИ СОКРОВИЩ.
ВОЗРОЖДЕНИЕ ФОЛЬКЛОРНЫХ
ТРАДИЦИЙ

59

Наука и инновации

№4 (230)
АПРЕЛЬ 2022

научно-
практический
журнал



РАВНОВЕСИЕ И СТАБИЛЬНОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

ISSN 1414-9857
9 771818 198500 1 04
ISSN 2412-2722 (online)

СПЕКТРОМЕТРЫ

для анализа металлов
и сплавов



ООО «Тактиком», УНП 193243882

Стационарный
СПАС-05

Портативный
ЛИС-01

**ПРИБОРЫ ОБЕСПЕЧИВАЮТ
АНАЛИЗ ШИРОКОГО ПЕРЕЧНЯ СПЛАВОВ И ЭЛЕМЕНТОВ
С ВЫСОКОЙ СКОРОСТЬЮ И ПРЕДЕЛЬНОЙ ТОЧНОСТЬЮ**

NORDWOC – весь спектр решений, технологий и оборудования для науки, исследований и испытаний. Поставки оборудования. Гарантийное и постгарантийное обслуживание. Валидация.

Один из оперативных видов анализа, доступных в настоящее время для идентификации и анализа металлических сплавов. Это компактное переносное устройство, обеспечивающее высокую скорость при определении следующих химических элементов: С, Si, Mn, Cr, Ni, Fe, Mg, Al, V, Cu, Co, Zn, Sn, Mo, Ti, W, Nb, Pd, Ag, Cd, Pt, Au и др.

ЛИС-01



Преимущества

- 1 Анализ углерода**
Позволяет измерять концентрацию углерода в сталях и чугуне без использования аргона – прямо на воздухе.
- 2 Скорость и точность**
Оптимальный вариант для экспресс-анализа. Обеспечивает высокую разрешающую способность 0.01 нм на всем диапазоне измерения.
- 3 Портативность**
Небольшие габариты и масса, сравнимые с ручным электроинструментом.
- 4 Удобство управления**
Либо посредством сенсорного 5" экрана, либо через мобильное приложение, которое расширяет возможности прибора.
- 5 Надежность**
Длительный ресурс работы по сравнению с рентгенофлуоресцентными (РФА) спектрометрами.
- 6 Встроенный марочник**
По результатам анализа на экран выводится химический состав, марка стали или сплава. Присутствует функция добавления библиотек марок стали.

Оптимальное стационарное решение для заводских лабораторий, цехов и складов, где необходимы быстрый анализ, высокие технические характеристики и максимальная точность результатов определения полного элементного состава металлопродукции.

СПАС-05



Преимущества

- 1 Широкий перечень анализируемых сплавов и элементов**
Определяет состав любых типов металлических сплавов – как черных (все стали и чугуны), так и цветных на любой основе. УФ-область рабочего диапазона позволяет анализировать легкие элементы: S, P, C.
- 2 Точность измерений**
Превышает требования существующих ГОСТов, регламентирующих анализ металлов на территории СНГ и ЕврАзЭС. Высокая чувствительность исследований – предел детектирования от 5 ppm.
- 3 Надежность**
Эргономичный корпус выполнен из композита. Материал обладает низким коэффициентом теплопроводности, обеспечивает великолепную помехозащищенность, повышенную устойчивость к температурным колебаниям. Увеличенный срок службы за счет функций уменьшения вероятности образования масляного тумана и предотвращения загрязнения оптических элементов.



NORDWOC

+375 (44) 565-02-64
marketing@nordwoc.lv
www.nordwoc.by



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

Учредитель:

Национальная академия наук Беларуси

Редакционный совет:

- | | |
|--|---|
| В. Г. Гусаков –
<i>председатель
совета</i> | Ж. В. Комарова
С. А. Красный
Н. П. Крутько |
| П. А. Витязь –
<i>зам. председателя</i> | В. А. Кульчицкий
М. В. Мясникович
О. Г. Пенязьков |
| В. В. Байнев
А. И. Белоус
И. В. Войтов
И. Д. Волотовский
С. В. Гапоненко
С. И. Гриб
А. Е. Дайнеко
Н. С. Казак
Э. И. Коломиец | О. О. Руммо
Н. С. Сердюченко
И. А. Старовойтова
А. В. Тузиков
И. П. Шейко
А. Г. Шумилин
В. Ю. Шутилин
С. В. Харитончик |

Главный редактор:

Жанна Комарова

Ведущие рубрик:

Ирина Емельянович Татьяна Жданович
Наталья Минакова Юлия Василюшина

Дизайн и верстка:

Алексей Петров

Адрес редакции:

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

Подписные индексы:

007 532 (ведомственная)
00 753 (индивидуальная)

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 9,8.
Тираж 536 экз. Цена договорная.
Подписано в печать 13.04.2022.

Издатель и полиграфическое

исполнение: РУП «Издательский дом «Беларуская навука».

Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013.
ЛП №02330/455 от 30.12.2013.
г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ №64.

© «Наука и инновации»

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

Содержание

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ 4

тема номера: ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Наталья Минакова

Лесные экосистемы для жизни, экономики, души 8

Первый заместитель министра лесного хозяйства Александр Драгун рассказывает о целях и некоторых итогах выполнения Государственной программы «Белорусский лес» на 2021–2025 гг.

*Александр Ковалевич, Владимир Падутов, Олег Баранов,
Александр Сидор, Дмитрий Казан, Светлана Ивановская*

Сохранение и рациональное использование лесов на селекционно-генетической основе 12

Рассмотрены особенности организации лесосеменной базы Беларуси. Проанализировано состояние генофонда лесобразующих пород в древостоях различной категории защитности. Освещены основные аспекты сохранения лесных генетических ресурсов.

Владимир Усеня

Проблема усыхания сосновых лесов Беларуси и способы ее решения 18

Проанализирована динамика усыхания сосновых насаждений на территории Беларуси. Обоснованы перспективные способы минимизации масштабов усыхания и лесовосстановления вырубок в условиях изменения климата.

*Валерий Люштык, Вячеслав Сипач, Алексей Новиков,
Олег Семенов, Наталья Тупицына*

Геоинформационные технологии в деятельности национального парка «Нарочанский» 23

На примере государственного природоохранного учреждения «Национальный парк «Нарочанский» рассмотрена возможность использования современных геоинформационных систем и технологий на особо охраняемых природных территориях Беларуси.

Виктор Колесникович

Анализ природно-ресурсного комплекса «Ружанская пушта» 26

Предложен усовершенствованный подход к решению исследовательских, рекреационных, экологических и других задач на особо охраняемых природных территориях.

Татьяна Павлющик, Сергей Тумель, Дмитрий Тарайковский

Восстановление популяции глухарей в Налибокском заказнике 32

Описаны меры, принимаемые для восстановления популяции глухаря в белорусских лесах.

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Ирина Емельянович

Государственные данные: валюта для электронного правительства 36

На основании исследования ООН «Электронное правительство 2020» определена роль данных в формировании электронного правительства как ключевого ресурса при принятии решений и осуществлении различных транзакций.

Виктор Саверченко, Александр Мовчан

Инновационная беспriorитетная маркетинговая платформа для белорусского бизнеса и экономики 41

Представлена инновационная разработка беспriorитетной маркетинговой платформы для бизнеса, анализируется ее влияние на экономику страны.

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Анна Аксенович

Ключевые показатели эффективности зарубежных субъектов товаропроводящих сетей 45

Обоснована необходимость разработки методического подхода, который позволил бы провести комплексный анализ каналов реализации продукции на зарубежные рынки.

ПАТЕНТНЫЙ КОМПАС (поиск, анализ, прогноз)

Петр Витязь

Наращивание потенциала нематериальных активов 50

Предложены мероприятия по совершенствованию государственной политики в отношении интеллектуальной собственности.

Юрий Нечепуренко

Система управления интеллектуальной собственностью в НАН Беларуси 52

Описана система управления интеллектуальной собственностью в НАН Беларуси, определены основные направления дальнейшего совершенствования работы в области интеллектуальной собственности в Академии наук.

ЛАБОРАТОРИЯ НАДЕЖД

Татьяна Жданович

Хранители сокровищ. Как молодая белорусская исследовательница возрождает одну из старейших фольклорных традиций 59

Лауреат премии им. В.М. Игнатовского Янина Гриневич – о новой жизни старой песни и пути в исчезающую профессию.

К СТОЛЕТИЮ БЕЛОРУССКОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Александр Груша

Институт белорусской культуры в 1925 – первой половине 1926 г.: открывающиеся перспективы 65

Раскрываются суть и методы организационного оформления, нового уровня постановки задач Инбелкульту и его вступление в период полноценной научной работы в процессе реорганизации в 1925 г.

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Андрей Гончаров

Визуализирующая проточная цитометрия для медико-биологических исследований 71

Представлены основные сведения о визуализирующей проточной цитометрии, ее отличия от традиционной цитофлуориметрии и флуоресцентной микроскопии. Изложены принципы данного метода, его возможности в анализе клеток, микроорганизмов и микрочастиц, области применения, описано устройство приборов, процессы учета и анализа данных.

Эрна Гусаковская, Наталия Максимович

Эффекты L-NAME при остром экспериментальном перитоните 79

По результатам исследований по изучению развития экспериментального перитонита у крыс с введением неселективного ингибитора NO-синтазы – метилового эфира N^ω-нитро-L-аргинина (L-NAME) показано, что введение L-NAME приводит к увеличению выраженности интоксикационного синдрома, усугублению окислительного стресса, повреждению эндотелия кровеносных сосудов и брюшины.

ВПЕРЕД, В БУДУЩЕЕ!

ВНИМАНИЮ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, СТУДЕНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ!

Журнал «Наука и инновации» открывает рубрику научной фантастики и предлагает вам попробовать свои силы в этом увлекательном жанре, где фантазии переплетаются с научными фактами.

Вы можете попытаться проникнуть в будущее Земли, как это делали Артур Кларк или Станислав Лем, или, подобно авторам антиутопий и постапокалипсиса, предупредить человечество об опасностях бездумного использования достижений прогресса. А может вы поднимете философские проблемы путей развития человечества, последствий погружения в цифровой мир? Или углубитесь в темы космоса, инопланетян и роботов, поделитесь альтернативным видением исторических утопий?

Ждем ваши рассказы о науке, технике и технологиях будущего. Они будут напечатаны в журнале и, без сомнения, вызовут интерес читателей, заставив их задуматься о вариантах развития нашего мира и о возможностях науки.

Подробности на сайте
innosfera.by





Лазерно-оптический сканер

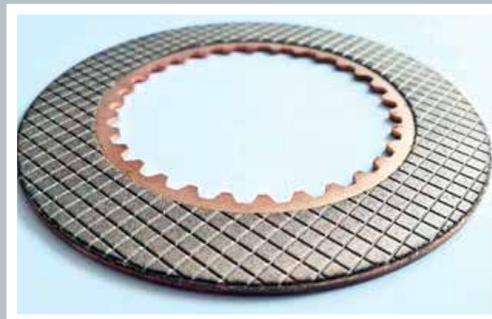


В ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника» в интересах Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь разработан уникальный аппаратно-программный комплекс лазерно-оптического сканирования для автоматизированной баллистической идентификационной системы. Он обеспечивает сбор цифровых данных как по двумерным изображениям, так и по трехмерному микрорельефу поверхности объектов баллистической экспертизы (пули и гильзы со следами выстрела из нарезного огнестрельного оружия) с высоким пространственным разрешением (до 1,5 мкм). С помощью лазерно-оптического сканера можно получить проекции боковой поверхности пули калибром от 4,3 мм до 12,7 мм и высотой от 6 мм до 70 мм, а также дна гильз диаметром от 5 мм до 30 мм и гильз высотой от 6 мм до 114 мм. Разработано программное обеспечение, позволяющее проводить процедуру баллистической идентификации в соответствии с методиками и номенклатурой, принятыми в специализированных подразделениях Госкомитета судебных экспертиз.

Актуальность комплекса обусловлена необходимостью замены устаревающего оборудования и выхода на более высокий технологический уровень баллистической идентификации, а также совместимости с библиотеками уже имеющихся изображений. Нарботки, полученные в ходе создания сканера, могут быть в дальнейшем использованы для изучения микрорельефа поверхности высокотехнологических изделий, покрытий и т.д. Работы проводились в рамках реализации ГНТП «Национальные эталоны и высокотехнологичное исследовательское оборудование», подпрограмма «Оборудование для перспективных научных исследований», на 2021–2025 гг. ■



Общий вид аппаратно-программного комплекса лазерно-оптического сканирования для автоматизированной баллистической идентификационной системы:
1 – со снятым корпусом, 2 – в корпусе



Фрикционный диск



Установка для закалки фрикционных дисков

Технология, не имеющая аналогов



В Институте порошковой металлургии имени академика О.В. Романа организован участок по изготовлению фрикционных дисков с оригинальным составом фрикционного материала и термообработанным зубчатым профилем. Оборудование и разработанная технология термообработки не имеют аналогов в Республике Беларусь и России.

Данные диски могут применяться в тормозных и предохранительных муфтах тракторов, гидромеханических коробках передач, бортовых фрикционах спецтехники и других узлах трения, требующих повышенных триботехнических, физико-механических и эксплуатационных свойств. Потребители продукции – предприятия машиностроительного профиля Беларуси и России: ОАО «МТЗ», ОАО «АМКОДОР-СЕМАШ», ОАО «Гомсельмаш», «Промтрактор» (РФ) и др.

По характеристикам новинка в 1,2–1,4 раза превышает известные аналоги:

- коэффициент трения в условиях трения со смазкой в паре со сталью 45 ГОСТ 1050–2013 и со сталью 65Г ГОСТ 14959–2016–0,08–0,14;
- интенсивность изнашивания – не более 2–3 мкм/км при скорости скольжения 10 м/с и удельной нагрузке 4 МПа;
- твердость зубчатого профиля – 40–48 HRC.

Продукция создана в рамках ГНТП «Инновационные материалы и технологии» на 2021–2025 гг. ■

БАД, замедляющий старение



Разработкой и производством биологически активных добавок, содержащих широкий спектр аминокислот, витаминов, минеральных соединений и других компонентов, предназначенных для нормального функционирования организма при стрессах, хронических заболеваниях и синдроме преждевременного старения занимаются белорусские ученые. Так, БАД НИКА MEMOTON – действенное средство для предупреждения возрастного снижения памяти – создан отделом лекарственных веществ ИФОХ НАН Беларуси и Научно-исследовательским медицинским центром «Геронтология» (РФ). Отличительные свойства препарата – в уникальном сочетании высокоэффективной комбинации α -липоевой кислоты, убихинона (кофермент Q10) и L-карнитина, использование которой способствует улучшению памяти, положительно влияет на когнитивные функции мозга, оптимизирует обмен жиров в организме за счет их мобилизации из жировых депо и активации переработки. Кроме того, БАД обладает антиоксидантными свойствами, выводит токсины и тяжелые металлы из организма, утилизирует глюкозу, что оказывает положительное влияние на работу сердечно-сосудистой системы. НИКА MEMOTON предназначен для восполнения дефицита биологически активных веществ и укрепления здоровья населения, а также для питания спортсменов. Разработка признана инновационной и получила Международную премию «PIONEER OF WELLNESS» в номинации «Лучший нутрицевтический продукт года». БАД НИКА MEMOTON зарегистрирован на территории Евразийского экономического союза. ■

Белорусский «второй хлеб» – с Гарантией

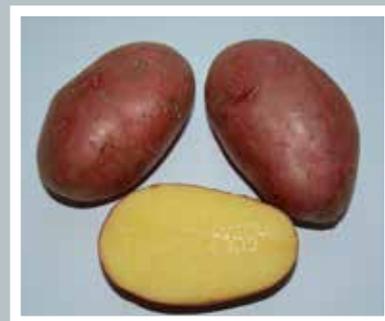


В текущем году к использованию в Республике Беларусь допущены два сорта картофеля отечественной селекции – Мастак и Гарантия; еще 6 (Водар, Десятка, Сапфир, Баярскі, Умка, Красавік) проходят государственные испытания.

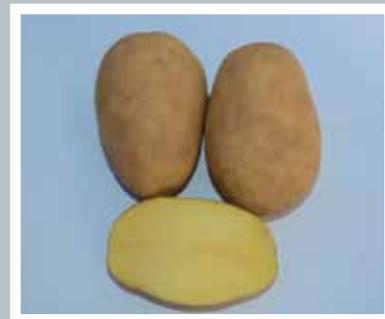
По словам Юлии Гунько, заведующей отделом селекции картофеля НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, сорт картофеля Мастак – среднеранний, столового назначения, с максимальной урожайностью до 70,5 т/га и содержанием крахмала до 16,5%. Он устойчив к комплексу болезней, так как обладает иммунитетом к самым вредоносным вирусам X и Y. Специалисты отмечают превосходные вкусовые качества клубней данного сорта и относят его к кулинарному типу АВ (очень слабо разваривающийся, что прекрасно подходит для приготовления таких блюд, как салаты, крошки и супы, а также для переработки на сухое картофельное пюре).

Второй результат труда белорусских селекционеров – сорт картофеля Гарантия – относится к среднеспелым столовым. Как отметил главный научный сотрудник отдела селекции картофеля НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, доктор сельскохозяйственных наук Георгий Пискун, он отличается максимальной урожайностью до 66,1 т/га и содержанием крахмала до 16,8% и обладает таким достоинством, как хорошие морфологические и дегустационные качества клубней: они округло-овальные, ярко-красные, с гладкой кожурой, очень мелкими и немногочисленными глазками, а также нежной светло-желтой, не темнеющей в свежем виде и после варки мякотью, с отличными вкусовыми качествами.

Сорт удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к картофелю для мойки, шлифовки и вакуумирования с последующей реализацией в крупных супермаркетах. Что касается агротехники, то Гарантия рекомендуется для выращивания в органическом земледелии: данный картофель отличает высокая полевая устойчивость к таким пагубным для урожайности заболеваниям, как фитофтороз и альтернариоз. ■



Гарантия



Мастак

Эвристические поиски возможных сценариев и образов будущего цифровой реальности становятся все более актуальными. Свою лепту в решение проблем концептуального осмысления вносят и философы. Путем дискурсов социального прогнозирования и проектирования они обосновывают необходимость восполнения мировоззренческих пробелов в современной картине мира, создают объяснительные модели цифровой реальности.

Экспертно-прогностическая модель управления цифровым пространством



Институт философии НАН Беларуси предлагает экспертно-прогностическую модель создания цифрового общества в контексте глобальных гуманитарно-технологических трансформаций.

Она позволяет управлять цифровым пространством и выстраивать прогнозы его развития, намечает магистральные пути инновационного строительства, выявляет последствия и риски гуманитарно-технологической революции применительно к общественным системам восточноевропейского региона. Суть модели – в повышении качества жизни за счет новейших цифровых технологий, в гуманитарном и экспертно-методологическом сопровождении процессов сквозной цифровизации социально-экономической сферы. Модель построена на комплексном использовании современного математического аппарата и междисциплинарных достижений из области синергетики и нелинейной науки. Она предназначена для анализа инновационных проектов, связанных с расширением и освоением цифрового пространства как новой «среды обитания» современной цивилизации и культуры. Результаты проведенных исследований могут составить научную базу формирования единого цифрового пространства Союзного государства России и Беларуси.

Рекомендательная база, содержащаяся в модели, направлена на поддержку принятия управленческих решений и развитие инфраструктуры цифрового общества, трансформацию образования. Разработаны и внедрены в учебный процесс инновационные курсы, предоставляющие возможность овладения новыми компетенциями, обеспечивающими успешную работу специалистов в новой реальности цифрового общества. ■



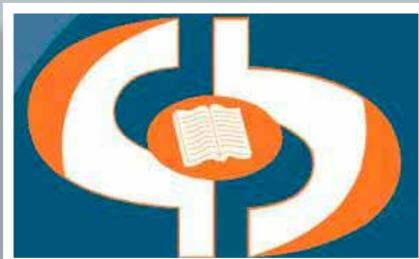
Конкурсы совместных научных проектов

Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований и Национальный фонд естественных наук Китая объявили два конкурса совместных научных проектов.

Один из них
«БРФФИ–НФЕНК-ЭКО-2023»

охватывает следующие направления:

- взаимосвязь безопасности водных ресурсов, продовольственной и экологической безопасности;
- экологические подходы к достижению углеродного баланса;
- глобальные изменения и риски экологических катастроф в экономических зонах «Шелкового пути».



Второй конкурс
«БРФФИ–НФЕНК-2023» проводится по таким наукам, как:

- физика, математика и информатика;
- технические;
- химия и науки о Земле;
- медицинские и фармацевтические;
- аграрные и биологические.

По результатам обоих конкурсов будут выделены гранты на выполнение 3-летних совместных проектов.

Оформление заявок на конкурс «БРФФИ–НФЕНК-ЭКО-2023» осуществляется через систему АИС «БРФФИ» не позднее 20 мая 2022 г., «БРФФИ–НФЕНК-2023» – не позднее 16 июня 2022 г. Бумажный вариант заявок направляется в Исполнительную дирекцию БРФФИ почтовым отправлением не позднее 26 мая 2022 г. и 21 июня 2022 г. соответственно. ■

На конкурсы представляются проекты фундаментальных научных исследований, способные внести существенный вклад в расширение и углубление научных знаний, отличающиеся новизной в постановке и методах проведения исследований и имеющие большую научную и практическую значимость.

Веб-форму заявки можно найти по адресу:
<https://www.ipps.by:9030>



Российский
научный фонд

Скоординированный конкурс БРФФИ и Российского научного фонда «БРФФИ–РНФ-2023» объявлен на выполнение фундаментальных научных и поисковых научных исследований. Приоритетные направления конкурса:

- искусственный интеллект, математические модели, алгоритмы и компьютерные технологии, технологии интеллектуализации общества;
- биомедицинские технологии, фармацевтическая химия и молекулярная генетика;
- новые транспортные и коммуникационные средства;
- новые методы, материалы и устройства для преобразования, хранения и диссипации энергии;
- новые компоненты для микро-, нано-, магнито- и оптоэлектроники;
- нанотехнологии и аддитивные технологии;
- лазерная физика, оптические и квантовые технологии;
- ядерная и радиационная безопасность, физика ядра, элементарных частиц и ускорительные технологии.

Электронное оформление заявок на конкурс осуществляется с 4 марта по 31 мая 2022 г., бумажный вариант отправляется не позднее 3 июня 2022 г.

Подробности на сайте: <https://fond.bas-net.by/index.html> ■

Подготовили

Татьяна ЖДАНОВИЧ,
Юлия ВАСИЛИШИНА,
Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ,
Жанна КОМАРОВА.

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ДЛЯ ЖИЗНИ, ЭКОНОМИКИ, ДУШИ



Возможность дышать свежим воздухом, пользоваться дарами природы и вести экономическую деятельность существует лишь при условии сохранения и развития лесохозяйственной отрасли, эффективного использования ресурсов, сохранения экологической и социальной роли лесов. В минувшем году была принята Государственная программа «Белорусский лес» на 2021–2025 гг. О ее целях и некоторых итогах работы – наш разговор с первым заместителем министра лесного хозяйства Александром Драгуном.

– Ключевые задачи программы – формирование высокопродуктивных и устойчивых лесов, рациональное использование ресурсов, повышение потенциала отрасли для удовлетворения потребностей экономики и общества. Госпрограмма включает 4 подпрограммы: «Лесное хозяйство», «Строительство лесохозяйственных дорог», «Охотничье хозяйство» и «Деревообрабатывающая отрасль».

Несмотря на то, что в документе учитываются интересы различных ведомств, ответственным заказчиком традиционно выступает Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. К 2025 г. мы планируем увеличить лесистость территории страны до 40,3%, при этом объем заготовки древесины вырастет до 3,2 куб. м с 1 га, а ее средний запас повысится до 225 куб. м с 1 га. Кроме того, будет построено не менее 580,3 км новых лесохозяйственных дорог, заметно вырастет численность основных охотничьих видов животных: лося – до 100%, оленя благородного – 34%, косули – 80% от их оптимального количества.

Что касается деревообрабатывающей отрасли, ожидается, что производство бумаги и картона увеличится в 2,1 раза, целлюлозы – в 1,7, плитной продукции – в 1,1, мебели – в 1,3 раза к уровню 2020 г.

– На 1 января 2020 г. лесистость территории Республики Беларусь составляла 39,9%. Однако значительные объемы сплошных санитарных рубок, проводимых в последнее время, в краткосрочной перспективе могут привести к снижению этого показателя. Каким образом планируется улучшить ситуацию?

– Прежде всего следует отметить, что сегодня мы уже достигли лесистости в 40,1%. При этом расчетная лесосека, то есть научно обоснованный объем ежегодного отпуска древесины на корню, подлежащий рубке, выросла. Это связано с тем, что значительные площади лесов создавались в послевоенные годы, и спустя 80–100 лет они перешли в категорию спелых, которые в целях сохранения баланса возрастной и породной структуры, устойчивости к вредителям и болезням подлежат реновации, то есть равномерной вырубке с созданием на их месте молодых посадок. При этом никакого урона природе этот процесс не наносит, напротив, экономика получает древесные ресурсы, а экосистемы – новые, более устойчивые к факторам окружающей среды леса.

Что касается санитарных рубок, то их объемы трудно спрогнозировать. Нам приходится активно бороться с усыханием хвойных насаждений, сталкиваться с последствиями ураганов... Опытные лесоводы связывают все это с изменением климата. Важно, чтобы на месте погибших по тем или иным причинам насаждений в кратчайшие сроки появлялись новые. Законодательство позволяет нам это делать в течение трех лет, но на практике все получается гораздо быстрее. Следовательно, оснований для беспокойства за сохранность лесного фонда нет.

– Какие мероприятия предполагается провести для повышения лесистости территории Беларуси?

– Одно из основных – лесоразведение на низкобалльных,

низкопродуктивных землях сельскохозяйственного назначения и других территориях, передаваемых в лесной фонд. Эта мера, а также увеличение объемов несплошных рубок главного пользования на фоне эффективно организованных лесовосстановительных работ приведет к увеличению лесистости республики к 2025 г. до 40,3%. Для этого широко внедряются современные передовые технологии, прежде всего выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой, для чего построены 4 современных специализированных тепличных комплекса. Это своеобразные «лесные биофабрики», расположенные в Глубокском опытном, Ивацевичском, Могилевском лесхозах, а также Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре. В совокупности их производственные мощности позволяют получать более 13 млн единиц стандартного посадочного материала в год.

– В программе большое внимание уделяется вопросам охраны и защиты леса, сохранению его средообразующих, рекреационных и прочих защит-

ных функций. Какова доля земель, которые находятся под особым режимом охраны и использования? Планируется ли увеличить эту цифру?

– Анализируя данные за последние десять лет, можно увидеть положительную динамику изменения средних показателей лесного фонда: общий запас древесины, площадь покрытых лесом земель, спелых и перестойных насаждений и т.д. Площадь лесного фонда страны составляет 9 млн 690 тыс. га. Все леса в Беларуси делятся на 4 категории: природоохранные (занимают 17,2%), рекреационно-оздоровительные (3,3%), защитные (18,7%), эксплуатационные (60,8%). Для каждой из этих категорий Лесным кодексом установлен свой режим лесопользования. Вместе с тем в эксплуатационных лесах более 10% насаждений исключено из главного пользования вследствие наличия ценных древесных пород, низких классов бонитета, из-за расположения глухариных и тетеревиных токов и т.д. В итоге доля лесов, имеющих преимущественно эксплуатационное значение, сокращается до 50,7%.



Основную часть природоохранных лесов занимают особо охраняемые природные территории (ООПТ) – леса заповедников, заказников, национальных парков, памятников природы. Их площади значительно увеличились – на 294 133 га, в основном за счет выделения заказников республиканского и местного значения, биотопов. Площадь ООПТ на землях лесного фонда составляет 16,5% (от общей площади лесного фонда). В целях сохранения естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия научные организации проводят активную работу по выявлению и передаче под охрану землевладельцам типичных и редких биотопов, созданных для сохранения отдельных участков леса в их естественном состоянии, имеющих природоохранную ценность на международном и национальном уровне. Так, с 2015 г. стали охраняемыми более 230 биотопов общей площадью около 27 тыс. га.

– Какие направления в развитии семеноводства лесных растений планируется развивать?

– Наша цель – обеспечить лесохозяйственные учреждения семенами с ценными наследственными свойствами и высокими посевными качествами для своевременного лесовосстановления и лесоразведения. Семеноводство лесных растений осуществляется путем создания, выявления и эксплуатации на участках лесного фонда постоянной лесосеменной базы на селекционно-генетической основе. Сегодня она включает 1818,3 га плантаций основных лесобразующих древесных пород; 1450 га плюсовых лесных насаждений; 2622 шт. плюсовых хозяйственных семенных насаждений; 4189 га лесных генетических резерватов.

Актуальными направлениями в данной области являются: содержание объектов в надлежащем санитарном состоянии; своевременное формирование крон плодоносящих деревьев на плантациях; заготовка и переработка лесосеменного сырья и семян, необходимых для лесовосстановления, лесоразведения и поддержания не менее 3-летнего запаса семян хвойных лесных растений основных лесобразующих пород.

К слову, на длительном хранении у нас имеется более 33 т семян хвойных растений, в том числе сосны обыкновенной – 22,37 т и ели европейской – 10,54 т. Данный запас обеспечивает трехлетнюю потребность лесхозов в посевном материале. За последние 5 лет создано 281,1 га лесосеменных плантаций. Выполнение данного мероприятия предусмотрено Государственной программой «Белорусский лес» на 2021–2025 гг. на площади 270 га.

– В связи с негативными процессами изменения климата необходимо особое внимание уделять вопросам сохранения генетического потенциала лесов. Что для этого делается?

– Данная проблема беспокоит ученых и практиков страны уже не одно десятилетие, поскольку леса наиболее уязвимы к неблагоприятным факторам, что требует формирования устойчивой эколого-экономической системы ведения лесного хозяйства. Актуальны вопросы депонирования и эмиссии парниковых газов лесами. Все это привело к необходимости разработки Стратегии адаптации лесного хозяйства Республики Беларусь к изменению климата на период до 2050 г. Кроме того, существует Национальный план действий по адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2030 г. и Национальный план действий по увеличению абсорбции парниковых газов поглотителями на период до 2030 г.

Для повышения устойчивости насаждений к климатическим изменениям и другим природным факторам, в том числе к лесным пожарам, пла-



нируется увеличить долю смешанных насаждений. В случае потери одной породы такой участок все равно будет выполнять свои средозащитные функции. В ходе изменения географии агроклиматических областей произойдет изменение породного состава лесов, к примеру, ель будет смещаться на север республики. На местах ее произрастания, а в основном это богатые почвы, планируется создание широколиственных лесов, в частности дубрав, которые представляют наибольшую ценность. Рассматривается возможность высадки бука и расширение ареала лиственницы. В Брестской и Гомельской областях увеличатся площади, занятые пихтой белой. Еще одно важное мероприятие, способствующее устойчивости лесов при изменении климата, – увеличение доли естественного их возобновления. Ведь именно такие экосистемы наиболее жизнеспособны в неблагоприятных условиях произрастания.

– Что делается для увеличения популяций животных и птиц в белорусских лесах? Какую роль в этом играют заповедники и заказники?

– Численность большинства крупных млекопитающих в Беларуси растет или остается стабильной, что стоит рассматривать как результат целого комплекса факторов, сложившихся в XXI в. на территории нашей страны. Необходимо отметить, что в этот период времени удалось обуздать массовое браконьерство. В 90-е гг. минувшего столетия его объемы были ужасающими: незаконная добыча парнокопытных ежегодно достигала тысяч особей. Еще в начале 2000-х гг. нерациональ-



ные потери популяции косули составляли 15–17 тыс. животных в год. Борьба с этими негативными явлениями дала первый толчок для увеличения численности парнокопытных. Законодательные ограничения обусловили формирование дифференцированной системы по доступу охотников в угодья. В результате этого до 65% охотничьих угодий получили частичные (зоны преимущественного ведения охотничьего хозяйства на копытных) либо полные (зоны покоя) запреты на проведение охот на ненормируемые виды дичи. Все эти меры поспособствовали минимизации стресса, оказываемого на косуль. Это не только снизило нерациональные потери, но и привело к более успешному воспроизводству популяции. Положительным моментом стало и улучшение питания животных в зимний период за счет подкормки косуль сельскохозяйственными культурами. Это определенно повысило выживаемость молодняка.

– Какие инвестиционные проекты планируется осуществить в рамках программы «Белорусский лес»?

– Прежде всего следует отметить такое важное направление, как строительство лесохозяйственных дорог. Перед отраслью поставлена задача строить их не менее 100 км ежегодно, что успешно выполняется. Данная мера не только повышает доступность объектов, но и позволяет своевременно проводить лесовосстановительные работы, эффективно бороться с болезнями и вредителями леса, а также ликвидировать пожары.

К 2021 г. в стране было введено в эксплуатацию более 115 км лесохозяйственных дорог, за 3 месяца текущего года – еще 22 км. Также в рамках Госпрограммы реализуется ряд инвестпроектов организациями деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности концерна «Беллесбумпром».

Наталья МИНАКОВА

СОХРАНЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОВ НА СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ



Александр Ковалевич,
директор Института леса НАН Беларуси,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Владимир Падутов,
заведующий научно-исследовательским
отделом генетики, селекции и биотехнологии
Института леса НАН Беларуси,
член-корреспондент

Олег Баранов,
завлабораторией геномных
исследований и биоинформатики
Института леса НАН Беларуси,
член-корреспондент

Александр Сидор,
завлабораторией лесной селекции
и семеноводства Института леса НАН Беларуси,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Дмитрий Каган,
завлабораторией лесных генетических
ресурсов Института леса НАН Беларуси,
кандидат биологических наук

Светлана Ивановская,
старший научный сотрудник
научно-исследовательского отдела генетики,
селекции и биотехнологии Института леса
НАН Беларуси, кандидат биологических наук

Основная цель лесного хозяйства – непрерывное и неистощительное лесопользование в комплексе с эколого-природоохранными и социально-экономическими составляющими. Поскольку воздействие антропогенных факторов радикально меняет естественную среду обитания видов, все большее значение приобретает проблема сохранения и рационального использования видовых генофондов в частности и биологического разнообразия в целом. Особенно актуальна разработка соответствующих мероприятий для древесных видов, представляющих собой виды-доминанты лесных ценозов, от которых зависит состояние всей экосистемы.

В связи с этим чрезвычайно важны селекционно-генетические исследования по сохранению и распространению ценного мест-

ного генетического материала путем организации постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) основных древесных видов. Она создается с учетом обеспечения потребностей хозяйства в семенах с высокими наследственными и посевными качествами, чему способствует внедрение научно обоснованной системы селекционного семеноводства.

При создании ПЛСБ решаются важнейшие задачи: сохранение и изучение генетического фонда лесных растений; массовое производство семян с ценными наследственными свойствами и высокими посевными качествами, их заготовка, переработка, хранение, реализация; выращивание на основе современных технологий селекционного посадочного материала для восстановления лесов.

Мероприятия по формированию ПЛСБ включают отбор на основе селекционно-генетических критериев лучших («плюсовых») древостоев и отдельных деревьев; их генетическую оценку

по семенному потомству для выделения элитных маточных экземпляров; организацию генетических резерватов для сохранения генофонда древесных видов; формирование банка семян лесных растений и полевых коллекций «плюсовых деревьев», представленных их вегетативно размноженными потомками (клонами); создание лесосеменных плантаций с использованием вегетативного и семенного потомства лучших экземпляров для получения генетически ценных семян.

Базой для лесного селекционного семеноводства являются лучшие древостои, которые характеризуются богатым генетическим разнообразием, что обеспечивает сохранение видовых генофондов и позволяет создавать высокопродуктивные и биологически устойчивые леса. Следует подчеркнуть, что в качестве источника ценного генофонда целесообразно использовать особо охраняемые природные территории (ООПТ), так как это дает возможность избежать излишнего изъятия лесов из промышленной эксплуатации.

В Беларуси научные основы организации ПЛСБ были заложены еще в 60-х гг. XX в. Для этого в лесах проводились масштабные исследования по изучению формового разнообразия основных лесобразующих видов [1–3], в ходе выпол-

нения которых определены критерии селекционной оценки древостоев и выделения селекционных категорий насаждений и деревьев. В лесхозах республики проведена селекционная инвентаризация лесов. В результате этой оценки было выделено 183 «плюсовых лесных насаждения» общей площадью 1457 га и отобрано 2707 «плюсовых деревьев» (в том числе 95 элитных) сосны обыкновенной, ели европейской, дуба черешчатого, березы повислой, ольхи черной, осины, ясеня обыкновенного и др. Для сосны, ели, дуба и ясеня на площади 4189 га выделено 14 лесных генетических резерватов, которые представляют собой участки естественного происхождения с хорошо сохранившейся типичной структурой и наивысшей производительностью для данного типа леса. Работа по созданию «плюсовых лесных насаждений» и «плюсовых деревьев», лесосеменных плантаций и участков, испытательных и географических лесных культур проводилась не только в рамках использования ценного генофонда наших лесов в селекционных целях, но и для сохранения генетического материала. Это позволило организовать в Беларуси постоянную лесосеменную базу на генетико-селекционной основе (табл. 1).

Вид	Лесные генетические резерваты, га	«Плюсовые лесные насаждения», га	«Плюсовые деревья», шт.	Лесосеменные плантации, га	Хозяйственные семенные насаждения, га	Постоянные лесосеменные участки, га
Сосна обыкновенная	1539,1	635,4	1564	913,17	17469,4	–
Сосна веймутова	–	0,3	19	6,2	–	–
Сосна кедровая сибирская	–	–	–	5,43	–	–
Ель европейская	363,7	12,7	206	362,41	2614,3	–
Пихта белая	–	–	4	25,04	–	–
Пихта великая	–	–	–	1,1	–	–
Псевдотсуга Мензиса	–	–	–	1,7	–	–
Лиственница европейская	–	2,2	96	67,93	–	–
Лиственница сибирская	–	0,6	51	–	–	–
Дуб черешчатый	2181,2	403,0	397	382,03	1239,1	220,3
Бук европейский	–	0,3	6	–	–	–
Ясень обыкновенный	105,0	–	19	–	7,3	–
Ольха черная	–	123,9	82	–	994,4	–
Осина (форма зеленокорая)	–	–	6	–	–	–
Береза повислая	–	211,4	100	–	866,3	–
Береза карельская	–	53,0	23	53,23	–	5,4
Липа мелколистная	–	14,4	134	–	–	–
Итого	4189,0	1457,2	2707	–	23190,8	225,7

Таблица 1. Объекты постоянной лесосеменной базы основных лесобразующих видов

Площадь ООПТ составляет 16,6% лесов Беларуси [4]. Особое значение среди них имеют национальные парки, имеющие международное значение. К таким относится Национальный парк «Беловежская пуща», который, в силу особенностей своего расположения на границе двух геоботанических зон (Евразийской хвойно-лесной и Европейской широколиственной) и наличия богатой истории создания, является уникальным природным объектом (несколько десятков тысяч гектаров естественных смешанных хвойно-широколиственных лесов первобытного характера) как по биологическому разнообразию экосистем, так и по качественному состоянию лесов [5–6]. Здесь насчитывается более 1500 деревьев-великанов, а средний возраст древостоев на отдельных участках составляет 200–250 лет. Более 70 тыс. га территории парка – объект всемирного наследия ЮНЕСКО.

В результате селекционно-генетической инвентаризации на территории Национального парка отобрано 675 «плюсовых деревьев» (460 шт. сосны обыкновенной и 215 шт. дуба черешчатого), выделено 12 насаждений с ними общей площадью 226,4 га (149 и 77,4 га для сосны и дуба соответственно), для создания испытательных лесных культур и лесосеменных плантаций заготовлен семенной и вегетативный материал сосны обыкновенной (284 «плюсовых дерева» и четыре популяционных сбора) и дуба черешчатого (38 и 10), сформированы объекты постоянной лесосеменной базы этих пород площадью 18,92 га (в том числе по сосне: лесосеменные клоновые плантации на 11,32 га с использованием вегетативного потомства 282 «плюсовых деревьев», лесосеменная семейственная плантация 3,7 га на семенном материале 43 семей «плюсовых деревьев»; по дубу – лесосеменные семейственные плантации на площади 3,9 га на семенном материале 5 популяционных сборов), а также испытательные лес-

ные культуры сосны обыкновенной на 7,2 га для испытания потомства 220 «плюсовых деревьев».

Генетический анализ показал, что по богатству генофонда «плюсовые деревья» и древостои Беловежской пущи практически не отличаются друг от друга. Это связано с тем, что леса данного региона обладают очень высокими значениями популяционно-генетических характеристик по сравнению с древостоями естественного происхождения, произрастающими в других местах Беларуси (табл. 2).

Установлено, что древостои сосны обыкновенной Национального парка по уровню параметров изменчивости находятся у верхнего предела генетического разнообразия, встречающегося у данного вида. При этом следует отметить, что это явление характерно для большинства сосняков – у 62,5% уровни ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности превышали значения 0,250 и 0,270 соответственно, что свидетельствует о большом запасе генетической изменчивости. Полученные результаты можно объяснить тем, что структура сосновой формации, как и других лесообразователей Беловежской пущи, формировалась в условиях ограниченной лесохозяйственной деятельности на протяжении длительного периода времени (более 600 лет). Это позволило сохранить ценный генофонд вида, представленный наиболее гетерозиготными особями.

Высокие значения популяционно-генетических показателей, или параметров, характерны и для других охраняемых территорий. Для сравнительного анализа генетического разнообразия в лесах ООПТ и древостоях с различной интенсивностью лесохозяйственной деятельности были подобраны 4 категории объектов: древостои особо охраняемых природных территорий (Национальные парки «Беловежская пуща» и «Припятский», Березинский биосферный заповедник), лесные генетические резерваты, «плю-

Исследованная группа деревьев	Доля полиморфных локусов		Среднее число аллелей на локус		Средняя гетерозиготность	
	P_{95}	P_{99}	A	$A_{1\%}$	ожидаемая H_e	наблюдаемая H_o
Плюсовые деревья НП «Беловежская пуща»	0,70	0,90	2,85	2,45	0,262±0,008	0,278±0,008
В целом древостои НП «Беловежская пуща»	0,65	0,95	3,10	2,55	0,260±0,006	0,276±0,006
В целом леса хозяйственного использования Беларуси	0,65	0,85	3,60	2,35	0,240±0,002	0,247±0,002

Таблица 2. Значения показателей популяционно-генетической изменчивости у сосны обыкновенной в Беларуси

Древостой	Доля полиморфных локусов		Среднее число аллелей на локус		Средняя гетерозиготность	
	P ₉₅	P ₉₉	A	A _{1%}	ожидаемая, H _e	наблюдаемая, H _o
НП «Беловежская пуща»	0,65	0,95	3,10	2,55	0,260±0,006*	0,276±0,006*
ООПТ	0,65	0,90	3,25	2,50	0,257±0,004*	0,267±0,004*
Лесные генетические резерваты	0,60	0,95	3,35	2,35	0,261±0,006*	0,270±0,006*
Плюсовые лесные насаждения	0,65	0,80	3,40	2,35	0,253±0,002*	0,258±0,002*
Леса хозяйственного использования	0,65	0,85	3,60	2,35	0,240±0,002	0,247±0,002

Таблица 3. Значения показателей популяционно-генетической изменчивости сосняков различных категорий защитности

* – достоверно превышают значение показателя для лесов хозяйственного использования по 99%-му критерию

совые лесные насаждения» и леса хозяйственного использования (ЛХИ). В качестве нативных для Беларуси древостоев выбраны сосняки Беловежской пущи, являющиеся оптимальной моделью для изучения и получения информации о состоянии генофонда сосны обыкновенной.

В табл. 3 приведены усредненные данные генетического разнообразия для всех исследованных категорий. По показателям полиморфности и количества аллелей все они имеют сходные значения, что же касается величин показателей гетерозиготности, древостои с любой степенью защитности превосходят ЛХИ. Анализ рис. 1 позволяет оценить степень влияния производственной деятельности на значения показателей генетического разнообразия. Так, на протяжении периода произрастания ЛХИ подвергаются всему комплексу лесохозяйственных мероприятий, в плюсовых лесных насаждениях и лесных генетических резерватах их интенсивность уменьшена в старших возрастах, а в древостоях ООПТ крайне ограничена.

Наименьшие значения средней гетерозиготности выявлены в лесах хозяйственного использования, а наибольшие – в Беловежской пуще (рис. 1). Принимая во внимание гипотезу о том, что с увеличением возраста древостоя происходит смещение в сторону сохранения наиболее гетерозиготных деревьев [7–9], полученный результат может быть объяснен наличием в пуще старых сосняков (более 140 лет). В то же время исследованные 75- и 40-летние леса также характеризуются высокими значениями гетерозиготности. Это позволяет предположить, что еще одной причиной тому может являться меньшая подверженность древостоев Беловежской пущи антропогенному воздействию на протяжении длительного периода времени.

Необходимо отметить, что прослеживается отрицательная зависимость между величиной

показателя средней гетерозиготности и интенсивностью проводимых лесохозяйственных мероприятий, в основном рубок (главного пользования, ухода, реконструкции, обновления, реформирования и т.д.) в ряду «леса хозяйственного использования → плюсовые лесные насаждения → лесные генетические резерваты → древостои ООПТ и НП «Беловежская пуща»». При этом значения показателей H_e и H_o в объектах сохранения генофонда достоверно (P<0,01) превышают таковые в ЛХИ.

Таким образом, антропогенное воздействие оказывает негативное влияние на уровень генетической изменчивости (это в значительной степени усложняет возможность проведения в них селекционных работ), а также на исторически складывающиеся естественные процессы в природных популяциях.

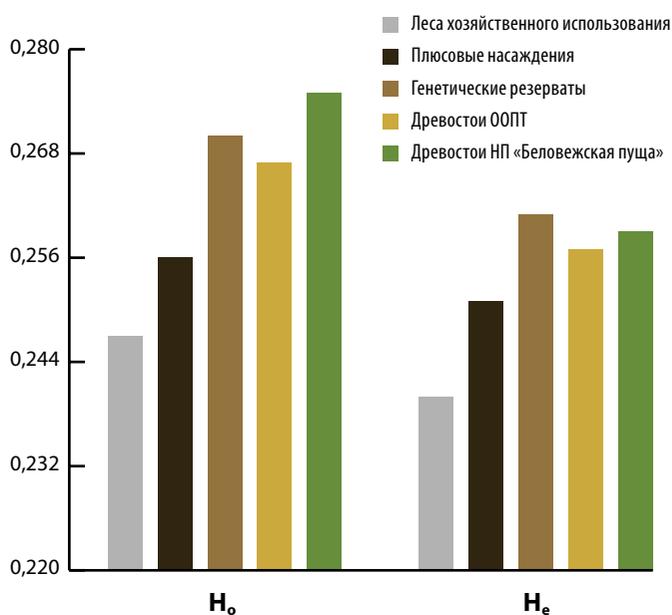


Рис. 1. Величина показателей средней гетерозиготности сосняков различных категорий защитности

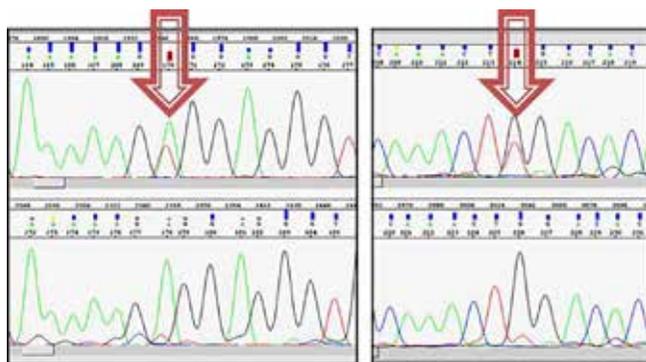


Рис. 2. Молекулярно-генетические отличия между рано- (вверху) и позднецветущей (внизу) формами дуба черешчатого (ген *DSPI*, ассоциированный с устойчивостью к засухе)

Необходимо отметить, что в условиях изменяющегося климата и возрастающей антропогенной нагрузки на природные экосистемы проблема повышения биологической устойчиво-

сти лесобразующих видов к неблагоприятным факторам приобретает первостепенную значимость (ранее превалировала стратегия, направленная на увеличение их продуктивности). При этом, исходя из биологических особенностей древесных растений, отбирать резистентные формы необходимо применительно к различным жизненным стадиям: начиная от выращивания посадочного материала в питомниках до возраста спелости. Существенно ускорить процесс селекционного отбора перспективных растений (по сравнению с классическими методами изучения роста, продуктивности и устойчивости) позволяют ДНК-технологии.

Молекулярно-генетический анализ клонов «плюсовых деревьев» сосны обыкновенной в составе уже созданных селекционно-генетических объектов выявил деревья с генотипами, детерминирующими высокую смоло-



Рис. 3. Формирование коллекции *in vitro* культур лесных растений



продуктивность, что определяет устойчивость к повышенным температурам и дефициту влаги. Также следует отметить проведенную нами оценку клонов ели европейской по ДНК-маркерам, ассоциированным с уровнем содержания флавоноидов в древесине, в результате чего отобраны растения с повышенной устойчивостью к корневым гнилям, которые вызываются еловой корневой губкой. Еще одно исследование, связанное с генетической паспортизацией деревьев дуба черешчатого на основе SSR-локусов и EST-маркеров, позволило разработать (на основе локуса DSP1) методику ранней диагностики генотипов с разной степенью засухоустойчивости (рис. 2).

Важной составляющей непрерывного и неистощительного лесопользования наравне с воспроизводством и рациональным использованием лесных генетических ресурсов является разработка системы мероприятий по их сохранению. Она осуществляется по двум направлениям: охрана в естественных местообитаниях (метод *in situ*) и в специально созданных искусственных объектах (метод *ex situ*). *In situ* ведется путем выделения в лесах генетических резерватов (популяционно-генетическая структура которых представляет динамическую систему, способную эволюционировать на протяжении многих поколений), «плюсовых лесных насаждений» и «хозяйственных семенных древостоев», а также в определенной мере и «плюсовых деревьев». *Ex situ* обеспечивает сохранение наиболее ценного генофонда в искусственно созданных объектах и предполагает появление архивов клонов, испытательных лесных культур, лесосеменных плантаций и др. Необходимо отметить тенденцию к более широкому применению биотехнологических подходов для этих целей путем формирования коллекций *in vitro* культур лесных растений, созданных с помощью технологий прямого и непрямого органогенеза и соматического эмбриогенеза (рис. 3). Большая роль при этом отводится Генетическому банку семян при Институте леса, где находятся коллекции семян «плюсовых деревьев» и «плюсовых лесных насаждений». Для аккумуляции, переработки и эффективного использования накопленной информации создан компьютерный банк данных по генетическим ресурсам лесобразующих видов Беларуси [10].

Конечная цель – появление в республике сети объектов по сохранению лесных генетических ресурсов. Это потребует знаний не только об их

современном статусе, но и об изменениях, которые в них происходят. Поэтому формируется и совершенствуется система генетического мониторинга лесов и селекционно-генетических объектов, представленного объемом информации, содержащейся в генах организмов, населяющих изучаемый регион, и разнообразием генотипов, составляющих популяцию вида. Его задача – долговременное слежение за популяционными генофондами, оценка и прогнозирование их динамики во времени и пространстве, определение пределов допустимых изменений. Необходимо подчеркнуть, что создание постоянной лесосеменной базы на генетико-селекционной основе, в том числе с учетом особо охраняемых природных территорий, является актуальным и важным направлением деятельности по снижению риска утраты и сохранению генофонда лесобразующих пород. Успешное решение этих задач дает возможность создания новых высокопродуктивных и биологически устойчивых лесов. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отбор плюсовых насаждений и деревьев лесобразующих пород БССР: Практические указания / А.И. Савченко [и др.]. – Гомель, 1980.
2. Василевская Л.С. Селекционно-генетическая оценка насаждений и деревьев главных лесобразующих пород / Л.С. Василевская // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. – М., 1980.
3. Поджарова З.С. Рекомендации по закладке испытательных культур и архивов клонов главных лесобразующих пород / З.С. Поджарова, А.И. Ковалевич. – Гомель, 1982.
4. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2021 / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь; Лесоустойчивое республиканское унитарное предприятие «Белгослес». – Минск, 2021.
5. Козулько Г.А. Национальный парк «Беловежская пуща» как особо охраняемая территория Беларуси // Беловежская пуща в третьем тысячелетии: Проблемы сохранения природы и устойчивого развития: материалы трансграничной конф., пос. Каменюки (Беларусь) и пос. Беловежа (Польша), 27–29 июня 2000 г., Гос. Нац. парк «Беловежская пуща»; редкол.: О. Брайн, Г. Козулько, Ч. Окулов. – Брест, 2002. С. 61–68.
6. Б.П. Савицкий. Новые подходы к изучению природы Беловежской пущи // Лесное и охотничье хозяйство. 2000. №4. С. 36–39.
7. Генетическая изменчивость сосны обыкновенной в возрастных группах / Н.В. Старова [и др.] // Генетика. 1990. Т. 26, №3. С. 498–505.
8. Д.В. Политов. Динамика аллозимной гетерозиготности в дальневосточных популяциях кедрового стланика *Pinus pumila* (Pall.) Regel: сравнение зародышей и материнских растений / Д.В. Политов, М.М. Белоконов, Ю.С. Белоконов // Генетика. 2006. Т. 42, №10. С. 1348–1358.
9. Kosinska J. Genetic variability of Scots Pine Maternal Populations and Their Progenies / J. Kosinska, A. Lewandowski, W. Chalupka // *Silva Fennica*. 2007. Vol. 41, №1. P. 5–12.
10. Кончиц А.П. База данных по учету селекционно-генетических ресурсов лесных древесных пород / А.П. Кончиц, А.И. Ковалевич // Леса Беларуси и их рациональное использование: Материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 29–30 ноября 2000 г. / Мин-во лесного хозяйства Республики Беларусь, Белорусский государственный технологический университет; редкол.: О.А. Атрощенко [и др.]. – Минск, 2000.

ПРОБЛЕМА УСЫХАНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ И СПОСОБЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ



Владимир Усень,
замдиректора по научной
работе Института леса НАН
Беларуси, академик

Леса – один из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств, имеющих важное экономическое, экологическое и социальное значение. Лесистость территории нашей страны составляет 40,1%. В видовом составе преобладают хвойные породы (58,0%), в том числе сосна обыкновенная (48,7%) и ель европейская (9,3%) [1].

На протяжении последних лет в лесном фонде Беларуси, как и на территории России, Германии, Испании, Польши, Франции, Украины и ряда других лесных европейских государств, а также США и Канады, наблюдается массовое усыхание лесов [2–4] из-за снижения их биологической устойчивости и появления очагов массового размножения стволовых вредителей (преимущественно вершинного и шестизубчатого короедов). Происходит это вследствие воздействия стрессовых абиотических (повышение среднесуточной температуры воздуха, снижение количества атмосферных осадков и уровня грунтовых вод в вегетационный период, увеличение площади ветровально-буреломных насаждений), биотических (наличие хронических очагов болезней, циклические вспышки насекомых-вредителей, появле-

ние агрессивных видов и гибридов патогенов и вредителей) и антропогенных (несвоевременное проведение санитарно-оздоровительных и лесозащитных мероприятий, создание лесных монокультур, нарушение функционирования гидролесомелиоративной сети) факторов.

Первые очаги массового размножения вершинного и шестизубчатого короедов на территории Беларуси выявлены в 2010 г. в Гомельском опытном лесхозе на площади 1 га, а в 2015 г. – уже во всех административных областях [5] (рис. 1).

В лесном фонде нашей страны в 2011–2015 гг. ежегодная площадь усохших сосновых насаждений в очагах стволовых вредителей составила 1,2–129,1 га. На протяжении 2016–2021 гг. интенсивность патологического явления значительно увеличилась, что привело к необходимости сплошных санитарных рубок на площади 113,4 тыс. га, в том числе в 2021 г. – на 6,5 тыс. га, в 2017–2018 гг. – на 68,9 тыс. га, в максимальном объеме в 2018 г. – 39,7 тыс. га [6]. Объемы усыхания в 2021 г. снизились в 2,1 раза по сравнению с 2020 г., 3,3 раза – с 2019 г. и 6,1 раза – с 2018 г., что свидетельствует об эффективности принимаемых Министерством лесного хозяйства научно обоснованных мер по своевременному выявлению проблемных зон и реализации в них необходимых санитарно-оздоровительных мероприятий (рис. 2).

В 2016–2021 гг. максимальные площади сплошных санитарных рубок усыхающих сосновых насаждений отмечены в Гомельском (63,6 тыс. га), Брестском (18,8 тыс. га) и Минском (16,9 тыс. га) государственных производственных лесохозяйственных объединениях (ГПЛХО), минимальные (360 га) – в Витебском.

В типологической структуре погибающих сосновых площадей, массовое патологическое явление в которых наблюдается в течение года при максимальной интенсивности с августа по ноябрь, на территории всех геоботанических подзон преобладают мшистые (40,3–88,8%), орляковые (7,6–49,5%) и черничные (6,0–26,9%) типы леса. Долевое участие чистых по составу насаждений в общей площади усыхающих сосновых фитоценозов составляет 82,8%, при этом преобладают (60%) средневозрастные и приспевающие древостои искусственного происхождения [6].

Проблема профилактики и борьбы с массовым «короедным» усыханием сосновых лесов состоит в отсутствии выраженных естественных биотических факторов регуляции популяции корое-

дов, коротком цикле их развития и высокой их численности в порубочных остатках на лесосеках после проведения сплошных санитарных рубок, сложности характера формирования и развития очагов усыхания и выделения буферной зоны. Эффективная защита лесов от вредителей, оперативная локализация и ликвидация очагов их размножения возможны при своевременном обнаружении поврежденных растений, что определяется результативностью лесопатологического мониторинга, важнейшей составной частью которого является феромонный надзор. В настоящее время феромонные ловушки – наиболее эффективное средство контроля численности вершинного и шестизубчатого короедов в сосновых насаждениях и очагов их распространения во времени и пространстве, а также своевременного проведения необходимых санитарно-оздоровительных мероприятий. В связи с этим ученые БГУ и Института леса НАН Беларуси разработали агрегационные феромоны вершинного и шестизубчатого короедов «ИПСВАБОЛ В» и «ИПСВАБОЛ Ш», методы их применения. В научно-исследовательской лаборатории элементоорганического синтеза БГУ с 2016 г. налажено промышленное производство соответствующих агрегационных феромонных препаратов по заявкам юридических лиц, ведущих лесное хозяйство.

Институтом леса разработан и реализуется в практике лесозащиты технический нормативный правовой акт Министерства лесного хозяйства «Рекомендации по применению феромонов для контроля за численностью вершинного и шестизубчатого короедов», который регламентирует порядок применения



Рис. 1. Очаг усыхания соснового насаждения в Гомельском опытном лесхозе

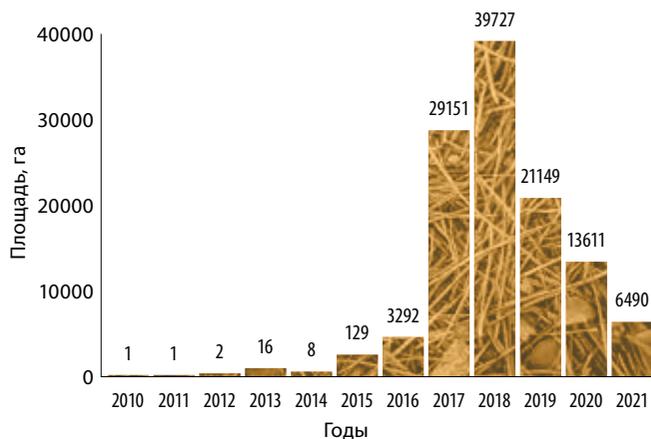


Рис. 2. Динамика площади сплошных санитарных рубок усохших сосновых насаждений в лесном фонде Беларуси в 2016–2021 гг.

препаратов для оперативного контроля в сосновых насаждениях (рис. 3).

В 2016–2021 гг. использовано 39 тыс. феромонных диспенсеров препаратов «ИПСВАБОЛ В» и «ИПСВАБОЛ Ш» (таблица).

Основными мерами по профилактике и минимизации массового усыхания сосновых лесов являются:

- оптимизация и своевременное проведение лесохозяйственных, лесозаготовительных и лесозащитных мероприятий;
- соблюдение лесосеменного районирования при создании искусственных посадок;
- реализация концепции «приближенного к природе лесоводства» (создание разновозрастных смешанных древостоев, комбинированное естественное и искусственное лесовосстановление);
- проведение лесогидромелиоративных мероприятий по оптимизации уровня грунтовых вод;
- применение для лесопатологического мониторинга эффективных методов ранней диагностики жизнеспособности деревьев и возникновения очагов усыхания в сосновых лесах;
- формирование смешанных лесных насаждений в соответствии с эдафо-климатическими условиями регионов.

Зарубежный многолетний практический опыт в этой области свидетельствует о том, что наиболее эффективные способы ликвидации очагов стволовых вредителей – сплошные и выборочные санитарные рубки, утилизация порубочных остатков на лесосеках, оперативная вывозка



Рис. 3. Феромонная ловушка для контроля численности вершинного короеда в сосновом насаждении в Гомельском опытном лесхозе

заготовленной древесины, а также ее обработка инсектицидами при хранении, которые в 2016–2021 гг. применялись в практике лесозащиты. Это позволило не допустить потери качества заселенного вредителями сырья и минимизировать площади очагов усыхания.

На вырубках в очагах стволовых вредителей оставленная древесина колонизируется вершинным короедом, двузубым гравером, валежным короедом, усачами. Таким образом создаются условия для дальнейшего расселения насекомых в прилегающие насаждения. Для успешной ликвидации очагов массового усыхания и снижения численности вершинного и шестизубчатого короедов необходима тщательная очистка лесосек от порубочных остатков и их оперативная утилизация (сжигание, мульчирование), что приводит к снижению кормовой базы стволовых вредителей и минимизации их численности. А вот обработки инсектицидами оказались неэффективны. Выполненные Институтом леса исследования выявили отсутствие влияния 0,5–1,0%-ного рабочего раствора «Актофита» и «Танрека» с нормой расхода 1 л на м² порубочных остатков при их обработке на лесосеках на численность, жизнедеятельность и цикл развития вершинного короеда [7].

В то же время установлена высокая (90–95%) биологическая эффективность в снижении численности вредителя при мульчировании (измельчении) порубочных остатков с применением фрез, мульчеров и рубильных машин и их сжигании на лесосеках после проведения сплошных санитарных рубок в очагах короедного усыхания сосновых насаждений. После измельчения древесины до фракции длиной не более 30 см и диаметром не свыше 3 см без коры или с частично сохранившейся корой в порубочных остатках отсутствуют живые жуки вершинного короеда и других ксилофагов или их наличие единично [8].

Очистка лесосек от порубочных остатков в очагах стволовых вредителей сосновых насаждений осуществляется в соответствии с Правилами рубок леса в Республике Беларусь [9], Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь [10] и разработанными Институтом леса рекомендациями по очистке лесосек от порубочных остатков на вырубках сосновых насаждений в очагах стволовых вредителей (рис. 4).

С целью минимизации очагов усыхания сосновых лесов усовершенствована интегрированная система лесозащитных мероприятий, реализация которой обеспечивает снижение численности опасных насекомых в пору-

Феромонный препарат	Количество феромонных диспенсеров						Всего
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	
Ипсвабол В	136	868	7236	4438	4272	4621	21571
Ипсвабол Ш	118	658	6605	3388	3278	3389	17436

Таблица. Динамика применения феромонных препаратов вершинного и шестизубчатого короедов в лесном фонде Беларуси

бочных остатках на лесосеках не менее чем на 90%, повышение биологической эффективности санитарно-оздоровительных мероприятий в очагах стволовых вредителей на 30%.

В Институте леса функционирует Фитопатологический центр лесных древесных видов, в котором успешно реализуются инновационные технологии ДНК-диагностики заболеваний древесных пород. Созданы диагностические наборы молекулярно-генетических маркеров для популяционных исследований вершинного короеда с целью проведения санитарно-профилактических и лесозащитных мероприятий.

В условиях угрозы исчезновения сосновых лесов важно не утратить их генетический потенциал. Этому призвана содействовать Программа сохранения лесных генетических ресурсов и развития селекционного семеноводства лесобразующих пород Беларуси до 2030 г., а также Генетический банк семян лесных древесных видов Беларуси, созданный при Институте леса, в котором сформированы базовые семенные коллекции сосны обыкновенной, ели европейской, лиственницы европейской и березы повислой для сохранения ценных древесных пород.

Для минимизации очагов усыхания сосновых лесов, повышения их биологической устойчивости в системе лесозащитных мероприятий необходимо более широкое применение биологических методов борьбы, которые основаны на использовании естественных биологических регуляторов численности ксилофагов: хищных и паразитических насекомых (энтомофагов), энтомопатогенных грибов, бактерий, нематод и птиц. Оперативно ликвидировать в лесных насаждениях вспышку массового размножения энтомовредителей с помощью даже самого эффективного хищного или паразитического энтомофага практически невозможно. В то же время энтомофаги существенно ограничивают численность вредителей и предотвращают их массовое размножение. Система мероприятий по биологической борьбе с энтомовредителями включает также использование био-

препаратов, созданных на основе природных бактерий, вирусов или грибов, которые значительно снижают численность вредных насекомых.

В Институте леса разработан способ автоинфицирования болезнетворными микроорганизмами массовых видов скрытоживущих стволовых вредителей в хвойных насаждениях, применение которого позволяет увеличить смертность в популяциях ксилофагов. В сосновых лесах в формирующихся очагах вершинного и шестизубчатого короедов проведены натурные испытания опытных образцов биологического препарата, наработанного на основе штамма энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. с помощью феромонных ловушек. Исследования показали высокую биологическую эффективность данного средства.

Для лесовосстановления вырубок усыхающих сосновых насаждений осуществляется селекционный отбор биологически устойчивых климатипов сосны с использованием методов молекулярной генетики и компьютерной биометрии и созданы объекты их постоянной лесосеменной базы.



Рис. 4. Утилизация порубочных остатков на вырубке с применением мульчера в Любанском лесхозе



Рис. 5. Сосново-березовые лесные культуры на вырубке усохшего соснового насаждения в Лунинецком лесхозе

Разработаны, научно обоснованы и реализуются методы лесовосстановления вырубок усохших сосновых насаждений, обеспечивающие создание и формирование высокопродуктивных и биологически устойчивых лесных фитоценозов в условиях изменения климата (рис. 5).

В ближайшей перспективе значительное влияние на биологическую устойчивость и масштабы усыхания сосновых лесов в стране будут оказывать природно-климатические условия, в особенности динамика атмосферных осадков, уровень грунтовых вод и температура воздуха в вегетационный период, а также оперативное выявление очагов вредителей и их ликвидация.

Основным способом минимизации и ликвидации вершинного и шестизубчатого короедов должно стать их своевременное обнаружение и проведение санитарно-оздоровительных мероприятий с ежегодным уничтожением не менее 90% «короедного запаса».

Необходимо совершенствовать систему оперативного обнаружения очагов возникновения и распространения вредных организмов методами дистанционного зондирования лесов, в том числе с использованием беспилотных летательных аппаратов. Требуется молекулярно-фитопатологическое исследование трансмиссивных инфекционных заболеваний лесных древесных видов, распространяемых энтомовредителями хвойных пород, их генетических популяций для установления миграционной активности и оценки порога вредоносности, разработка и внедрение в практику лесозащиты новых методов ранней диагностики жизнеспособности сосновых насаждений.

Один из важных аспектов повышения биологической устойчивости сосновых лесов – научное обоснование породного ассортимента и методов создания и формирования биологически устойчивых лесных культур в условиях изменяющегося климата, а также дальнейший селекционный отбор засухоустойчивых климатипов хвойных пород, перспективных для искусственного лесовосстановления, и наличие их постоянной лесосеменной базы в соответствии со Стратегией адаптации лесного хозяйства Республики Беларусь к изменению климата до 2050 г.

Внедрение в лесохозяйственную практику инновационных средств, методов и технологий мониторинга, профилактики и ликвидации очагов усыхания сосновых насаждений позволяет обеспечить минимизацию их площади, повышение биологической устойчивости и снижение материального и экологического ущерба. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 1.01.2021 г. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоуправительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». – Минск, 2021.
2. Faccoli M. Effectiveness of different trapping protocols for outbreak management of the engraver pine beetle *Ipsacuminatus* (Curculionidae, Scolytinae) / M. Faccoli, V. Finozzi, F. Colombari // International Journal of Pest Management, 58 (3). – 2012. P. 267–273.
3. Жигунов А.В. Массовое усыхание лесов на северо-западе России / А.В. Жигунов, Т.А. Семакова, Д.А. Шабунин // Лесобиологические исследования на Северо-Западе таежной зоны России: итоги и перспективы. Материалы научной конференции, посвященной 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН. – Петрозаводск, 2007.
4. Мешкова В.Л. Лісорослинні умови та інші характеристики насаджень сосни звичайної, сприятливі для короїдів / В.Л. Мешкова, О.І. Борисенко, В.І. Пригорницький // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – Вип.16, 2018. С. 106–114.
5. А.А. Сазонов. Биологический пожар в сосновых лесах / А.А. Сазонов, В.Б. Звягинцев // Лесное и охотничье хозяйство. 2016. №6. С. 9–13.
6. Усеня В.В., Гордей Н.В., Тегленков Е.А. Анализ динамики усыхания хвойных насаждений на территории Беларуси / Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. 79. – Гомель, 2019.
7. Помаз Г.М. Оценка биологической эффективности применения инсектицидов для обработки порубочных остатков на вырубках усыхающих сосняков / Г.М. Помаз // Соснові ліси: сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали міжнар. науково-практ. конф. 12–13 червня 2019 р. Київ, Україна. – Харків, 2019.
8. В.В. Усеня, Н.Л. Севницкая, Г.М. Помаз. Оценка различных способов очистки лесосек от порубочных остатков на вырубках сосновых насаждений в очагах стволовых вредителей // Труды БГУ. Серия 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. Минск, 2021. №2. С. 157–163.
9. Правила рубок леса в Республике Беларусь. Утверждены постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 г. №68.
10. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. Утверждены постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 г. №79.
11. Севницкая Н.Л. Разработка биологического препарата для защиты хвойных насаждений от ксилофагов / Н.Л. Севницкая // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 11–13 ноября 2020 г. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2020.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

Валерий Люштык,
заместитель генерального
директора Национального парка
«Нарочанский»

Вячеслав Сипач,
заместитель начальника отдела
Научно-инженерного
РУП «Геоинформационные системы»

Алексей Новиков,
начальник научного отдела
Национального парка
«Нарочанский»

Олег Семенов,
начальник отдела разработки
технологии обработки
и применения данных
дистанционного зондирования
Земли Научно-инженерного
РУП «Геоинформационные системы»

Наталья Тупицына,
старший научный сотрудник
Научно-инженерного
РУП «Геоинформационные системы»

Бурное развитие технологий в XXI в. не обошло стороной и сферу охраны окружающей среды. Географические информационные системы, дистанционное зондирование Земли, глобальные спутниковые навигационные системы – эти понятия и связанные с ними инновации плотно вошли в обиход, в том числе и при управлении особо охраняемыми природными территориями (ООПТ), и в деле защиты ландшафтного и биологического разнообразия.

Природные объекты и комплексы на территории Нарочанского региона, где в 1999 г. был создан Национальный парк «Нарочанский», являются предметом фундаментальных и прикладных научных исследований, а также мониторинговых наблюдений за природой. Научный отдел учреждения, координируя свою работу с Национальной академией наук Беларуси, БГУ и другими вузами, в значительной мере опреде-

ляет стратегию их проведения, в последние годы смещая акцент на практико-ориентированные работы. Их выполнение направлено на получение результатов, позволяющих повысить эффективность управления охранной, эколого-просветительской, лесо- и рыбохозяйственной, туристско-экскурсионной и другими видами деятельности на особо охраняемой природной территории.

Объединить изучение, обработку и анализ больших массивов разнородной информации о биологическом и ландшафтном разнообразии, выработать выверенные решения, направленные на сохранность и восстановление природных объектов, обеспечить эффективный контроль за выполнением природоохранного законодательства стало возможным на единой информационной платформе под управлением геоинформационных систем различного уровня.

Разработанная в 2012 г. настольная географическая информационная система (ГИС) Национального парка «Нарочанский» и последовательное расширение возможностей ее применения в деятельности на ООПТ позволило эффективно использовать массивы данных о состоянии и многолетней динамике природных комплексов и их компонентов, увязывать между собой пространственные характеристики объектов (например, режимов ООПТ), интегрировать создаваемые базы данных в единую систему анализа и управления. ГИС стала инструментарием для выработки вариантов сценариев перед принятием оптимальных решений по сохранению био- и ландшафтного разнообразия, ценных экосистем, редких и охраняемых представителей флоры и фауны.

Однако в ходе эксплуатации локальной ГИС был выявлен ряд ограничений, не позволяющих достичь максимальной отдачи от нее: одноцелевые проекты обеспечивали главным образом решение

ряда задач научного отдела, не затрагивая деятельность других подразделений природоохранного учреждения, что функционально не способствовало полноценной поддержке принятия решений. Это было связано с невозможностью оперативного предоставления доступа к редактированию баз геоданных и их качественному администрированию тем, кому это необходимо. Кроме того, настольный вариант ГИС не позволял без существенных финансовых затрат растиражировать ее и добиться синергетического эффекта.

Исходя из этого в 2013–2014 гг. была проработана стратегия развития настольной ГИС с участием компетентных специалистов. Выработалось мнение о необходимости создания многопользовательской информационной платформы для всех крупных ООПТ Беларуси – четырех национальных парков и заповедника.

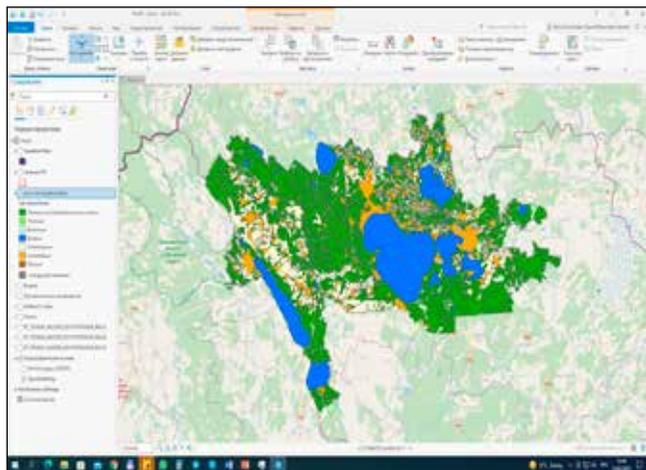
Помимо вышеуказанных причин перехода на новый, более технологичный уровень применения ГИС нарастала потребность в более полном обеспечении всестороннего комплексного анализа и понимания процессов и явлений в особо охраняемом природном пространстве нашей страны.

Следующим шагом стала идея создания в рамках Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016–2020 гг. локального ГИС-узла – экспериментального образца комплексной автоматизированно-справочной системы на базе действующих геоинформационных систем Березинского биосферного заповедника и национальных парков Беларуси с помощью информации, полученной с аппаратов космического базирования

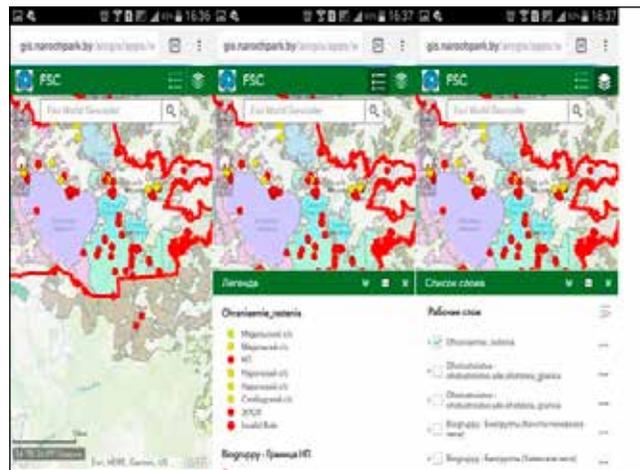
и других средств (ЭО КАСС). Подход к этой разработке сразу же предполагал модернизацию настольной ГИС на основе управляющего средства ArcGIS for Server Advanced Enterprise компании ESRI, надежную компоновку аппаратно-программной части и систем управления базами данных (СУБД), а также реализацию схематических и технических решений, повышающих производительность работы, и обеспечение высокой отказоустойчивости локального ГИС-узла национального парка. Идея была поддержана на государственном уровне, и созданный экспериментальный образец КАСС с 2020 г. стал проходить апробацию в научных отделах природоохранных учреждений.

Локальный ГИС-узел позволил свести на одной платформе сбор полевых сведений, их обработку и анализ, предоставление заинтересованным подразделениям и учреждениям, визуализацию в виде веб-приложений и аналитических оперативных панелей. Немаловажной стала возможность применения и данных дистанционного зондирования Земли с белорусского космического аппарата и космических аппаратов, входящих в состав российско-белорусской космической группировки спутников ДЗЗ, а также открытых источников данных космических систем ДЗЗ, например Sentinel-1(A, B), Sentinel-2(A, B), Landsat-8 и т.п.

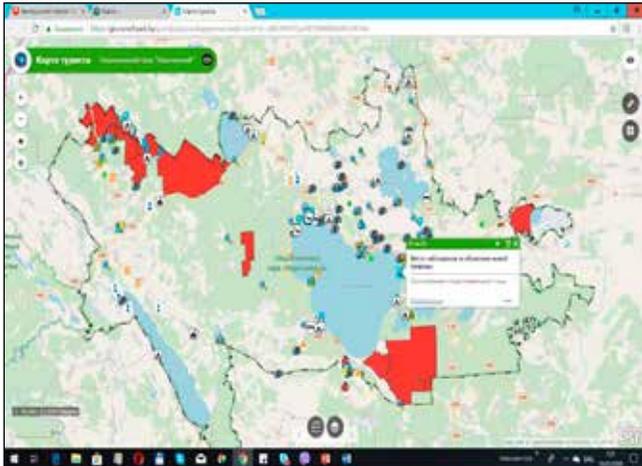
Преимущества использования данных дистанционного зондирования Земли в ГИС национального парка – высокая степень интегрирования информации во времени и пространстве, возможность одновременного покрытия больших площадей и отслеживания множе-



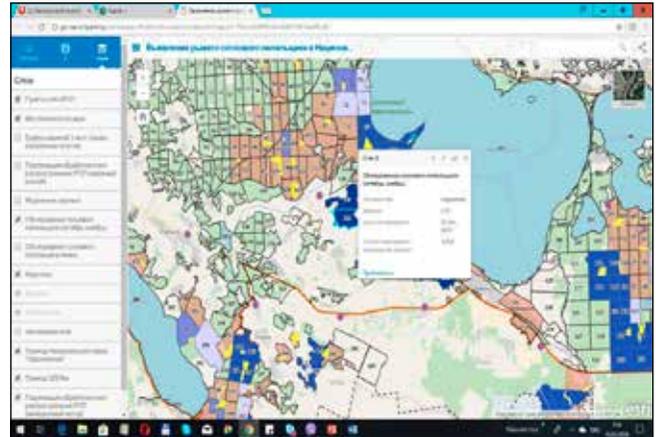
Настольная ГИС Национального парка «Нарочанский»



Мобильная ГИС для сбора полевых данных



Веб-приложение «Карта туриста»



Веб-приложение оперативных данных по обстановке с вредителями леса

ства параметров природной среды, доступность для анализа не только точечной, но и площадной пространственной информации, необходимой для оценки экологических факторов, мониторинга состояния и динамики природных экосистем. Дистанционные методы исследования имеют ряд преимуществ. Одно из них заключается в переносе значительного объема трудоемкой работы в камеральные условия, что увеличивает ее скорость и вместе с тем повышает достоверность и полноту результатов изысканий.

В последнее время в государственных природоохранных учреждениях в дополнение к космической съемке начали активно применять дроны, обеспечивающие оперативный мониторинг особо охраняемых территорий с помощью различных видов целевой аппаратуры. К тому же можно проводить наблюдения за объектами с высокой периодичностью.

Практическими результатами применения ГИС-узла стало максимальное его вовлечение во все сферы деятельности ООПТ:

- мониторинг популяций видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, а также инвазивных видов, оперативная оценка их состояния, распространения и рисков для существования;
- сопровождение лесоустроительных работ, контроль качества картографических данных;
- создание картографических материалов при проведении охотустройства территории национального парка;
- оперативный аэрокосмический мониторинг за чрезвычайными природными ситуациями (ветровалы, подтопления, пожары);

- наблюдение и оперативная оценка состояния лесных массивов на предмет усыхания под воздействием вредителей;
- изучение водных объектов;
- разработка интерактивных веб-приложений для сопровождения эколого-просветительской и туристической деятельности;
- обеспечение сотрудников национального парка актуальными мобильными картами;
- информационное и картографическое сопровождение проводимых научных исследований;
- аэрокосмический и наземный мониторинг соблюдения природоохранного законодательства.

Помимо отлаженно действующего ГИС-узла немаловажным аспектом эффективной работы является подготовленный персонал. Поэтому в Национальном парке «Нарочанский» создается научно-методический центр информационных технологий для обучения сотрудников современным навыкам в ИТ-сфере. Кроме этого, на базе учреждения ежегодно проводятся научно-практические семинары для работников ООПТ. Они стали не только информационной платформой для обмена знаниями и мнениями, но и удобной площадкой для сотрудничества между природоохранными учреждениями, возможностью взаимодействия с учебными заведениями, осуществляющими подготовку специалистов как в области геоинформационных технологий, так и природоохранной деятельности. Вопрос преемственности и практико-ориентированности такого образования как никогда актуален на всех ступенях его получения. ■

АНАЛИЗ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО КОМПЛЕКСА «РУЖАНСКАЯ ПУЩА»



Виктор Колесникович,
доцент кафедры экономического и
финансового права Университета права и
социально-информационных технологий,
кандидат географических наук;
ums_minsk@tut.by

Для решения комплекса отраслевых задач, связанных с изучением и сохранением биоразнообразия, эффективно использование биоинформационного подхода как итогового результата эволюции и интеграции принципиальных основ биологического и экосистемного подходов. Основная его задача — выделение ключевых признаков различных типов туристического пространства с целью составления «ядра признаков», характеризующих выделенный «проектный объект» на базе Государственного биологического заказника «Ружанская пуца» по средствам детального изучения природно-ресурсного комплекса объекта, установление уникальных параметров территорий [5, 9, 10, 11–17].

Аннотация. Предлагается подход, ориентированный на эффективное информационное обеспечение исследовательских, природоохранных и природопользовательских задач, с целью снижения негативных последствий рекреационных нагрузок, которое может быть достигнуто за счет повышения устойчивости территорий путем создания «проектных объектов».

Ключевые слова: проектный объект, природно-ресурсный комплекс, туристско-рекреационный потенциал, урбанизированные территории, угрозы, сохранение биоразнообразия, ключевые признаки, специальные рекреационные зоны.

Для цитирования: Колесникович В. Анализ природно-ресурсного комплекса «Ружанская пуца» // Наука и инновации. 2022. №4. С. 26–31.
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-26-31>

Биологический заказник республиканского значения «Ружанская пуца» создан согласно постановлению Совета Министров БССР от 21.02.1986 г. №303 «Об образовании государственных заказников «Ружанская пуца», «Кайковский», «Мозырские овраги» в целях сохранения в естественном состоянии уникального природного комплекса, охраны ценных лесных экологических систем, популяций редких и исчезающих видов дикорастущих растений и диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. Площадь охраняемой территории составила 2812 га.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗАКАЗНИКА «РУЖАНСКАЯ ПУЩА»

Ландшафты. В геоморфологическом отношении заказник «Ружанская пуца» весьма примечателен. Это единственная особо охраняемая природная территория южной части Беларуси, которая, согласно последнему физико-географическому районированию, полностью расположена на возвышенности. Она занимает крайний юг Белорусской возвышенной провинции холмисто-моренно-эрозионных и вторичноморенных ландшафтов с широколиственно-еловыми и сосновыми лесами на дерново-подзолистых почвах. Относится к южной окраине Волковысского мелкохолмисто-грядового и увалисто холмисто-моренно-эрозионного ландшафтного района с сосновыми и широколиственно-еловыми лесами. В геоморфологическом и ландшафтном отношениях среди заказников Брестчины и всей южной

части Беларуси Ружанская пуца выделяется наиболее сложной, комплексной структурой.

Здесь и в сопредельной местности сохранилось одно из наиболее выразительных в республике рельефных сочетаний, отразивших аккумулятивную, экзарационную и дислокационную деятельность сожского и днепровского оледенений, а также эрозионную деградацию современной (голоценовой) эпохи. Это выражается в современном грядовом рельефе с крупными моренными и камовыми холмами и древними заторфованными котловинами. Ружанская пуца – наиболее репрезентативный заказник Брестчины по выраженности голоценовых процессов денудации и эрозии. Значительный природоохранный и научный интерес представляют крайне редкие для этой территории хорошо выраженные отрицательные формы мезорельефа, или (по ландшафтной типологии) субдоминантные урочища: овраги, балки, приречные котловины.

Основную, покрытую лесом, территорию заказника составляет грядово-холмистый и холмисто-увалистый ландшафт концевых ледниковых образований (водно-ледниковых и моренных) сожского оледенения с моренными грядами, холмами, увалами, ложбинами стока, балками, котловинами. К северу и северо-востоку от них открывается безлесная панорама увалистых и полого-увалистых моренных равнин сожского оледенения с камами и концевыми ледниковыми грядами. Южная (лесная) часть заказника и местность, простирающаяся к юго-востоку, представляет собой обширные открытые пространства волнистых и пологоволнистых флювиогляциальных равнин и низменностей сожского оледенения с эоловыми холмами и грядами, а также флювиогляциальными дельтами.

Геоморфологическая особенность ландшафтов – относительно высокое гипсометрическое положение. Высшая точка, гора Близная (местное название – Переваж, 202,7 м над уровнем моря) расположена в центральной части заказника; нижняя – урез воды р. Зельвянка в устье бобровой канавы на севере заказника – опускается до 136 м. Колебания относительных высот составляют 10–20 м; максимальный перепад высот – 66,2 м.

Рельеф. По обзорной доступности и геоморфологическому многообразию современный рельеф Ружанской пуцы и окрестностей не имеет аналогов в южной полосе Беларуси. В целом он характеризуется незначительной техногенной трансформацией. Наиболее отчетли-

вые техноморфы – две глубокие (до 8 м) конусообразные (безводные) ямы. По сравнению с окружающими территориями здешний рельеф в наименьшей мере подвергался техногенному воздействию и в этом отношении представляет собой условный эталон сохранности первичной геоморфологии голоценовой эпохи.

Вследствие длительного проявления эрозии и денудации подавляющее большинство моренных и флювиогляциальных холмов в этой зоне Белорусской гряды имеют пологие скаты и плавные очертания в горизонтальной проекции. Характерны платообразные и увалистые участки. Крутые конусообразные холмы (уклон до 30–40°) сохранились под коренными лесными сообществами в заказнике; за счет обильного разрастания весенних эфемероидов, летнецветущего разнотравья и мощных корневых систем травянистых растений эти возвышенности не размыты и сохраняют первозданный островершинный облик. На сопредельных сельскохозяйственных землях аналогичные холмы давно денудированы и на общем рельефном фоне слабо прослеживаются. Поэтому поддержание коренных биологических (лесных) сообществ в режиме заказника одновременно позволит сохранить крупный участок реликтового рельефа этой части территории страны.

Гидрология. Ружанская пуца расположена в полосе Главного европейского водораздела – между бассейнами Балтийского и Черного морей, линия которого проходит в 7–8 км к югу около д. Бутьки. Находясь на крайней позиции бассейна Балтийского моря, заказник служит водоразделом крупных речных бассейнов Немана и Щары. При этом гидрографическая сеть непосредственно в его пределах исключительно бедна и составляет 0,4 км старой пересыхающей канавы вдоль северо-западного края охраняемой территории. Устроенная в XIX ст. для улучшения естественных сенокосов, эта канава шириной 1,5 м заросла по берегам, утратила водную связь с руслом Зельвянки и ныне полностью укрыта пологом древесно-кустарниковой растительности. По факту отсутствия постоянных естественных водоемов и водотоков среди республиканских заказников Брестской области, а возможно, и всей Беларуси Ружанская пуца – единственная в своем роде.

Вторая, не менее уникальная гидрографическая особенность данной охраняемой территории – выраженная «компенсация» острого дефицита водных биотопов эфемерными

водными экосистемами. Такие водоемы рассеяны по всей территории заказника и, несмотря на почти полное пересыхание в жаркие или морозные периоды года, тем не менее обеспечивают минимальные условия обитания 2 видов рыб и условия нереста 6 видов амфибий. К таким водоемам относятся лужи на колдобинах суглинистых лесовозных дорог, в отдельных кюветных понижениях старых «шарварочных» дорог, в понижениях русла старой мелиоративной канавы, а также на купальнях диких кабанов.

Растительность и флора. В ландшафтно-историческом осмыслении Ружанская пуца полностью соответствует понятию пуцы как обширного темнохвойного старого леса. Лесная растительность занимает более 95% общей площади заказника, основу ее составляют хвойные леса.

На территории заказника установлено 390 мест произрастания 8 видов растений и грибов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь: кадило сарматское *Melittis sarmatica*, лилия саранка *Lilium martagon*, любка зеленоцветковая *Platanthera chlorantha*, лапчатка белая *Potentilla alba*, пальчатокоренник майский *Dactylorhiza majalis*, лисичка серая *Cantharellus cinereus*, спарассис курчавый *Sparassia crispa*, спарассис пластинчатый *Cantharellus laminosa*. Кроме того, здесь встречаются 19 видов растений и грибов, включенных в профилактическую категорию 3-го (2005 г.) издания отечественной Красной книги, и в целом установлено 420 видов высших сосудистых растений.

Животный мир заказника богат и отражает типичные черты зонального фаунистического разнообразия. Беспозвоночные животные на его территории составляют многие десятки видов из 7 типов царства Животные. Фоновую группу представляют членистоногие из классов Паукообразные и Насекомые, включенных в 5-е (2015 г.) издание Красной книги Республики Беларусь.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За единственным исключением, в Ружанской пуце выявлены представители всех классов позвоночных животных, известных в Беларуси. Биотопические особенности территории объективно обуславливают бедность ихтиофауны, но на крайнем севере заказника все же выявлены 2 оксифобных вида рыб. Среди 13 видов земноводных, обитающих в республике, обнаружено

10, то есть около 77% белорусской батрахофауны. Ее важной особенностью выступает высокая плотность обитания относительно теплолюбивых видов – квакши обыкновенной и жерлянки краснобрюхой. Среди 7 видов пресмыкающихся Беларуси в заказнике встречены 5 (71% герпетофауны страны). Наибольшим многообразием среди позвоночных выделяются птицы: в качестве регулярных обитателей в заказнике выявлено 146 их видов, что составляет около половины видового состава птиц нашей страны. Доминирующее положение по численности и многообразию среди них здесь занимают воробьиные. Уникальной особенностью орнитофауны в сезон 2017 г. стало обнаружение всех 8 видов врановых птиц, когда-либо известных для территории Беларуси.

Видовой состав млекопитающих разнообразен и достаточно богат. В Ружанской пуце выявлены 46 их видов среди 77, обитающих на всей территории страны, что составляет 60% национального состава териофауны. В заказнике встречается значительное число охраняемых видов, соответствующих статусам угрозы исчезновения и охраны в Европе, в том числе в нашей стране. На его территории обитают 14 видов животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь 3-го издания: соня орешниковая *Muscardinus avellanarius*, соня полчок *Glis*, выпь большая *Botaurus stellaris*, выпь малая *Ixobrychus minutus*, черный аист *Ciconia nigra*, коростель *Crex*, белоспинный дятел *Dendrocopos leucotos*, дятел трехпалый *Picoides tridactylus*, чеглок *Falco subbuteo*, конек полевой *Anthus campestris*, жуужелица решетчатая *Carabus cancellatus*, жуужелица золотистоямчатая *Carabus clathratus*, жуужелица фиолетовая *Carabus violaceus*, броненосец связанный, или гломерис связанный *Glomeris connexa*.

Социально-экономический потенциал. Заказник размещен в окрестностях деревень Близная, Ковали и городского поселка Ружаны и рассекается на две части автодорогой Пружаны – Ружаны – Слоним. Земли Ружанской пуцы находятся в пользовании Пружанского лесхоза, на который возложены и охранные обязательства по созданию специальных рекреационных зон. Согласно положению «О Государственном биологическом заказнике «Ружанская пуца», на его территории запрещаются выпас скота, нарушение почвенного покрова, разработка общераспространенных полезных ископаемых, проведение мелиоративных и других работ, изменяющих естественный ланд-

шафт, движение механизированного транспорта вне дорог, охота, применение ядохимикатов.

Историко-культурный потенциал. Памятников истории и культуры, официально зарегистрированных в качестве таких объектов, в пределах заказника нет. В то же время на данной территории и непосредственно на ее границе имеется ряд уникальных ландшафтных зон и урочищ, часть из которых представляет интерес как потенциальные памятники историко-культурного наследия [18]:

- *примечательные геоморфологические и гидрологические образования (холмы, увалы, овраги, бывшие родниковые выходы грунтовых вод), которые служат мотивами аутентичных сюжетов местного фольклора и этнографии;*
- *урочища естественного ландшафтного облика, где разворачивались важные события партизанского сопротивления в годы Второй мировой войны;*
- *лесные массивы, где происходили заметные события в новой истории природопользования;*
- *урочища, где сохранились извечные формы древнего природопользования;*
- *примечательный «объект застройки» – Хуторская усадьба.*
- *оригинальные объекты старинной дорожно-тропиночной сети [18].*

Ружанская пуца находится в непосредственной близости от известного комплекса архитектурно-исторических памятников, представляющих национальную и международную значимость, и в этом отношении среди заказников Брестской области не имеет аналогов. На близком расстоянии или даже в поле видимости с территории пуцы насчитывается 12 таких объектов [18].

АНТРОПОГЕННЫЕ НАГРУЗКИ И УГРОЗЫ

Расположение заказника в окружении урбанизированных территорий и в системе лесного хозяйства создает реальную угрозу его существованию.

К основным видам такого рода угроз следует отнести:

- *сплошнолесосечные формы рубок (приводят к ухудшению естественной структуры коренных биоценозов лесного массива);*
- *крупноплощадные вырубки (влекут неблагоприятное изменение биоклиматических параметров и усиление экзогенных геоморфологических процессов;*

- *рубки ухода во внешней и внутренних опушечных зонах (становятся причиной утраты эдафически ценных древостоев);*
- *культивирование монокультуры сосны и ели, приводящее к нарушению естественной сукцессионной динамики и обеднению биоценотической структуры лесных экосистем, провоцирующее усиление плоскостного смыва и повышение пожароопасности;*
- *нерегламентируемые (несанкционированные) заготовки редких лекарственных растений, которые ведут к нерациональному использованию данной категории природных ресурсов и обеднению генофонда популяций 3 видов растений;*
- *передвижение лесовозной техники и грузового автотранспорта по лесным дорогам в апреле – августе; это сопровождается гибелью значительного числа полезных видов амфибий и других животных;*
- *скоростное автотранспортное движение на автомагистрали и проселочных дорогах (приводит к гибели значительного числа беспозвоночных и позвоночных животных);*
- *культивирование лесокультуры чужеродных пород, результатом чего становится трансформация естественной биологической структуры лесных экосистем;*
- *хищничество бродячих собак, с которым связаны значительные популяционные потери в поголовье наземногнездящихся птиц и других животных;*
- *экспансия чужеродных и интродуцированных видов дендрофлоры и многолетних травянистых растений в заказнике и на его границах (сопровождается реальной трансформацией биологической и эдафической структуры лесных и луговых экосистем);*
- *распахивание и прокладка борозд по внешнему краю полосы отвода автомагистрали Р 85, что приводит к многочисленным повреждениям куртин редких охраняемых видов растений;*
- *оставление в лесу емкостей со сброженным березовым соком; это провоцирует массовую гибель особей редких беспозвоночных и некоторых позвоночных животных;*
- *прекращение сенокосения на лесных прогалинах, болоте и вдоль внешней опушки северо-западной границы заказника, трансформирующее и обедняющее растительные сообщества и фаунистические комплексы;*

- **технические конструкции и энергетические воздействия высоковольтных линий связи, с которыми связана гибель птиц от механических столкновений и электрошоковых поражений, а также угнетающие (включая мутагенные) эффекты в отношении животных с ультразвуковой локацией и цветковых растений;**
- **прекращение выпаса небольших стад крупного рогатого скота по окраинам заказника, которое становится причиной трансформации растительных сообществ и обеднения фаунистических комплексов;**
- **прекращение пешеходного движения во влажных лесных сообществах, результатом которого становится зарастание лесных троп и обеднение фаунистических комплексов;**
- **загрязнение ПЭТ-посудой и прочими твердыми бытовыми отходами, снижающее эстетические достоинства природной среды и приводящее к гибели полезных животных;**
- **неосторожное обращение с огнем и провоцирование лесных пожаров, что сопровождается экологическим стрессом фаунистических комплексов и растительных сообществ.**

Но в условиях лесокультуры хвойных очевидны позитивные экологические эффекты, обусловленные пирогенным фактором.

Ружанская пуца – крупный лесной массив, располагающийся на стыке трех административных районов юго-запада страны: Пружанского, Ивацевичского и Березовского; ее общая площадь составляет около 50 тыс. га лесных земель: 33 тыс. га относятся к Пружанскому, 10 тыс. га – к Березовскому и 15 тыс. га – к Ивацевичскому районам. Общая численность популяционной группировки оленя для данной территории – около 600–650 особей, или чуть более 10% от численности всей белорусской популяции. В 2017 г. исследованиями была охвачена в основном западная (пружанская) часть территории, поскольку именно эта часть пуцы и стала репродуктивным центром благородного оленя, заселившего в настоящее время практически всю площадь лесного массива [3, 18].

Предполагается, что сохранение биоразнообразия может обеспечиваться комбинацией оригинальных и традиционных природоохранных путей, включающих охрану видов, популяций, экосистем, а также обоснование и организацию особо охраняемых природных территорий (ООПТ) различного ранга, учитывающих максимальную репрезентативность всех компонентов биоразнообразия. При

этом нужно определить целесообразность и необходимую систематичность регулярного мониторинга генетической составляющей территории для устойчивого развития «проектного объекта» [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По итогам приведенного выше детального исследования природно-ресурсного комплекса пуцы следует отметить необходимость создания эталонного проектного объекта на изучаемой территории [12].

Обращаем внимание на то, что с помощью функционального зонирования влияние на природные комплексы и рекреационные угодья ограничить невозможно. Эта проблема находится в поле компетентности специалистов по ландшафтной архитектуре, задача которых – повысить устойчивость рекреационных угодий (для чего необходимо создать «природные декорации», то есть благоустроить места отдыха) [5, 9–12, 17].

Эти территории не имеют капитальных сооружений и существуют благодаря устойчивым потокам отдыхающих в места разрешенных стоянок. С помощью выделения альтернативных рекреационных угодий возможна переориентация самостоятельного туристского потока и ликвидация опасных для природы рекреационных проектных объектов [11].

На основе полученных результатов целесообразно подготовить справочно-информационную систему отраслевых баз знаний по примеру заказников республиканского значения с целью обеспечения управления природопользованием данной территории [10].

Таким образом, выделение рекреационной зоны и ее специализированных участков позволяет заложить основы диверсификации туристского обслуживания и территориально-объектно наметить основные приоритеты формирования и развития туристско-рекреационных функций территорий для обоснования границ особо охраняемых природных территорий различного ранга и их дальнейшего стимулирования [11].

Предложенные меры должны приниматься на основе оригинальных и стандартных процедур зонирования и комплексного ландшафтно-экологического анализа объектов представленного биоразнообразия (видов, популяций, территориальных группировок, экосистем)

или природных территориальных комплексов различных масштабов [5, 9–12, 17].

Именно с этой целью для формирования был избран данный «проектный объект» для разработки и дальнейшего использования практик формирования природно-ресурсных комплексов территорий различной функциональной направленности, как стандартных процедур зонирования. Для разработки эффективной методики регионального управления природно-ресурсными комплексами необходимо более детально рассмотреть преобразование изучаемого проектного объекта в связи с новыми, измененными условиями, в рамках национальной экологической сети [17].

Но обратим внимание, что фактические масштабы необходимых инвентаризационных и мониторинговых работ столь велики, что требуется установление приоритетности в выборе объектов, возможное лишь при получении надежной информационной основы исследователями и лицами, принимающими решения на основе полученных ими данных [8–13, 18].

Научная новизна и значимость данного исследования, по мнению автора, заключается в выводе о том, что при правомерном использовании, оценке и управлении компонентами биоресурсов в стратегиях прогнозирования и планах действий должна быть учтена специфика местности, сохранены аборигенные виды, их популяции, биогеоценозы, местообитания животных; в перспективе предполагается создание новых модельных территорий на базе предполагаемого «проектного объекта» [5, 8–13].

В данной статье последовательно проанализированы, предложены и сформулированы новые адресные представления об использовании государственного биологического заказника «Ружанская пуца» как средства решения задач по изучению, оценке и сохранению биоразнообразия на различных природных уровнях на отдельных территориях, в лесных и водных экосистемах [9, 11, 12].

Алгоритм оценки биоразнообразия состоит из серии последовательных этапов: выбор объекта биоразнообразия, определение целей и задач, идентификация параметров и способов оценки. Вся эта деятельность полностью соответствует ориентации народно-хозяйственного комплекса нашей страны на необходимость планирова-

ния туристической и рекреационной деятельности, в том числе и на особо охраняемых природных территориях. В статье обращается особое внимание на то, что систематизированные данные призваны стать основой для создаваемой информационной базы по ООТП и вписаться в концепцию развития туристического потенциала нашей страны [5, 8–12, 16, 17].

■ **Summary.** The article presents an approach aimed at combining descriptive information about the "project object" on a common platform, focused on effective information support for research, environmental and nature conservation tasks. The aim of the study is to reduce the negative consequences of recreational loads by increasing the recreational stability of territories by creating "project objects".

■ **Keywords:** project object, natural resource complex, tourist and recreational potential, urbanized territories, threats, biodiversity conservation, key features, special recreational zone.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-26-31>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдулина Д.Р., Мальцева Н.Н., Потравный И.М. Методика определения природной рекреационной емкости территории // <http://www.landindustry.ru/content/view/1172/136/>.
2. Боков В.А., Бобра Т.В., Лычак А.И. Нормирование антропогенной нагрузки на окружающую природную среду. Учеб. пособие для вузов. – Симферополь, 1998.
3. World cultural and natural heritage. Collection of Materials for Preparation of Documentation for Inscription of Sites on the UNESCO World Cultural and Natural Heritage List: ISBN985–6734–21–4 / publishing house «Four quarters». – Minsk, 2018.
4. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. – Киев, 2017.
5. Государственная программа развития туризма в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. // <http://www.mst.by>.
6. Л.В. Гракова. Оценка туристско-рекреационного потенциала развития экологического туризма Беларуси / Л.В. Гракова, Н.С. Шевцова, М.Г. Ясоев // *Весті Беларус. дзярж. пед. ун-та імя М. Танка: нав.-мет. часопіс. Сер. 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія.* 2009. №4. С. 50–55.
7. Л.В. Гракова. Потенциал развития экологического туризма Беларуси / Л.В. Гракова // *Весті Беларус. дзярж. пед. ун-та імя М. Танка: нав.-мет. часопіс. Сер. 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія.* 2012. №1. С. 75–81.
8. Инструкция о порядке определения и установления нормативов допустимой нагрузки на особо охраняемые природные территории. Утверждена постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30.12.2008 г. №1 (в ред. постановления Минприроды от 19.08.2019 г. №19).
9. А.А. Кирейков, В.П. Колесникович. Технологии оценки состояния и управление качеством окружающей среды на выбранных территориях, мониторинг биологического статуса экосистем // *Весті БДНУ.* 2019. Серья 3. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. 2019. №3 С. 33–44.

Полный список использованных источников размещен

 [SEE http://innosfera.by/2022/04/foreign_trade_activity](http://innosfera.by/2022/04/foreign_trade_activity)

Статья поступила в редакцию 17.05.2021 г.



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ГЛУХАРЕЙ В НАЛИБОКСКОМ ЗАКАЗНИКЕ

Экосистемы белорусских лесов невозможно считать полноценными без присутствия в них многообразной фауны. Глухарь (*Tetrao urogallus*) – самый крупный представитель тетеревиных птиц Беларуси. Этот вид встречается в хвойных бореальных и хвойно-широколиственных лесах умеренного пояса от Британских островов, Скандинавского полуострова, Кантабрийских гор и Пиренеев до восточной Сибири (125° восточной долготы). Его обширный ареал ограничен изотермами июля +13 °С – +21 °С и в значительной степени совпадает с распространением сосны и черники. Глухарь включен в Приложения I, II/2 и III/3 Директивы Европейского союза о диких птицах и в национальные Красные книги и списки Австрии, Болгарии, Чехии, Германии, Греции, Венгрии, Италии, Лихтенштейна, Литвы, Португалии, Словении, Испании, Швейцарии, Великобритании, Украины. В 70% стран, где он находится в перечне гнездящихся видов, преобладают отрицательные тренды численности.

Татьяна Павлющик,
старший научный
сотрудник РНПЦ
по биоресурсам
НАН Беларуси

Сергей Тумель,
исполняющий
обязанности директора
Республиканского
ландшафтного
заказника
«Налибокский»

**Дмитрий
Тарайковский,**
ведущий инженер
по охотничьему
хозяйству
Республиканского
ландшафтного
заказника
«Налибокский»

Вполне естественно, что практически везде в Западной и Центральной Европе принимаются усилия по охране и восстановлению численности глухаря. Соответствующие меры разрабатываются в двух взаимосвязанных направлениях. Первое связано с охраной птицы, регламентацией ведения лесного хозяйства, разработкой и осуществлением комплекса биотехнических мероприятий по реконструкции и реабилитации деградирующих местобитаний исчезающего вида. Такие же меры принимали в ходе выполнения Life-проектов по сохранению глухаря в Шотландии и Польше. Второе направление нацелено на разведение глухаря в искусственных условиях с последующим

выпуском в природные местообитания для реинтродукции.

Практически во всех европейских странах в XX в. организовывались питомники по разведению глухаря. Методика содержания и кормления маточного поголовья и птенцов к настоящему времени разработана достаточно хорошо, хотя птица, в силу своих биологических особенностей, является достаточно сложным объектом для разведения в неволе. Значительно хуже обстоит дело с выпуском выращенных в неволе особей. Так, в Германии в 1978–1996 гг. на волю отправили 3369 глухарей, однако жизнеспособные популяции, которые могут существовать без ежегодного подпуска новых птиц, сформировались только в одном случае. Анализ многочисленных результатов адаптации выращенных в питомниках 5500 тетеревиных птиц (глухаря, тетерева и рябчика) в 1980–2000 гг. в Европе показал, что для обеспечения вероятности их выживания и размножения на уровне 50% необходимо в течение 6 лет выпускать не менее 30 птиц ежегодно.

Примеры успешной реинтродукции глухаря в XIX–XX вв. были довольно немногочисленны. Таковая была проведена в XIX в. в Великобритании, где глухарь был уничтожен столетием ранее, и к этому времени восстановились леса, пригодные для его обитания. В XX в. наиболее показательным примером стал опыт Казахстана, где было выпущено около 60 птиц, и через 20 лет их численность достигла 700.

На территории Беларуси зарегистрировано обитание

двух подвидов глухаря: западноевропейского (белорусское название – заходнееўрапейскі глушэц) и среднерусского. Первого отличает более темная окраска оперения, «теплые» оттенки каштаново-коричневой мантии, отсутствие струйчатого рисунка на перьях грудного пластрона, незначительное развитие белых пятен на брюшной стороне тела и наличие в песне дополнительного элемента – «пробки». Населяет данный подвид Брестскую, Гродненскую и частично Минскую (Воложинский и Столбцовский районы) области. В течение второй половины XX в. произошло примерно 10-кратное сокращение его численности. В весенний период в Брестской и Гродненской областях насчитывают 460–495 особей, а это ниже минимально допустимого размера жизнеспособной популяции глухаря (500 особей), определенного генетическими и популяционными исследованиями. В силу этого западноевропейский подвид может исчезнуть в течение ближайших нескольких десятилетий.

Одной из мер для его воссоздания стала организация в 2016 г. питомника для спасительного разведения тетеревиных птиц в Республиканском ландшафтном заказнике «Налибокский» в рамках Комплекса мер по восстановлению численности глухаря и тетерева в Республике Беларусь, подготовленных Министерством лесного хозяйства. Строительство объекта вошло в перечень 70 мероприятий, реализованных согласно Национальному плану действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия в 2016–2020 гг.

Новый питомник (рис. 1, 2) в соответствии с Государственной программой развития системы особо охраняемых природных территорий на 2015–2019 гг. был открыт 31 мая 2016 г. на территории Румского лесничества ГЛХУ «Воложинский лесхоз».

Первоначально предполагалось, что формирование поголовья будет проводиться путем поиска гнезд диких глухарок с последующей искусственной инкубацией кладок и выращиванием ручных птенцов для комплектации маточного питомника. Однако в силу низкой численности особей найти гнезда оказалось невозможным. Поэтому в 2016–2018 гг. для комплектации поголовья проводился отлов диких глухарей на галечниках модифицированными ловушками А. Романова (рис. 3). Поскольку такие птицы в питомниках обычно начинали размножаться только на третий год, первые птенцы в неволе появились в 2018 г. Разработаны и апробированы рационы кормления взрослых глухарей и птенцов, технологии разведения как в современных контактных инкубаторах, так и методом естественного насиживания; для весеннего токования, спаривания и выведения потомства построены два уличных выгульных вольтера.

Однако в связи с тем, что их длительная эксплуатация на открытом грунте приводит к риску накопления патогенных микроорганизмов и вспышкам различных заболеваний, было запланировано строительство второй очереди питомника, что предусмотрено Мероприятиями по реализации плана управления популяцией глухаря в Республике Беларусь. Это позволит улучшить условия



Рис. 1. Первая очередь питомника. Вольер для содержания маточного поголовья



Рис. 2. Глухарь в питомнике Республиканского ландшафтного заказника «Налибокский»



Рис. 3. Модифицированная ловушка А. Романова в Республиканском ландшафтном заказнике «Налибокский»

Фото Татьяны ПАВЛЮЩИК

содержания птиц и получить более полноценное потомство.

В 2020 г. 17 молодых птиц были проданы для пополнения маточного поголовья в питомник в Августовской пуще (Республика Польша), в 2021 г. 8 глухарей отправились в питомник Новогрудского лесхоза для последующего выпуска с целью восстановления ранее исчезнувших популяций западноевропейского подвида.

В настоящее время для выпуска тетеревиных птиц, выращенных в неволе, применяются два способа. Первый – метод С.П. Кирпичева, названный автором «Методика выпаса в лесных угодьях» и подробно описанный в серии статей, опубликованных в журнале «Охота и охотничье хозяйство». Второй – «Born to be free» был теоретически обоснован и впервые успешно применен на практике А. Крживиньским.

Оба они сходны тем, что для выведения птенцов используются ручные глухарки, находящиеся совместно с птенцами до разбивки выводков, то есть примерно до трехмесячного возраста, и именно в тех угодьях, которые предназначены для выпуска. Это позволяет птенцам адаптироваться к природным условиям, научиться потреблять различные естественные корма и правильно реагировать на появление пернатых и наземных хищников.

Однако «Методика выпаса в лесных угодьях» требует постоянного присутствия человека, который должен следовать по лесу вместе с выводком, контролировать ситуацию, предотвращать гибель молодняка, в обязательном порядке поддерживать связь с выводком при помощи имитации голосом необходимых звуковых сигналов самки и птенцов.

В связи с этим в условиях Беларуси представляется более целесообразным использовать метод «Born to be free». Суть его состоит в том, что специально подготовленные ручные самки с птенцами помещаются в вольер в естественной среде, в месте, предназначенном для выпуска. Первоначально задерживались вольеры, имеющие небольшие отверстия, что позволяло молодым птицам выходить в лес с самого начала их жизни, причем самка выйти не могла, она постоянно находилась в вольере и поддерживала вокальный контакт с птенцами. Последние очень активно искали еду и возвращались к матери для обогрева и на ночь. Они реагировали на ее предупреждающие сигналы в случае появления пернатых и наземных хищников. Птенцы поддерживают связь с матерью до периода естественной дисперсии (или разбивки выводков), то есть примерно до сентября. Помимо эффекта матери в данном методе важную роль играет защита от наземных хищных млекопитающих. Для этого по периметру территории, а также на вольере устанавливается электроизгородь и цветные флажки. Для отлова хищных птиц применяются живоловушки.

В дальнейшем методика несколько видоизменилась. Птенцы начали самостоятельно выходить из вольера в более позднем возрасте, что позволило снизить вероятность их гибели от нападения хищников. Проведенные таким образом 13 выпусков глухарей на четырех территориях в Польше дали отличные результаты: достигнута 100%-ная выживаемость птенцов до трехмесячного возраста,

а затем и до года, а выпущенные птицы ночевали на деревьях, адекватно реагировали на хищников, людей и токовали.

В 2022 г. предполагается начать работы по выпуску в целях реинтродукции западноевропейского подвида глухаря на территории Респуб-

канского ландшафтного заказника «Налибокский» и Новогрудского лесхоза. Работы проводятся в рамках отраслевой научно-технической программы «Сохранение устойчивого развития лесов с учетом изменения климата» («Леса будущего») на 2021–2025 гг. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. С.П. Кирпичев. Дикие выводковые птицы: разведение в естественной среде // Охота и охотничье хозяйство. 2011. Ч. 1. №7. С. 8–13.
2. С.П. Кирпичев. Дикие выводковые птицы: разведение в естественной среде // Охота и охотничье хозяйство. 2011. Ч. 2. №8. С. 6–9.
3. С.П. Кирпичев. Дикие выводковые птицы: разведение в естественной среде. Техническое обеспечение // Охота и охотничье хозяйство. 2012. №5. С. 8–12.
4. С.П. Кирпичев. Дикие выводковые птицы: разведение в естественной среде. Разведение в естественной среде. Методика выпаса в лесных угодьях // Охота и охотничье хозяйство. 2014. №5. С. 8–12.
5. С.П. Кирпичев. Методика выпаса глухарят и открытого содержания птиц // Охота и охотничье хозяйство. 2015. №6. С. 5–8.
6. М.Е. Никифоров. Современное состояние глухаря *Tetrao urogallus* L. на заповедных территориях Беларуси / Никифоров М.Е., Павлющик Т.Е., Козулин А.В., Черкас Н.Д., Бышневы И.И., Парейко О.А., Домбровский В.Ч. // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пушчи. – Минск, 1996. С. 263–282.
7. Павлющик Т.Е., Шакун В.В. План управления популяцией глухаря в Республике Беларусь. – Минск, 2020.
8. Domaniewski J., Ryzdewski W. Materiały do znajomości form geograficznych głąszca (*Tetrao urogallus* Linn.) w Polsce. *Acta Ornithologica Musei Zoologici Polonici*. – 1937. T. II. No. 5. P. 63–68.
9. Tukallo W. Wspomina o głąszce na Polesiu. *Lowiec Polski*. 1927. No. 7. P. 391–393.
10. Tukallo W. Wspomina o głąszkach w powiatach: Dzisna, Braslaw, Wilejka. *Lowiec Polski*. – 1927. No. 8. P. 116.
11. Grimm V., Storch I. Minimum viable population size of Capercaillie *Tetrao urogallus* results from a stochastic model // *Wildlife Biology*. 2000. V.6. P. 259–265.
12. Ieronymidou C., Pople R., Burfield I. & Ramirez I. The European Red List of Birds 2015. BirdLife International Wellbrook Court, Girton Road, Cambridge CB3 0NA, UK.
13. Klaus S. Breeding and releasing projects for Capercaillie in Germany. // Newsletter of the Re-introduction Specialist Group of IUCN's Species Survival Commission (SSC). No. 16: September, 1998. P. 7–9.
14. Krzywiński A. & M. Keller 2005: New method of breeding Black Grouse for reintroduction programme. 3rd Int. Black Grouse Conference, Ruthin, North Wales: 100–103.
15. Krzywiński A. 2007: Doskonalenie metod hodowli i rozmnażania kuraków leśnych (głąszca i cietrzewia) pod kątem ich przydatności do introdukcji w zachowaniu bioróżnorodności rodzimych populacji. Abstracts. 1st International Conference «Conservation of the Forest Grouse». – Janów Lubelski, 2007.
16. Krzywiński A., M. Keller & K. Krzywińska 2009: New methods for preservation of genetic diversity of Black Grouse, *Tetrao tetrix*: preliminary results. 4th Int. Black Grouse Conference, Vienna. *Folia Zoologica* 58: 150–158.
17. Krzywiński A., M. Keller & A. Kobus 2013: “Born to be free” – an innovative method of restitution and protection of endangered and isolated grouse populations (Tetraonidae). *Vogelwelt* 134: 55–63.
18. Krzywiński A., Krzywińska K., Kobus A., Kasperczyk B. Breeding and restitution of Capercaillie according to «born to be free» method – a review of up till now results and trend for the future. // Proceedings of 13th International Grouse Symposium – Iceland, 2015. P. 35–41.
19. Nikiforov M.E. The status of Capercaillie, *Tetrao urogallus*, in Belarus / Nikiforov M.E., Pavlyushchik T.E., Kozulin A.V., Pareiko O.N., Cherkas N.D., Byshnev I.I. // *Belovezhskaya Pushcha Forest Biodiversity Conservation* / Ed. A. Luchkov et. al. – Minsk, 1997. P. 244–261.
20. Pavluschik T. Current status of the Capercaillie *Tetrao urogallus* populations in Southern Belarus / T. Pavluschik N. Cherkas M. Nikiforov // *Vogelwelt* 120. 1999. P. 231–233.
21. Rzońca Z. Hodowla głąszców w nadleśnictwie Wisła. – Wisła, 2015.
22. Seiler C., Angelstam P., Bergman P.P. Conservation release of captive-reared Grouse in Europe. What do we know and what do we need? // *Cahiers d'Ethologie*. 2000. 20 (2, 3, 4). P. 235–252.
23. Stevenson G.B. An historical account of the social and ecological causes of Capercaillie *Tetrao urogallus* extinction and reintroduction in Scotland. Ph.D. thesis, University of Stirling. 2007.
24. Storch I. Grouse. Status Survey and Conservation Action Plan 2006–2010 / I. Storch. – UK, 2007.

КАРТИРОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ДАННЫХ

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ: ВАЛЮТА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА

Государственные данные, традиционно определяемые как факты и статистические сведения, созданные госорганами в пределах своих полномочий, были важны всегда, но в современных условиях цифровой трансформации, когда их объемы значительно расширились, они стали серьезным экономическим и политическим активом, столь же важным, как материальный и человеческий капиталы. Особенно важна роль данных в формировании электронного правительства, где они выступают в качестве ключевого ресурса при принятии решений и осуществлении различных транзакций и используются на всех стадиях управления – от разработки повестки дня и формулировки актуальных задач до их реализации и оценки.

В исследовании ООН «Электронное правительство 2020» важное место отводится вопросу эффективного применения госданных, которые, по мнению авторов, способны стать катализатором, преобразующим институциональную среду и укрепляющим связи с общественностью.

К числу наиболее распространенных относятся административные, публичные, большие, геопространственные данные, открытая государственная информация, данные переписей и исследований. Авторы отмечают, что их «ассортимент» становится все более разнообразным. Он ежедневно прирастает новыми сведениями в результате взаимодействия населения и госорганов путем заполнения онлайн-форм, перехода по ссылкам на правительственных сайтах, совершения электронных услуг, взаимодействия с чат-ботами и доступа к датчикам наблюдения. Их дополняет информация, полученная с помощью инструментов социальных сетей, которые все чаще применяются на госпорталах. По подсчетам аналитиков, более 92% из 177 стран, принявших участие в исследовании, задействуют эти технологии в своей работе.

Ожидается, что ближайшем будущем количество данных увеличится более чем в 5 раз – с 33 зеттабайтов в 2018 г. до 175 зеттабайт в 2025 г., причем 49% из них будут храниться в общедоступном облаке, а число устройств, управляемых Интернетом вещей, достигнет 75 млрд. Эти тенденции в сочетании с распространением сетей 5G и других устройств следующего поколения обеспечат общество новыми приложениями в таких областях, как искусственный интеллект, блокчейн, дополненная и виртуальная реальность, а также еще больше повысят спрос и предложение на данные, приближая мир к тому, чтобы стать по-настоящему цифровым обществом.

Все эти новации в первую очередь сказываются на государственном секторе. Новые источники данных значительно повышают его производительность и могут быть использованы для разработки эффективных решений во всех сферах жизни, включая управление ресурсами, общественным транспортом, здравоохранением, трудоустройством, борьбу с коррупцией, регулятивный надзор, общественную

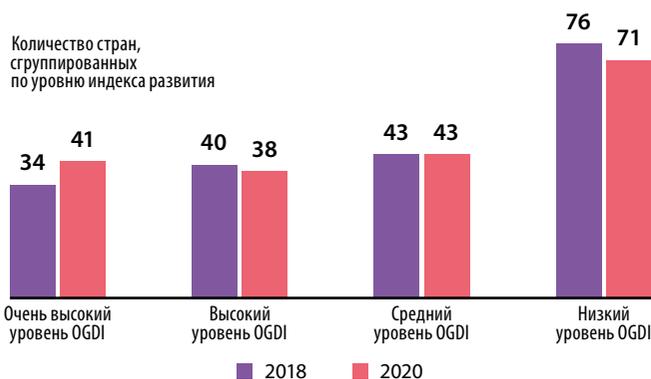


Рис. 1. Открытые государственные данные (ОГД): тенденции развития

безопасность и охрану. К тому же поистине безграничный арсенал новой информации способствует более тесной и продуктивной связи с электоратом, обеспечению лучшего понимания его потребностей и предоставлению новых услуг способами, которые были невозможны десять лет назад. Здесь у данных практически неограниченные перспективы.

ОТКРЫТЫЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ

Аналитики отмечают, что государственные данные по-настоящему эффективны только тогда, когда они становятся доступными для субъектов хозяйствования и населения посредством совместного использования в виде связанных или открытых форматов либо платформ обмена. Доказано, что применение открытых госданных позволяет сэкономить значительные средства, к примеру в 23 крупнейших европейских странах административные издержки могут быть снижены на 15–20%, что эквивалентно примерно 150–300 млрд евро.

Многие страны идут по пути наращивания такого формата, поскольку он сулит множество преимуществ. Среди них стимулирование инноваций посредством создания аналитики и приложений, адаптированных к потребностям конкретных групп, включая уязвимые категории населения; устранение бюрократии, сокращение времени и ресурсов на запросы информации; активизация инициатив граждан относительно социального и экономического переустройства общества. Потенциальные выгоды, связанные с открытыми данными, включают также расширение обратной связи с общественностью, а также поощрение ее участия в разработке политики и решении проблем. Поэтому число государств, имеющих порталы с такой информацией, выросло с 46 в 2014 г.

(24%) до 153 в 2020 г. (80%). Однако, согласно данным Индекса развития открытого правительства (OGDI), в период с 2018 по 2020 г. прогресс в этом деле был незначительным: количество стран с очень высокими показателями OGDI выросло с 34 до 41, а с низкими сократилось с 76 до 71 (рис. 1).

В исследовании затронут один из важнейших вопросов о доступе физических и юридических лиц к своим данным или возможности их изменения. Как показывает анализ, решиться на такой шаг способны далеко не все государства, поскольку предоставление отдельным гражданам индивидуальной информации позволит им принимать собственные решения о ее использовании. Такой адаптивный подход может полностью изменить государственный сектор и ослабить его контролируемые функции. Результаты исследования 2020 г. показывают, что, хотя с 2018 г. личные данные стали более открыты, региональные показатели доступа к ним сильно варьируются (от 24 до 81%), а в Африке и Океании они по-прежнему мизерны (рис. 2). У бизнеса ситуация несколько иная; все большее число стран предоставляют предприятиям возможность использования своих данных, причем доля регионов колеблется от 32% в Африке до 84% в Европе.

МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ И МЕЖУРОВНЕВЫЙ ОБМЕН ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ

Как известно, цифровые технологии, оптимизирующие процессы обмена данными и управление ими, таят в себе огромный потенциал. Это

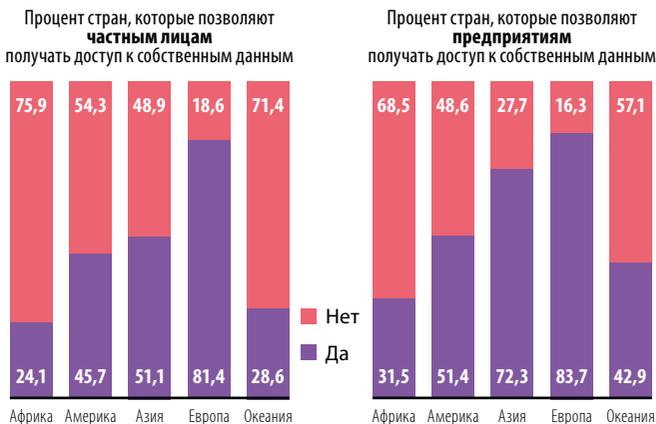


Рис. 2. Страны, позволяющие частным лицам и предприятиям получать доступ к собственным данным, %.

Источник: Организация Объединенных Наций: Исследование электронного правительства 2020

повышение производительности госсектора, улучшение качества услуг, сокращение количества офлайн-запросов, оперативное реагирование на возникающие проблемы и чрезвычайные ситуации. Но для того чтобы электронное правительство заработало в таком расширенном формате, необходимо принять ряд соответствующих мер, и в первую очередь – обеспечить согласованность и совместимость данных на различных уровнях. Поэтому важнейшей задачей, стоящей на повестке дня, является создание современных, открытых и адаптируемых платформ для обмена информацией и их координация. Межведомственный и межуровневый функционалы способны преобразовать многие управленческие процессы, начиная с аналитики воздействия конкретных инициатив правительственных и административных структур и заканчивая адресностью предоставления услуг населению.

Многие государства, согласно данным исследования более 60%, выразили заинтересованность во внедрении основ функционального взаимодействия. В одних странах приняты особые технические требования и стандарты в этой области, в других разработаны нормативные правовые акты, включая законы, кодексы, указы или руководящие принципы, в третьих предприняты шаги по введению в действие соответствующих институциональных реформ или договоренностей.

Некоторые страны установили общие стандарты взаимодействия для конкретных платформ, ориентированных на данные, например платежные системы, некоторые выступили с инициативой по формированию структур обмена цифровой информацией из разных сфер, а Государственный совет Китая издал Меры по управлению совместным использованием государственных информационных ресурсов. Шанхай – крупный город, один из лидеров в развитии местного электронного правительства, внедрил не только интегрированную политику больших данных, но и поддерживающие институциональные механизмы.

РАЗРАБОТКА ПОЛИТИКИ, ОСНОВАННОЙ НА ДАННЫХ

Данные не являются информацией, если на их основе нельзя установить определенные закономерности, а информация не становится знанием, если эти закономерности не подтверждены статистическим анализом и не приняты во внимание (рис. 3).

Потребность в аналитических выводах, базирующихся на данных, для принятия решений и разработки политики сегодня неоспорима. Теперь эти процессы начали лучше реализовываться благодаря появлению встроенной аналитики и аналитики самообслуживания, основанных на современных технологиях обработки данных, включая упрощенное управление ими, консолидированные платформы и новые технические средства масштабного анализа.

Безусловно, обеспечить качественный обмен данными, их связывание или взаимодействие сложно, но этот процесс сопровождается существенными выгодами, укреплением внутриорганизационного партнерства между агентствами и секторами.

Перспективным способом получения и интеграции данных является использование таких передовых технологий, как искусственный интеллект, машинное обучение, блокчейн и облачные сервисы. Их поистине безграничный потенциал обеспечивает возможность быстрого сопоставления и связывания воедино фрагментов данных и информации, оперативного предоставления государственных услуг, сокращения числа ошибок и устранения необходимости многократно запрашивать у людей одни и те же сведения.

В некоторых странах приняты институциональные или политические меры, национальные стратегии для интеграции новых технологий в государственное управление, другие государства относятся к этому с осторожностью, беря на вооружение одну или небольшое количество новых технологий. Канада издала распоряжение по искусственному интеллекту, а Специальный комитет Национальной ассамблеи по 4-й промышленной революции в Республике Корея сосредоточился на блокчейне, ИИ и больших данных. Федеральный совет Швейцарии недавно опубликовал проект Закона о технологии блокчейн и технологии распределенного реестра.

РИСКИ, ПРОБЛЕМЫ И ПРОБЕЛЫ В УПРАВЛЕНИИ ДАННЫМИ

Однако увеличение доступности и применимости государственных данных сопровождается не только выгодами, но и определенными рисками. Наиболее распространенные проблемы связаны с конфиденциальностью данных, их доступностью, этикой использования, технологиями, лежащими в основе получения и отсутствием четких стандартов в отношении их применения. При раз-

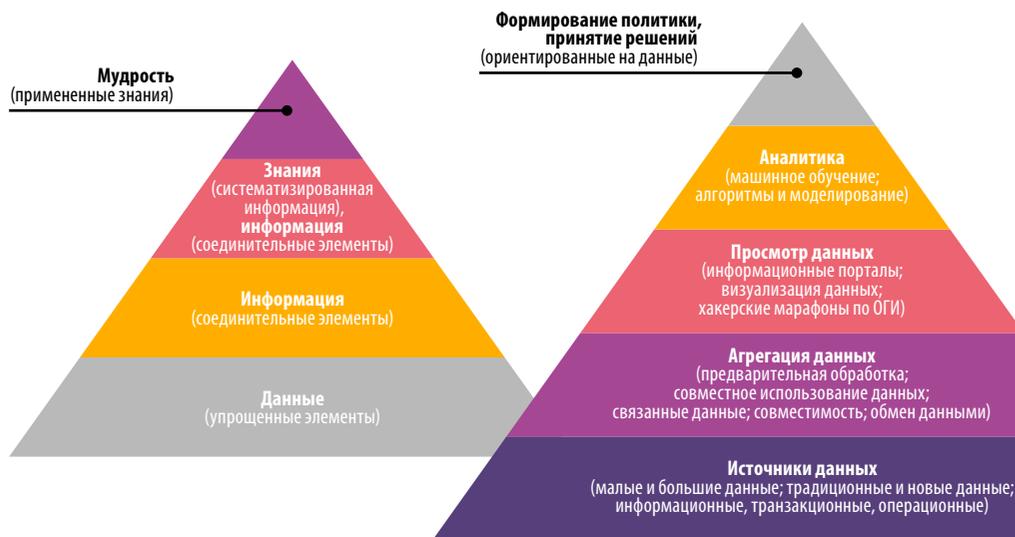


Рис. 3. Роль государственных данных в формировании фактических данных и разработке политики

Источник: Адаптировано из материалов Джона Д. Келлехера и Брендана Тирни, Наука о данных (серия MIT Press Essential Knowledge, 2018)

работке стратегий развития в этой области и особенно при попытке внедрения более структурированных и систематических практик следует учитывать все возможные негативные последствия, определить самые важные инициативы в означенной сфере. Цель надлежащего управления состоит в том, чтобы гарантировать, что проекты, программы и стратегии в области данных разрабатываются так, чтобы максимизировать выгоды и минимизировать риски, а при необходимости находить оптимальные компромиссы.

Первоочередная проблема, которая возникла с момента появления данных и продолжает оставаться актуальной до сих пор, заключается в обеспечении безопасности данных. Существуют обоснованные опасения по поводу того, что они могут быть потеряны или украдены, поэтому их защита априори должна быть закреплена на законодательном уровне. Утечки данных не только подрывают эффективное функционирование учреждений и экономическое благосостояние ключевых секторов экономики, но и накладывают нематериальные социальные издержки, подрывают доверие общественности к правительству. Например, в секторе здравоохранения сосредоточено большое количество сведений, которые должны быть защищены по соображениям конфиденциальности, и последствия любого хакерского инцидента в этом сегменте, как правило, очень серьезны. В этой связи крайне важно, чтобы были приняты соответствующие меры по охране онлайн-данных в целях их использования для устойчивого роста и поддержания здоровой цифровой среды.

По данным исследования, число государств, имеющих законодательство в области кибербезопасности, увеличилось со 109 в 2018 г. до 123 в 2020 г., что составило 64%. Однако в 70 странах такая

нормативно-правовая база или информация о ней, доступная онлайн, отсутствует. В то время как большинство регионов Северной и Южной Америки, Азии и Европы имеют соответствующее законодательство и ввели в действие расширенные протоколы безопасности, такие как HTTPS, оно существует только в 22 (41%) африканских странах.

Серьезные меры защиты имеют решающее значение для государственных порталов, предоставляющих онлайн-услуги. Осведомленность о проблемах и угрозах кибербезопасности, четкая система фиксации инцидентов и постоянное обучение персонала необходимы для эффективного реагирования на утечки данных и несанкционированное проникновение в информационные системы.

Учитывая трансграничную архитектуру Интернета, не следует выпускать из виду и международные риски. Существует ряд глобальных и региональных инициатив, направленных на усиление кибербезопасности. Ее развитие и повышение уровня цифровой грамотности будут способствовать защите пользователей от существующих угроз.

При этом следует учитывать, что хранение огромных, теоретически неограниченных объемов данных без определенной цели в конечном итоге станет неприемлемым, поскольку простого обновления постоянно растущих объемов будет недостаточно. Поэтому нужен комплексный общесистемный подход к данным и ко всем связанным с ними инструментам, технологиям, процессам, управлению, рискам и проблемам. Огромные объемы накапливаемых данных вынуждают хранить их в облачной инфраструктуре. Переход от традиционного сервера к облачному связан с техническими и организационными проблемами, которые в разных странах решаются по-разному. К примеру, Европейский союз разрабатывает облачные

системы для облегчения доступа к данным своей программы экологического мониторинга «Коперник», а в Индии с их помощью предоставляют государственные услуги.

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ

Госорганы не только входят в число крупнейших производителей и потребителей данных, используя их в различных целях – для информирования, отчетности, принятия решений, мониторинга, но и играют важнейшую роль в их регулировании, руководствуясь принципами открытости, инклюзивности, подотчетности, компетентности и последовательности. С учетом новых тенденций в области государственных данных происходит сдвиг парадигмы, принуждающий органы власти использовать их для создания общественной ценности.

Для этого недостаточно решить вопросы, касающиеся качества, точности и доступности данных, а необходим системный подход с учетом экономических и административных факторов, а также правильной ориентации в новом ландшафте безопасности и конфиденциальности. Так как управление ими подразумевает не только технические функции, следует акцентировать внимание на развитии и поддержке их экосистемы.

Авторы исследования отмечают, что этому процессу препятствуют существующие структуры управления данными, часто по-прежнему встроенные в ИТ- или ИКТ-сервисы. На сегодняшний день это обстоятельство порождает негативную ситуацию, заключающуюся в том, что существенное количество государственных данных может быть непригодно, недоступно или представлено ненадлежащим образом в связи с появлением более новых цифровых систем. Из-за несовпадения протоколов передачи данных между различными программами пользователи не всегда могут запросить нужные им сведения или получить доступ к ним, что подрывает основы доверия к госструктурам. Поэтому для поддержания устойчивого развития в этой области необходимо внедрить комплексную систему управления информационными активами, представляющую собой однородный набор принципов и практик, единых для всех государственных учреждений.

Управление данными предполагает динамические отношения между административными, институциональными структурами и населением и ставит во главу угла основную цель – гарантировать, что все процессы, связанные с данными, надежны и стан-

дартизированы, а решения, основанные на них, не несут угроз безопасности или конфиденциальности. По образному выражению авторов доклада, управление данными централизует единый источник правды.

Возрастающая роль и значение государственных данных требуют пересмотра кадрового состава в этой сфере. На смену руководителям по информационным технологиям приходят менеджеры по анализу данных. Такие специалисты работают в рамках подразделений национального, регионального или местного руководства, и их задача состоит в сборе информации, проведении аналитики и оперативном принятии стратегических решений, выполнении руководящих и контролирующих функций.

СОЗДАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ДАННЫХ

Национальная стратегия в области данных должна базироваться на экосистеме, включающей надежную архитектуру, облачный сервис, поддержку визуализации и содействующей развитию взаимодействия в этой сфере. Организационная реформа эффективного управления данными требует последовательных изменений: создания базы и инфраструктуры, необходимых для формирования экосистемы или национальной службы данных, учреждения руководящего органа, принятия мер безопасности и конфиденциальности, разработки стратегии развития.

Одну из наиболее успешных практик тесной интеграции данных с цифровой трансформацией, ориентированной на широкий круг пользователей, включая частных лиц, предприятия и государственные структуры, демонстрирует Сингапур. В 2018 г. здесь была принята Государственная информационная стратегия, созданы Управление государственных данных, а также центры доверия, объединяющие информацию по единым источникам достоверных данных и предоставляющие пользователям доступ к ним в режиме одного окна. Любые межотраслевые наборы сведений они могут получить из единого источника. В целях цифровизации реорганизованы госструктуры, ведется соответствующее обучение государственных должностных лиц.

Дальнейшая цифровизация обеспечит получение большего количества данных, обработку и использование их в промышленном масштабе, и в этой связи необходимо разумно регулировать непосредственно их, а не их наличие, и на основе этого принимать обоснованные решения, устранять проблемы на всех уровнях и создавать инклюзивную среду для обитания.

Госданные являются колоссальным ресурсом, влияющим на экономическое, социальное, политическое и общественное развитие. Рост технологического потенциала для их обработки обеспечит повышение эффективности, подотчетности и всеобъемлющего характера электронных услуг в контексте достижения сложных целей в области устойчивого развития. Переход от «интуиции» к политике, ориентированной на данные, в настоящее время становится важнейшей стратегической задачей.

Можно утверждать, что данные и их преобразование в цифровую форму играют ключевую роль во всех сферах деятельности государства, однако их потенциал не будет полностью реализован до тех пор, пока не будут решены проблемы, связанные с их упорядочением и интеграцией. Аналитики отмечают, что многие страны добились значительных успехов в реформировании политики и институциональных изменений и в своей работе ориентируются на данные, которые поддерживают инклюзивный подход, на их основе формируют политику и прогнозируют развитие всех секторов экономики. Однако неоспоримые преимущества, которые несет надлежащее управление государственными данными, еще предстоит реализовать. К числу наиболее серьезных препятствий на пути прогресса относится недостаточное понимание важности данных, низкий уровень управления ими, а также ограниченность ресурсов. Проведение сложных реформ в этой области сопряжено с серьезными затратами и рисками, связанными с разрозненной практикой их использования и различной степенью развития. Эти факторы могут серьезно подорвать усилия по созданию национальных стратегий в области данных и формированию их экосистем. ■

Подготовила Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ
по материалам исследования ООН
«Электронное правительство 2020»
<https://publicadministration.un.org>

Инновационная бесприоритетная маркетинговая платформа для белорусского бизнеса и экономики

УДК 338.123



Виктор Саверченко,
научный сотрудник
Института тепло-
и массообмена
им. А. В. Лыкова,
кандидат физико-
математических наук



Александр Мовчан,
инженер
по сопровождению
ОАО «Сбербанк»

Основной предпосылкой для создания национальной маркетинговой платформы выступает то, что существующий в стране интернет-маркетинг, регулируемый зарубежными сервисами, не только ослабляет белорусскую экономику, но и причиняет ощутимый вред отечественному бизнесу. Утечка валюты, повышение цен на потребительские товары, рост мошенничества и недобросовестной конкуренции и даже снижение заработных плат – все это происходит не без влияния данного инструмента. На первый взгляд непонятно, как он может быть причиной столь серьезных негативных явлений. Однако экономические

проблемы напрямую связаны с интернет-маркетингом [1], и беспriorитетная маркетинговая платформа может их решить или ослабить.

Утечка валюты из страны, связанная с рекламой, в первую очередь обусловлена тем, что в Беларуси большую часть товаров и услуг конечные потребители находят в Интернете посредством зарубежных поисковых сервисов Гугл и Яндекс. Поставщики и производители различной продукции оплачивают контекстную и медийную рекламу, размещаемую на них, иностранной валютой. Получается абсурд: белорусский поставщик платит заграничному сервису, чтобы найти белорусского покупателя в Беларуси. Когда мы ищем в Гугл какой-либо товар, в результатах поиска на первой позиции обычно отображаются предложения зарубежных маркетплейсов, например Aliexpress или Ozon, даже если искомое широко распространено среди отечественных продавцов. Это стимулирует белоруса заказывать данный товар из-за границы вместо того, чтобы купить его у своего производителя или продавца. Данное обстоятельство также ускоряет отток валюты из страны.

В связи с этими и многими другими факторами авторами предлагается инновационное решение, не имеющее аналогов в мире, – беспriorитетная маркетинговая платформа для национального бизнеса. Этот ресурс в настоящее время находится на стадии разработки и будет иметь нечто общее с поисковыми системами и маркетплейсами и одну исключительно уникальную особенность, которая отсутствует у существующих маркетинговых систем, – беспriorитетность. Данная платформа будет представлять собой сайт в Интернете, на котором отечественные предприятия смогут размещать свою продукцию, товары, услуги, обслуживающие объекты, а белорусские покупатели смогут их находить, что непременно приведет к сокращению утечки иностранной валюты из республики.

В настоящее время уже не потребителю нужно прилагать усилия, чтобы найти поставщика или исполнителя, а наоборот – последние борются за клиента. Сервисы Гугл и Яндекс оснащены аукционным поисковым алгоритмом. Это означает, что чем больше рекламодатель заплатит им за контекстную и медийную рекламу, тем больше потенциальных покупателей он получит. Задача алгоритма – максимизировать прибыль владельцев поисковой системы, несмотря на приносимый ею вред для экономики

страны [2]. Для того чтобы увеличить количество клиентов, компании необходимо больше платить поисковому сервису. То же должен делать и конкурент фирмы, потерявший свою аудиторию, чтобы вернуть ее обратно. Поскольку общее число пользователей от этого не увеличивается, то и их среднее число у рекламодателей остается прежним, невзирая на то, что теперь затраты на рекламу увеличились. Данная тенденция приводит к тому, что белорусские поставщики и производители с каждым годом платят все больше и больше зарубежным сервисам, чтобы отбить друг у друга клиентов. Так, например, расходы многих СТО на интернет-рекламу составляют около 1 тыс. долл. в месяц, малых интернет-магазинов – порядка 500, крупных – 5 тыс. долл. Обычно это оплата SEO-продвижения сайта, контекстной, медийной рекламы и рекламы в социальных сетях. Данные затраты включаются в конечную стоимость товаров и услуг и приводят к неадекватному росту цен на белорусском рынке, который, в свою очередь, сопровождается уменьшением количества потребителей, готовых купить тот или иной товар или воспользоваться той или иной услугой. То есть реклама, которая должна способствовать расширению аудитории, в реальности сужает ее.

Основными компонентами беспriorитетной маркетинговой платформы являются поисковая система и база данных. С их помощью белорусские покупатели смогут находить необходимый им продукт, а предприятия – его размещать. В поисковой системе предполагается использование инновационного беспriorитетного поискового алгоритма. Это означает, что отечественные субъекты хозяйствования будут платить адекватную, например 20 руб. в месяц, фиксированную сумму за размещение своих товаров и услуг на разрабатываемой платформе, а поисковик будет стремиться обеспечить одинаковое количество потребителей для всех рекламодателей. Лишь грамотная организация рекламной кампании с правильным подбором названий товарных позиций и ключевых слов смогут увеличить число клиентов. Чтобы добиться их роста, потребуются не просто больше платить за рекламу, а снижать цены и повышать качество своих товаров и услуг. Данный подход позволит предприятиям уменьшить затраты на рекламу и обеспечить благоприятные условия для добросовестной конкуренции, снизив тем самым итоговую стоимость продаваемой в стране продукции.

Зарубежные поисковые системы ориентированы на поиск сайтов, а не товаров, услуг и коммерческих заведений. На таких ресурсах присутствует индексация веб-страниц, позволяющая держать некоторые из них на первых позициях, даже если на низко индексируемом сайте содержимое намного ближе соответствует поисковому запросу. Это приводит к ухудшению качества самого поиска. Как показывает практика, высокий индекс получают многопрофильные веб-страницы. Из-за этого национальным производителям приходится увеличивать ассортимент товара либо спектр услуг до абсурда, чтобы получить достаточно клиентов и окупить затраты на SEO продвижение. В результате появляются интернет-магазины, торгующие 100 тыс. позиций, СТО, ремонтирующие все марки автомобилей, и т.д. Понятно, что в таких точках на собственном складе нет ничего, и продавцы даже не знают, чем они торгуют, пока клиент не назовет им артикул товара на сайте. Затем начинается его поиск в других магазинах, чтобы перепродать заказчику. Покупатель же хочет связаться со специализированной организацией, в которой точно знают о каждой товарной позиции и могут дать подробную консультацию по любой из них. Так же и многопрофильные СТО не способны предоставить качественный ремонт, поскольку одни и те же специалисты не могут быть достаточно компетентными во всех узлах автомобиля [3]. Другими словами, имеющаяся система поисковой индексации и SEO-продвижения приводит к сильному упадку качества продаваемых на белорусском рынке товаров и услуг.

Существующие проблемы предлагается решить путем использования в данной платформе инновационного беспriorитетного метода индексирования, в котором суммарный поисковой индекс по ключевым словам всех товарных позиций будет одинаков у всех производителей. При этом у рекламодателя будет возможность самостоятельно распределять свой индекс между ключевыми словами, чтобы получить максимальное количество клиентов в той области, на которой данное предприятие специализируется. Это сделает бессмысленным охват широкого спектра товаров и услуг ради получения дополнительных потребителей и тем самым стимулирует рекламодателей определить для себя свою сферу деятельности. Кроме того, предлагаемая платформа будет ссылаться на сайты и в то же время содержать все рекламные объявления в собственной

базе данных. Поисковый алгоритм предполагается сделать детерминированным и открытым, что позволит предприятиям эффективно настраивать свои рекламные кампании строго в соответствии с коммерческой специализацией. Пользователь же при помощи предлагаемой платформы будет находить то, что он ищет, а не то, что размещается на более высоко индексируемом сайте. Таким образом, беспriorитетная маркетинговая платформа обеспечит создание благоприятной среды для развития узкоспециализированного бизнеса, а следовательно, и повышение качества продаваемых в стране товаров и услуг.

Известно, что экономика процветает, когда крупные корпорации занимаются исключительно высокотехнологичным производством, отдавая на откуп малым и средним предприятиям выпуск отдельных деталей или разработку несложных технологических процессов [4]. При этом они дают работу множеству высококвалифицированных специалистов, необходимых для наукоемкого бизнеса. Если же индустриальные гиганты начинают вытеснять мелких предпринимателей из их сегмента, это наносит непоправимый ущерб экономике страны. Ведь когда вместо большого количества пускай не богатых, но обеспеченных людей появляется несколько очень богатых граждан (хозяева корпораций, отобравших заработок у мелких частников), то и огромное количество бедных, вытесненных из бизнеса, теряют все, поскольку компаниям, разорившим малый бизнес, некому продавать свои товары и услуги. Поэтому правительства многих стран ведут антимонопольную политику [5]. Алгоритм позиционирования систем Гугл и Яндекс направлен на то, чтобы усилить экспансию корпораций и лишить дохода мелких предпринимателей, поскольку данные системы отображают только самые раскрученные сайты на первых строках результатов поиска. При этом при каждом повторном поисковом запросе их порядок не меняется. Контекстная же реклама, как правило, оказывается слишком дорогой, чтобы полноценно конкурировать с хорошо раскрученным сайтом.

Для решения данной проблемы в поисковой системе беспriorитетной маркетинговой платформы будет заложен инновационный метод позиционирования результатов поиска. Он заключается в том, что на заглавную позицию попадает объявление рекламодателя, выбранного при помощи генератора случайных чисел из всех участников, чье ключевое слово в одинаковой

степени совпало с поисковым запросом. При этом будет учитываться индекс, который рекламодатель отвел данному ключевому слову. На вторую позицию конкурс проводится точно так же, только из него исключается лидер. Получается, что у каждого рекламодателя, чье ключевое слово в равной степени совпало с поисковым запросом, есть вероятность оказаться на первой строке. Причем эта возможность тем больше, чем большая доля суммарного индекса отводится данному ключевому слову. Степень его соответствия поисковому запросу будет анализироваться в первую очередь и показываться на более высокой ступени. Получается, что использование на платформе беспriorитетного метода позиционирования результатов поиска позволит защитить малый и средний бизнес от конкурентного давления со стороны крупных монополистов, что приведет к большей занятости населения и объему поступающих в бюджет налогов [6].

Алгоритмы Гугл и Яндекс уязвимы для интернет-мошенничества [7]. За рубежом существуют сервисы, которые за деньги скликают контекстную и медийную рекламу конкурентов, лишая их клиентов и заставляя больше платить за нее. Существуют также ресурсы, осуществляющие автоматизированные короткие переходы на сайты, чтобы снизить их поисковой индекс. Поскольку инновационный метод позиционирования результатов поиска на беспriorитетной маркетинговой платформе не учитывает число переходов пользователей, то она будет неуязвимой для таких махинаций. Таким образом, предполагается, что новая платформа сможет оказать противодействие кибер-атакам и стимулировать добросовестную конкуренцию между белорусскими предприятиями.

На сегодняшний день поисковые системы Гугл и Яндекс во многом определяют экономические реалии Беларуси [8], поскольку являются основным средством, при помощи которого отечественные покупатели находят белорусских поставщиков. Любые сбои в работе этих систем, изменение их политики, умышленная остановка сервисов неизбежно приведут к негативным последствиям для национальной экономики. Многие предприятия, потеряв заявки от клиентов, останутся без работы. При этом правительство нашей страны не имеет никаких

рычагов влияния на эти серверы, поскольку они находятся не на территории нашей страны.

Беспriorитетная маркетинговая платформа будет полностью белорусской и будет размещена на отечественном сервере. Она представляет собой комплекс, включающий пользовательский сайт, базу данных, пакет вспомогательных приложений и специализированную поисковую систему, предназначенную для поиска товаров, услуг и коммерческих заведений. Для владельцев бизнеса платформа будет позиционироваться как интернет-витрина, на которую можно выставить свою продукцию, чтобы получить максимальное количество клиентов при минимальных материальных издержках. К тому же этот инновационный ресурс позволит ослабить утечку иностранной валюты из Беларуси, уменьшить рекламные затраты предприятий, ослабить рост цен на товары и услуги, стимулировать повышение их качества, защитить малое и среднее предпринимательство от давления со стороны крупного бизнеса, улучшить занятость населения, увеличить объемы перечисляемых в бюджет налогов, стимулировать добросовестную конкуренцию между отечественными субъектами, укрепить экономическую безопасность и экономический суверенитет страны. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Overby H. Digital Economics: How Information and Communication Technology is Shaping Markets, Businesses, and Innovation: Монография / H. Overby, J. Audestad. – South Carolina: CreateSpace Independent Publishing, 2018.
2. Tilson D. Research commentary – digital infrastructures: the missing IS research agenda / D. Tilson, K. Lyytinen, C. Sorensen // Information Systems Research. 2010. Vol. 21, №4. P. 748–759.
3. Robinson M. Design engineering competencies: Future requirements and predicted changes in the forthcoming decade / M. Robinson [et. all] // Design Studies. 2005. Vol. 26, №2. P. 123–153.
4. Шумпетер И. А. Теория экономического развития: монография – М., 2008.
5. Цариковский А. Ю. Антимонopolное регулирование в цифровую эпоху. Как защитить конкуренцию в условиях глобализации и четвертой промышленной революции: монография / А. Ю. Цариковский, А. Ю. Иванов, Е. А. Войникас. – М., 2018.
6. Allingham M. G. Income Tax Evasion: A Theoretical Analysis [Текст] / M. G. Allingham, A. Sandmo // Journal of Public Economics. 1972. Vol. 1, №3–4. P. 323–338.
7. Medina L. Shadow economies around the world: what did we learn over the last 20 years? / L. Medina, F. Schneider // IMF Working Papers. 2018. Vol. 18, №17. P. 1–76.
8. Brun J. F. Has Distance Died? Evidence from a Panel Gravity Model / J. F. Brun C. Carrere, P. Guillaumont // The World Bank Economic Review. 2005. Vol. 19, №1. P. 99–120.

SEE <http://innosfera.by/2022/04/marketing>

КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ СУБЪЕКТОВ ТОВАРОПРОВОДЯЩИХ СЕТЕЙ

УДК 338.242.4

Аннотация. В ходе анализа ключевого нормативного правового акта в сфере регулирования товаропроводящей сети (ТПС) за рубежом, а именно постановления Совета Министров Республики Беларусь №183, было выявлено, что показатели эффективности, регламентируемые данным документом, нуждаются в корректировке и уточнении, так как не в полной мере учитывают общепринятые методологические подходы и ориентированы в большей мере на количественную, а не на качественную оценку. Также, учитывая активное участие государства в регулировании зарубежных субъектов ТПС предприятий, важным аспектом является анализ влияния институтов госрегулирования на внешнеторговую деятельность (ВТД) экспортеров. Этим обуславливается необходимость разработки методического подхода, который позволил бы провести комплексный анализ каналов реализации продукции на зарубежные рынки в целях определения хозяйствующими субъектами эффективной экспортной стратегии.

Ключевые слова: институты, государственное регулирование, внешнеторговая деятельность, товаропроводящая сеть, эффективность.

Для цитирования: Аксеневиц А. Ключевые показатели эффективности зарубежных субъектов товаропроводящих сетей // Наука и инновации. 2022. №4. С. 45–49. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-45-49>



Анна Аксеневиц,
аспирант Института
экономики НАН
Беларуси

Усиление эффективности государственного регулирования внешнеторговой деятельности играет значимую роль в повышении конкурентоспособности экспорта. Товаропроводящая сеть, действующая за рубежом, способствует наращиванию экспортного потенциала предприятий, влияет на их общие хозяйственные результаты и является одним из инструментов продвижения продукции на внешние рынки.

Исследованием организационно-управленческих и институциональных аспектов этих процессов занимались зарубежные ученые В.М. Корден [1], А.К. Диксит [2], Р. Грювал и Р. Дравадкар [3] и др., российские А.Г. Зайцев [4], А.Д. Петросян [5] и др. Особое внимание вопросам эффективной организации ТПС за рубежом уделяется белорусскими исследователями А.В. Данильченко [6],

А.Е. Дайнеко [7], Т.В. Садовской [8], Г.А. Короленком [9] и др. Повышенный интерес к данной тематике обусловлен тем, что государство играет ведущую роль в управлении товаропроводящих сетей отечественных предприятий на внешних рынках, поскольку большинство из них находится в госсобственности. Тем не менее на уровне субъекта как самостоятельной единицы хозяйствования координация деятельности его ТПС осуществляется его руководством.

В данном контексте для обеспечения обратной связи госорганов и экспортеров важным представляется проведение комплексного анализа эффективности дистрибуции продукции с учетом воздействия инструментов (методов, механизмов) государственного регулирования. Исследование влияния институциональной среды на работу предприятий позволит определить, как и в какой степени тот или иной регулятивный институт воздействует на продвижение товаров на внешние рынки, выявить институциональные факторы, увеличивающие транзакционные издержки хозяйствующих субъектов, и, как следствие, сформировать действенную экспортную политику.

Для этого в первую очередь необходимо установить цели, которые определяют характер (стимулирующий, сдерживающий) и виды инструментов государственного регулирования (ИГР), формирующих благоприятную институциональную среду, содействующую эффективной реализации экспортного потенциала предприятий, в том числе посредством организации товаропроводящей сети за рубежом. Цель определяет следующие задачи:

- *создание условий, способствующих продвижению продукции через ТПС за рубежом;*
- *основание действенной системы поддержки экспорта организаций, реализующих товары через зарубежные субъекты ТПС;*
- *обеспечение взаимодействия органов государственного регулирования и предприятий-экспортеров для оперативного реагирования на возникающие проблемы, поиска и помощи в формировании механизмов по их устранению.*

В рамках институциональной теории основным критерием эффективности выступает отдача от использования определенной системы регулирования за счет минимизации транзакционных издержек. Стремление к их снижению является одной из основных причин (при общей цели повышения отдачи активов) смены экономических институтов и организационной структуры

экономики [10]. С учетом объекта исследования выделим следующие критерии эффективности.

Целесообразность инструментов государственного регулирования: нуждается ли предприятие (отрасль) в оказании поддержки; какой именно ее вид наиболее предпочтителен и эффективен в текущих рыночных условиях.

В этом отношении важным представляется проведение анализа условий развития экспортного потенциала компании, так как он позволяет установить факторы, препятствующие дистрибуции продукции; более грамотно выстроить экспортную политику, выработать эффективный механизм регулирования ВТД; рационально распределять оказываемую финансовую поддержку между отраслями народного хозяйства в соответствии с их потребностями. Выявление институциональных препятствий, потребностей предприятий в конкретных механизмах и ИГР дают возможность формировать грамотную экспортную политику как на уровне организации, так и с точки зрения отрасли.

Анализ воздействия ИГР на внешнеторговую деятельность, их эффективность, степень достижения целей и задач, оптимальность использования ресурсов для реализации намеченных планов.

На данном этапе следует провести комплексный анализ институциональной среды, которая представляет собой совокупность разных типов институтов: финансовых, правовых, регулятивных. Их разнородность определяет необходимость применения различных подходов и методов к оценке эффективности.

Выявление оптимальности того или иного вида ИГР с позиции воздействия на хозяйственную деятельность предприятия заключается в сопоставлении и оценке соответствия полученных результатов поставленным целям. Необходимо учитывать, что в зависимости от институциональной природы инструментов госрегулирования, а также поставленных задач может отсутствовать возможность количественной оценки достижения намеченного. В данном случае необходимо применять качественные методы: экспертный и нормативный (предполагающий анализ степени разрыва между нормой и фактически наблюдаемым результатом).

При отсутствии института и выявлении потребности в нем важно проанализировать потенциальный эффект его внедрения. Это обеспечит принятие рациональных управленческих решений, так как позволит предви-

деть возможные результаты (как положительные, так и отрицательные) с учетом различных сценариев. Нецелесообразные ИГР могут прямо или косвенно приводить к увеличению издержек: когда затраты явно перевешивают выгоды от них, можно привести доводы в пользу полной отмены регулирования (дерегулирования) [11].

Характер и степень воздействия ИГР на эффективность экспорта играют важную роль в контексте разработки соответствующей политики. Так, экономистом Фоминой Л.А. [12] было отмечено, что «государственное регулирование не является для предприятий «бесплатным», поскольку требует определенных затрат». Транзакционные издержки различного характера, возникающие у компаний в контексте продвижения продукции на внешние рынки через ТПС, а также вызванные воздействием каждого инструмента госрегулирования на хозяйственную деятельность, определяются как цена инструмента, которая рассчитывается индивидуально. Данный подход позволяет установить последствия регулирующего воздействия на внешнеторговые результаты, создать эффективные инструменты в соответствии с потребностями и нуждами предприятий, тем самым обеспечивая обратную связь между органами госрегулирования и субъектами хозяйствования.

Методика оценки того или иного ИГР будет отличаться в зависимости от его институциональной природы. Если возможность проведения количественного анализа отсутствует, результативность может измеряться посредством определения степени соответствия достигнутых показателей поставленным целям (например, указанным в программно-целевых документах). В случае возможности количественного измерения эффективности немаловажно проведение факторного анализа влияния ИГР на прирост экспорта.

Анализ результативности институтов государственного регулирования, характеризующейся повышением экономической эффективности субъектов хозяйствования за рассматриваемый период.

Сбытовая деятельность сопряжена с проблемой выбора наилучшей альтернативной стратегии в текущих условиях хозяйствования и зависит от ключевых мотивов предприятия (доступ к сбыту, ресурсам, предпочтениям, экономические эффекты развития) для выхода на тот или иной рынок. Это обуславливает необходимость формирования гибкой системы показателей, в основе которой должны лежать некоторые общие (рас-

считываемые на постоянной основе для каждого субъекта ТПС), а также частные (позволяющие дать оценку деятельности сети с учетом ее приоритетных целей и задач в регионе деятельности, специфики поставляемых товаров).

Критериями эффективности реализации продукции через ТПС за рубежом определим следующие характеристики:

- *обоснованность (экономическая целесообразность) использования товаропроводящей сети на зарубежном рынке (является ли ее организационно-правовая форма эффективной; достигнуты ли поставленные цели – удовлетворение спроса конечных потребителей и пр.);*
- *достижение устойчивого финансово-экономического положения субъектов ТПС (долевое присутствие продукции белорусского предприятия на товарном рынке в регионе деятельности сети; маржинальность продаж; высокая степень удовлетворения спроса и качества обслуживания);*
- *вклад субъекта ТПС в пополнение оборотных средств производителя.*

Анализ мирового и отечественного опыта, проведенный автором в отношении теоретико-методических подходов к оценке эффективности ТПС за рубежом, свидетельствует о несовершенстве принятой в отечественной практике системы показателей оценки субъектов товаропроводящей сети, определенной постановлением Совета Министров №183 [14].

Учитывая выявленные недостатки (директивная ориентация на увеличение объемов экспорта через ТПС, а не на повышение результативности), а также принимая во внимание более системный подход к оценке, существующий в других странах, становится очевидной необходимость разработки комплексной системы показателей, позволяющей провести объективный анализ эффективности каналов реализации продукции на внешние рынки.

При систематизации показателей будем использовать их разделение по основным составляющим потенциала предприятий: торгово-производственного, финансово-экономического и рыночного.

Торгово-производственный потенциал представляет собой реальные возможности субъектов ТПС увеличивать объемы продаж в регионе деятельности (табл. 1).

Финансово-экономический потенциал характеризуется возможностями увеличения

Показатели	Характеристика
Темп роста продаж субъектам ТПС в отчетном периоде по сравнению с предыдущим (определен постановлением №183)	Показатель интенсивности изменения объемов реализации продукции предприятия субъектами ТПС за рубежом, выраженный в процентах, оценивающий степень наращивания продаж: при 100% экспорт остался неизменным; менее 100% – уменьшился в анализируемом периоде по сравнению с экспортом в предшествующем периоде; более 100% – увеличился
Соотношение темпов роста объемов продаж субъекта ТПС с темпами роста экспорта предприятия в целом (как в натуральном, так и стоимостном выражении) (определен постановлением №183)	Целесообразно использовать при анализе нескольких каналов сбыта: это позволит оценить деятельность определенного субъекта ТПС по сравнению с другими. Если показатель равен 1 – реализация продукции через субъект ТПС так же эффективна, как и через другие каналы; превышает 1 – более интенсивны поставки через анализируемую сеть; менее 1 – больше продаж через другие каналы
Доля прироста экспорта товаров субъектом ТПС в общем объеме прироста экспорта в отчетном периоде (определен постановлением №183)	Определяет степень участия ТПС в наращивании экспортных поставок предприятия в анализируемом периоде
Прирост продаж субъекта ТПС в абсолютном выражении	Позволяет оценить абсолютную скорость роста (снижения) продаж субъекта ТПС за год, используется как дополнение к анализу соотношения темпов роста реализованной продукции субъекта ТПС и экспорта предприятия в целом
Вклад экспорта продукции через субъект ТПС в общий прирост экспорта продукции предприятия (измерение в натуральных и стоимостных показателях)	Рост показателя свидетельствует о повышении эффективности канала ТПС в регионе деятельности. Чем больше относительный вклад субъекта ТПС в прирост экспорта организации, тем более результативна его деятельность

Таблица 1. Показатели торгово-производственного потенциала ТПС за рубежом

Показатели	Характеристика
Показатели рентабельности	
Рентабельность продаж продукции белорусского производителя через субъект ТПС	Определяется отношением годовых показателей валовой прибыли, прибыли за отчетный год, нераспределенной прибыли и суммы активов субъекта ТПС к выручке с оборота (продаж). Если финансовый результат отрицательный, имеет место убыточность. Достижение положительной динамики рентабельности продаж свидетельствует об увеличении маржинальности реализации продукции через субъект ТПС за исследуемый период. Данная совокупность показателей отвечает требованиям законодательства по оценке эффективности работы ТПС, а также, в зависимости от целей, позволяет провести динамический и компаративный анализ деятельности различных каналов ТПС предприятия
Показатели ликвидности и платежеспособности	
Доля продукции белорусского производителя, отгруженной по предоплате в адрес субъекта ТПС, в общем объеме поставок в данной ТПС	Заключение договора в адрес субъекта ТПС на поставку товаров белорусского производителя на условиях предоплаты позволяет уменьшить риск роста его дебиторской задолженности и повысить его финансовую устойчивость. Положительная динамика доли такой продукции свидетельствует о платежеспособности субъекта ТПС и качественном улучшении его работы
Показатели задолженности	
Просроченная кредиторская задолженность (определен постановлением №183)	Обязательным условием сотрудничества белорусского производителя с субъектом ТПС является отсутствие у него просроченной кредиторской задолженности перед предприятием. Если же она присутствует, необходимо провести анализ состава и динамики кредиторской задолженности, изучить структуру источников ее возникновения, оценить ее уровень
Оборачиваемость дебиторской задолженности предприятия по субъекту ТПС	Рассчитывается при задолженности субъекта ТПС перед предприятием, позволяет проанализировать, сколько раз оно за отчетный период (год) получило от товаропроводящей сети оплату в размере среднего остатка дебиторской задолженности. Измеряет эффективность работы по части ее взыскания, а также отражает политику компании в отношении поставки продукции в кредит
Коэффициент финансовой зависимости	Показывает, какая сумма активов приходится на рубль собственных средств, в какой степени организация зависит от внешних источников финансирования; отражает меру способности предприятия, ликвидировав свои активы, полностью погасить кредиторскую задолженность. Нормальное значение показателя не более 0,6–0,7, оптимальное – 0,5 (то есть равное соотношению собственного и заемного капитала), свыше 0,7 свидетельствует о сильной зависимости компании от привлеченных средств (кредитов) []. Значение показателя ниже 0,5 говорит о слишком осторожном подходе субъекта к привлечению заемного капитала и об упущенных возможностях повышения рентабельности собственного капитала за счет использования эффекта финансового рычага

Таблица 2. Показатели финансово-экономического потенциала ТПС за рубежом

Показатель	Характеристика
Соотношение темпов роста экспорта продукции предприятия через субъект ТПС и прироста импорта соответствующего товара в регионе деятельности	Позволяет оценить интенсивность развития канала ТПС. Значение, равное 1, означает, что реализация товара через субъект ТПС соответствует конъюнктуре рынка и позволяет предприятию сохранить присутствие в районе деятельности. Если показатель выше 1 – экспортная деятельность субъекта ТПС характеризуется высокой интенсивностью и позволяет организации увеличить свою долю на товарном рынке, если менее 1 – реализация продукции через ТПС не способствует наращиванию экспорта в регионе

Таблица 3. Показатели рыночного потенциала ТПС за рубежом

прибыли на единицу затраченных ресурсов, финансовой устойчивостью и платежеспособностью хозяйствующего субъекта (табл. 2).

Рыночный потенциал субъекта ТПС – его совокупная способность соответствовать тем требованиям, которые в современных условиях выдвигает рыночная экономика: мировым системам управления качеством, национальным и международным стандартам качества продукции, уровню инновационности и конкурентоспособности реализуемой продукции, рыночной стратегии и т.д. (табл. 3).

Предлагаемую систему показателей можно использовать как для динамического анализа эффективности отдельной схемы реализации продукции предприятия за рубежом (например, только для субъектов ТПС), так и для оценки деятельности различных каналов экспорта. Однако следует отметить, что при этом необходимо учитывать сопоставимость объемов экспорта товаров.

Инструменты государственного регулирования по своей институциональной наполненности различаются, что затрудняет анализ их влияния на предприятие в целом: необходимо применять различные подходы, методы и показатели в зависимости от характера и вида ИГР. В то же время общими критериями оценки эффективности институтов государственного регулирования были определены целесообразность (оптимальность), их влияние на внешнеторговую деятельность предприятий, а также результативность, выражающаяся как прирост экспорта. В свою очередь, критериями эффективности дистрибуции продукции на внешние рынки через зарубежные субъекты ТПС являются обоснованность использования последних, достижение ими устойчивого финансово-экономического положения в регионах деятельности; вклад в пополнение оборотных средств предприятия. Предложенный в статье методический подход, учитывающий помимо оценки эффективности товаропроводящей сети как экономической системы влияние институциональных факторов, позво-

лит провести объективный анализ дистрибуции продукции отечественных предприятий на внешние рынки и на его основе определить верные стратегические решения. ■

■ **Summary.** During the analysis of the key legal act regulating distribution channels abroad, namely Resolution №183, it was revealed that the specified indicators need to be adjusted and clarified, since do not fully take into account generally accepted methodological approaches to assessing effectiveness and are focused more on quantitative rather than qualitative aspects. Also, given the active participation of the state in the regulation of foreign entities of enterprises' distribution network, it is important to analyze state regulation influence on exporters' foreign trade activities. This necessitates the development of a methodological approach that would allow for a comprehensive analysis of the channels for selling products to foreign markets in order to determine an effective export strategy by business entities.

■ **Keywords:** institutions, government regulation, foreign trade activity, distribution channels, efficiency.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-45-49>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Corden W.M. Trade Policy and Economic Welfare / W.M. Corden.— Oxford, 1974.
2. Corden W.M. Trade Policy and Economic Welfare / W.M. Corden.— Oxford, 1974.
3. Dixit A.K. Theory of International Trade: A Dual General Equilibrium Approach / A.K. Dixit, V. Norman.— London, 1980.
4. Grewal, R., Dharwadkar R. The Role of the Institutional Environment in Marketing Channels / Institute for the Study of Business Markets / September 2001 // <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.196.8080&rep=rep1&type=pdf>.
5. Зайцев А.Г. Развитие институциональной среды маркетинговой деятельности региона: теория и практика: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / А.Г. Зайцев; Фед. гос. бюджет. образоват. учрежд. высшего проф. образования «Орловский государственный университет». – Ростов-на-Дону, 2015.
6. А.Д. Петросян. Развитие методологии государственного регулирования внешнеторговой деятельности в отраслях промышленности / А.Д. Петросян // Аудит и финансовый анализ. 2012. №3. С. 423–433.
7. Данильченко А.В. Интернационализация деловой активности стран и компаний / А.В. Данильченко, Е.В. Бертош, О.Ф. Малашенкова. – Минск, БГУ, 2015.
8. Система экономических институтов Республики Беларусь / А.Е. Дайнеко и [др.]; под общ. ред. А.Е. Дайнеко; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики. – Минск, 2015.

Полный список использованных источников размещен

 http://innosfera.by/2022/04/foreign_trade_activity

Статья поступила в редакцию 15.09.2021 г.



Петр Витязь,
заместитель
руководителя
Агентства по
космическим
исследованиям
НАН Беларуси,
академик

НАРАЩИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ



Управление интеллектуальной собственностью (ИС) и система введения в гражданский оборот нематериальных активов являются важнейшими структурными элементами инновационной деятельности. Им в нашей стране уделяется достаточно внимания. Как отмечает известный белорусский исследователь Ю.В. Нечепуренко, развитие институтов интеллектуальной собственности в республике осуществляется по следующим направлениям:

- совершенствование законодательства в сфере ИС;
- государственное стимулирование создания и использования ИС;
- выработка эффективных механизмов передачи охраняемых объектов промышленной собственности из государственного сектора в предпринимательский;
- обеспечение контроля за оборотом ИС и противодействие правонарушениям в этой сфере;
- развитие инфраструктуры ИС.

Эти мероприятия соответствуют международным стандартам и направлены на гармонизацию отношений в области защиты и использования ИС в инновационном процессе.

В ряде развитых стран на нематериальные активы приходится до 50% в объеме ВВП; к сожалению, в нашей республике и в НАН Беларуси этот показатель значительно ниже, что объясняется многими факторами, и в первую очередь – отношением руководителей организаций, предприятий, да и самих разработчиков к интеллектуальной собственности. В этой связи руководству Государственного комитета по науке и технологиям и Национальному центру интеллектуальной собственности, которые отвечают за государственную политику в области ИС, совместно с НАН Беларуси нужно внимательно изучить причины относительно низкой патентной активности и коммерциализации объектов интеллектуальной собственности и внести предложения по совершенствованию законодательства в этой сфере.

НАН Беларуси заинтересована в создании объектов ИС и их широком внедрении. Этот вопрос неоднократно рассматривался на заседаниях Бюро Президиума, на совещаниях, в результате чего учреждениям и организациям Академии наук рекомендовано открывать

соответствующие службы, изучать вопросы защиты интеллектуальной собственности на заседаниях экспертных советов при выдаче заключений по статьям, подготовленным для опубликования, и оформленным отчетам. Но этого, как показывает практика, недостаточно.

Как правило, новые знания и интеллектуальная собственность формируются при выполнении НИР по фундаментальной и прикладной науке, на основании которых в последующем заключаются хозяйственные договоры с предприятиями и организациями государственной и частной формы собственности. Однако высшее управленческое звено не всегда заинтересовано в коммерциализации объектов ИС, выплате роялти разработчикам, да и сами авторы результатов научной деятельности не часто настаивают на закреплении своих прав в силу того, что объемы работ по хозяйственным договорам велики и им приходится соглашаться на условия заказчиков. Выходом из данной ситуации может стать дальнейшее совершенствование отношений в сфере интеллектуальной собственности, системы мотивации и государственного стимулирования процессов создания, правовой охраны, использования и нормативно-правового обеспечения и вовлечения в гражданский оборот объектов промышленной собственности. Важно разработать действующие механизмы стимулирования и авторов, и лиц, содействующих созданию и использованию объектов интеллектуальной собственности.

В свое время в Республике Беларусь была проведена инвентаризация имеющихся объектов промышленной собственности, выполнена их оценка и постановка на учет за балансом, а по мере их использования – перевод на баланс с последующим решением всех вопросов по налогообложению, выплате вознаграждений и роялти разработчикам. Это стимулировало процесс коммерциализации ИС, но, к сожалению, подобная практика не получила соответствующей законодательной поддержки. Поэтому данный опыт требует осмысления, изучения, с тем чтобы подготовить предложения по совершенствованию нормативной правовой базы по защите и введению ИС в гражданский оборот.

Следует отметить, что мероприятия, касающиеся активизации деятельности по созданию, защите и использованию объектов интеллектуальной собственности в НАН Беларуси, заложены в бизнес-планах и планах социально-экономического развития

всех академических учреждений, информация о деятельности и эффективном использовании ИС содержится в отчетах организаций и ежегодном отчете Академии наук.

Национальная академия наук Беларуси является базовой организацией Международной ассоциации академий наук (МААН), в которую входят 21 полноправный и 5 ассоциированных членов. При МААН созданы и успешно работают 24 научных совета, в том числе научный совет по вопросам охраны интеллектуальной собственности и передаче технологий. Среди его задач – организация научных исследований, подготовка предложений по совершенствованию механизмов создания, охраны и использования объектов интеллектуальной собственности научными организациями – членами МААН, международной и внутренней системы передачи технологий.

Совет функционирует с 1997 г. За время его существования проведен ряд заседаний, последнее состоялось в ноябре 2021 г. на базе НАН Беларуси в рамках Первого съезда научных советов МААН. На Совете были заслушаны доклады П.А. Витязя и Ю.В. Нечепуренко «Система управления интеллектуальной собственностью в НАН Беларуси», Ю.М. Капицы «Актуальные вопросы создания, охраны, использования объектов прав интеллектуальной собственности научными организациями НАН Украины», В.А. Рябоволова «Интеллектуальная собственность как действенный инструмент устойчивого социально-экономического развития страны», А.А. Успенского «Политика и законодательство в сфере трансфера технологий в Республике Беларусь: состояние, проблемы, перспективы», В.К. Щербина «Анализ внешних и внутренних рисков и угроз в сфере интеллектуальной собственности». В выступлениях были подняты актуальные проблемы в этой сфере деятельности, предложены пути их решения. С учетом важности накопленного опыта и наличия эффективных стратегий по совершенствованию механизмов управления интеллектуальной собственностью было принято решение предложить всем членам МААН проанализировать национальное законодательство, сделать анализ потенциала и использования ИС и внести предложения по выработке рекомендаций относительно эффективной коммерциализации интеллектуальной собственности. Есть предложение обсудить этот вопрос на заседании очередного Научного Совета по интеллектуальной собственности МААН.

Следует отметить, что далеко не у всех стран – членов МААН создана действенная система управления ИС. Что касается НАН Беларуси, то на долю ее организаций приходится 22,1% выданных в стране патентов, что говорит о ее наиболее высокой изобретательской активности; далее идут Министерство образования – 19,8%, Министерство здравоохранения – 11,7%, Министерство промышленности – 6,6%. Общий вклад этих четырех ведомств оценивается в 60% всех национальных патентов на изобретения. К тому же Национальная академия наук Беларуси занимает лидирующие позиции в охране сортов растений: из 591 выданного патента 360 принадлежат академическим организациям (во главе с Научно-практическим центром по земледелию – 223 патента).

Однако, несмотря на предпринятые государством меры по защите и использованию объектов интеллектуальной собственности в Беларуси, имеется и ряд недостатков, к которым в первую очередь можно отнести качество и объем правовой охраны, что позволяет недобросовестным конкурентам нарушать права патентообладателей. В ряде случаев отмечены затянутые сроки выдачи патентов. Доля вовлеченных в гражданский оборот новых ОИС в собственном производстве и лицензировании низкая, а введенная с 1 января 2014 г. единая шкала патентных пошлин резко снизила патентную активность в республике.

Основываясь на опыте развитых стран, государственная политика в отношении интеллектуальной собственности должна быть направлена на повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции отечественных предприятий и национальной экономики в целом. Этого можно достичь путем возрождения изобретательства и рационализации, поднятии их на новый уровень, что неминуемо приведет к раскрытию интеллектуального потенциала разработчиков и производителей продукции. В патентное законодательство республики следует включить нормы по государственному стимулированию изобретательства, в том числе связанные с правами и льготами изобретателям, совершенствование механизма поощрения лиц, содействующих внедрению новшеств. В этой связи представляет особый интерес опыт Японии по поддержке изобретательства и рационализации, исследований, доведении разработок до практического применения и их коммерциализации, в которой заинтересованы все стороны: государство, разработчик (юридические и физические лица) и производитель. Такую систему нужно создавать и в нашей стране. ■



Юрий Нечепуренко,
начальник научно-инновационного отдела
НИИ физико-химических
проблем БГУ, кандидат
химических наук;
nuv_1956@mail.ru

УДК 338.2

Аннотация. В рамках реализации государственной политики в сфере инновационной деятельности описана система управления интеллектуальной собственностью в НАН Беларуси. Она позволила подведомственным организациям выдвинуться в число лидеров в нашей стране в части создания изобретений, полезных моделей, сортов растений и секретов производства (ноу-хау), а также лицензирования объектов промышленной собственности на территории Республики Беларусь и Российской Федерации. Определены основные направления дальнейшего совершенствования работы в области интеллектуальной собственности в Академии наук.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, система управления, правовая охрана, объекты промышленной собственности, коммерциализация, НАН Беларуси.

Для цитирования: Нечепуренко Ю. Система управления интеллектуальной собственностью в НАН Беларуси // Наука и инновации. 2022. №4. С. 52–58.
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-52-58>



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ В НАН БЕЛАРУСИ

Цифровая трансформация экономики Республики Беларусь, основанная на использовании информационно-коммуникационных технологий, затрагивает все сферы жизнедеятельности общества. Ключевая роль в ней принадлежит интеллектуальной собственности (ИС), поэтому государственная политика в этой сфере должна быть направлена в ближайшие годы на повышение конкурентоспособности продукции отечественных предприятий и национальной экономики в целом. Расширение объемов и географии экспорта наукоемких высокотехнологичных товаров белорусских производителей на всех потенциальных рынках возможно только на основе эффективного управления ИС.

Проведенные в последнее время исследования [1, 2] показали, что Национальной академии наук Беларуси принадлежит ведущая роль в создании объектов промышленной собственности (ОПС), а также в их лицензировании на территории Республики Беларусь и Российской Федерации благодаря тому, что в ней в настоящее время сконцентрирован наиболее высокий кадровый, научно-технический и инновационный потенциал.

Конечный итог коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в значитель-

ной степени определяется наличием и эффективностью функционирования системы управления ИС (рис. 1). НАН Беларуси напрямую взаимодействует по вопросам интеллектуальной собственности с Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь, отвечающим за выработку и реализацию государственной политики в сфере ИС, и его подведомственным учреждением – Национальным центром интеллектуальной собственности (НЦИС), а также, по мере необходимости, с другими республиканскими органами государственного управления.

Международное сотрудничество по вопросам, связанным с ИС, осуществляется через Консультативный совет Международной ассоциации академий наук по вопросам охраны интеллектуальной собственности и передачи технологий (КС МААН по ОИС и ПТ).

Функции управления ИС в НАН Беларуси возложены на отдел организации внедрения результатов научно-технической деятельности и оборота объектов интеллектуальной собственности, который входит в состав Главного управления научной, научно-технической и инновационно-производственной деятельности. Они организуют и координируют деятельность Экспертного совета по управлению ИС (создан приказом Председателя Президиума НАН Беларуси от 19.07.2010 г. №86) и формируют отраслевую нормативную

правовую базу в данной сфере. Итогом этой работы является ведение локального реестра прав на результаты научной и научно-технической деятельности, полученные за счет государственных средств (на 01.01.2021 г. в реестре находилось 937 объектов). Кроме этого, с 2014 г. осуществляется инвентаризация прав на результаты научно-технической деятельности, по итогам которой составляются специализированные базы данных.

Непосредственная работа по управлению ИС в научных организациях и предприятиях координируется отделениями наук либо через государственные научно-производственные объединения (ГНПО), в которые они входят, либо напрямую.

Важным элементом системы управления ИС является повышение квалификации научных работников в означенной сфере через магистратуру, аспирантуру, докторантуру и дополнительное образование для взрослых в Институте подготовки научных кадров НАН Беларуси.

Как следует из отчета о деятельности НАН Беларуси в 2020 г. [3, с. 325], в подведомственных организациях применяется кросс-функциональный подход. В рамках действующих организационных структур и штатных расписаний устанавливаются полномочия и ответственность по реализации процесса управления интеллектуальной собственностью. Такие функции в соответствии с компетенцией возлагаются на юристов, экономистов, работников финансовых служб и других специа-

листов учреждений, а ответственность за организацию процесса управления ИС – на заместителя руководителя по научно-инновационной работе.

В зависимости от специфики деятельности предприятия роль организационной структуры управления ИС в 2020 г. выполняли:

- специализированные структурные подразделения (патентные службы, научно-инновационные отделы, центр трансфера технологий и др.) – 18 организаций;
- работники других служб, к примеру экономических, и прошедшие повышение квалификации в сфере ИС – 22 организации;
- специалисты (как правило, юридического профиля) и руководители – 36 организаций.

Кроме этого, при необходимости дополнительно привлекались на договорной основе работники патентных фирм, патентные поверенные, независимые оценщики объектов ИС, специализированные юридические фирмы и др.

Первые два вида организационной структуры характерны для научных учреждений и предприятий естественно-технического профиля.

В рамках программы ВОИС в целях обеспечения доступа к специализированным базам данных, укрепления новаторского потенциала изобретателей для создания новой продукции, а также охраны и контроля прав интеллектуальной собственности создано два центра поддержки технологий и инноваций (ЦПТИ): на базе Центральной

научной библиотеки им. Якуба Коласа и Центра системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси (по состоянию на 01.02.2022 г.).

Объектный состав прав организаций НАН Беларуси на результаты научно-технической деятельности в 2016–2020 гг. изменялся незначительно: объем прав на объекты авторского права (произведения науки, программы для ЭВМ и базы данных) варьировался в интервале 11–17%, на объекты промышленной собственности – 40–46%, на другие результаты научно-технической деятельности, не являющиеся объектами интеллектуальной собственности – 40–47% [3, с. 328].

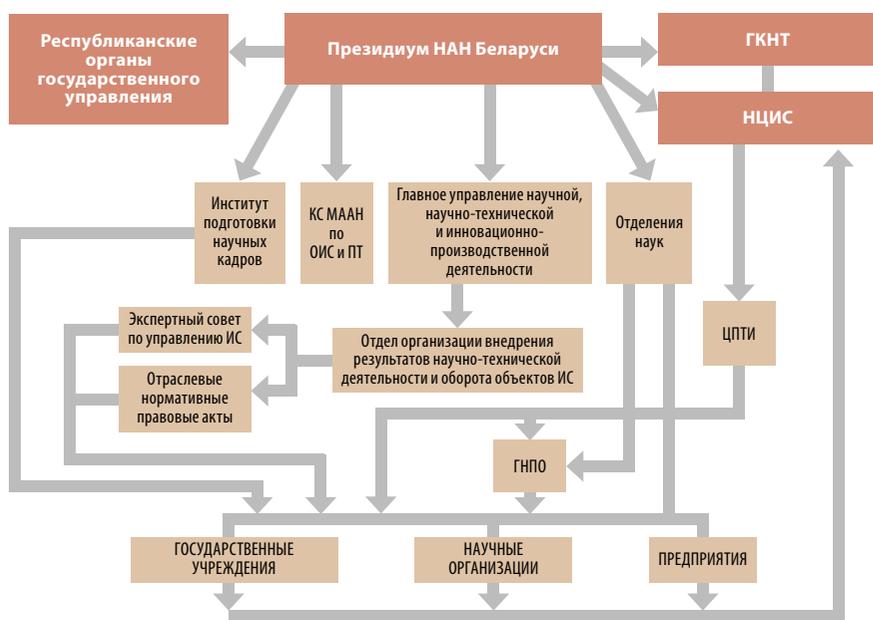


Рис. 1. Система управления интеллектуальной собственностью в НАН Беларуси

Сформированная в НАН Беларуси комплексная система управления интеллектуальной собственностью на отраслевом и корпоративном уровнях показала свою эффективность. Прежде всего это касается создаваемых объектов промышленной собственности и заключаемых лицензионных договоров о предоставлении права их использования. В период с 1993 по 2020 г. в НАН Беларуси получено 8800 патентов и свидетельств на ОПС, структура которых представлена на рис. 2. Из них в конце 2020 г. поддерживалось в силе 558.

Подведомственные научные организации и предприятия выдвинулись в число лидеров в Беларуси в части создания сортов растений (60,7% всех национальных патентов), изобретений (рис. 3), полезных моделей (рис. 4) и секретов производства (ноу-хау).

Из 53 организаций, получивших в 1994–2020 гг. 100 и более патентов на изобретения, 18 находятся в подчинении НАН Беларуси. В первую десятку входят 4 представителя Академии наук: Институт порошковой металлургии им. О.В. Романа, Институт физики им. Б.И. Степанова, Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого и НПЦ НАН Беларуси по материаловедению.

Из 23 организаций, получивших 100 и более патентов Республики Беларусь на полезные модели в 1999–2020 гг., 8 академических, а в первой десятке расположились НПЦ по механизации сельского хозяйства, Институт порошковой металлургии им. О.В. Романа, Объединенный институт машиностроения и Физико-технический институт.

В создании новых сортов растений принимали участие 9 предприятий НАН Беларуси, из них первые 5 позиций уверенно занимают НПЦ по земледелию, НПЦ по картофелеводству и плодоовощеводству, Минская областная сельскохозяйственная опытная станция, Институт овощеводства и Институт льна.

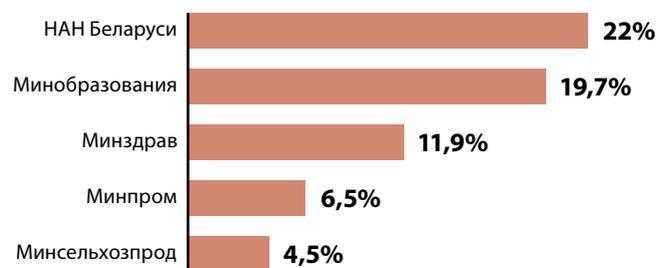


Рис. 3. Распределение национальных патентов на изобретения, %

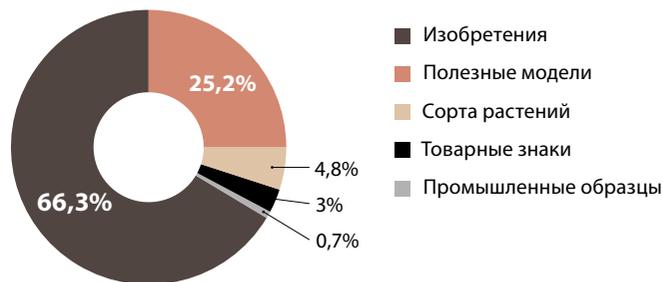


Рис. 2. Распределение охранных документов на объекты промышленной собственности в НАН Беларуси, %

Что же касается зарубежного патентования, научные организации и предприятия НАН Беларуси также находятся в лидирующей группе. Они получили 11,7% евразийских патентов на изобретения из 1353 патентов, выданных резидентам Республики Беларусь (рис. 5), и 16,2% российских.

В последние годы активизировалась деятельность по правовой охране созданных изобретений в дальнем зарубежье. Подано 9 международных заявок на выдачу патентов по процедуре РСТ, 9 – в патентное ведомство США, 7 – в Европейское патентное ведомство, 4 – в патентное ведомство Японии и некоторых других стран, по которым получено по 5 патентов США и европейских патентов. Наибольшую активность в этом направлении проявили Институт физики им. Б.И. Степанова и Институт химии новых материалов.

Созданные в организациях НАН Беларуси результаты научной и научно-технической деятельности, в том числе охраноспособные, активно вводятся в гражданский оборот как на территории Беларуси, так и за рубежом. Их коммерциализация осуществлялась в последние годы четырьмя основными способами:

- выполнение НИОК(Т)Р в рамках заданий государственных программ различных уровней с последующей безвозмездной передачей результатов этих работ для внедрения на производственных площадях предприятий, определенных в качестве предприятий-изготовителей конечной продукции;
- предоставление права использования объектов интеллектуальной собственности по лицензионным договорам и договорам передачи секретов производства (ноу-хау), а также трансфер результатов научно-технической деятельности по договорам передачи документированной научно-технической информации;

- освоение результатов завершённых НИОК(Т)Р, включая ОПС, в собственном производстве научных организаций и предприятий;
- продажа исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности по договорам уступки.

Рассмотрим применяемые в практической деятельности способы коммерциализации более подробно.

В НАН Беларуси как главной научной организации страны ежегодно выполняются сотни заданий государственных, отраслевых и региональных программ, межгосударственных программ и пилотных проектов, а также отдельных национальных и международных научных проектов. По их итогам составляется Сводный план внедрения разработок в отраслях экономики и социальной сферы Республики Беларусь. В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 04.02.2013 г. №59 «О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств» [4], допускается возможность безвозмездного предоставления прав на их использование предприятиям-изготовителям продукции на срок обязательной коммерциализации (обычно 2–3 года) при условии обеспечения последними коммерциализации в полном объеме. Поэтому большинство головных организаций-исполнителей и исполнителей заданий программ различного уровня и отдельных инновацион-

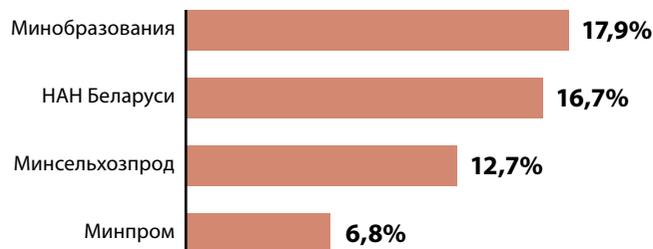


Рис. 4. Распределение национальных патентов на полезные модели, %

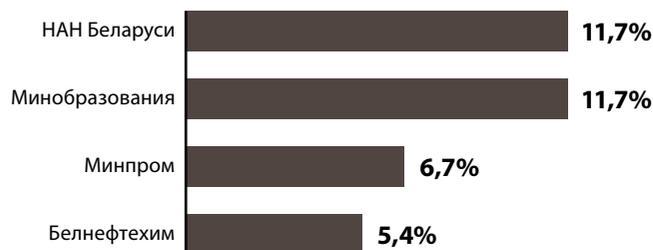


Рис. 5. Распределение евразийских патентов на изобретения, %

ных проектов активно задействуют данную возможность, перекладывая бремя коммерциализации и ответственность за нее на предприятия-изготовители конечной продукции.

НАН Беларуси занимает лидирующие позиции по количеству зарегистрированных договоров о предоставлении права использования объектов промышленной собственности по лицензионным договорам на территории Республики Беларусь и Российской Федерации (таблица). Ее подведомственные организации зарегистрировали 550 и 175 договоров соответственно, что является самым высоким показателем среди всех республиканских органов государственного управления и организаций, подчиненных правительству.

Как следует из структуры лицензионных договоров, наибольшее их количество относится к сортам растений. НПЦ по земледелию предоставило сельскохозяйственным предприятиям Беларуси 239 лицензий на право использования этого объекта промышленной собственности, что является самым высоким результатом среди всех лицензиаров в стране. В лидирующую группу входят также Институт биоорганической химии (42 договора), НПЦ по механизации сельского хозяйства (39), Институт природопользования (23), Объединенный институт машиностроения и Институт микробиологии, предоставившие по 16 лицензий.

Из зарегистрированных в Российской Федерации лицензионных договоров 96% приходится на сорта растений. НПЦ по картофелеводству и плодоовощеводству предоставил российским аграриям 111 лицензий на запатентованные сорта картофеля СКАРБ, ЖУРАВИНКА, БРИЗ, УЛАДАР и другие. В свою очередь, НПЦ по земледелию в сотрудничестве с российскими партнерами продал 46 патентных лицензий на новые сорта зерновых, из них 30 – на пшеницу СУДАРЫНЯ, а Институт плодоводства – 11 лицензий на новые сорта яблони, груши, вишни, сливы, черешни, смородины и алычи.

В 2020 г. действовал 251 договор на передачу прав на результаты научно-технической деятельности на возмездной основе [3, с. 325]. Всего же, согласно данным годовых отчетов НАН Беларуси, лицензионные поступления в период 2009–2020 гг. составили в эквиваленте 5,81 млн долларов (по средневзвешенному курсу).

Важным способом коммерциализации является использование результатов научно-технической деятельности, включая ОПС, в соб-

ственном производстве научных организаций и предприятий. По состоянию на 31.12.2020 г. в НАН Беларуси функционировало 12 промышленных и 5 сельскохозяйственных производств, а также на базе 55 научных организаций – 230 производственных отделов, секторов, участков, лабораторий и других структурных подразделений, осуществляющих выпуск продукции. Объем произведенной ими промышленной продукции в 2020 г. составил 145 млн руб., а удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной составил 33,9% [3, с. 331, 343–344].

Продажа исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности по договорам уступки пока не получила широкого развития. В исследуемый период с участием организаций НАН Беларуси было заключено и зарегистрировано в национальном патентном ведомстве 19 договоров уступки на 20 патентов, 9 договоров уступки полезных моделей и 1 – на уступку товарного знака. В Роспатенте зарегистрированы 3 договора уступки изобретений, 1 договор на уступку 2 полезных моделей и 1 – на уступку промышленного образца.

Несмотря на то что ведущая в стране научно-производственная корпорация добилась значительных успехов в создании и коммерциализации результатов научно-технической деятельности, следует выделить ряд системных проблем, сдерживающих дальнейшее развитие этой сферы деятельности, а именно:

- отсутствие четко выработанной стратегии в части создания и продвижения на рынок конкурентоспособной наукоемкой высокотехнологичной продукции на основе эффективного управления ИС;
- невысокое качество значительной части патентов на изобретения, которое выражается в малом объеме формулы и текста описания изобретения, что позволяет конкурентам достаточно легко их обходить;
- низкая доля изобретений, относящихся к V и VI технологическим укладам, а также патентуемых в дальнем зарубежье;
- невысокие сроки поддержания охраняемых документов на ОПС в силе: по состоянию на 31.12.2020 г. поддерживалось в силе только 558 объектов, что явно недостаточно даже с учетом того факта, что максимальные сроки действия значительной части охраняемых документов (от 5 до 25 лет) закончились;

Вид ОПС	Количество зарегистрированных договоров в Республике Беларусь/ Российской Федерации	Доля договоров данного вида в общем количестве договоров, %
Изобретение	52/1	7,3
Полезная модель	41/2	5,9
Промышленный образец	5/1	0,8
Сорт растения	328/168	68,4
Товарный знак	28/3	4,3
Секреты производства (ноу-хау) ¹	96/–	13,2
Итого	550/175	100,0

Таблица. Сводные данные по видам лицензионных договоров на объекты промышленной собственности, зарегистрированных в Республике Беларусь и Российской Федерации в 1994–2020 гг.

¹ договоры регистрировались до 30.06.2013 г.

- активная патентно-лицензионная деятельность наблюдалась только в Отделении аграрных наук, а после 2014 г. организациями НАН Беларуси не продана ни одна патентная лицензия на изобретение;
- малые с учетом имеющегося потенциала объемы лицензионных поступлений, которые за последнее десятилетие, за исключением отдельных лет, ежегодно составляли порядка 100–200 тыс. долл.;
- явно недостаточное количество высококвалифицированных штатных работников в сфере правовой охраны и коммерциализации объектов интеллектуальной собственности (патентоведы, экономисты-менеджеры по управлению ИС и др.);
- невысокая доля выпускаемой продукции собственного производства, охраняемой объектами промышленной собственности, и др.

С учетом мирового опыта и стоящих перед Республикой Беларусь социально-экономических задач необходимо предпринять дальнейшие шаги в следующих направлениях:

- Провести расширенный анализ по оценке состояния и эффективности имеющейся системы управления ИС в каждой организации НАН Беларуси.
- На основе результатов анализа разработать стратегию НАН Беларуси в сфере интеллектуальной собственности на ближайшее десятилетие в целях совершенствования этой деятельности на отраслевом и корпоративном уровнях.

- Создать в каждой организации НАН Беларуси эффективную систему управления ИС, которая включает наличие организационной структуры и ее нормативно-правовое обеспечение. Анализ и контроль должен осуществляться со стороны Президиума НАН Беларуси и профильных отделений.
- Совершенствовать инфраструктуру инновационной деятельности в целях повышения эффективности коммерциализации объектов интеллектуальной собственности. В качестве первого шага целесообразно организовать аналитический центр, в задачу которого входит выработка стратегии создания и продвижения на рынок наукоемкой высокотехнологичной продукции, охраняемой патентным правом, включая изобретения, относящиеся к V и VI технологическим укладам, либо распространение на нее режима коммерческой тайны. Принимая во внимание относительно небольшие по международным меркам объемы поступлений лицензионных платежей от реализации прав на ОИС, необходимо рассмотреть возможность создания на базе научных организаций и предприятий центров трансфера технологий по укрупненным направлениям научно-технической деятельности.
- Разработать типовые (примерные) формы локальных нормативных актов в зависимости от специфики деятельности организации (предприятия) и довести их до конечного пользователя.
- Важной задачей является подготовка, повышение квалификации и переподготовка специалистов в сфере ИС, без чего невозможно достичь эффективной коммерциализации наукоемких высокотехнологичных результатов НТД. В связи с этим, возможно, необходимо пересмотр соответствующих программ в части управления интеллектуальной собственностью в Институте подготовки научных кадров НАН Беларуси. Целесообразно также разработать краткосрочную программу повышения квалификации для руководителей работников НАН Беларуси всех уровней (от директора до руководителя НИОК(Т)Р) и реализовать ее в рамках организации серии научно-практических семинаров.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что в НАН Беларуси разработана комплексная система управления ИС на отраслевом и корпоратив-

ном уровнях, которая показала свою эффективность и позволила подведомственным научным организациям и предприятиям:

- выдвинуться в число лидеров в стране в части создания изобретений, сортов растений, полезных моделей и секретов производства (ноу-хау), а также лицензирования объектов промышленной собственности на территории Союзного государства;
- ввести в гражданский оборот на производственной базе отечественных предприятий и подведомственных организаций большое количество объектов промышленной собственности и других результатов НТД и выпустить товарную продукцию, содержащую охраняемые ОПС, на сотни млн руб. в год.

Реализация сформулированных в работе предложений по повышению эффективности функционирования системы управления ИС на отраслевом и корпоративном уровнях позволит НАН Беларуси в полной мере реализовать свой высокий кадровый, научно-технический и инновационный потенциал для решения стоящих перед страной задач. ■

■ **Summary.** As part of the implementation of the state policy in the field of innovation, the system of intellectual property management in the National Academy of Sciences of Belarus is described. It allowed subordinate organizations to become one of the leaders in our country in terms of creating inventions, utility models, plant varieties and know-how, as well as licensing industrial property in the territory of the Republic of Belarus and the Russian Federation. The main directions for further improvement of work in the field of intellectual property in the Academy of Sciences are determined.

■ **Keywords:** intellectual property, management system, legal protection, industrial property, commercialization, National Academy of Sciences, Republic of Belarus.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-52-58>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. П. Витязь. Национальная система управления интеллектуальной собственностью / П. Витязь, Ю. Нечепуренко // Наука и инновации. 2020. №4. С. 4–13.
2. Ю. Нечепуренко. Правовая охрана и лицензирование объектов промышленной собственности в НАН Беларуси / Ю. Нечепуренко, В. Гончаров, А. Коршунов // Наука и инновации. 2020. №6. С. 50–56.
3. Отчет о деятельности Национальной академии наук Беларуси в 2020 г. – Минск, 2021.
4. О коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, созданных за счет государственных средств / Указ Президента Респ. Беларусь, 4 февр. 2013 г., №59: с изм. и доп. / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31300059>.

Статья поступила в редакцию 08.02.2022 г.

SEE http://innosfera.by/2022/04/intellectual_property



ХРАНИТЕЛИ СОКРОВИЩ

КАК МОЛОДАЯ БЕЛОРУССКАЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬНИЦА
ВОЗРОЖДАЕТ
ОДНУ ИЗ СТАРЕЙШИХ
ФОЛЬКЛОРНЫХ ТРАДИЦИЙ

35-летняя **Янина Гриневич** – кандидат филологических наук, заведующая сектором сохранения фольклорного наследия в Центре исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси. Родилась и выросла в Минске. Окончила факультет международных отношений Белгос-университета (2009), магистратуру Института подготовки научных кадров НАН Беларуси (2010) и аспирантуру Центра исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси (2013). Лауреат премии им. академика В.М. Игнатовского для молодых ученых за 2021 г. за цикл работ «Песенная традиция белорусов в современном славянском мире: изучение, сохранение, актуализация».

Народные обычаи и песни, связанные с ними, порой кажутся почти забытыми. Вроде и не о нас они уже, не о жителях XXI века, и не понять нам их создателей: и мода другая, и климат не тот, и технологии отличаются, как ракета-носитель от бороны... Так почему же во все времена находились люди, открывающие в этих напевах огромный мир, изучать который не менее сложно, чем космос?

Песня – не только слова и мелодия, это бездна сущностей, та самая, что всякий раз находит отклик где-то внутри нас. Как изучить без единой формулы это отражение прошлого и настоящего – невидимое, как шелест ветра?

Об этом знали наши любимые писатели. Недавно Андрей Беларецкий у Короткевича в поисках «старога сказа» находит что-то неизмеримо большее... «Не ведаю, як другім фалькларыстам, але мне заўсёды было цяжка перадчасна ехаць з якой-небудзь мясцовасці. Мне ўсё здавалася, што за зіму, якую я прабуду ў горадзе, тут памрэ нейкая бабуля, якая адна, разумеце, адна ведае зараз чароўны стары сказ. І гэты сказ памрэ з ёю, і ніхто, ніхто яго не пачуе, і я і мой народ застанёмся абкрадзенымі».

Удивительно, но мы, жители не самой большой страны, расположенной в самом сердце наименее пространной части света, – белорусы, которые чудом смогли уберечь свой родной язык, – сохранили до сегодняшнего дня в укромных уголках памяти аутентичное народное творчество, зародившееся не одно столетие тому назад. О том,



Людзі і спевы – тое, што зачароўвае. Фалькларыст Яніна Грыневіч працуе ў вёсцы Крупейкі Лоеўскага раёна, 2021 г.

какие глубины скрыты в белорусских народных песнях, чем мы отличаемся от соседей по планете, какое будущее всех нас ждет и почему фольклор переживет еще не одну волну популярности, мы поговорили с нашей сегодняшней героиней «Лаборатории надежд» – молодым ученым-фольклористом Яниной Гриневиц.

КОГДА ЛУЧШИЙ КОМПАС – ДУША

Заниматься научными исследованиями Янина Игоревна никогда не мечтала. Тем не менее научная атмосфера окружала ее с раннего детства: в семье всегда высоко ценились знания. Бабушка маленькой Яни преподавала химию и биологию, а работа ее отца, занимающегося физикой лазеров, связана с физфаком БГУ до сих пор. Неудивительно, что в детстве ей чрезвычайно нравилось учиться, и конечно, никто бы не удивился, если бы после окончания школы она выбрала для себя путь в сферу точных или естественных наук. Однако выбор был другой – факультет международных отношений. Кто-то уже видел в ней будущего дипломатического представителя, как вдруг выпускница престижной «альма матер» поняла, что останавливаться в получении новых знаний рано. Наверное,



Вяскоўцы рады падзяліцца з маладымі навукоўцамі сваімі ведамі і ўспамінамі. У вёсцы Буховічы Кобрынскага раёна, 2021 г.

правильно будет сказать, что, как росток тянется к солнцу, ее душа тянулась к свету знаний, чтобы в будущем распуститься настоящим ярким цветком.

«Было чувство, что после окончания университета хочется чего-то большего, – вспоминает Янина. – Был интерес, желание продолжить учиться».

Подумав, девушка решила не оставаться на кафедре, а пойти в академическую магистратуру, в Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси. Здесь и произошла судьбоносная встреча с научным руководителем – доктором филологических наук Арсением Сергеевичем Лисом. После окончания магистратуры Янина пришла к нему учиться и в аспирантуру, а затем была приглашена на работу в Центр исследований белорусской культуры, языка и литературы Национальной академии наук.

«Магистратура и аспирантура дали хорошую подготовку, – рассказывает Янина Гриневиц о моменте, когда стало понятно: останется в науке. – И в процессе обучения ты увлекаешься, понимаешь, что тебе это нравится. Вот так и осталась...».

Ее привлекала сама сфера деятельности и постоянный процесс развития. Работа здесь была в радость, и с этого, собственно, все и началось. Янина считает, что ей повезло найти своего научного руководителя, разглядевшего неподдельный интерес и определенные способности.

– Арсений Сергеевич всегда был для меня не просто руководителем, а большим авторитетом в научной сфере и моральным примером. Конечно, хотелось соответствовать, что-то делать на достойном уровне.

ДРУГОЙ ВЗГЛЯД

Углубившись в фольклористику, Янина быстро поняла: оттого, что она не филолог, у нее сформировался не совсем традиционный взгляд на предмет профессионального интереса. И это оказалось полезным для исследований.

«Конечно, придя в магистратуру и в аспирантуру по несколько другому направлению, ты сначала в него погружаешься, и приходит осознание того, что оно собой представляет. Как оказалось, фольклористика – это часто очень конкретно филологические подходы к изучению текстов». Не будучи музыковедом, Янина занималась именно текстами народных песен, а не их музыкальной частью. В процессе работы стало понятно: общепринятые филологические подходы в фольклористике, как это ни покажется парадоксальным, во многом себя исчерпали.

Теперь исследовательница отводит им в своей деятельности второстепенную роль: «Это может быть что-то вспомогательное, но не основное». Но при этом и активно ищет новые методы:

– Мне кажется, что будущее фольклористики – за поворотом в сторону антропологии. Одна из задач, пожалуй, – сделать так, чтобы фольклористика не топталась на месте, а получила новый импульс к развитию.

ЗАТЕРЯННЫЕ В ИСТОРИИ

В целом же, занимаясь исследованием народной песни, Янина Игоревна определяет для себя несколько задач. Несмотря на многолетние усилия ученых и энтузиастов в данной области, «белые пятна» в ней по-прежнему остаются. Впрочем, сама Янина предпочитает не называть их столь громко, а просто работать над открытием страниц, пока не до конца прочитанных учеными:

– Я занимаюсь в том числе изучением истории фольклористики, меня в первую очередь интересуют собиратели фольклора, чьи имена все еще не известны, а собранные ими фольклорные произведения не опубликованы, – делится исследовательница. – Многие материалы находятся в архивах, в том числе немалая их часть – за рубежом. И эти источники пока закрыты для исследователей и широкой общественности. Хочется возвращать Беларуси и имена, и историю песенного народного творчества. Особенно это касается начала XX века, межвоенного периода.

Я уточняю у Янины Игоревны: кто же эти собиратели? Может быть, историки или архивисты, а может, этнографы, музыканты? «В первую очередь – люди, вовлеченные в национальное возрождение, участники различных культурно-просветительских и общественных организаций, – говорит она в ответ. – Было много энтузи-



Фальклор – крыніца народнай мудрасці. Збор інфармацыі пра народныя песні ў вёсцы Мохаў Лоеўскага раёна, 2021 г.



Жыхары вёсак і мястэчак любяць сабрацца і заспяваць любімыя песні. У аграгарадку Дывін Кобрынскага раёна, 2021 г.

астов, очень разных. Это и композиторы, и педагоги, и учителя, и бухгалтеры – в основном люди грамотные, образованные, которые собирали образцы народного творчества».

Исследовательница описывает исторический контекст, в котором выпало жить и работать ее героям:

– Вообще, начало XX века – это период всплеска интереса к фольклору. Было осознание того, что вот мы, белорусы, вот наше творчество – и его следует собирать, записывать, публиковать. Это время подъема национального самосознания. Общество жило идеей, что приобщение к национальной культуре должно происходить через фольклор, поэтому его активно собирали, публиковали и популяризировали – учили детей петь свои песни, создавали для взрослых хоры с той же целью. Образована БССР, основные научные исследования, в том числе фольклорные, концентрируются в Инбелкульте. На заседаниях обсуждается роль этнографии в культурном строительстве молодой республики, свое место и у устного народного творчества. Песня собирается, чтобы стать основой для развития национальной культуры, чтобы из нее могли что-то почерпнуть композиторы, музыканты, драматурги, литераторы. Это был необыкновенный бум популярности...

Но, к сожалению, продолжает собеседница, после того, как фольклорный архив Инбелкульта был утерян во время войны, сведений о том, что происходило в фольклористике тех лет, немного. Пока далеко не все ученым удалось восстановить.

– Много делалось, конечно, и в Вильне, Варшаве, и немало материалов, касающихся Беларуси, все еще находится там. Значительная их часть уже известна, но что-то все время остается в тени.

КУДА «ПОВОРАЧИВАЕТ» НАРОДНАЯ ПЕСНЯ?

Обязательную часть работы фольклористов составляют экспедиции. Они проходят ежегодно. Самый благоприятный период – конечно, лето. Янина рассказывает, что ученые собирают материал при помощи современной техники. Она как исследователь народных песен чаще всего записывает именно их. *«Хотя, конечно, бывает, что приезжаешь – и не везде поют»*, – отмечает она.

Кроме собственно сбора песенного материала, исследовательница ставит себе и более глобальные цели. Основная – попытаться выяснить и показать, что происходит с песенной традицией сейчас. Какие песни продолжают бытовать в различных местах Беларуси, какие обычаи, связанные с ними, еще живы? Как меняется фольклор с течением времени? На каждый из этих вопросов она ищет ответы.

– *Люди до сих пор поют, и до сих пор существуют фольклорные коллективы, – делится наблюдениями Янина. – Когда создается такой коллектив, его участники пытаются отыскать старые песни своего региона, разучить их и исполнять заново. С другой стороны, создаются новые мотивы. Часто они находятся на границе между литературным творчеством, авторской песней и фольклором. Это происходит, когда берут за основу уже известные народные песни и начинают экспериментировать, адаптировать произведение под текущие нужды. Например, применительно к каким-то новым событиям, праздникам. Моя задача – посмотреть, что происходит с песенной традицией, как она подстраивается под запросы сегодняшнего дня. Это многое говорит в целом о том, как развивается белорусская культура, куда она движется.*

МИРОВОЙ КОНТЕКСТ

Каждому человеку приятно думать, что именно его народ, как и родной язык, – самый музыкальный. Но что скажут об этом ученые? Я не преминула спросить Янину Игоревну: так ли это в отношении белорусов?

– *Украинцы тоже очень «спеўныя», богатые традиции и у русских, и какой народ бы мы ни взяли, у всех есть своя песня. Может быть, разница лишь в том, что здесь мы можем еще собрать материал. В некоторых странах мира мы уже не запишем старинные песни, а если и отыщем где-то в деревнях, на островах, то с Беларусью это несопоставимо, – объясняет исследовательница.*



З калегам па экспедыцыі, этнолагам Юрыем Внуківічам.
Шчучынскі раён, 2019 г.

Можно ли в современных условиях вернуть фольклорную песенную культуру к жизни, возродить на новом уровне? Янина считает, что именно так все и происходит: *«Мы опираемся на это наследие, используем его, но уже с другими целями. Очевидно, что бытовать обрядовые песни в естественных условиях уже не будут»*. Может быть, у народных песен есть шансы трансформироваться в новые стили и жанры? Примеры последнего столетия демонстрируют целый ряд подобных явлений: рок-н-ролл и рэгги, этномузыка и стилизация, «Песняры», «Палац», «Троіца», «Крыві»... Это разные вещи, говорит Янина Игоревна, ведь песенная старинная культура уже не сможет занять то же место в быту деревни, как в прежние времена. Например, люди вряд ли станут петь «жніўныя» песни, когда приходит пора убирать хлеб, – ничто не указывает на то, что такая традиция возродится, а вот для праздников, концертов, фестивалей она останется востребованной.

– *Фольклор всегда будет популярным, потому что он отвечает на важнейший вопрос: «Кто мы?», «В чем наше отличие?». У народного творчества и традиций всегда присутствует репрезентативная функция. То есть, если белорусы могут себя как-то представить, проявить чем-то особенным, самобытным, то это будет фольклор. В такой ипостаси народным песням обеспечена долгая жизнь. Интерес к ним, я думаю, никогда не исчезнет.*

ЖИЗНЕННЫЕ ПЕСНИ – ОСОБЕННОСТЬ БЕЛОРУСОВ

– А у вас есть любимая белорусская народная песня?
– *Их несколько. Например, грустная лирическая «Па мне матуля забедавала». Вообще, всегда радуешься, если удастся записать произведение, которое не приходилось слышать раньше.*

Самые распространенные песенные темы у белорусов – жизненные: отношения, судьба, человеческие ценности. Как ни волшебна родная природа, но ее картины никогда не становятся главными. В этом отличие наших песен от фольклора стран-соседей. Почему – непонятно. Просто так сложилось исторически.

– Сюжеты песен – о юном возрасте, первой влюбленности, расставании... Переживания о будущем браке. Потом это семейные темы, где описываются отношения невестки со свекром и свекровью, жены с мужем. Это песни разных социальных групп: солдатские, рекрутские, батрацкие, примацкие... А народных напевов просто о природе, «описательных», у нас нет. Я больше 10 лет езжу в экспедиции и ни разу не записала такого фольклорного произведения. Для русских, например, песни-описания характерны.

Как правило, если в белорусском фольклоре упоминается природный объект, это лишь художественное средство, «то, что называется образно-психологическим параллелизмом», – уточняет Янина, – когда сначала дается картинка природы и потом – из жизни человека, чтобы показать его состояние и, возможно, какие-то действия, которые последуют дальше. Но это не полностью самостоятельный описательный сюжет».

РЕДКАЯ ПРОФЕССИЯ

На мой традиционный вопрос о будущем своей области науки Янине Игоревне ответить непросто. Ее профессия сегодня достаточно редкая; впрочем, ее никак нельзя назвать массовой применительно почти к любой эпохе.

«В самой фольклористике как области знания, возможно, не хватает междисциплинарного подхода, который, – убеждена Янина, – раскрывает любое явление шире. Если посмотреть на европейскую науку, да на любую – везде фольклористика работает не только с текстами. Она работает с людьми. И это дает свой, – подбирает она слово поточнее и находит белорусское, – плён». То есть не просто результат, а результат прекрасный. «Мне видится, что, возможно, необходим какой-то свежий импульс со стороны антропологии, а также – что придет больше заинтересованных людей... Хотелось бы увидеть несколько лет спустя, что ситуация поменялась в лучшую сторону».

Как и любому ученому, фольклористу необходимы как воздух увлечение своим делом и целеустремленность, а также умение ориентироваться: верно ли выбрано направление? И оставаться

в контакте с живым материалом, оценивая себя критически, добавляет Янина. А если любимое дело захватывает и восхищает? Тем более.

Ее саму особенно радует работа «в поле»:

– Увлекает все: сама поездка, новые условия, погружение в деревенскую жизнь, ведь это совершенно другой уклад. Конечно, открытость людей. Они готовы своим знанием делиться, рады, что кому-то оно интересно. Приезжаешь из экспедиции полным впечатлений, согретый теплым человеческим отношением... и тем новым, что ты узнал.

НОВАЯ ЖИЗНЬ СТАРЫХ ПЕСЕН

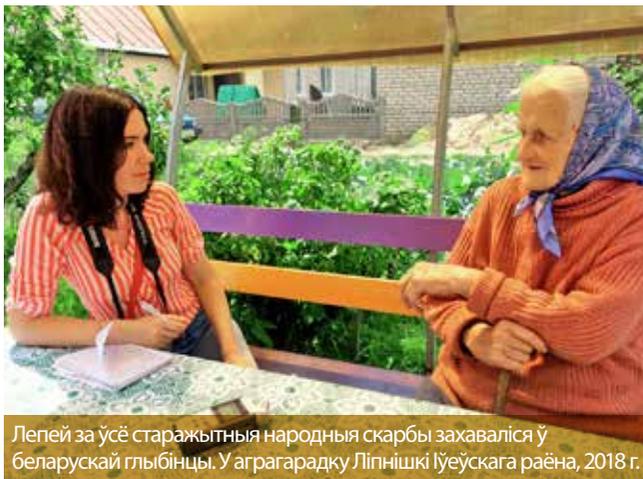
Собеседница всячески старается распространять знания как о народной песне, так и о ее сподвижниках. Кроме уже имеющейся монографии по кандидатской диссертации на тему «Беларускія пазаабрадавыя лірычныя песні: генезіс, семантыка, паэтыка», она готовит книгу о собирателе песен – по чисто случайному совпадению, своем однофамильце Антоне Гриневице. Эту работу Янина называет своим долгом, потому что она досталась «по наследству» от научного руководителя:

– Это будет не сборник песен и не биография, – раскрывает секрет автор, – а исследование про роль песни в начале XX века, про то, как понимали песню и в чем видели ее значение, в том числе в прикладном смысле.

Кроме того, Янина и ее коллеги занимаются популяризацией самого народного творчества: «Есть спрос на народную песню: от солидных исполнителей, фольклорных коллективов, молодых в том числе, которые хотят ее исполнять. Они ищут интересные произведения, как в плане вокального мастерства, так и сюжета, разучивают их и поют. Мы считаем,



Прэзентацыя дыска «Бяседныя песні». 3 удзельніцамі фальклорнага калектыва «Каляжанкі», 2019 г.



Лепей за ўсё старажытныя народныя скарбы захаваліся ў беларускай глыбінцы. У аграгарадку Ліпнішкі Іўеўскага раёна, 2018 г.

что деятельность по изданию звукозаписей очень важна». При отделе, которым Янина заведует, существует специальный архив «Калекцыя фальклорных запісаў» – «самый старый и самый большой фольклорный архив Беларуси, имеющий статус национального научного достояния». До его основания в 1957 г. и появления в нем звукозаписей на магнитной пленке (сейчас первые из них датируются 60-ми гг.) песни хранились только в виде текстовых рукописей. На его основе фольклористы и издают диски.

– Недавно вышел диск «Бяседныя песні», то есть – застольные. Половина записей – из нашего архива, вторая – из Дома радио, где профессиональные исполнительские коллективы записывали в студийных условиях. Это песни, которые звучали на семейных праздниках, крестинах, свадьбах, просто застольях. И не только песни, еще и припевки, инструментальные наигрыши.

Событием стал сборник, изданный в прошлом году в серии «Аўтэнтычны фальклор беларускага памежжа»: «Он посвящен белорусско-российскому пограничью, называется “Вицебска-Бележскія запісы” и полностью подготовлен на архивном материале, собранном сотрудниками нашего отдела во время фольклорной экспедиции 1989 г.». В 2022 г. запланирован второй диск из этой серии с песнями Гомельщины и Брянщины. «Мы предлагаем послушать песни, записанные по разные стороны границы, и понять, есть ли отличие и в чем оно. Все это с сохранением аутентичного звучания – оставляем песни в первоизданном виде». О востребованности такого формата говорит тот факт, что в первый же день после издания альбома появилось немало желающих приобрести его. Это объясняется в том числе и продуманной концепцией:

к записям прилагаются тексты песен, и каждый желающий может легко их разучить и исполнять.

«Иногда, приезжая в деревню, слышишь, что уже никто не поет, но понимаешь: речь идет о людях такого возраста, которые должны знать песни, – рассказывает фольклорист. – Ты обязан найти к ним подход, чтоб они тебе открылись».

Одна из самых хорошо сохранившихся традиций сегодня – исполнение песен на похоронах. Эти специальные произведения в деревнях называют «пальмами» и даже записывают в особые песенники. «Это очень распространенное явление, пример самого что ни на есть живого бытования песни», – делится наблюдением Янина. Тем не менее народные песни в деревне исполняют и на праздниках, например, свадьбах. А еще поют просто так, в одиночестве, «для себя»: «Наверное, это такой способ самовыражения, какие-то близкие жизненные истории, что-то, что человека волнует, высказывается в такой песне. Люди часто говорят: «пою дома одна», «вот пойду в лес и там вою прямо», тем самым выплескивают то, что наболело, накопело».

И пусть не везде, но совместное исполнение песен и в наше время остается средством общения. «Бывает, на лавочке соберемся попеть...», – такими словами порой начинаются воспоминания деревенских жителей о том, какие песни, старинные и полузабытые, известные и не очень, до сих пор живы в их местности.

ВМЕСТО ЭПИЛОГА

Если культура с ее гуманитарными ценностями в очередной раз не подтянется к новым рубежам научных достижений, – как говорят герои одного фильма, мы все умрем. Увы. Мир зачем-то спешит в будущее, чтобы периодически пугать себя самого, забывая уроки прошлого, вычеркивая его из памяти...

Но ведь очевидно: ничто не может исчезнуть бесследно. Рано или поздно вечные ценности воскресают – в том числе и найденные в укромных уголках памяти фольклористами, людьми редкой и романтической профессии.

Потому что все старые песни – на самом деле об одном: о душевных человеческих отношениях, союзе разума и сердца, которые обязательно спасут наш мир еще не один раз. ■

Татьяна ЖДАНОВИЧ

ИНСТИТУТ БЕЛОРУССКОЙ КУЛЬТУРЫ в 1925 — первой половине 1926 г.: открывающиеся перспективы

Продолжение. Начало в №3



Александр Груша,
директор Центральной научной
библиотеки им. Я. Коласа НАН Беларуси,
доктор исторических наук, доцент

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Если наиболее чувствительно создание учреждения «по типу Академии наук» проявилось в объеме и характере сформулированных задач, то наиболее наглядно – в его организационном оформлении.

Нам уже приходилось говорить о том, в чем заключалось различие секций и комиссий, созданных в 1925 г. Обе структурные единицы проводили научные исследования. При этом на комиссии были возложены обязанности выполнения

неотложной, настоятельной и насущной научной работы, вызванной условиями культурного и хозяйственного строительства и жизни, в то время как секции должны были укреплять связь с общественностью [2а, с. 65–66].

Эти структурные подразделения были устроены, а работа в них была организована следующим образом. Секции работали в соответствии с программой деятельности и по определенному плану (сохранился план работы Медицинской секции: 11, л. 22–22 об.; копия: 13, л. 15–15 об.; проекты плана Этнографической секции: 11, л. 296; копия: 9а, л. 115, 116–116 об.; копия: л. 170–170 об.; тезисы проекта планов Литературной: 11, л. 17; и Искусствоведческой секций: 11, л. 34). Члены секций вели исследование в рамках избранной научной темы. Выбор тем не был ограничен. Как предписано в протоколе общего собрания Медицинской секции: «Тэмы зацьвердзіць, але не абмежываць імі працу сябраў і даць магчымасьць апрацавываць тэмы па асабістаму выбару» [13, л. 17; 11, л. 38] (одновременно данная секция предлагала и желательный перечень тем: 13, л. 16; копия: л. 58). Темы должны были соответствовать стандартам науки. На заседании президиума названной секции, которое состоялось в апреле 1925 г., одна из них была отклонена «дзеля адсутнасці канкрэтнае мэты ў тэме і навуковага падходу» [13, л. 23; 11, л. 113].

Результаты исследования докладывались и обсуждались на заседаниях секций. Как указано в постановлении первого общего собрания Историко-археологической секции: «У гістарычнай і археолёгічнай галінах кожны член сэкцыі вядзе індывідуальную дасьледчую працу і аб выніках сваёй працы робіць адпаведныя даклады ў Сэкцыі» [11, л. 58]. Эти заседания проводились обычно раз в неделю. На одном из заседаний президиума Медицинской секции было постановлено считать обязательным участие членов секции в общих собраниях, а также «лічыць патрэбным мэханічна выключыць з ліку сяброў сэкцыі асоб, якія на працягу трох месяцаў ня прымаюць удзелу ў працы, бяз папярэджаньня прэзыдыуму» [13, л. 32]. На этих собраниях происходила, между прочим, оценка научных качеств соискателей на звание членов Инбелкульта. В протоколе объединенного заседания президиума Сельскохозяйственной секции и президиумов Мелиорационной и Лесной подсекций и Подсекции по изучению домашних сельскохозяйственных ремесел за март 1925 г. имеется запись:



«Прымаючы пад увагу вялікую вартасць зачытанага на агульным сходзе С.Г. Сэкцыі ІБК працы т. Ждановіча на тэму: «Сувязь сельскай гаспадаркі Этнографічнай Беларусі з рынкам /паводле даных чыгуначных і вадзяных перавозак у 1911–1913 г.г./», звярнуцца ў Прэзідыум Інбелкульту з прапачыццямі – паставіць пытаньне перад пленумам ІБК аб абранні т. Ждановіча сябрам-супрацоўнікам ІБК» [11, л. 81] (кстати, тезисы этого доклада сохранились: 13, л. 5–5 об.; по ним мы можем судить о требованиях к научным исследованиям, по которым давалась оценка соискателя на звание члена-сотрудника).

Главным руководящим органом секции было ее общее собрание (Сельскохозяйственная секция по традиции, доставшейся от Агротсекции, называла свое общее собрание пленумом). На нем решались также организационные и текущие вопросы, связанные с выбором представителей секций в разные комиссии Инбелкульту, с организацией научных мероприятий, научных командировок, приобретением литературы и оборудования и др.

Внутри секций могли формироваться подсекции (в медицинской секции им соответствовали комиссии), которые работали по собственным программам деятельности (сохранились проекты программ деятельности Лесной и Мелиорационной подсекций Сельскохозяйственной секции: 13, л. 10, 12; тезисы программы Подсекции по изучению сельскохозяйственных домашних ремесел: 13, л. 11), планам, в том числе и перспективным (на 5 лет) [11, л. 63]. Календарные планы фиксировали «з конкретным азначэннем», кто и над чем работает и в какой срок планирует завершить работу и подготовить доклад [11, л. 83]. Данные планы подчинялись планам секции. На совместном заседании президиума Литературной секции и секретарей подсекций в апреле 1925 г. было решено: «падсэкцыя ў першую чаргу выконвае плян працы, прыняты сэкцыяй у цалку, пашырае і дэталізуе яго; па другое, – пры магчымасці працягвае сваю ініцыятыву ў працы і па трэцяе – праводзіць у сыстэму ініцыятыву асобных сваіх сяброў» [11, л. 114].

Число подсекций было разным. В 1925 г. их образовали, например: Искусствоведческая – Театральную, Музыкальную и Подсекцию изобразительных искусств [11, л. 55]; Сельскохозяйственная – Лесную, Мелиорационную,

Подсекцию по изучению сельскохозяйственных домашних ремесел [11, л. 82]; Природоведческая – Химическую, Зоологическую, Географическую, Почвоведческо-геологическую, Ботаническую, Подсекцию метеорологии, физики и математики [11, л. 64–64 об.].

Каждая подсекция имела своего председателя и секретаря, составляющих ее Президиум.

В составе секций образовывались комиссии, ответственные за те или иные направления и виды ее работы. Так, в составе Сельскохозяйственной секции были созданы комиссия по составлению сельскохозяйственного словаря, терминологическая и редакционная [11, л. 23–23 об.; 13, л. 1–1 об.].

Кажется, не существовало принципиального различия в организации и деятельности секций, возникших весной 1924 г. и в результате реформы 1925 г. И те, и другие в своей деятельности, в частности, руководствовались идентичными программами, их работа была организована одинаково. Более того, есть основания полагать, что секции 1925 г. были устроены по образцу некоторых секций 1924 г. (в частности, Агротсекции). Главное отличие между ними заключалось, видимо, в том, что секции, появившиеся в 1925 г., были более многочисленными и представительными и рассчитывали на более серьезные научные и культурно-общественные результаты (ср., например, план работы Медицинской секции за 1925 г.: 11, л. 22–22 об.; копия: 13, л. 15–15 об.; и план работы Медицинско-ветеринарной секции за 1924 г.: 13, л. 42; копия: л. 57).

Комиссии действовали в рамках своих положений («наказаў», «правілаў») и в соответствии со своими программами деятельности и планами работы (сохранилась программа и план работы Библиографической комиссии: 11, л. 177–178), производили выборы своих постоянных членов («сталых сяброў») и президиумов (сохранились «наказ», вероятно, временный Комиссии по изучению природы Беларуси и ее производственных сил: 11, л. 18; проект правил Комиссии по охране памятников: 11, л. 29–30). Кроме постоянных сотрудников в работе комиссий принимали участие «часовыя супрацоўнікі» [11, л. 149, 149 об.].

Из одного источника мы узнаем, чем, кроме всего иного, занимался секретарь комиссии. Он должен был «ахоўваць рукапісы і дакумэнты Камісіі, весці належную дзелавую перапіску, даваць спраўкі», а вместе с этим выполнять плановую научную тему [11, л. 152].

Одно из писем М.В. Довнар-Запольского и Д.И. Довгялло в Президиум Инбелкульта, датированное апрелем 1925 г. (обнаружено К.В. Сытько), может пролить свет на субординацию секций и постоянных комиссий. Данное письмо, как следует понимать, явилось реакцией авторов на их знакомство с (загадочным для нас) «Положением о комиссиях Инбелкульта». «Оказывается, – как сказано в письме, – что комиссии составляют часть секций и непосредственно от нея зависят». Авторы письма выразили несогласие с подобной субординацией и высказали свое мнение по данному вопросу: «Наш многолетний опыт подсказывает, что такая сложная зависимость комиссий и такое принижённое их положение, не соответствующее высоким задачам, возложенным на комиссии и надеждам на то, что с течением времени комиссии образуют ядро Белорусской Академии, могут создать в то же время такие взаимоотношения, которые будут тормозить и даже парализовать спокойную работу комиссии. Мы полагаем и полагаем, что достаточно зависимости комиссии от президиума. Мы представляем себе дело так, что секции являются вольными обществами, действующими параллельно с комиссиями, не влияя на них в административно-научном отношении» [9а, л. 66–66 об.]. Признавая высокую ценность информации, содержащейся в письме, мы пока не можем судить, была ли на самом деле утверждена административная и научная зависимость постоянных комиссий от секций. Во всяком случае, по другим источникам она не прослеживается.

Секции и комиссии стали первыми формами организации академической деятельности национальной науки. В ходе следующей реформы они будут преобразованы. Однако нельзя не признать, что они сыграли определённую роль в поиске оптимальных форм, удовлетворявших запросам Инбелкульта, в том числе тем, которые касались его движения к реорганизации в Белорусскую академию наук.

Работа секций и комиссий, а также национальных отделов (Еврейского и Польского) была глубоко интегрирована в деятельность Инбелкульта и проходила под тесным контролем его Президиума. Этот Президиум 3 июня 1925 г. обязал руководителей указанных структурных подразделений кроме представления докладов на Научном совете систематически предъявлять на рассмотрение Президиуму письменные отчеты и устно отчи-

тываться на его заседаниях. Более того, комиссии и секции должны были вести дневники, в которых фиксировались бы данные о повседневной работе их президиумов, о заседаниях, «калі яны адбываюцца, у якім ліку прысутных, са ссылайка на пра-такол». Заместителю Председателя и научному секретарю вменялось в обязанности еженедельно принимать устные отчеты о деятельности секций и комиссий и, насколько это позволяло время, непосредственно знакомиться с ней [11, л. 131].

Общее собрание Инбелкульта 21 февраля 1925 г. внесло изменение в состав Научного совета. Оно постановило признать данный совет в следующем составе: все члены Президиума; председатели или заместители председателей всех секций Института; 9 его членов, избранных персонально, из них 3 – от действительных членов, 3 – от членов-сотрудников, 3 – от членов-корреспондентов [3, с. 93, 99–100].

Нельзя не заметить, что в первый год работы реорганизованного Инбелкульта его Научный совет не приобрел того веса и значения, которое ему отвело Положение об Инбелкульте 1924 г. Согласно постановлению Общего собрания, Научный совет должен был приступить к работе 1 апреля 1925 г. [3, с. 100]. Но первое его заседание состоялось лишь 29 мая. Многие из его членов «на абгаварэньня» не явились. Хотя и было решено собираться каждый месяц, данное решение так и не было выполнено. Второе заседание совета состоялось лишь 17 октября, но с недостаточным кворумом, поэтому оно было перенесено на 21 октября. Следующий и последний – четвертый раз, в 1925 г. Научный совет заседал 23 декабря [14, л. 12, 14, 20, 28].

В условиях пассивности Научного совета основная нагрузка по руководству Инбелкультуртом легла на его Президиум, а персонально – главным образом на В.М. Игнатовского, А.А. Смолича, Я.Л. Дыло и Б.М. Оршанского (Игнатовский или Оршанский – в качестве председателя, а также Смолич и Дыло составляли так называемый Малый Президиум: 11, л. 67). За весь 1925 г. он провел 42 заседания. Президиум принял множество решений по финансовым вопросам, включая вопросы о распределении финансирования, установлении норм оплаты труда, выделении средств на научные командировки, экспедиции, проведение археологических раскопок, назначение на штатные должности и утверждение «пэнсий», приобретение оборудования и книг, предоставление отпусков и др.



Прошедший после рассматриваемой реорганизации год стал временем проверки на прочность организационных основ Инбелкульта.

Они прошли эту проверку, став площадкой для последующих модификаций и трансформаций учреждения в его движении к более высокому статусу и положению.

ВСТУПЛЕНИЕ В ПЕРИОД ПОЛНОЦЕННОЙ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

В 1925 г. Инбелкульт стал демонстрировать признаки, свидетельствующие о том, что он погрузился в науку, вступил в период полноценной научной работы. Среди них – осознание сотрудниками и руководством естественных потребностей этой работы: поддерживать профессиональные связи с научными учреждениями и обществами [13, л. 17; 11, л. 38], участвовать во всесоюзных профессиональных съездах [13, л. 23 об., 24, 25, 93; 11, л. 84, 113, 113 об., 122], использовать зарубежные научные командировки [11, л. 94], устанавливать и поддерживать международные связи (З.Ф. Жилунович внес предложение о создании Бюро культурных связей с зарубежьем: 11, л. 298, а также об избрании в качестве члена-корреспондента Института профессора Берлинского университета М. Фасмера: 11, л. 70 об.).

Среди указанных признаков – и расширение горизонта ожиданий ученых, связанных с их научной деятельностью.

Уже в декабре 1924 г. возникла идея организации грандиозного научного мероприятия, которое рассматривалось вначале как Съезд белорусоведов [9, л. 27], затем как Съезд научных деятелей по изучению БССР [11, л. 40–44], а в дальнейшем как Первый белорусский научный конгресс. Подготовкой этого конгресса занимались на протяжении всего 1925 г. и в 1926 г. (он, правда, так и не состоялся). В пик его обсуждения, в феврале 1926 г., предполагалось, что в нем примет участие 80 делегатов из европейских стран и США и столько же делегатов из СССР (и это без учета участников из БССР), его заседания будут продолжаться на протяжении приблизительно 10 дней, а материалы конгресса будут опубликованы.

Планировалось, что научный форум будет сопровождать большая выставка; имелись планы устроить для его участников показательные спектакли и концерты. К конгрессу

рассчитывали издать информационно-статистический сборник о достижениях культуры и хозяйства БССР (на трех языках: белорусском, немецком и французском); труды по истории, археологии, этнографии, искусствоведению, языку, литературе, природе, экономике и хозяйству; справочники по музеям, библиотекам и архивам и др. (также на трех языках).

Размах готовящегося конгресса чувствуется в том, что всем прибывшим участникам собирались оплатить расходы на дорогу и проживание, а зарубежным гостям – и визы (см. материалы комиссии по организации данного конгресса: 15а, л. 2–38).

Как мы видим, широкий горизонт ожиданий сливался с патриотическим стремлением продемонстрировать достижения и благополучие страны. Эти ожидания также мотивировали и стимулировали Инбелкульт и его сотрудников, открывая перед ними перспективы широких личных и профессиональных связей и контактов, взаимодействия и сотрудничества, самореализации и профессионального роста.

НОВЫЙ УРОВЕНЬ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ

Институт стал поддерживать и самостоятельно формировать предложения, которым он придавал значение государственной важности. Эти предложения прямо или косвенно побуждали органы власти использовать потребности и достижения науки в качестве политического капитала и средства укрепления национальной государственности. Речь тут идет главным образом о постановке вопроса реституции национальных и культурных ценностей.

17 сентября 1925 г. президиум Историко-археологической секции согласился с постановкой вопроса, который поднял Центральный государственный архив БССР, о возвращении архивных материалов, имеющих отношение к истории и хозяйству республики, в Беларусь [11, л. 271, 272, 273–279].

Другие подобного рода примеры совпадают с примерами, показывающими «роль личности в истории», и связаны они с деятельностью М.В. Довнар-Запольского (1868–1934), возглавившего Историко-археологическую комиссию Инбелкульта с 1 сентября (фактически) 1925 г. (было принято решение считать его приступившим к работе 1 августа) [11, л. 211, 215].

В связи с протоколом президиума Историко-археологической секции от 17 сентября 1925 г. в октябре эта комиссия представила доклад с предложением потребовать возвращения в Беларусь ряда архивных материалов, хранящихся в архивах, библиотеках, иных учреждениях Москвы, Ленинграда и других городов [11, л. 269, 270–270 об.].

В октябре же Историко-археологическая комиссия постановила обратить внимание Президиума Инбелкульта на необходимость поднять вопрос о передаче в Белорусский государственный музей всех дубликатов экспонатов, относящихся к Беларуси, которые находились на хранении в бывшем Историческом музее в Москве и бывшем Эрмитаже, и принять в связи с этим надлежащие меры [9а, л. 74; опубл.: 3, с. 123].

В ноябре она направила в Президиум Института записку, в которой указала на необходимость обратиться через народный комиссариат просвещения БССР в ЦИК РСФСР со следующим ходатайством:

«1) Зьвярнуць у БССР з Музеяў Масквы і Ленінграда беларускія археолёгічныя каллекцыі, якія да гэтаў знаходзяцца на сховах, у падвалах і скрынях, і не прыведзены у належны парадак.

2) Даць у БССР назаўсёгды дублеты тых экспанатаў з археолёгічных матар’ялаў, якія где маюцца не толькі у Ленінградзе і Маскве, але і ў Смаленску і др. гарадах і належучь да раскопак у Беларусі.

3) Даць БССР тых археолёгічныя рэчы, адсутнасць якіх не парушае суцэльнасці музейнай каллекцыі, як выпадковыяклады, матар’ялы яшчэ неапублікаваныя і інш.

4) Дазволіць зрабіць здымкі з тых музейных беларускіх рэчаў, якія нельга прывязці.

5) Зьвярнуць тых рэчы, якія эвакуіраваны ў Маскву з Беларусі» [9а, л. 80–80 об.; опубл.: 4а, с. 129–130; 4б, с. 87].

М.В. Довнар-Запольский придавал огромное научное и национально-культурное значение материалам архивного фонда – Литовской метрики, отложившихся в результате деятельности центральных органов власти Великого Княжества Литовского в XV–XVIII вв. Указанная комиссия явно с подачи ученого предложила Президиуму инициировать продолжение издания Метрики. Комиссия считала необходимым, чтобы Президиум провел этот вопрос «у принцыповым сэнсе» через СНК и на данную работу было выделено отдельное финансирование [11, л. 268–268 об.; опубл.: 4а, с. 121–122; 4б, с. 86].

Предложения ученого нашли поддержку и даже были расширены научным сообществом БССР. Первый съезд исследователей белорусской археологии и археографии, состоявшийся по почину Института, а точнее, представлявшего его М.В. Довнар-Запольского 17–18 января 1926 г. [18, с. 171], принял следующую резолюцию: довести до ведома правительства Беларуси о необходимости хранения Литовской метрики как исторической собственности трудящихся Беларуси в пределах СССР; о необходимости наискорейшего перемещения Метрики из Москвы в БССР и ее публикации, и чтобы эта публикация была санкционирована отдельным постановлением законодательных органов БССР как государственное мероприятие чрезвычайной культурной важности; о пожелании наискорейшего возвращения из РСФСР архивных собраний белорусского происхождения; о необходимости просить правительство БССР или ставить перед ним вопрос о реституции архивов, хранящихся в Польше, предметов археологии и искусства, находящихся в музеях РСФСР, библиотек, вывезенных из Беларуси [5а, с. 5–7] (об этом съезде см.: 18).

Кстати, отметим, что данный съезд был самым представительным научным форумом страны в рассматриваемый период.

Подход М.В. Довнар-Запольского, заключавшийся в стремлении преодолеть привычные границы, его уверенный тон чувствуется в письме Историко-археологической комиссии Инбелкульта, направленном в декабре 1925 г. председателю правления Всесоюзного общества культурной связи с заграницей (в источнике оно названо Обществом сближения с Западной Европой) О.Д. Каменевой. В этом письме говорится о необходимости придать большую международную огласку вопросу о положении БССР в составе Союза Советских Республик и рассеять легенды и басни о слабости экономической структуры республики и об истории страны, которые создают на западе ее враги, отказывающие Беларуси в праве на самоопределение. Комиссия предложила Обществу издать книгу или ряд книг и брошюр на английском языке, «посвящённых прошлому Белоруссии и её экономическому современному положению и её этнографическим особенностям». В письме было указано также, что Историко-археологическая комиссия «считала бы своим долгом содействовать обществу сближения с Западной Европой во всех тех случаях, когда являлась бы необходимость выяснить прошлое



Белоруссии для читающих масс в Западной Европе, или Америке» [9а, л. 65–65 об.; копия: л. 104–104 об.].

Необходимо иметь в виду, что грандиозная реорганизация Инбелкульта 1925 г. имела с точки зрения властей БССР политический характер. Ведь она стала результатом реализации постановлений СНК БССР от 8 октября 1924 г. и 3-й сессии ЦИК БССР VI созыва от 4 ноября того же года. Названные органы признали, что Институт приобрел «асабліва важнае дзяржаўнае і політычнае значэнне» [1, с. 21–23].

Эта реорганизация, продемонстрировав умение властей Беларуси организовывать широко-масштабную научную и культурную деятельность и объединять ученых и представителей культуры, полностью переформатировала деятельность Инбелкульта. Она показала способность этого учреждения к формулированию широких запросов молодой белорусской науки и культуры, к генерированию идей и актуализации задач, возведенных в ранг вопросов государственной важности. Перед Институтом открылся широкий фронт академической и культурно-общественной работы, которая должна была включить в орбиту влияния Инбелкульта все учреждения страны, связанные с производством и продвижением национально-культурных ценностей, смыслов и символов, научных и научно-технических идей. А сам он должен был стать центром, через который проходили силовые линии всей национальной культуры и науки.

Если в 1924 г. Институт вплотную подошел к выполнению задачи объединения научной и культурной деятельности в БССР под своим руководством, то с 1925 г. он приступил к активной ее реализации. Принципиальную позицию в этом вопросе выразил осенью 1925 г. представитель руководства Инбелкульта А.А. Смоліч во время обсуждения одного доклада: «Усякая дасьледчая справа павінна быць падпарадкавана Інбелкульту і такім чынам толькі будзе праведзена планавасьць у ўсёй дасьледчай справе... Паміж навукай і жыцьцём не павінна быць ніякіх перагародак... Ад дуалізму трэба адхінуцца; сродкі на дасьледчую справу трэба сканцэнтравана ў адзін цэнтр» [13, л. 39–39 об.].

Инбелкульт позиционировал свою особость, которая заключалась в том, что, по существу, он видел себя во главе формирования «новой науки и культуры», которая должна быть

«нацыянальна па форме, сялянска па ахалупленьні і пролетарска па зьмесьце і кірунку» (из доклада В.М. Игнатовского: 6, с. 71).

После реорганизации Институт прежних лет стали называть «старым Инбелкультом» [11, л. 64; 8, с. 62], вкладывая в это смысл уходящего прошлого, с которым расставались.

К началу 1926 г. авторитет и позиции Инбелкульта укрепились настолько, что 12 февраля этого года он был выделен из состава наркомата просвещения БССР и в связи с важностью его работ «у галіне навучных доследаў прыродных багацтваў Рэспублікі, распрацоўкі навукі і пытаньняў беларускай, гэбрэйскай і польскай культур, а таксама прымаючы пад увагу ўсё пашыраючыся каля яго працы і мацнеючы ўплыў на культурную працу краю...», он был преобразован в самостоятельное учреждение и переподчинен непосредственно СНК БССР [3, с. 149].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А. Груша. Институт белорусской культуры: начало деятельности // Наука и инновации. 2022. №1.
2. А. Груша. Становление и первый опыт работы // Наука и инновации. 2020. №1.
- 2а. А. Груша. Унікальнась Інстытута беларускай культуры // Наука и инновации. 2021. №12.
3. Інстытут беларускай культуры. 1922–1928. Дакументы і матэрыялы / укл.: В.У. Скалабан, М.У. Токараў. – Мінск, 2011.
4. Краязнаўчыя арганізацыі БССР // Наш Край. №1.
- 4а. Мітрафан Доўнар-Запольскі (1868–1934): асоба ў дакументах і ўспамінах / укл.: В.М. Мятліцкая. – Мінск, 2020.
- 4б. Мятліцкая В.М. М.В. Доўнар-Запольскі і Інбелкульт: няспраўджаны надзеі // Інстытут беларускай культуры: здабыткі, значэнне, вынікі дзейнасці: матэрыялы Міжнароднага круглага стала, прысвечанага 95-годдзю Інстытута беларускай культуры, Мінск, 10 лістапада 2017 г. – Мінск, 2017.
5. Петрыкаў П.Ц. Інстытуту беларускай культуры – 70 гадоў // Весці Акадэміі навук Беларусі. Сер. грамадскіх навук. 1992. №5–6.
- 5а. Працы Першага зьезду дасьледчыкаў беларускае архэалёгіі і архэаграфіі, 17–18 студзеня 1926 году. Менск, 1926 (Працы і матэрыялы да гісторыі архэалёгіі Беларусі. Addзел 2. Сэрыя 1. Кніга 1).
6. Працы Першага ўсебеларускага краязнаўчага зьезду, 7–11 лютага 1926 году / адк. рэд. А. Смоліч. Менск, 1926 (Addзел 5. Сэрыя 5. Кніга 1).
7. Пурышева Н.М. Инбелкульт и становление системы художественной культуры в БССР (первая половина 20-х гг. XX в.) // Веснік Магілёўскага дзяржаўнага ўнівэрсітэта імя А.А. Куляшова. 2013. №1.
8. Хроніка // Наш Край. 1925. №1.
9. Цэнтральны навучны архів Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі (ЦНА НАН Беларусі). Ф. 67 (Акадэмія навук БССР. Інстытут беларускай культуры). Оп. 1. Ед. хр. 3 (Протоколы і перепіска агро-секцыі).
- 9а. ЦНА НАН Беларусі. Ф. 67. Оп. 1. Ед. хр. 6.
10. ЦНА НАН Беларусі. Ф. 67. Оп. 1. Ед. хр. 8 (Протоколы агульных сабраў, выпискі з пратаколаў, паложэньне аб Інстытуте беларускай культуры, строеньне інстытута).
11. ЦНА НАН Беларусі. Ф. 67. Оп. 1. Ед. хр. 9 (Протоколы прэзідыума і секцыяў ІБК).

Полный список использованных источников размещен

[SEE http://innosfera.by/2022/04/inbelcult](http://innosfera.by/2022/04/inbelcult)

ВИЗУАЛИЗИРУЮЩАЯ ПРОТОЧНАЯ ЦИТОМЕТРИЯ ДЛЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК: 576.08:57.083

Аннотация. Представлены основные сведения о визуализирующей проточной цитометрии (ВПЦ), ее отличия от традиционной цитофлуориметрии и флуоресцентной микроскопии. Изложены принципы данного метода, его возможности в анализе клеток, микроорганизмов и микрочастиц, области применения, описано устройство приборов, процессы учета и анализа данных.

Ключевые слова: визуализирующая проточная цитометрия, проточная цитометрия, иммунология, клеточная биология, флуоресценция.

Для цитирования: Гончаров. А. Визуализирующая проточная цитометрия для медико-биологических исследований // Наука и инновации. 2022. №4. С. 71-78. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-71-78>



Андрей Гончаров,
директор Института биофизики
и клеточной инженерии
НАН Беларуси, кандидат
медицинских наук, доцент;
andrei.hancharou@gmail.com

Типичные проточные цитометры включают несколько подсистем: жидкостную, оптическую, электронную. Задача первой – обеспечение постоянного стабильного потока исследуемых клеток или частиц через проточную ячейку (кювету, камеру). Проточная ячейка – «сердце» цитометра – представляет собой устройство с ключевым элементом – тонким капилляром из оптически прозрачного материала. Через него непрерывным потоком подаются исследуемые клетки, на которых фокусируются лучи лазеров. Стабильность потока достигается за счет принципа гидродинамического фокусирования, суть которого состоит во впрыскивании клеточной суспензии в быстрый поток «обжимающей» проточной жидкости. Оптическая подсистема состоит из лазеров и таких их элементов, как фокусирующие линзы, призмы, интерференционные фильтры. Рассеянный клетками свет лазеров разделяется на спектральные составляющие. Электронная подсистема включает датчики светорассеяния и флуоресценции (в качестве которых выступают фотоумножители или фотодиоды), усилители и преобразователи сигнала, передающие информацию о характеристиках клетки в рабочую станцию и программное обеспечение [3].

Анализируемые параметры в рутинной ПЦ – это прямое (отражающее размеры клетки) и боковое

Проточная цитометрия (ПЦ) уверенно заняла одну из лидирующих позиций в арсенале специалистов в области клеточной биологии и иммунологии [1–2]. ПЦ позволяет анализировать суспензии клеток и различных частиц в потоке, при этом скорость учета современных приборов достигает 100 тыс. событий в секунду в идеальных условиях. Метод обеспечивает регистрацию сигналов светорассеяния и флуоресценции от каждой клетки. С помощью современных цитометров можно эффективно фиксировать свечение до 30–40 флуорохромов одновременно [1].

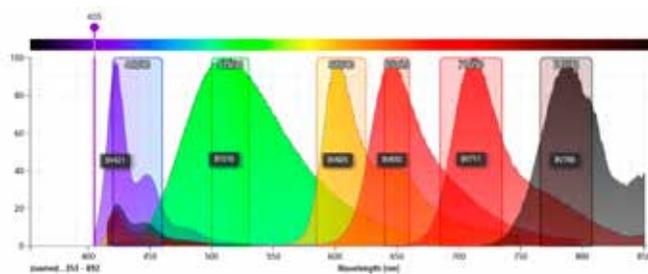


Рис. 1. Спектры флуоресценции синтетических красителей линейки BD Horizon Brilliant™ Violet, возбуждаемых фиолетовым (405 нм) лазером. Показаны 6 каналов флуоресценции

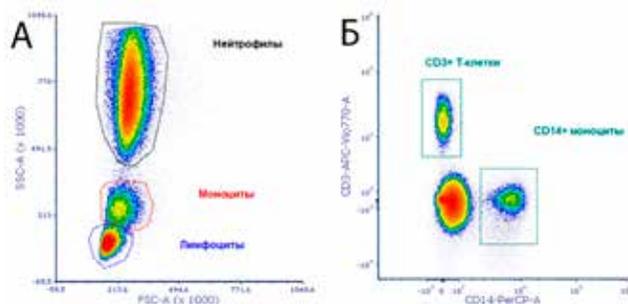


Рис. 2. Представление данных в классической ПЦ

светорассеяние (неоднородность структуры), а также интенсивность флуоресценции.

За счет разделения спектра излучения от каждой клетки на спектральные диапазоны (каналы флуоресценции) возможен одновременный учет свечения множества красителей, возбуждаемых одним лазером (рис. 1) [4].

Представление данных в ПЦ, как правило, осуществляется в виде двухмерной цитограммы (рис. 2). График в координатах прямого (FCS) и бокового (SSC) светорассеяния (рис. 2А) отражает сразу 2 характеристики клеток – размер и гранулярность. На данном примере цитограммы светорассеяния клеток крови видно, что лимфоциты (небольшие клетки с крупным округлым ядром) демонстрируют наименьшие значения как бокового, так и прямого светорассеяния. Моноциты – более крупные клетки, имеющие ядро бобовидной формы, характеризуются возросшими значениями данных показателей. Наконец, нейтрофилы, имеющие сегментированное ядро и многочисленные цитоплазматические гранулы, по боковому светорассеянию значительно отличаются в большую сторону от других клеток крови. Предварительная инкубация клеток с антителами к специфическим маркерам дает возможность их точной дифференцировки на субпопуляции, например, моноцитов, экспрессирующих молекулу CD14, или CD3+ Т-лимфоцитов (рис. 2Б).

Таким образом, ПЦ позволяет получить значительное количество информации с сотен тысяч и миллионов клеток, но не дает возможности их визуализировать. В то же время традиционная микроскопия, флуоресцентная или даже конфокальная, несмотря на высокую разрешающую способность, имеет ряд существенных ограничений, которые заключаются прежде всего в невозможности анализа большого количества событий, отсутствии спектральной компенсации между каналами. В свою очередь, небольшое число анализируемых объектов не позволяет фиксировать редкие явления и минорные субпопуляции клеток.

Регистрация параметров светорассеяния и флуоресценции достигается в обычных ПЦ при помощи фотоумножителей или фотодиодов, в визуализирующих проточных цитофлуориметрах (ВПЦ) учет событий происходит при помощи высокочувствительной камеры (рис. 3).

Соответственно, помимо параметров светорассеяния и интенсивности флуоресценции, визуализирующая проточная цитометрия позволяет получать высококачественные изображения клеток. В этом и состоит ключевое ее отличие от традиционной ПЦ, при этом разрешение изображений достигает такого уровня (0,33 мкм/пиксель), что данный метод можно с полным правом называть микроскопией клеток в потоке. Кроме того, ВПЦ характеризуется более высокой чувствительностью, чем у традиционных проточных систем [5–6].

Таким образом, ВПЦ – это высокоэффективная комбинация флуоресцентного микроскопа и проточного цитометра, позволяющая исследовать события и явления, которые невозможно изучить только при помощи проточной цитометрии или микроскопии, и представляет собой фактически идеальный инструмент для исследований в области клеточной биологии, иммунологии, онкогематологии, вирусологии и смежных дисциплин.

Рассмотрим технические особенности визуализирующих проточных систем, представленных на мировом рынке. В настоящее время лидирующие позиции занимает компания Luminex (США) с приборами Amnis® ImageStream® X Mk II и Amnis® FlowSight®. Первые ВПЦ компании представлены в 2005 г. и постоянно совершенствуются.

Объем образца с исследуемыми объектами – клетками или частицами – от 20 до 200 мкл. При этом сам образец должен быть достаточно сконцентрирован, рекомендуемое содержание – от 10 млн клеток на мл, минимальный объем – 20 мкл при нулевом «мертвом» объеме, что выгодно отли-

чает ВПЦ от обычных цитометров. Из внутреннего резервуара образец перемещается в проточную ячейку, и при необходимости его можно вернуть в пробирку – функция, которая реализована в небольшом числе приборов для ПЦ. Диапазон регистрируемых размеров частиц и клеток весьма широк – от 0,05 до 120 мкм [5].

Скорость учета событий составляет от 200 до 4000 событий/сек и варьирует в зависимости от выбранной скорости и увеличения. Тем не менее даже при максимальном увеличении 60× и низкой скорости система может зарегистрировать более 500–1000 тыс. событий в течение часа, чего достаточно для большинства применений.

Оптическая схема включает источники излучения, проточную ячейку, систему фокусирующих линз и оптических фильтров (рис. 3).

В приборах имеется классическая для проточных цитометров проточная ячейка. Поступающие в нее анализируемые клетки за счет принципа гидродинамического фокусирования выстраиваются в непрерывном потоке в ряд, одна клетка за другой. Они подсвечиваются светодиодами – источниками светопольного изображения и лазерами – источниками флуоресценции.

ВПЦ могут комплектоваться широким спектром лазеров – от ультрафиолетовых до дальне-красных. Стандартный набор включает фиолетовый (405 нм), синий (488 нм) и красный (642 нм) лазеры. Для возбуждения фикоэритрина и его тандемов в ВПЦ могут использоваться лазеры с длиной волны 561 нм и 592 нм. Система может быть укомплектована УФ-лазером с длиной волны 375 нм. Последний в подавляющем большинстве случаев можно с успехом заменить фиолетовым с длиной волны 405 нм. Как исключение – такие зонды, как филиппин, красители линейки BD Horizon Brilliant™ UltraViolet. Важно отметить, что каналы Ch11 и Ch12 «делят» между собой излучение от флуорохромов, возбужденных при помощи красного и фиолетового лазеров. Соответственно, одновременный учет таких красителей, как APC–Cy7 и, к примеру, BV750, невозможен.

Обязательный компонент визуализирующего цитометра – инфракрасный лазер (ИК) (стандарт-

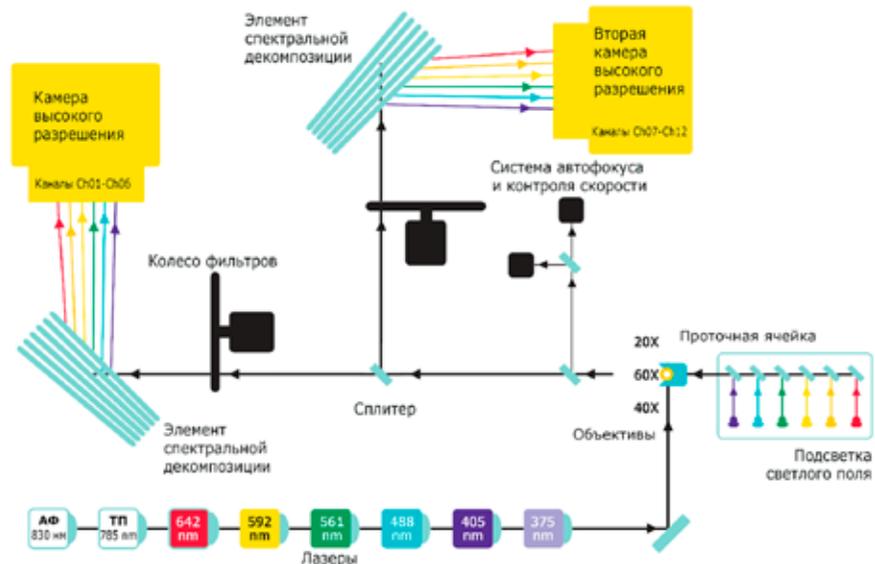


Рис. 3. Оптическая схема визуализирующих проточного цитометра Amnis® ImageStream®X Mk II

ная комплектация 785 нм) [5, 7]. Его использование позволяет получить информацию о неоднородности структуры клеток за счет свечения внутриклеточных органелл в ИК-диапазоне. Параметр интенсивности флуоресценции по данному каналу как аналог темнопольной (ТП) микроскопии во многом аналогичен параметру бокового светорассеяния традиционных проточных цитометров и используется с этой же целью. При этом обилие морфологических параметров позволяет в большинстве экспериментов обходиться без данного показателя, а с помощью освобожденного канала регистрировать флуоресценцию красителей, имеющих спектры излучения в ИК-диапазоне. Несмотря на техническую возможность применять ИК-лазер для возбуждения флуорохромов со спектром поглощения в ИК-диапазоне (например, Alexa 790), спектральные особенности фильтра на канале Ch12 не позволяют осуществлять детекцию флуоресценции эффективно.

В некоторых визуализирующих цитометрах также установлен лазер с длиной волны 830 нм, который служит для детекции частиц, добавляемых в образец с целью постоянной коррекции скорости потока анализируемых объектов и автофокусировки.

Пройдя проточную ячейку, свет направляется в объектив. Его наличие – особенность ВПЦ, связанная с необходимостью регистрации высококачественных изображений клеток. В ВПЦ может быть установлено от 1 до 3 объективов с разными увеличениями: 20×, 40× и 60×. С учетом размеров

клеток и сложностью обеспечения их фиксированного потока имеется возможность перемещения объективов в автоматическом или ручном режимах по двум осям: X – центровка на середине потока клеток и Z – фокусировка на объектах [5].

После объектива свет поступает через серию фокусирующих линз и оптических фильтров на так называемый элемент спектрального разложения (декомпозиции). Сигналы разных спектральных диапазонов выходят из элемента спектрального разложения под разными углами таким образом, что каждый сигнал физически направляется на одну из 6–12 позиций на матрице камеры (в зависимости от модели прибора).

Система детекции визуализирующих цитометров производства компании LumineX, в отличие от стандартных цитометров, – высокочувствительная ПЗС-матрица. Ее минимальное разрешение составляет 0,3 мкм/пиксель. Системы ВПЦ оснащены одной или двумя ПЗС-камерами на 256 рядов пикселей. Каждый из них регистрирует интенсивность флуоресценции в 12-битном режиме, что составляет 4096 градаций яркости [5].

В результате каждый снимок клетки разбивается на 6–12 отдельных спектральных изображений, записываемых ПЗС-детектором параллельно, – так называемых каналов матрицы.

Следует отметить, что скорость и чувствительность анализа обратно зависимы. При переключении фиксированной скорости учета с низкой на среднюю и высокую выполняется так называемая бинари-

зация рядов пикселей матрицы камеры (2 и 4 ряда пикселей соответственно) с последующей деконволюцией изображения, что приводит к снижению его качества. Таким образом, наиболее качественные снимки получаются на низкой скорости учета.

Технические особенности учета событий в ВПЦ также проявляются в отсутствии важной функции всех проточных цитометров – порога учета событий по каналам. В результате любой «мусор» – клеточный детрит, везикулы, микроорганизмы (если их учет не является целью эксперимента) и прочее – учитываются и отображаются как событие. В этой связи к пробоподготовке клеток для учета на визуализирующих цитометрах предъявляются высокие требования, касающиеся чистоты образца.

Поскольку в ВПЦ отсутствуют в качестве детектирующих элементов фотоумножители и фотодиоды, нет также и настроек напряжения или усиления на каналах флуоресценции. Коррекция интенсивности флуоресценции осуществляется лишь посредством изменения мощности лазеров с точностью до одной сотой ватта. Соответственно, изменение мощности лазера, например синего, изменит интенсивность свечения всех флуорохромов, возбуждаемых синим лазером – FITC на 2-м канале, PE на 3-м, PE-TexasRed на 4-м, PE-Cy5 на 5-м и PE-Cy7 на 6-м. Отсутствие в данном случае возможности регулировки свечения на отдельных каналах накладывает определенные ограничения в выборе флуорохромов и создает сложности при настройке компенсации.

В табл. 1 показана типичная схема визуализирующего цитометра с 3 лазерами и 12 каналами регистрации событий, представлены каналы детекции и наиболее часто используемые флуоресцентные красители.

Как и во всех современных проточных цитометрах, ВПЦ имеет возможность автоматизированной настройки спектральной компенсации. Визуализация ее результатов представлена в виде стандартной схемы с компенсационной матрицей. При учете компенсационных контролей отключаются каналы светлого и темного поля и учитывается флуоресценция по всем имеющимся каналам. Важно подчеркнуть, что ручная настройка или

Канал	405 нм лазер	488 нм лазер	642 нм лазер
Ch01 (457/45 нм)			светлое поле
Ch02 (528/65 нм)	–	FITC/Alexa 488	–
Ch03 (577/35 нм)	–	PE	–
Ch04 (610/30 нм)	–	PE-TexasRed	–
Ch05 (702/85 нм)	–	PE-Cy5 / PerCP	–
Ch06 (762/35 нм)	темное поле	PE-Cy7 или темное поле	темное поле
Ch07 (457/45 нм)	BV421 / Pacific Blue	–	–
Ch08 (537/65 нм)	BV510 / AmCyan	–	–
Ch09 (582/25 нм)	BV570 или светлое поле	светлое поле	светлое поле
Ch10 (610/30 нм)	BV605	–	–
Ch11 (702/85 нм)	BV711	–	APC
Ch12 (762/35 нм)	BV786	–	APC-Cy7 или темное поле

Таблица 1. Каналы регистрации событий визуализирующего проточного цитометра с 3 лазерами

коррекция требует наличия исходного gif-файла, реализована достаточно неудобно и занимает много времени. Намного проще экспортировать данные в файл с расширением «fcs» и настраивать компенсацию в других программах для ПЦ, копируя полученные значения матрицы.

Анализ данных. Первичные «сырые» данные, полученные с прибора, записываются в файл с расширением «gif». С учетом того, что такой файл содержит изображения клеток по всем учитываемым каналам, его размеры достаточно велики: например, информация о 300 тыс. событий по 12 каналам занимает 7,5 Гб.

В процессе анализа данных выполняется попиксельное сканирование изображений, зафиксированных камерой. Параметры вычисляются на основе сведений об интенсивности сигнала и расположении пикселей в пределах матрицы.

Всего образуется до 86 параметров с 12 каналов [5]. Те из них, которые формируются в результате обработки изображений исследуемых объектов, могут быть разделены на следующие группы:

- *размер (в мкм): Area, Diameter, Major Axis, Minor Axis, Major Axis Intensity, Minor Axis Intensity, Perimeter, Thickness Max and Min, Spot Area Min, Width, Height, Length;*
- *форма: Aspect Ratio, Aspect Ratio Intensity, Circularity, Compactness, Elongatedness, Lobe Count, Shape Ratio, Symmetry 2, 3, 4;*
- *локализация (указываются координаты объекта по X- и Y-осям): Angle, Angle Intensity, CentroidX, CentroidY, CentroidX Intensity, CentroidY Intensity, Delta CentroidX, Delta CentroidY, Delta CentroidXY, Max Contour position, Spot Distance Min, Valley X, Valley Y;*
- *текстура (определяют локальные изменения интенсивности сигнала): Bright Detail Intensity R3, Bright Detail Intensity R7, Contrast, Gradient Max, Gradient RMS, Modulation, Spot Count, Std Dev, H-Contrast, H-Correlation, H-Energy, H-Entropy, H-Homogeneity, H-Variance;*
- *интенсивность сигнала (динамический диапазон анализа данных составляет 6 декад): BkgdMean, BkgdStdDev, Intensity, Raw Intensity, Raw Max Pixel, Raw Min Pixel, Raw Mean Pixel, Raw Median Pixel, Max Pixel, Min Pixel, Mean Pixel, Median Pixel, Saturation Count, Saturation Percent, Spot Intensity Min;*
- *параметры сравнения (определяют различия в интенсивности сигнала): Intensity Concentration Ratio, Internalization, Similarity, Bright Detail Similarity R3;*
- *системные параметры: Camera Line Number, Camera Timer, Flow Speed, Object Number, Objects per second, Objects per ml, Time.*

Применение параметров, характеризующих морфологию клетки, позволяет выявить самые редкие популяции последних по их размеру, форме, паттерну флуоресцентного сигнала. Но, пожалуй, самым важным является возможность визуализировать любую клетку или их группу. Это действенный способ для того, чтобы уточнить характер экспрессии любого антигена, определить даже в отсутствие специфических зондов мертвые и апоптотичные клетки, конгломераты клеток, что особенно важно при анализе и поиске редких популяций.

Применение морфологических параметров можно проиллюстрировать следующим примером анализа клеточных культур, который позволяет быстро идентифицировать одиночные клетки, их конгломераты и дебрис. Для этого события визуализируются на двухмерной цитограмме в координатах Area и Aspect ratio по светлопольному каналу. Первый параметр – Area – отражает площадь исследуемого объекта и является, пожалуй, самым информативным среди всех показателей, характеризующих размеры клетки. Вторым – Aspect ratio – представляет собой соотношение большой и малой осей клетки. Таким образом, данный показатель будет стремиться к единице, если две оси объекта не имеют существенных различий, что справедливо для клеток округлой формы. Снижение значения до ~0,8 говорит о том, что исследуемый объект имеет вытянутую форму. События с данными ниже 0,6–0,7 почти всегда представляют собой конгломераты клеток.

На *рис. 4А* представлена цитограмма в координатах Area BF/Aspect ratio BF. Анализируется образец моноцитарных дендритных клеток, инкубированных с зондом 7-AAD и антителами к молекулам CD83 (PE) и CD209 (APC). Визуализируются единичные клетки (*рис. 4Г*), мелкие и очень крупные конгломераты (*рис. 4Б, 4Д*) и дебрис (*рис. 4В*).

Другим примером применения морфологических показателей может служить использование параметров Circularity (округлость) и Diameter (диаметр). Построение двухмерной цитограммы в этих координатах позволяет выделить клетки большого и малого диаметра и отдифференцировать их по форме (*рис. 5*).

Применение ВПЦ. ВПЦ – это исключительно информативный инструмент, применимый в следующих медико-биологических дисциплинах:

- *клеточной биологии в целом;*
- *иммунологии (экспрессия поверхностных, внутриклеточных и внутриядерных молекул, фагоцитоз, пиноцитоз, изменение формы клеток, формирование иммунных синапсов, аутофагия и др.);*

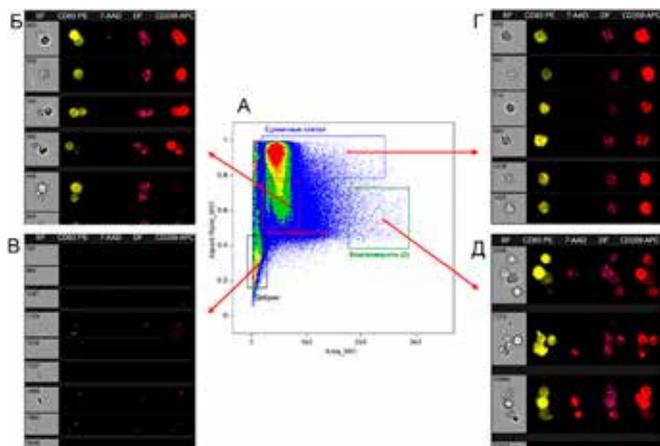


Рис. 4. Дискриминация единичных клеток, конгломератов и дебриса в ВПЦ. А – цитограмма в координатах Area и Aspect Ratio, Б – конгломераты клеток, В – дебрис, Г – единичные клетки, Д – конгломераты клеток

- **аллергологии** (исследования базофилов, тучных клеток, эозинофилов, врожденных лимфоидных клеток);
- **онкологии** (иммунофенотипирование злокачественных клеток, изучение их морфофункциональных свойств, апоптоз и некробиоз, вызванный лекарственными средствами, интернализация терапевтических антител, детекция циркулирующих опухолевых клеток);
- **гематологии и онкогематологии** (дифференциальный диагноз гемобластозов и лимфом, морфологический и иммунофенотипический анализ эритроцитов и тромбоцитов);
- **микробиологии, паразитологии** (визуализация микроорганизмов, в том числе внутриклеточных, исследование функционального состояния бактерий и дрожжей, экспрессии ими различных молекул);
- **вирусологии** (визуализация вирусов в клетках при помощи специфических антител или зондов, выявление жизненного цикла вируса: адгезия, проникновение в клетку, формирование и высвобождение вирусных частиц);
- **альгологии** (определение видовой принадлежности одноклеточных водорослей, исследование их морфофункционального состояния, качественный и количественный анализ флуоресцентных пигментов);
- **нанотехнологиях и наномедицине** (анализ микрочастиц и их взаимодействия с клетками);
- **биохимии, токсикологии.**

Методы исследования, реализуемые с применением ВПЦ, можно разделить следующим образом:

- **определение экспрессии молекул, их локализации** [10];

- **визуализация внутриклеточных структур:** эндосомы, лизосомы, митохондрии и др. [37];
- **клеточная гибель:** некробиоз, апоптоз [19], активация каспаз, ядерная фрагментация [36];
- **нетоз – образование нейтрофильных внеклеточных ловушек** [43];
- **аутофагия** [34];
- **поглотительная способность:** пиноцитоз, фагоцитоз (бактерии, дрожжи, зимоzan, иные частицы) (рис. 6А) [32, 41–42];
- **межклеточные взаимодействия, иммунные синапсы** (Т-клетки и АПК) (рис. 6Б) [29], трогоцитоз: активный мембранный обмен между клетками [27, 40];
- **функциональное состояние клетки:** продукция радикалов кислорода [32, 42], оксида азота, мембранный потенциал;
- **пролиферация** [11] и **клеточный цикл, митоз** [17];
- **флуоресцентная гибридизация in situ (FISH)** – метод, позволяющий выявлять специфические последовательности ДНК на метафазных хромосомах [25–26], повреждение [15, 28] и репарацию ДНК [18];
- **изменения формы эритроцитов в процессе дифференцировки при различных заболеваниях, включая малярию** [16, 38];

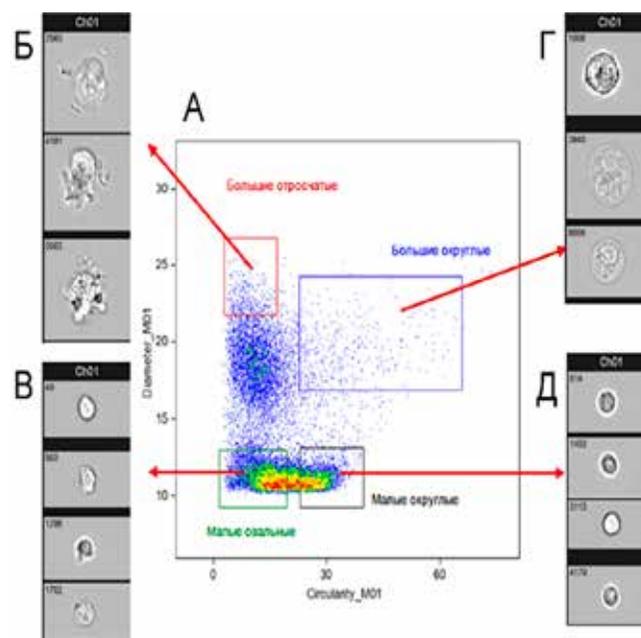


Рис. 5. Дискриминация клеток по размеру и форме. А – цитограмма в координатах Circularity и Diameter, Б – большие отросчатые клетки, В – клетки небольшого размера овальной формы, Г – большие клетки округлой формы, Д – клетки малого диаметра округлой формы

- изменения формы клеток (моноцитов под влиянием хемоаттрактантов, формирование псевдоподий цитокин-зависимыми клеточными линиями под влиянием цитокинов) [39];
- клеточный сигналинг, транслокация ядерного фактора NFκB под действием лиганд паттерн-ассоциированных рецепторов – LPS, R848 (резихимод) [19, 35], ВИЧ-специфическая транслокация ядерного фактора активированных T-клеток (NFAT) [21], транслокация IRF-7 [12];
- визуализация микроорганизмов, паразитов [8] и вирусов, в том числе в связи в адьювантами (рис. 7) [14, 30], интернализация и адгезия бактерий [19, 31];
- визуализация наночастиц и их интернализация [31];

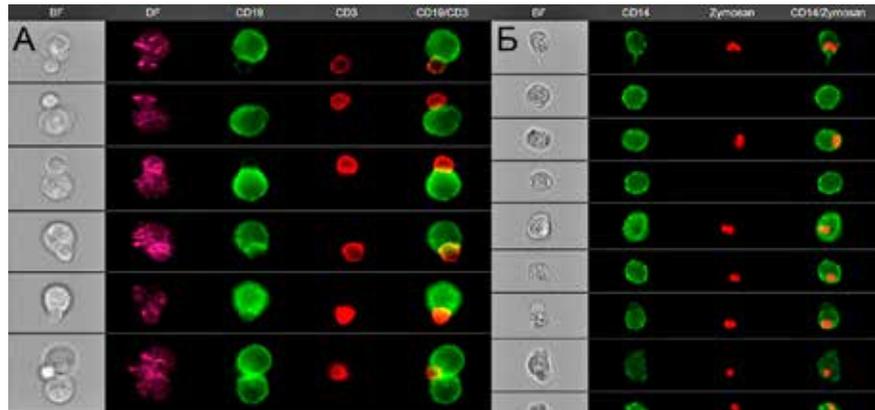


Рис. 6. Примеры использования ВПЦ в иммунологических исследованиях. А – формирование иммунных синапсов между В- и Т-лимфоцитами (увеличение 60х), Б – фагоцитоз частиц зимозана моноцитами (увеличение 40х)

- интернализация терапевтических антител [20];
- визуализация циркулирующих микрочастиц, экзосом, эктосом, апоптотических телец, поглощение экзосом клетками, пиноцитоз [9];
- исследование адьювантов и вакцин на основе липидных наночастиц [13, 22–24];

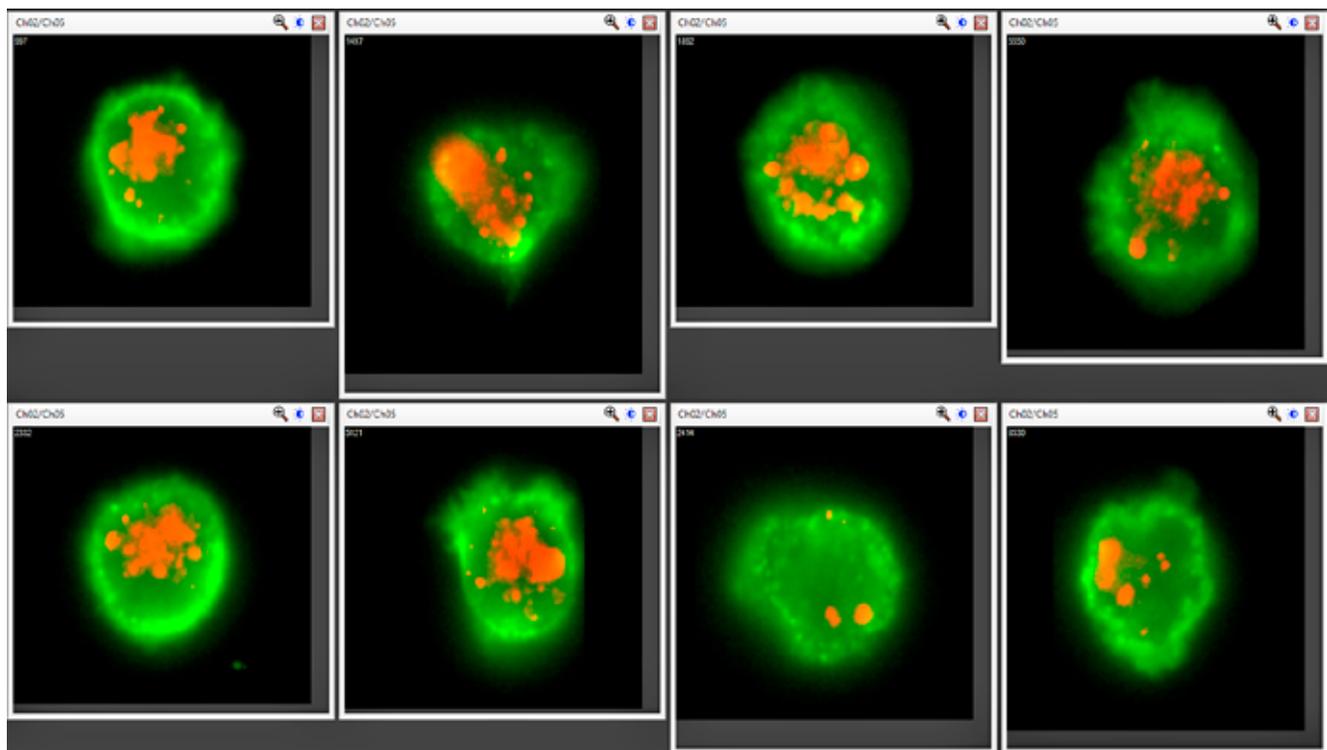


Рис. 7. CD209+ моноцитарные дендритные клетки (зеленое свечение), захватившие частицы адьюванта – гидроксида алюминия с адсорбированным инактивированным вирусом SARS-CoV-2. Визуализация вируса при помощи антитела к RBD-домену S-белка (красное свечение) (увеличение 60х)

- визуализация белковых агрегатов, микроорганизмов и микрокапель силиконового масла как контаминантов фармакопейных белковых растворов при помощи зондов Enzo ProteoStat, SYTO62 и Bodipy [33].

Проточные цитометры и сортеры с функцией визуализации

В 2021 г. на рынок выпущен проточный цитометр с функцией визуализации клеток Attune™ CytPix™ компании Thermo Fisher Scientific (США). Прибор представляет собой развитие хорошо известного цитофлуориметра Attune™ NxT, к основному набору функций которого добавлена высокочувствительная камера. Она позволяет получать качественные светлопольные изображения клеток с максимальным разрешением 0,33 мкм/пиксель и скоростью записи до 6000 событий/мин. Несмотря на то, что камера лишена возможности получения флуоресцентных снимков, а программное обеспечение не обладает столь широкими возможностями анализа изображений клеток, как полноценные ВПЦ, прибор очевидно обладает важными преимуществами перед традиционными проточными системами.

В январе 2022 г. компания BD Biosciences (США) анонсировала новый сортер клеток BD Mosaic с функцией визуализации сортируемых событий. Представленная оригинальная технология BD CellView™ позволяет получать флуоресцентный сигнал от клеток в режиме реального времени со скоростью до 15000 событий/сек. В сортере отсутствует камера, а получение изображений клеток осуществляется при помощи акусто-оптического детектора. Сгенерированные снимки могут быть подвергнуты развернутому анализу с целью исследования размеров, формы, расположения и ко-локализации объектов в разных каналах, интенсивности сигнала и др.

Резюмируя вышесказанное, метод визуализирующей проточной цитометрии, позволяя исследовать морфологические и флуоресцентные параметры сотен тысяч клеток в потоке, является эффективной комбинацией традиционной ПЦ и флуоресцентной микроскопии, практически лишенной недостатков последних.

На современном этапе развития иммунологии, клеточной биологии, онкологии, микробиологии и иных медико-биологических дисциплин ВПЦ является важным инструментом исследователя, позволяющим в течение короткого времени получить практически исчерпывающую информацию о морфологии, иммунофенотипе и функциональных свойствах клеток. 

■ **Summary.** The review presents the basic information about the method of imaging flow cytometry and the main differences from traditional flow cytometry and fluorescence microscopy. The principles of the method, the design of instruments, the process of data collection and analysis are described in detail. The fields of application of the method and its possibilities in the analysis of cells, microorganisms and microparticles are described.

■ **Keywords:** flow cytometry, imaging flow cytometry, immunology, cell biology, fluorescence.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-71-78>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Manohar S.M. Flow cytometry: principles, applications and recent advances / S.M. Manohar [et al.] // *Bioanalysis*. 2021. Vol. 13, №3. P. 181–198.
2. McKinnon K.M. Flow Cytometry: An Overview / K.M. McKinnon // *Curr Protoc Immunol*. 2018. Ch. 5.1.1–5.1.11.
3. Chelkar M. Flow cytometry: Principle and applications / M. Chelkar, S. Panda // *Pharma Innov. J.* 2020. Vol. 9, №10. P. 6–9.
4. BD Spectrum Viewer // BD Biosciences. <https://www.bdbiosciences.com/en-us/resources/bd-spectrum-viewer>.
5. Amnis® ImageStream®X Mk II // Luminex Corp. <https://www.luminexcorp.com/imagestreamx-mk-ii>.
6. Doan M. Diagnostic Potential of Imaging Flow Cytometry / M. Doan [et al.] // *Trends Biotechnol.* 2018. Vol. 36, №7. P. 649–652.
7. Lippeveld M. Classification of Human White Blood Cells Using Machine Learning for Stain-Free Imaging Flow Cytometry / Maxim Lippeveld [et al.] // *Cytometry Part A*. 2020. Vol. 97, №3. P. 308–319.
8. Bargieri D.Y. Apical membrane antigen 1 mediates apicomplexan parasite attachment but is dispensable for host cell invasion / D.Y. Bargieri [et al.] // *Nature Communications*. 2013. Vol. 4. P. 2552.
9. Barteneva N.S. Circulating microparticles: Square the circle / N.S. Barteneva [et al.] // *BMC cell biology*. 2013. Vol. 14, №23. P. 21.
10. Baruch K. Cerebral nitric oxide represses choroid plexus NFκB-dependent gateway activity for leukocyte trafficking / K. Baruch [et al.] // *The EMBO Journal*. 2015. Vol. 34, №13. P. 1816–1828.
11. Begum J. A method for evaluating the use of fluorescent dyes to track proliferation in cell lines by dye dilution / J. Begum [et al.] // *Cytometry. Part A: the journal of the International Society for Analytical Cytology*. 2013. Vol. 83, №12. P. 1085–1095.
12. Chang S. Impaired expression and function of toll-like receptor 7 in hepatitis C virus infection in human hepatoma cells / S. Chang, K. Kodys, G. Szabo // *Hepatology*. 2010. Vol. 51, №1. P. 35–42.
13. Choy C.H. Aggregation and size attributes analysis of unadsorbed and adjuvant-adsorbed antigens using a multispectral imaging flow cytometer platform / C.H. Choy [et al.] // *Journal of pharmaceutical sciences*. 2021.
14. Deng L. Contrasting life strategies of viruses that infect photo- and heterotrophic bacteria, as revealed by viral tagging / L. Deng [et al.] // *mBio*. 2019. Vol. 3, №6.
15. Durdik M. Imaging flow cytometry as a sensitive tool to detect low-dose-induced DNA damage by analyzing 53BP1 and γH2AX foci in human lymphocytes / M. Durdik [et al.] // *Cytometry. Part A: the journal of the International Society for Analytical Cytology*. 2013. Vol. 87, №12. P. 1070–1078.
16. Ferrin K.Y. Sickle cell imaging flow cytometry assay (SIFCA) / K.Y. Kleber [et al.] // *Methods in molecular biology*. 2016. Vol. 1389. P. 279–292.

Полный список использованных источников размещен

 http://innosfera.by/2022/04/flo_cytometry

Статья поступила в редакцию 15.01.2022 г.

ЭФФЕКТЫ L-NAME ПРИ ОСТРОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПЕРИТОНИТЕ

УДК 616.381-002-099:611.018.3:611.13[14.018.74:577.121.7]-092.9

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению развития экспериментального перитонита у крыс с введением неселективного ингибитора NO-синтазы – метилового эфира N ω -нитро-L-аргинина (L-NAME). Показано, что введение L-NAME приводит к увеличению выраженности интоксикационного синдрома, реакции лейкоцитов крови и перитонеального экссудата с угнетением фагоцитарной активности нейтрофилов, усугублению окислительного стресса, повреждения эндотелия кровеносных сосудов и брюшины.

Ключевые слова: экспериментальный перитонит, синдром интоксикации, лейкоциты, окислительный стресс, эндотелий, брюшина, L-NAME.

Для цитирования: Гусаковская Э., Максимович Н. Эффекты L-NAME при остром экспериментальном перитоните // Наука и инновации. 2022. №4. С. 79–83. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-79-83>

Высокая летальность при перитоните и значительные материальные затраты на его лечение стимулируют разработку новых методов патогенетической терапии [1]. Известно, что в развитии воспаления важную роль играет монооксид азота (NO), обладающий множеством биологических эффектов – про- и антиоксидантных, про- и противовоспалительных, про- и антиагрегационных, про- и антиадгезивных [2]. Неоднозначность свойств NO может быть обусловлена активацией определенной изоформы NO-синтазы (NOS): нейрональ-



Эрна Гусаковская,
ассистент кафедры патологической физиологии им. Д.А. Маслакова Гродненского государственного медицинского университета;
hirurg8700@mail.ru



Наталья Максимович,
завкафедрой патологической физиологии им. Д.А. Маслакова Гродненского государственного медицинского университета, доктор медицинских наук, профессор;
mne@grsmu.by

ной, индуцируемой, эндотелиальной. В условиях воспаления наблюдается повышение образования NO лейкоцитами [3]. При этом образуемый в избытке NO наряду с реализацией бактерицидного эффекта оказывает токсическое воздействие на окружающие ткани организма.

В свою очередь, недостаточность сведений о роли изоформ NOS при перитоните обуславливает актуальность проведения исследований в данном направлении.

Цель нашей работы – изучение эффектов неселективного ингибитора NO-синтазы – метилового эфира N ω -нитро-L-аргинина (L-NAME) при остром экспериментальном перитоните.

Материал и методы

Эксперименты выполнены на крысах-самцах, 230–250 г ($n=111$), в соответствии с Хельсинкской декларацией о гуманном обращении с животными. Крысы разделены на 3 равные группы, которым внутривентриально, 0,6 мл/100 г, вводили: 1-й группе (контроль) – 0,9%-ный хлорид натрия, 2-й (экспериментальный перитонит, ЭП) – 15% каловую взвесь, по методике Лазаренко В.А. с соавт., в модификации [4], 3-й (ЭП+L-NAME) – 15%-ную каловую взвесь, с внутримышечным введением метилового эфира N ω -нитро-L-аргинина, 10 мг/кг («Sigma», США). В каждой группе исследования проводили спустя полсуток ($n=6$), 1 сутки ($n=6$) и 3 суток ($n=6$), оценивали летальность животных ($n=19$). Выраженность синдрома интоксикации устанавливали на основании определения двигательной активности и мышечной силы крыс в тестах «открытое поле» и «мышечная сила» соответственно, измерения частоты дыхания и ректальной температуры. Качественный и количественный состав лейкоцитов изучали в камере Горяева и в мазках крови и перитонеальной жидкости (ПЖ), с окраской азуран-эозином. Способность перитонеальных нейтрофилов к фагоцитозу устанавливали на основании содержания формазан-позитивных нейтрофилов (ФПН), используя адаптированную методику Пацула Ю.И., Власенко В.С. [5]. Изучение повреждения эндотелия кровеносных сосудов осуществляли путем подсчета в камере Горяева числа циркулирующих эндотелиальных кле-

ток (ЦЭК). Содержание метаболитов NO – нитрит/нитратов (NOx), продукта липопероксидации – малонового диальдегида (MDA) и антиоксиданта – восстановленного глутатиона (GSH) определяли в плазме крови (ПК) и ПЖ [6, 7]. Морфологические изменения брюшины оценивали в микропрепаратах подвздошной кишки и брюшной стенки, окрашенных гематоксилином и эозином, по шкале полуколичественной оценки нарушений (от + до ++++). Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 10.0 для Windows (StatSoft Inc., США), используя непараметрический критерий Краскелла-Уоллиса и апостериорные сравнения по критерию Данна; данные представлены – Me (LQ; UQ), где Me – медиана, LQ и UQ – значения нижней и верхней квартилей.

Результаты и обсуждение

Развитие ЭП в условиях введения неселективного ингибитора NOS – L-NAME сопровождалось аналогичными признаками, как и у животных с перитонитом без его введения, однако в большей степени выраженности (*табл. 1*). В частности, изменение двигательной активности крыс проявлялось сокращением расстояния, преодоленного в тесте «открытое поле», мышечной силы – уменьшением времени удержания на сетке в тесте «мышечная сила», дыхательной активности и терморегуляции – в возникновении более выраженных тахипноэ и лихорадки, чем при перитоните без введения L-NAME. Общая летальность крыс с ЭП

и введением L-NAME составила 84,2%, что было больше, чем при ЭП без его введения на 15,8%. Данные изменения отражают усугубление инфекционно-воспалительного процесса при ЭП у крыс в условиях неселективного ингибирования NOS.

Реакция лейкоцитов ПЖ при ЭП с введением L-NAME выражалась в увеличении их общего содержания в исследуемые сроки при отсутствии изменений показателя в крови, а также в изменениях лейкоцитарного состава, по сравнению с результатами у животных с перитонитом без введения модулятора NOS (*табл. 2, 3, 4*). В частности, во все изучаемые сроки в крови и ПЖ крыс с ЭП и введением L-NAME отмечено увеличение абсолютного содержания нейтрофильных гранулоцитов: палочкоядерных форм и метамиелоцитов на фоне появления миелоцитов, что указывает на трансформацию регенераторного сдвига лейкоформулы в гиперрегенераторный (спустя полсуток ЭП без введения модулятора NOS миелоциты не обнаружены), при отсутствии изменений со стороны количества сегментоядерных нейтрофилов. Выявленные изменения указывают на значительную интенсивность инфекционно-воспалительного процесса у крыс с ЭП и введением L-NAME. При этом эмиграция нейтрофилов в брюшную полость сопровождалась более выраженным, чем у крыс с ЭП без введения L-NAME, снижением фагоцитарной активности, о чем свидетельствовало уменьшение количества ФПН спустя полсуток, 1 сутки и 3 суток – на 7% ($p<0,05$), на 7% ($p<0,05$) и на 8% ($p<0,05$), соответственно. Также во все

Группы крыс, сроки ЭП		ДП, дм	ВУР, с	ЧД/мин	РТ, °С
Контроль		29,7 (27,0; 33,3)	120 (109; 130)	94 (88; 96)	37,2 (36,8; 37,4)
ЭП	0,5 сут	9,2 (7,5; 11,3) ^{***}	27 (20; 30) ^{***}	141 (137; 146) ^{**}	39,8 (39,5; 40,1) ^{**}
	1 сут	5,9 (5,5; 7,2) ^{***} ^ψ	16 (13; 19) ^{***} ^ψ	149 (144; 152) ^{**} ^ψ	40,5 (40,1; 40,9) ^{**} ^ψ
	3 сут	7,8 (6,4; 8,8) ^{***}	20 (17; 24) ^{***}	129 (124; 133) ^{**} ^ψ	38,8 (38,5; 39,1) ^{**} ^Δ
ЭП+ L-NAME	0,5 сут	6,2 (4,1; 7,1) ^{**} ^Δ	14 (12; 16) ^{**}	152 (150; 156) ^{**}	40,6 (40,4; 40,8) ^{**}
	1 сут	2,6 (1,9; 3,4) ^{***}	8 (5; 9) ^{***} ^ψ	163 (160; 167) ^{**} ^ψ	41,4 (41,2; 41,7) ^{**} ^ψ
	3 сут	6,1 (4,4; 6,5) ^{**} ^Δ	11 (8; 13) ^{***}	153 (147; 158) ^{**} ^Δ	40,7 (40,4; 41,2) ^{***}

Таблица 1. Проявления интоксикационного синдрома у крыс с экспериментальным перитонитом и введением метилового эфира Nω-нитро-L-аргинина (L-NAME), Me (LQ; UQ)

Примечания: ДП – длина пройденного пути в тесте «открытое поле»; ВУР – время удержания на решетке в тесте «мышечная сила»; ЧД – частота дыхания; РТ – ректальная температура; сут. – сутки; значимые различия относительно: * – p<0,05, ** – p<0,01, *** – p<0,001 – группы «контроль»; ^ψ – p<0,05–1-й подгруппы (спустя полсутки) и ^Δ – p<0,05–2-й подгруппы (спустя 1 сутки) в пределах группы

Группы крыс, объект, срок ЭП		L, x 10 ⁹ /л	Содержание различных видов лейкоцитов, x 10 ⁶ /л							
			Ми	Мм	П	Н	Э	Б	М	Л
Контроль		6,5 (4,7; 7,6)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	133 (0; 152)	581 (474; 672)	110 (0; 180)	62 (0; 126)	153 (70; 304)	5390 (4089; 6308)
0,5 Сут.	ЭП	13,6 ^{**} (11,6; 14,5)	0 (0; 0)	952 ^{**} (770; 1160)	1822 ^{**} (1595; 2240)	7077 ^{**} (5830; 7700)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	1119 ^{**} (660; 1508)	2464 ^{**} (1972; 2584)
	ЭП+ L-NAME	13,7 ^{**} (12,8; 15,9)	292 ^{**} (250; 423)	1688 ^{**} (1375; 1974)	3421 ^{**} (2625; 3608)	5632 ^{**} (5187; 6042)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	1695 ^{**} (1272; 1974)	1614 ^{**} (1197; 1749)
1 Сут.	ЭП	16,1 ^{**} (14,5; 17,8)	773 ^{**} (632; 1068)	907 ^{**} (728; 1160)	3217 ^{**} (2414; 4186)	6218 ^{**} (5576; 6478)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	2979 ^{**} (2136; 3160)	2011 ^{**} (1780; 2296)
	ЭП+ L-NAME	16,5 ^{**} (15,8; 17,2)	1427 ^{**} (1376; 1580)	1887 ^{**} (1540; 2119)	4686 ^{**} (4472; 4843)	4909 ^{**} (4400; 5676)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	2312 ^{**} (2002; 2816)	1044 ^{**} (924; 1304)
3 Сут.	ЭП	14,6 ^{**} (13,4; 16,1)	1121 ^{**} (710; 1328)	690 ^{**} (664; 780)	2578 ^{**} (2254; 2656)	5285 ^{**} ^Δ (4970; 5513)	0 (0; 149)	0 (0; 142)	2943 ^{**} (2144; 3124)	2311 ^{**} (1988; 2737)
	ЭП+ L-NAME	15,3 ^{**} (13,7; 16,4)	1824 ^{**} ^Δ (1729; 2340)	1983 ^{**} (1729; 2296)	3274 ^{**} ^Δ (3014; 3718)	3078 ^{**} (2788; 4901)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	2833 ^{**} (2527; 3276)	1275 ^{**} (1192; 1716)

Таблица 2. Общее количество (x 10⁹/л) и содержание различных видов лейкоцитов (x 10⁶/л) в крови крыс с экспериментальным перитонитом и введением L-NAME, Me (LQ; UQ)

Примечания: L – общее содержание лейкоцитов; Ми – миелоциты; Мм – миелоциты; П и Н – палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы, соответственно; Э – эозинофилы; Б – базофилы; М – моноциты; Л – лимфоциты; сут. – сутки; значимые различия относительно: * – p<0,05, ** – p<0,01, *** – p<0,001 – контрольной группы; ^Δ – p<0,05, ^ψ – p<0,01, ^ψ – p<0,001 – группы «ЭП»; ^ψ – p<0,05–1-й подгруппы (спустя полсутки) и ^Δ – p<0,05–2-й подгруппы (спустя 1 сутки) в пределах группы

Группы крыс, объект, срок ЭП		L, x 10 ⁹ /л	Содержание различных видов лейкоцитов, x 10 ⁶ /л							
			Ми	Мм	П	Н	Э	ТК	Мф	Л
Контроль		4,1 (2,5; 5,4)	0 (0; 0)	0 (0; 0)	40 (0; 56)	344 (275; 527,5)	71 (42; 108)	134 (75; 162)	203 (168; 312)	2817 (1950; 4509)
0,5 Сут.	ЭП	37,1 ^{**} (34,8; 41,9)	0 (0; 0)	2040 ^{**} (1380; 2544)	4875 ^{**} (4037; 5866)	22410 ^{**} (21045; 23464)	397 ^{**} (348; 424)	384 (0; 424)	2078 ^{**} (1468; 3352)	5311 ^{**} (5138; 6264)
	ЭП+ L-NAME	46,6 ^{**} (45,8; 47,4)	907 ^{**} (469; 948)	4043 ^{**} (3664; 4490)	8625 ^{**} (8082; 9260)	21202 ^{**} (20152; 23184)	943 ^{**} (926; 1347)	927 ^{**} (483; 1347)	4177 ^{**} (3318; 5038)	5284 ^{**} (4830; 5954)
1 Сут.	ЭП	47,9 ^{**} ^ψ (45,0; 51,8)	3640 ^{**} ^ψ (3138; 4050)	4164 ^{**} ^ψ (4050; 4440)	9542 ^{**} ^ψ (8368; 9842)	18296 ^{**} (17822; 21238)	521 ^{**} (488; 888)	494 [*] (450; 523)	5508 ^{**} ^ψ (4500; 6322)	5478 ^{**} (4662; 5753)
	ЭП+ L-NAME	57,8 ^{**} (57,3; 58,6)	6147 ^{**} ^ψ (5157; 6708)	5795 ^{**} ^ψ (5031; 6924)	11125 ^{**} ^ψ (10548; 12606)	19058 ^{**} ^ψ (18752; 19565)	1179 ^{**} (1154; 1179)	870 ^{**} (577; 1156)	7187 ^{**} ^ψ (6708; 8092)	5531 ^{**} (5157; 6149)
3 Сут.	ЭП	43,4 ^{**} (41,5; 47,1)	3340 ^{**} ^ψ (3087; 4710)	2499 ^{**} ^Δ (1884; 3264)	7203 ^{**} ^Δ (6201; 7536)	14949 ^{**} ^Δ (14112; 15741)	474 ^{**} (427; 682)	440 (0; 477)	7531 ^{**} ^Δ (6832; 8379)	6569 ^{**} ^Δ (5978; 7065)
	ЭП+ L-NAME	51,5 ^{**} (50,8; 52,7)	6057 ^{**} ^ψ (5544; 6643)	5155 ^{**} ^ψ (4671; 5885)	10125 ^{**} ^ψ (9630; 10899)	12324 ^{**} ^Δ (11088; 13910)	1062 ^{**} (1038; 1512)	1038 ^{**} (1016; 1557)	9243 ^{**} ^Δ (8959; 10165)	5921 ^{**} (5350; 6552)

Таблица 3. Общее количество (x 10⁹/л) и содержание различных видов лейкоцитов (x 10⁶/л) в перитонеальном экссудате крыс с экспериментальным перитонитом и введением L-NAME, Me (LQ; UQ)

Примечания: L – общее содержание лейкоцитов; Ми – миелоциты; Мм – миелоциты; П и Н – палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы, соответственно; Э – эозинофилы; ТК – тучные клетки; Мф – макрофаги; Л – лимфоциты; сут. – сутки; значимые различия относительно: * – p<0,05, ** – p<0,01, *** – p<0,001 – контрольной группы; ^Δ – p<0,05, ^ψ – p<0,01, ^ψ – p<0,001 – группы «ЭП»; ^ψ – p<0,05–1-й подгруппы (спустя полсутки) и ^Δ – p<0,05–2-й подгруппы (спустя 1 сутки) в пределах группы

Группы крыс, объект исследования, срок ЭП		Содержание различных видов лейкоцитов, %								
		Ми	Мм	П	Н	Э	Б/ТК	М/Мф	Л	
кровь	Контроль	0 (0; 0)	0 (0; 0)	2 (0; 3)	9 (7; 14)	1 (1; 2)	1 (0; 1)	3 (1; 4)	85 (77; 87)	
	0,5 сут.	ЭП	0 (0; 0)	7 (6; 8)**	15 (11; 17)**	53 (49; 55)**	0 (0; 0)*	0 (0; 0)	8 (5; 11)*	18 (17; 22)**
		ЭП+ L-NAME	2 (2; 3)**	12 (11; 14)***	23 (21; 25)***	41 (38; 43)***	0 (0; 0)*	0 (0; 0)	12 (9; 14)*	11 (9; 12)***
	1 сут.	ЭП	5 (4; 6)** ^ψ	6 (4; 8)**	20 (17; 23)**	37 (34; 41)** ^ψ	0 (0; 0)*	0 (0; 0)	18 (15; 21)** ^ψ	14 (11; 15)** ^ψ
		ЭП+ L-NAME	9 (8; 10)** ^{#ψ}	12 (10; 13)***	28 (27; 30)** ^ψ	31 (25; 33)** ^ψ	0 (0; 0)*	0 (0; 0)	14 (13; 16)**	6 (6; 8)***
	3 сут.	ЭП	6 (5; 9)** ^ψ	5 (4; 6)**	17 (15; 19)**	35 (33; 37)** ^ψ	0 (0; 1)	0 (0; 1)	18 (16; 22)** ^ψ	17 (14; 18)**
		ЭП+ L-NAME	13 (11; 15)** ^{#ψ}	13 (12; 14)** ^{#ψ}	22 (21; 23)** ^{#Δ}	22 (17; 29)** ^{#ψ}	0 (0; 0)*	0 (0; 0)	19 (16; 21)** ^ψ	9 (8; 11)**
	экссудат	Контроль	0 (0; 0)	0 (0; 0)	1 (0; 1)	12 (7; 14)	1 (0; 1)	1 (1; 2)	7 (4; 9)	77 (70; 84)
0,5 сут.		ЭП	0 (0; 0)	6 (4; 6)**	13 (11; 15)**	59 (54; 63)**	1 (1; 1)	1 (0; 1)	6 (4; 8)	15 (13; 18)**
		ЭП+ L-NAME	2 (1; 2)**	9 (8; 10)***	19 (18; 20)**	46 (44; 48)***	2 (2; 3)**	2 (1; 3)	9 (7; 11)	12 (10; 13)**
1 сут.		ЭП	8 (6; 9)** ^ψ	9 (8; 10)** ^ψ	20 (17; 21)** ^ψ	39 (36; 41)** ^ψ	1 (1; 2)	1 (1; 1)	12 (10; 14) ^ψ	12 (9; 12)**
		ЭП+ L-NAME	11 (9; 12)** ^ψ	10 (9; 12)**	19 (18; 22)**	33 (32; 35)** ^ψ	2 (2; 3)*	2 (1; 2)	13 (12; 14)*	10 (9; 11)**
3 сут.		ЭП	8 (7; 10)** ^ψ	6 (4; 8)**	17 (14; 18)**	34 (32; 35)** ^ψ	1 (1; 2)	1 (0; 1)	17 (16; 19)** ^{ψΔ}	15 (13; 17)**
		ЭП+ L-NAME	12 (11; 13)** ^ψ	10 (9; 11)**	20 (18; 21)**	24 (22; 26)** ^{ψΔ}	2 (2; 3)*	2 (2; 3) [#]	18 (17; 19)** ^{ψΔ}	12 (10; 13)**

Таблица 4. Относительное содержание различных видов лейкоцитов (%) в крови и перитонеальном экссудате крыс с экспериментальным перитонитом и введением L-NAME, Me (LQ; UQ)

Примечания: Ми – миелоциты; Мм – миелоциты; П и Н – палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы, соответственно; Э – эозинофилы; Б/ТК – базофилы/тучные клетки; М/Мф – моноциты/макрофаги; Л – лимфоциты; сут. – сутки; значимые различия относительно: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – контрольной группы; [#] – $p < 0,05$, [#] – $p < 0,01$, [#] – $p < 0,001$ – группы «ЭП»; ^ψ – $p < 0,05$ –1-й подгруппы (спустя полсутки) и ^Δ – $p < 0,05$ –2-й подгруппы (спустя 1 сутки) в пределах группы

Объект	Группы крыс, сроки ЭП	[NOx], мкмоль/л	[MDA], мкмоль/л	[GSH], моль–1/мл	
ПК	Контроль	17 (16; 18)	0,7 (0,5; 0,9)	6,6 (6,1; 6,9)	
	ЭП	0,5 сут	96 (93; 98)**	3,3 (3,0; 3,5)**	2,9 (2,7; 3,1)**
		1 сут	112 (107; 116)** ^ψ	4,3 (4,0; 4,6)** ^ψ	1,8 (1,5; 2,0)** ^ψ
		3 сут	68 (64; 71)** ^{ψΔ}	3,1 (2,9; 3,4)** ^Δ	2,7 (2,4; 2,9)** ^Δ
	ЭП+ L-NAME	0,5 сут	106 (104; 110)** [#]	4,0 (3,8; 4,2)** [#]	2,2 (1,9; 2,4)** [#]
		3 сут	60 (56; 63)** ^{ψΔ}	4,5 (4,2; 4,9)** [#]	1,7 (1,5; 2,0)** [#]
ПЖ	Контроль	13 (10; 14)	0,5 (0,4; 0,5)	4,6 (4,3; 4,9)	
	ЭП	0,5 сут	159 (150; 164)**	4,9 (4,7; 5,2)**	1,4 (1,3; 1,7)**
		1 сут	195 (187; 203)** ^ψ	5,9 (5,6; 6,2)** ^ψ	0,8 (0,7; 1,0)** ^ψ
		3 сут	129 (125; 134)** ^{ψΔ}	4,5 (4,2; 4,7)** ^Δ	1,5 (1,3; 1,7)** ^Δ
	ЭП+ L-NAME	0,5 сут	174 (171; 182)** [#]	5,9 (5,5; 6,2)** [#]	0,9 (0,7; 1,0)** [#]
		3 сут	127 (124; 132)** ^Δ	5,8 (5,6; 6,2)** [#]	0,7 (0,5; 0,9)** [#]

Таблица 5. Содержание нитрит/нитратов и показатели прооксидантно-антиоксидантного состояния у крыс с экспериментальным перитонитом и введением L-NAME, Me (LQ; UQ)

Примечания: NOx – нитраты/нитриты; MDA – малоновый диальдегид; GSH – восстановленный глутатион; ПК – плазма крови; ПЖ – перитонеальная жидкость; сут. – сутки; значимые различия относительно: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – группы «контроль»; [#] – $p < 0,05$, [#] – $p < 0,01$, [#] – $p < 0,001$ – группы «ЭП»; ^ψ – $p < 0,05$ –1-й подгруппы (спустя полсутки) и ^Δ – $p < 0,05$ –2-й подгруппы (спустя 1 сутки) в пределах группы

изучаемые сроки установлено увеличение содержания тучных клеток и эозинофилов в ПЖ, при этом в крови базофилы и эозинофилы не обнаружены, что может свидетельствовать об активном процессе их эмиграции в брюшную полость. Количество моноцитов крови не изменилось, тогда как лимфоцитов – уменьшилось в исследуемые сроки. В свою очередь, отмечено увеличение содержания макрофагов в ПЖ спустя 1 сутки и 3 суток ЭП.

При изучении уровня NOx у крыс с ЭП и введением неселективного ингибитора NOS – L-NAME отмечены его увеличение в ПК и ПЖ спустя полсутки и 1 сутки и отсутствие различий спустя 3 суток (табл. 5). Изменение активности оксидативных процессов у крыс с ЭП и введением L-NAME проявлялось более значительной концентрацией продукта липопероксидации – MDA и уменьшением содержания антиоксиданта – GSH, чем без введения модулятора, в ПК и ПЖ в изучаемые сроки. Увеличение выраженности прооксидантно-антиоксидантного дисбаланса при введении L-NAME свидетельствует о повышении активности окислительного стресса. Кроме того, введение L-NAME способствовало расширению морфологического повреждения эндотелия кровеносных сосудов, что выражалось в повышении в крови крыс количества ЦЭК спустя полсутки, 1 сутки и 3 суток – в 1,6 раза ($p < 0,01$), в 1,3 ($p < 0,01$) и в 1,4 раза ($p < 0,01$).

Развитие ЭП в условиях введения L-NAME сопровождалось более существенным повреждением серозной оболочки, чем в подгруппе без его введения. При этом спустя 3 суток ЭП структурные нарушения в брю-

шине были выражены в большей степени, чем спустя полсутки: отмечено увеличение количества гнойного экссудата (++++), выраженности набухания и десквамации мезотелиоцитов (++++), разрыхления волокон соединительной ткани и инфильтрации брюшины лейкоцитами, вплоть до появления внутрибрюшинных микроабсцессов (++++), микротромбозов (++++), набухания гладкомышечных клеток и нейронов (+++).

Заключение

Таким образом, изучение развития калового ЭП в усло-

виях введения L-NAME выявило неблагоприятное влияние ингибирования всех изоформ NO-синтазы в отношении выраженности интоксикационного синдрома, реакции лейкоцитов крови и перитонеального экссудата в виде возрастания ядерного сдвига лейкоцитарной формулы влево, моноцитоза, лимфопении и анэозинофилии в крови, угнетения фагоцитарной активности перитонеальных нейтрофилов наряду с увеличением активности окислительного стресса, усугублением повреждения эндотелия кровеносных сосудов и брюшины. ■

■ **Summary.** The article presents the results of research to study the course of experimental peritonitis in rats under administration of non-selective NO-synthase inhibitor, N^ω-nitro-L-arginine methyl ester (L-NAME). It has been shown that administration of L-NAME results in increase in the severity of in-toxication, reaction of leukocytes of blood and peritoneal exudate with inhibition of phagocytic activity of neutrophils, enhance of oxidative stress, damage to the endothelium of blood vessels and peritoneum.

■ **Keywords:** experimental peritonitis, intoxication, leukocytes, oxidative stress, endothelium, peritoneum, L-NAME.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-4-79-83>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Э.В. Гусаковская. Альтернативность выбора адекватного способа моделирования перитонита в эксперименте / Э.В. Гусаковская, Н.Е. Максимович // Новости медико-биологических наук. 2018. Т. 17, №2. С. 73–78.
2. Н.Е. Максимович. Аминокислота L-аргинин и перспективы ее использования в клинической практике / Н.Е. Максимович, Д.А. Маслаков // Здоровоохранение. 2003. №5. С. 35–37.
3. Савельев В.С. Перитонит и эндотоксиновая агрессия. – М., 2013.
4. В.А. Лазаренко. Экспериментальная модель распространенного калового перитонита / В.А. Лазаренко [и др.] // Человек и его здоровье. 2008. №4. С. 128–132.
5. Способ определения функциональной активности нейтрофилов по реакции восстановления нитросинего тетразолия: пат. RU2415423C2 / Ю.И. Пацула, В.С. Власенко. – Опубл. 27.03.2011.
6. D.L. Granger. Measurement of nitrate and nitrite in biological samples using nitrate reductase and Griess reaction / D.L. Granger, R.R. Taintor, K.S. Boockvar // Methods Enzymol. 1996. Vol. 268. P. 142–151. doi: 10.1016/s0076-6879(96)68016-1.
7. Rice-Evans C.A. Laboratory techniques in biochemistry and molecular biology: techniques in free radical research. – London, 1991.

Статья поступила в редакцию 17.01.2022 г.

SEE http://innosfera.by/2022/04/experimental_peritonitis

News of science and technology	4	<i>Victor Saverchenko, Alexander Movchan</i>	
<i>Natalia Minakova</i>		Innovative nonpreemptive marketing platform for Belarusian business and economics	41
Forest ecosystems for life, economy, and soul	8	The authors present the innovative nonpreemptive marketing platform developed for Belarus' business and analyze its influence on the national economy.	
The First Deputy Minister of Forestry Alexander Dragun talks about the goals and results of the State Program "Belarusian Forest" for 2021–2025 implementation.			
<i>Alexander Kovalevich, Vladimir Padutov, Oleg Baranov, Alexander Sidor, Dmitry Kagan, Svetlana Ivanovskaya</i>		<i>Anna Aksenevich</i>	
Conservation and rational use of forests on a selection and genetic basis	12	Key performance indicators of foreign entities of commodity distribution networks	45
The article considers the features of the forest seed base organization in Belarus. The gene pool of forest-forming species in forest stands of various protection categories has been analyzed, and the main aspects of conservation of forest genetic resources shown.			
<i>Uladzimir Usenia</i>		<i>Petr Vityaz</i>	
The problem of pine stands dieback in Belarus and ways to solve it	18	Building-up of the intangible assets potential	50
The article considers the dynamics of pine stands dieback on the territory of Belarus and methods of the monitoring, prevention and control of this pathological process. The author shows the promising ways of minimizing the pine stands decline and reforestation of these areas under climate change.			
<i>Valery Liushtyk, Viachaslau Sipach, Aliaksei Novikau, Aleh Siamionau, Natallia Tupitsyna</i>		<i>Yuriy Nechepurenko</i>	
State Nature Conservation Institution «National Park «Narochansky»	23	Intellectual property management system in the NAS of Belarus	52
The authors consider the opportunity to use the modern geoinformation systems and technologies in specially protected natural areas of Belarus by the example of the state nature conservation institution "National Park" Narochansky".			
<i>Viktar Kalesnikovich</i>		<i>Tatsiana Zhdanovich</i>	
Analysis of the natural resource complex «Ruzhanskaya pushcha»	26	Treasure keepers. How a young Belarusian researcher revives one of the oldest folklore traditions	59
A better way to solve the research, recreational, ecological and other problems in specially protected natural areas has been proposed, which contributes to the disclosure of their economic and tourism potential while preserving biodiversity and historical heritage.			
<i>Tatyana Pavlyushchik, Sergey Tumel, Dmitry Taraikovskiy</i>		<i>Alexander Grusha</i>	
Restoration of the capercaillie population in the Naliboki reserve	32	Institute of Belarusian culture in 1925 – 1st half of 1926: opening prospects	65
The measures taken to restore the capercaillie population in the Belarusian forests are described.			
<i>Iryna Yemelyanovich</i>		<i>Andrey Goncharov</i>	
Government data: currency for e-government	36	Imaging flow cytometry for life sciences	71
Based on the UN study «Electronic Government 2020», the role of data in the formation of electronic government is determined as a key resource in decision-making and carrying out various transactions.			
		The article provides the basic information on imaging flow cytometry, its difference from traditional cytometry and fluorescence microscopy. There are given the principles of this method, its abilities in the cells, microorganisms and microparticles analysis, the areas of application, the design of devices, the processes of accounting and data analysis.	
		<i>Erna Gusakovskaya, Natalia Maksimovich</i>	
		The L-NAME effects in acute experimental peritonitis	79
		The author presents the research results on the experimental peritonitis in rats with the introduction of a non-selective NO-synthase inhibitor, N ^ω -nitro-L-arginine methyl ester (L-NAME). It was shown that the introduction of L-NAME results in the increased severity of intoxication syndrome, aggravation of oxidative stress, damage to the endothelium of blood vessels and peritoneum.	

**СТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТСКОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ
В 1917–1921 ГГ. / Алексей Каплиев. – Минск: Беларуская навука, 2022. – 559 с.
ISBN 978–985–08–2842–2**

Издание характеризует процесс становления и развития советского здравоохранения на территории Беларуси в контексте изменений социально-экономического положения и политических сдвигов 1917–1921 гг. Показано влияние революционных потрясений, боевых действий польско-советской войны и преобразований большевиков начала 1920-х годов на состояние медицинского обслуживания населения Беларуси. Раскрыта сущность большевистского видения организации здравоохранения, ее теоретические основы и особенности их практической реализации на территории Беларуси в изученный период.

Адресовано историкам, преподавателям, аспирантам, магистрантам и студентам высших учебных заведений, краеведам, а также медицинским работникам и всем, кто интересуется историей Беларуси.



**БРИОКОМПЛЕКСЫ БЕЛАРУСИ В СИСТЕМЕ ФЛОР МОХООБРАЗНЫХ
ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ / О.М. Масловский; под ред. В.И. Парфенова, Г.Ф. Рыковского;
Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперимент. ботаники им. В.Ф. Ку-превича. – Минск:
Беларуская навука, 2022. – 532 с.
ISBN 978–985–08–2845–3**

Монография является итогом многолетних бриофлористических исследований территорий Республики Беларусь и Восточной Европы. В книге обосновывается системный подход к изучению флоры, рассмотрены основные таксономические, географические и эколого-биологические особенности бриокомплексов Беларуси в системе бриофлор Восточной Европы. Приводится конспект видов мохообразных Восточной Европы, даны их экология, распространение, включая карты местонахождений. Предложена система географических элементов видов мохообразных Восточной Европы. Рассмотрены особенности антропогенного воздействия на бриофлору и вопросы охраны мохообразных.

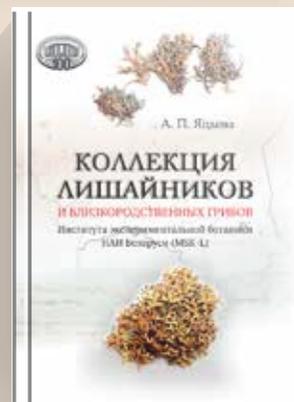
Предназначена для широкого круга специалистов в области ботаники, лесоведения, охраны природы, для студентов и преподавателей вузов биологического профиля.



**КОЛЛЕКЦИЯ ЛИШАЙНИКОВ И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ГРИБОВ ИНСТИТУТА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ НАН БЕЛАРУСИ (MSK-L) / А.П. Яцына; Нац. акад.
наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск : Беларуская
навука, 2022. – 427 с.
ISBN 978-985-08-2847-7**

В книге изложена история создания коллекции MSK-L с 1934 по 2021 г. Содержится информация о 1735 видах лишайников и близко-родственных грибов из 411 родов, собранных в 60 странах. Приводятся этикетки некоторых образцов, перечень таксонов, анализ гербарных сборов – по странам и отдельным административным единицам. Издание будет способствовать повышению эффективности дальнейших флористических и таксономических исследований в разных регионах мира, в том числе в Беларуси.

Адресуется научным сотрудникам, аспирантам, магистрантам, студентам биологических специальностей.



РУП «ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «БЕЛОРУССКАЯ НАУКА»

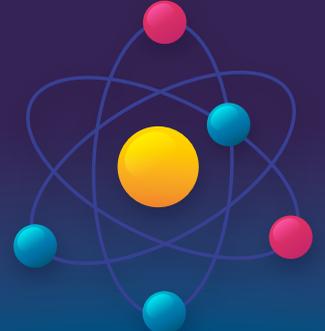
предлагает литературу

- по медицине
- искусствоведению
- литературоведению
- языкознанию
- 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,
220141, г. Минск,
Республика Беларусь
belnauka@mail.ru
www.belnauka.by*



ЗНАТЬ
ВСЕ НЕВОЗМОЖНО,
НО **МОЖНО**
УЗНАТЬ
БОЛЬШЕ



www.innosfera.by

[@science_innovations](https://twitter.com/science_innovations)

e-mail: nii2003@mail.ru



научно-практический журнал
Наука
И ИННОВАЦИИ

