

# **БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: исследования, образование, практика**



---

**Материалы XXIV Всероссийской научной конференции  
молодых исследователей с международным участием**

**г. Тверь, 23 апреля 2026 года**

**Тверь — 2026**

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тверской государственный университет»

Биологический факультет

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ  
И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ:  
исследования, образование, практика**

Материалы XXIV Всероссийской  
научной конференции молодых исследователей  
с международным участием

г. Тверь, 23 апреля 2026 года

Под общей редакцией  
д-ра биол. наук А.Ф. Мейсуровой,  
канд. биол. наук С.А. Ивановой

*Электронное издание сетевого распространения*

Тверь 2026

УДК 574(082)  
ББК Е08я431  
Б63

**Рецензенты:**

*Анищенко Л.Н.* – доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет  
им. академика И.Г. Петровского»;

*Тохтарь В.К.* – доктор биологических наук, профессор,  
директор Научно-образовательного центра «Ботанический сад НИУ  
"БелГУ"»

**Б63 Биологическое разнообразие и устойчивое развитие: исследования, образование, практика:** материалы XXIV Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием (г. Тверь, 23 апреля 2026 г.) / под общей редакцией д-ра биол. наук А.Ф. Мейсуровой, канд. биол. наук С.А. Ивановой. [Электронное издание сетевого распространения]. – Тверь: Издательство Тверского государственного университета, 2026. – 178 с.

ISBN 978-5-7609-2130-7

Сборник включает материалы докладов участников конференции «Биологическое разнообразие и устойчивое развитие: исследования, образование, практика». Представлены результаты оригинальных исследований по трем направлениям: биологическое разнообразие и экология, прикладная биология и природопользование, физиология и биомедицина. Освещены актуальные вопросы изучения и сохранения биоразнообразия, функционирования природных и урбанизированных экосистем, адаптационных механизмов организмов, применения биологических методов в природопользовании, а также проблемы биологического образования и экологического просвещения.

Материалы сборника представляют интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов и специалистов в области биологии, экологии и природопользования.

*Научное редактирование разделов:*

биологическое разнообразие и экология – д-р биол. наук А.Ф. Мейсурова;  
прикладная биология и природопользование – канд. биол. наук Е.А. Андреева;  
физиология и биомедицина – канд. биол. наук Е.А. Белякова;  
биологическое образование и просвещение – канд. биол. наук Л.В. Зуева

ISBN 978-5-7609-2130-7

© Авторы статей, 2026

© Тверской государственный университет, 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	7
БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ.....	8
<i>Абрамян Т.М., Петухова Л.В.</i> Особенности морфологической классификации и анатомического строения корневых клубеньков у бобовых растений.....	8
<i>Акендинова А.А., Панкрушина А.Н.</i> Полимер-модифицированные НРК удобрения: принципы получения и особенности биодegradации в почве .....	11
<i>Белов А.А., Курочкин С.А.</i> Биология и экология представителей орхидных ( <i>Orchidáceae</i> ) в Вышневолоцком городском округе.....	14
<i>Ветлина В.П.</i> Лихенобиота НП «Припятский»: современное состояние и новые данные .....	17
<i>Виноградова Е.А., Стекольников А.А.</i> Внутривидовая изменчивость у двух видов клещей-красотелок рода <i>Microtrombicula</i> Туркмении .....	19
<i>Егоров Е.А., Паршухина А.А.</i> особенности жизненной формы вьюнка полевого.....	22
<i>Заровнятных М.П., Шевелина И.В., Карпова Т.Н., Корелин И.А.</i> Изучение особенностей распределения диаметров деревьев липы мелколистной в городских озеленительных посадках города Екатеринбург .....	26
<i>Золотых М.Д., Житенева О.В.</i> Распространение <i>Bidens frondosa</i> L. ( <i>Asteraceae</i> ) на территории Воронежской области.....	29
<i>Комиссарова Ю.Е., Андреева Е.А.</i> состояние видов рода <i>Fraxinus</i> в городе Твери в условиях урбанизированной среды .....	33
<i>Конева В.И., Алексеева Н.А.</i> Эпифитные лишайники в насаждениях жилых районов г. Тюмени .....	36
<i>Кораблев А.Н.</i> Сравнительный анализ относительных размеров головного мозга у разных видов диких млекопитающих .....	39
<i>Новикова А.А., Бачура Ю.М.</i> Об изучении фитостимулирующего эффекта фототрофных микроорганизмов рода <i>Nostoc</i> и рода <i>Vischeria</i> .....	43
<i>Орлов К.А., Николаева Н.Е.</i> Видовое разнообразие муравьев г. Твери и пригородной зоны .....	45
<i>Степанов К.А.</i> позиции борщевика Сосновского в луговых ценозах .....	47
<i>Сырцова А.А., Куранов Б.Д.</i> Численность совообразных в бассейне реки Издревая (Новосибирская обл., Россия).....	49
<i>Фирсов Д.В., Андреева Е.А.</i> Анализ сезонного развития и идентификационных признаков видов рода <i>Syringa</i> в безлистном состоянии.....	52

<i>Чернышёв В.А., Емельянова А.А.</i> Некоторые особенности биологии и экологии зеленой жабы ( <i>Bufo viridis</i> ), обитающей в окрестностях г. Тверь .....	56
<b>ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ .....</b>	<b>59</b>
<i>Березенкин А.Ю.</i> Влияние трутовых грибов на лесные насаждения в Тверском лесничестве Тверской области.....	59
<i>Бузько А.Д., Андреева Е.А.</i> Возобновление древесной растительности в горных условиях Хостинского района Краснодарского края .....	62
<i>Достовалова Д.А., Глухов А.З., Подгородецкий Н.С.</i> Способности растений-гипераккумуляторов к поглощению ультрадисперсных элементов в условиях породных отвалов.....	66
<i>Желудева С.И., Андреева Е.А.</i> Древесная и кустарниковая растительность горных лесов Хостинского района Краснодарского края .....	70
<i>Заремба А.А., Николаева Н.Е.</i> Анализ состояния ясеневых насаждений в г. Твери ...	73
<i>Зуева А.С.</i> Сравнительная характеристика роста и развития базилика ( <i>Ocimum basilicum</i> ) при выращивании в комнатных условиях.....	75
<i>Конюхова В.Р., Панкрушина А.Н.</i> Влияние пеларгонии душистой на бактериальную обсемененность жилого помещения .....	78
<i>Ленкевич П.Н., Зуева Л.В.</i> Состояние лесных насаждений на пунктах постоянного наблюдения в Тверском лесничестве Тверской области.....	81
<i>Смирнова С.П., Николаева Н.Е.</i> Дикорастущие медоносные растения пригородной зоны г. Твери (пасека “Пчеловек”).....	85
<i>Толмачева А.А., Андреева Е.А.</i> Некоторые анатомические и морфологические особенности сенполии .....	87
<i>Тохтарь В.К., Третьяков М.Ю., Бирюков Д.В., Воронаев В.С.</i> Оценка фиторекультивационного потенциала некоторых видов рода <i>Populus</i> L., культивируемых на отходах фосфогипса Белореченского месторождения.....	90
<i>Уловков И.А., Мейсурова А.Ф.</i> Влияние солевого стресса и гуминового препарата на морфометрические показатели эксплантов картофеля <i>in vitro</i> .....	98
<b>ФИЗИОЛОГИЯ И БИМЕДИЦИНА .....</b>	<b>101</b>
<i>Белякова Е.В., Панкрушина А.Н.</i> Сравнительный анализ микробных маркеров бактериального вагиноза у женщин различных возрастных групп .....	101
<i>Гребенникова А.Т., Морозов Г.И.</i> Структура выявленных хромосомных аномалий на основе НИПТ в зависимости от возраста.....	104
<i>Ермошина В.Х., Миняева А.В.</i> Характеристика кратковременной памяти студентов биологического факультета.....	106

<i>Засеткина А.С., Панкрушина А.Н.</i> Биохимические показатели эякулята собак при выявленных нарушениях сперматогенеза .....	108
<i>Козырева А.В., Белякова Е.А.</i> Особенности адаптации студентов с разными уровнями тревожности к физическим и умственным нагрузкам.....	111
<i>Маркова Д.А., Морозов Г.И.</i> Динамика ВИЧ-положительных беременных женщин в Вышневолоцком районе Тверской области.....	113
<i>Осмоловская В.С., Морозов Г.И.</i> Сравнительная характеристика генетического разнообразия аутосомных STR-локусов популяций Юго-Восточной Азии и Норвегии .....	116
<i>Петрова М.О., Миняева А.В.</i> Электрическая активность головного мозга при восприятии эмоций .....	119
<i>Поспелова Н.А., Панкрушина А.Н., Астафьева И.С.</i> Эмбриологические исходы программ ЭКО у пациенток с преждевременной недостаточностью яичников различного генеза .....	121
<i>Свиридова Е.В., Панкрушина А.Н.</i> Микробиологический профиль резистентности <i>Klebsiella pneumoniae</i> , выделенной у пациентов реанимационного отделения .....	124
<i>Сергеева В.И., Белякова Е.А.</i> К вопросу об определении индивидуального профиля латеральной организации мозга.....	128
<i>Смирнова В.А., Петушков М.Н.</i> Влияние прослушивания классической музыки на концентрацию внимания студентов .....	130
<i>Тарасенко Д.О., Дербенцева С.В., Мендель Д.А.</i> <i>Toxoplasma gondii</i> как фактор риска в этиологии нейродегенеративных болезней .....	133
<i>Хаба А., Миняева А.В.</i> Автоматизация диагностики анемии .....	136
<i>Шилова Е.С., Петушков М.Н.</i> Оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Тверской области .....	137
<b>БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ.....</b>	<b>141</b>
<i>Арова М.А.</i> Современная цифровая среда и её влияние на ментальное здоровье студентов.....	141
<i>Воробьева О.А., Викторов В.П.</i> Методические подходы к оптимизации временных затрат при организации лабораторного практикума по биологии .....	145
<i>Гарейшина И.А.</i> Разработка и создание методического сопровождения для организации самостоятельной научно-исследовательской работы учащихся по изучению биоразнообразия .....	148
<i>Иванова О.Е.</i> Игровые технологии на уроках биологии как инструмент формирования метапредметных результатов.....	153

<i>Комиссарова Ю.Е., Игнатъев Д.И.</i> Ситуационные задачи как средство формирования естественно-научной грамотности при изучении экологии.....	156
<i>Кулакова О.В.</i> Опыт использования практико-ориентированных методов в современной школе.....	159
<i>Половец В.А., Лащенкова Л.И.</i> Технология окрашивания учебных микропрепаратов с использованием доступных форм реактивов.....	162
<i>Степанов К.А.</i> Эффективность игрового метода при проведении урока освоения новых знаний по биологии в средней школе.....	165
<i>Трусковская А.С., Зуева Л.В.</i> Проблемы преподавания ботаники в современной школе.....	168
<i>Фирсов Д.В., Петухова Л.В.</i> Формирование познавательных универсальных учебных действий у обучающихся 5 класса на уроках биологии.....	171
РЕЗОЛЮЦИЯ.....	174

## Предисловие

XXIV Всероссийская научная конференция молодых исследователей с международным участием «Биологическое разнообразие и устойчивое развитие: исследования, образование, практика» продолжает сложившуюся на биологическом факультете Тверского государственного университета традицию проведения ежегодных научных конференций аспирантов, магистрантов и студентов.

С 2026 года конференция реализуется в расширенном формате, что отражает рост научного потенциала факультета, расширение круга участников и развитие межрегионального и международного научного взаимодействия. В работе конференции приняли участие представители образовательных и научных организаций различных регионов Российской Федерации, а также зарубежных научных центров.

Тематика представленных докладов охватывает актуальные направления современной биологии, экологии и смежных научных областей и соответствует приоритетам развития научных исследований в сфере изучения биоразнообразия, устойчивого развития и биологического образования.

В сборнике представлены результаты исследований по следующим направлениям: биологическое разнообразие и экология; прикладная биология и природопользование; физиология и биомедицина; биологическое образование и просвещение.

Материалы сборника отражают современные подходы к изучению и сохранению биоразнообразия, анализу функционирования природных и урбанизированных экосистем, исследованию адаптационных механизмов организмов, а также вопросам применения биологических методов в природопользовании и развития биологического образования.

Сборник научных трудов сформирован по итогам научной конференции и включает 53 публикации. В числе авторов – представители научных и образовательных организаций различных регионов Российской Федерации (Москва, Санкт-Петербург, Тверь, Томск, Тюмень, Белгород, Брянск и др.), а также зарубежных научных центров.

Материалы сборника адресованы научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам и специалистам в области биологии, экологии и природопользования и могут быть использованы в научной и образовательной деятельности.

Декан биологического факультета Тверского университета,

доктор биологических наук

А.Ф. Мейсулова

# Биологическое разнообразие и экология

## Особенности морфологической классификации и анатомического строения корневых клубеньков у бобовых растений

Т.М. Абрамян\*, Л.В. Петухова

Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33

\*e-mail: [tmabramyan@edu.tversu.ru](mailto:tmabramyan@edu.tversu.ru)

## Features of morphological classification and anatomical structure of root nodules in leguminous plants

T.M. Abramyan\*, L.V. Petukhova

Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.

\*e-mail: [tmabramyan@edu.tversu.ru](mailto:tmabramyan@edu.tversu.ru)

Корневые клубеньки представляют собой специализированные органы, формирующиеся на корнях растений семейства *Fabaceae* в результате симбиоза с азотфиксирующими бактериями рода *Rhizobium* и близкими родами. Этот симбиоз позволяет растениям осуществлять биологическую фиксацию атмосферного азота, превращая его в доступные формы ( $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$ ), что представляет собой большую ценность для устойчивого земледелия. В условиях глобального изменения климата и необходимости в снижении использования синтетических удобрений (которые способствуют выбросам парниковых газов и эрозии почв) изучение морфологии и анатомии клубеньков позволяет оптимизировать селекцию культур и разработку эффективных инокулянтов (Zhou et al., 2021).

Целью работы было исследование особенностей анатомического строения корневых клубеньков у растений семейства *Fabaceae* и их морфологическую классификацию. Задачи исследования: провести сравнительный анализ анатомического строения, зональности и механизмов развития у двух основных морфологических типов корневых клубеньков растений семейства *Fabaceae*.

Классификация корневых клубеньков основана на морфологических и анатомических признаках, прежде всего на наличии или отсутствии постоянной

меристемы, а также на месте инициации деления клеток и структуре зрелого клубенька, а также видовой принадлежности растения-хозяина, и не зависит от инфекционных нитей как таковых (Hirsch, 1992). Выделяют два основных типа: детерминированные и недетерминированные.

Детерминированные клубеньки характерны для тропических и некоторых умеренных бобовых, например, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*, *Lotus japonicus*. Они формируются в результате деления клеток средней и внешней коры корня. Меристематическая активность быстро прекращается, рост происходит только за счёт растяжения клеток, поэтому зрелые клубеньки имеют шаровидную или слегка сплюснутую форму. Все инфицированные клетки в таких клубеньках находятся примерно на одной стадии развития (Zhang et al., 2024).

Таблица 1

Основные отличия между детерминированными  
и недетерминированными клубеньками

Признак	Детерминированные клубеньки	Недетерминированные клубеньки
Форма	Сферическая	Цилиндрическая
Инициация образования	Деление клеток мезодермы и экзодермы корня	Деление клеток внутренней коры и перицикла корня
Меристема	Временная, быстро отмирает после формирования клубенька	Постоянно присутствует апикальная меристема
Рост	Ограничен, только за счёт растяжения клеток	Неограничен
Зональность	Практически отсутствует	Ярко выражена в 5 зонах
Примеры	Соя культурная ( <i>Glycine max</i> ), фасоль обыкновенная ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	Горох посевной ( <i>Pisum sativum</i> ), люпин многолистный ( <i>Lupinus polyphyllus</i> )

Недетерминированные клубеньки преобладают у большинства бобовых умеренного климата, например, *Pisum sativum*, *Medicago truncatula*, *Trifolium repens*, *Vicia cracca*. Их инициация связана с делением клеток перицикла и внутренней коры. Верхушечная меристема сохраняет активность на протяжении всей жизни клубенька, что приводит к непрерывному росту и вытянутой, цилиндрической или разветвлённой форме (Hirsch, 1992). В таких клубеньках чётко выражена зональность в 5 зонах

(апикальная меристема, зона инфекции, переходная интерзона, зона азотфиксации и зона старения) и клетки находятся на разных стадиях развития: присутствует возрастной градиент от дистальной меристемы до проксимальной точки прикрепления к корню (Roy et al., 2020).



Рис. 1. Недетерминированные клубеньки на корнях люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus*) и боба посевного (*Vicia sativa*) (фото авторов)

Для изучения анатомического и морфологического строения были рассмотрены клубеньки на корнях разных растений (рис. 1). Исходя из данных, полученных при изучении источников и изготовлении срезов была составлена сравнительная таблица двух основных морфологических типов корневых клубеньков *Fabaceae* (табл. 1).

Таким образом, у наиболее распространенных культивируемых видов семейства бобовые представлены детерминированные и недетерминированные клубеньки. Они могут иметь различную форму и размеры.

#### ЛИТЕРАТУРА

Hirsch A.M. 1992. Developmental biology of legume nodulation // The New Phytologist. Vol. 122. № 2. P. 220–232.

Roy S., Liu W., Nandety R.S. et al. 2020. Celebrating 20 years of genetic discoveries in legume nodulation and symbiotic nitrogen fixation // The Plant Cell. Vol. 32. No. 1.

Zhang X., Wu J., Kong Z. 2024. Cellular basis of legume-rhizobium symbiosis // Plant Communications. Vol. 5. No. 11.

Zhou S., Li C., Smith E. et al. 2021. Characteristics and research progress of legume nodule senescence // Plants. Basel. Vol. 10. No. 6.

**Полимер-модифицированные NPK удобрения:  
принципы получения и особенности биodeградации в почве**

*А.А. Акендинова\*, А.Н. Панкрушина*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33.*

*\*e-mail:aaakendinova@bk.ru*

**Polymer-modified NPK fertilizers:  
principles of synthesis and soil biodegradation**

*A.A. Akendinova\*, A.N. Pankrushina*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail:aaakendinova@bk.ru*

Обеспечение почвенной системы элементами минерального питания является важным фактором устойчивого функционирования агроэкосистем. Несмотря на разнообразие форм удобрений, традиционные минеральные удобрения характеризуются высокой растворимостью, что приводит к значительным потерям элементов питания вследствие вымывания, фиксации и газообразных потерь, а также к снижению эффективности их использования и увеличению экологической нагрузки (Бузетти, Иванов, 2020). В связи с этим перспективным направлением повышения эффективности удобрений является применение полимер-модифицированных форм (ПМУ).

ПМУ подразделяются (по механизмам пролонгации) на удобрения с медленным высвобождением (Slow Release Fertilizer, SRF) и удобрения с контролируемым высвобождением (Controlled Release Fertilizer, CRF). Удобрения с медленным высвобождением включают физически оболочечные формы, где питательные вещества постепенно поступают через полимерную оболочку; химически стабилизированные соединения, замедляющие растворение; а также органо-минеральные формы, обеспечивающие постепенную отдачу элементов. Контролируемые удобрения регулируют скорость высвобождения внешними факторами: существуют температурно-зависимые, влагозависимые и микробно-зависимые формы, что позволяет оптимально снабжать растения питательными веществами и снижать потери удобрений.

Среди полимерных удобрений с медленным высвобождением особенно выделяют матричные препараты, представляющие собой системы, в которых минеральные NPK-удобрения равномерно распределены в полимерной матрице. В этих системах азот,

фосфор и калий высвобождаются постепенно за счёт диффузии через полимерную матрицу, её гидролиза и биодegradации. Такое медленное высвобождение исключает быстрое растворение и вымывание элементов питания, характерное для традиционных удобрений, повышая коэффициент использования питательных веществ и снижая экологические потери (Баматов, 2023). Почвенная влага проникает через полупроницаемую полимерную оболочку внутрь ПМУ, где растворяет содержащиеся питательные вещества с образованием концентрированного раствора. Осмотическое давление обеспечивает медленное и постепенное высвобождение раствора обратно в почву, преимущественно к зоне расположения корневой системы растений (рис. 1). Продолжительность высвобождения определяется свойствами покрытия и условиями роста культур и может составлять от нескольких недель до нескольких месяцев (Липин, 2022; Мухина, 2022).



Рис. 1. Принцип высвобождения питательных элементов из ПМУ

В качестве матричных компонентов широко применяются водорастворимые полимеры, а также их композиции с органическими кислотами. Использование органических кислот (например, лимонной или щавелевой) способствует формированию структур с регулируемой прочностью и скоростью биодegradации. Варьирование состава и концентрации компонентов позволяет получать удобрения с заданными физико-химическими характеристиками.

В рамках исследования разработана методика получения ПМУ, включающая растворение NPK-удобрения с добавлением биостимулятора, нагревание, введение полимерных компонентов, отстаивание, фильтрацию, сушку, измельчение и таблетирование. Для формирования образцов использовали поливиниловый спирт и поливинилпирролидон в сочетании с органическими кислотами, а таблетки получали с помощью автоматического таблеточного пресса (методика защищена патентом Баматов и др., 2023).

Оценка свойств полученных ПМУ проводится в модельном лабораторном опыте (в трёхкратной повторности) на дерново-подзолистой супесчаной и суглинистой почвах. Схематическое расположение таблетки представлено на рисунке 2. В ходе

эксперимента осуществляется мониторинг массы образцов ПМУ, электропроводности, влажности и температуры почвы, а также проводится агрохимический анализ почвы (рН, концентрация  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) в начале и по завершении исследования.



Рис. 2. Схематическое изображение горшка с почвой (высота 11 см, диаметр 10 см) и размещенной в середине ПМУ

Ожидается, что результаты позволят установить закономерности разложения полимерной матрицы и особенности высвобождения элементов питания в различных почвенных условиях. В настоящее время эксперимент находится в стадии проведения.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бузетти К.Д., Иванов М.В. 2020. Воздействие минеральных и органических удобрений на экосистему, качество сельскохозяйственной продукции и здоровье человека // Аграрная наука. № 338 (5). С. 80–84.

Баматов И.М. 2023. Использование полимеров в организации новых систем питания растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. № 4. С. 10–14.

Баматов И.М., Перевертин К.А., Козлов Д.Н., Арсанов М.М. 2024. Способ получения удобрений пролонгированного высвобождения на основе полимерной модификации: пат. РФ № 2820892 С1. МПК С05D 1/00, С05G 5/00, С08F 16/06. Заявл. 11.04.2023; опубл. 11.06.2024.

Липин А.А., Липин А.Г. 2022. Кинетика высвобождения питательных веществ из гранул НРК-удобрения с полимерным покрытием // Вестник Тамбов. гос. технич. ун-та. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kinetika-vysvobozhdeniya-pitatelnyh-veschestv-iz-granul-nrk-udobreniya-s-polimernym-pokrytiem>. (дата обращения: 18.12.2025).

Мухина М.Т., Боровик Р.А., Коршунов А.А. 2022. Удобрения пролонгированного действия: основные этапы и направления развития // VI Всероссийская конференция «Химия и химическая технология: достижения и перспективы». М.: ФГБНУ «ВНИИ агрохимии».

**Биология и экология представителей орхидных (*Orchidaceae*)  
в Вышневолоцком городском округе**

*А.А. Белов\*, С.А. Курочкин*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: aabelov7243@gmail.com*

**Biology and ecology of orchid family representatives (*Orchidaceae*)  
in the Vyshnevolotsk urban district**

*A.A. Belov\*, S.A. Kurochkin*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia*

*\*e-mail: aabelov7243@gmail.com*

Семейство Орхидные (*Orchidaceae*) является одним из наиболее многочисленных и эволюционно продвинутых среди покрытосеменных растений, отличаясь необычайным разнообразием морфологических форм и сложных биологических механизмов. Особую актуальность приобретают региональные исследования орхидных, поскольку многие представители этого семейства отличаются высокой степенью уязвимости к антропогенным воздействиям и служат индикаторами состояния природной среды. Несмотря на то, что орхидные Тверской области в целом изучались рядом исследователей, территория Вышневолоцкого городского округа остается недостаточно исследованной в отношении видового состава, распространения и состояния популяций орхидных.

Цель работы – комплексное изучение биологических и экологических особенностей орхидных Вышневолоцкого городского округа для разработки научных основ их сохранения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выявить современный видовой состав и особенности распространения орхидных на территории Вышневолоцкого городского округа.
2. Изучить эколого-ценотическую приуроченность видов орхидных, охарактеризовать условия их местообитаний.

Практическая значимость работы определяется возможностью использования полученных результатов для ведения Красной книги Тверской области, разработки территориальных схем охраны природы, создания особо охраняемых природных

территорий местного значения. Материалы исследования могут быть использованы в учебном процессе в высших и средних образовательных учреждениях при изучении курсов ботаники, экологии и охраны природы, а также в природоохранной пропаганде среди местного населения. Выявленные места концентрации редких видов орхидных представляют интерес для организации ботанических заказников и памятников природы.

Таблица 1

Приуроченность различных видов Орхидных к типам лесных массивов

Виды лесных массивов	Описание
Хвойные и смешанные леса	Наибольшее видовое разнообразие характерно для хвойных и смешанных лесов. Ельники чернично-долгомошные и кисличные обеспечивают оптимальные условия для таких видов, как гудайера ползучая ( <i>Goodyera repens</i> ) и тайник сердцевидный ( <i>Neottia cordata</i> ), благодаря устойчивому микроклимату, высокой влажности воздуха и специфическому составу подстилки. В сосновых лесах (беломошниках и зеленомошных) на бедных, слабоподзоленных песчаных почвах встречаются любка двулистная ( <i>Platanthera bifolia</i> ) и, реже, венерин башмачок настоящий ( <i>Cypripedium calceolus</i> ). Мелколиственные леса (березняки, ольшаники) часто являются вторичными местообитаниями для светлюбивых видов, таких как пальчатокоренник пятнистый ( <i>Dactylorhiza maculata</i> ).
Болотные массивы	Низинные и переходные болота с богатым минеральным питанием служат местообитаниями для видов, толерантных к переувлажнению и высокому уровню грунтовых вод. Здесь встречаются пальчатокоренник мясо-красный ( <i>Dactylorhiza incarnata</i> ) и дремлик болотный ( <i>Epipactis palustris</i> ). Верховые болота с олиготрофными условиями бедны видами орхидных, но могут являться местообитаниями для некоторых представителей рода <i>Platanthera</i> .
Луговые сообщества	Суходольные и пойменные луга могут поддерживать популяции светлюбивых орхидей, таких как кокушник длиннорогий ( <i>Gymnadenia conopsea</i> ) и любка зеленоцветковая ( <i>Platanthera chlorantha</i> ). Однако эти местообитания наиболее уязвимы к изменениям в режиме землепользования (зарастание кустарником при прекращении выпаса или сенокосения, напротив, интенсивный выпас).

Методологической основой исследования послужили классические и современные подходы к изучению флоры и растительности, разработанные ведущими отечественными ботаниками и экологами. В работе применялись методы полевых исследований, геоботанические описания, популяционно-онтогенетические методы анализа, статистическая обработка данных.

Семейство Орхидные (*Orchidaceae*) представляет собой один из наиболее крупных и таксономически сложных таксонов в пределах покрытосеменных растений, насчитывающий по разным оценкам до 25–35 тысяч видов (Аверьянов, 1999; Сорокина, 2016). Эволюционный успех и видовое богатство орхидных напрямую связаны с комплексом уникальных биологических особенностей, сформировавшихся в процессе адаптации к разнообразным экологическим нишам.

Экологическая пластичность видов семейства *Orchidaceae* имеет выраженные пределы, что определяет их приуроченность к специфическим местообитаниям и делает чувствительными индикаторами состояния экосистем. Изучение экологии орхидных предполагает комплексный анализ их взаимоотношений с абиотическими и биотическими факторами среды, а также выявление роли антропогенных воздействий.

Проведенное комплексное исследование подтвердило, что территория Вышневолоцкого городского округа обладает значительным, но уязвимым разнообразием семейства *Orchidaceae*. Установлено, что распространение и эколого-ценотическая приуроченность видов орхидных тесно связаны с мозаичностью ландшафтов: максимальное видовое богатство сосредоточено в хвойных и смешанных лесах (*Goodyera repens*, *Neottia cordata*), в то время как болотные (*Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis palustris*) и луговые комплексы (*Gymnadenia conopsea*) выполняют функцию резерватов для светолюбивых и гигрофильных видов. Выявленные особенности онтогенетической структуры популяций и специфика местообитаний подтверждают индикаторную роль орхидных в оценке состояния локальных экосистем.

#### ЛИТЕРАТУРА

Аверьянов Л.В. 1999 (2000). Определитель орхидных (*Orchidaceae* Juss.) России // *Turczaninowia*. Т. 2. Вып. 2. С. 5–34.

Красная книга Тверской области 2016 / под ред. А.С. Сорокина, С.В. Волкова. 2-е изд., перераб. и доп. Тверь: Тверской Печатный Двор. 400 с.

Нотов А.А. 2005. Материалы к флоре Тверской области. Ч. 1. Сосудистые растения. Тверь: Твер. гос. ун-т. 264 с.

**Лихенобиота НП «Припятский»:  
современное состояние и новые данные**

*В.П. Ветлина*

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, 246028,*

*г. Гомель, ул. Советская, д. 102.*

*e-mail: viktoriavetlina@gmail.com*

**Lichen biota of Prip'yatsky national park:  
current state and new data**

*V.P. Vetlina*

*Francisk Skorina Gomel State University, 102 Sovetskaya St., 246028, Gomel, Belarus.*

*e-mail: viktoriavetlina@gmail.com*

Национальный парк «Припятский» расположен на юге Республики Беларусь в самом центре Белорусского Полесья на территории Житковичского, Лельчицкого и Петриковского районов Гомельской области. Основанный в 1969 году как ландшафтно-гидрологический заповедник и преобразованный в национальный парк в 1996 году, он представляет собой уникальный природный комплекс в пойме реки Припять. Эта территория характеризуется разнообразием заливных лугов, старинных дубрав и обширных болотных массивов, сохранившихся в первозданном виде. Обладая статусом особо охраняемой природной территории, парк выступает эталоном природы Полесья, где на протяжении десятилетий ведется мониторинг естественных процессов в условиях изменяющейся окружающей среды. Изучение разнообразия лишайников парка опирается на значительный массив данных, полученный в ходе фундаментальных исследований В.В. Голубкова (Голубков, 1992). Эти работы позволили зафиксировать состояние лихенобиоты изучаемой территории в период относительной климатической стабильности. За последние два десятилетия климатическая картина региона претерпела существенное преобразование (Бертош и др., 2014). Поэтому изучение современного состояния лихенобиоты национального парка представляется актуальной задачей.

Цель работы – изучение современного видового состава лихенобиоты Национального парка «Припятский».

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести сбор образцов лишайников на территории национального парка.
2. Провести идентификацию собранных образцов.

Материалом для работы послужили образцы лишайников, собранные в ходе полевых исследований на территории НП «Припятский» в летне-осенний период 2025 года. Определение образцов и изучение их морфологии проводили в лабораториях кафедры биологии Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины с использованием стереомикроскопа Nikon SMZ-745.

В ходе проведенных исследований на территории Национального парка «Припятский» нами было выявлено 25 видов лишайников и 6 видов лишенофильных грибов. Среди собранных лишайников был обнаружен вид, включенный в Красную книгу Республики Беларусь (Яцына, 2015) с III категорией национального природоохранного значения (уязвимые, VU) – *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale. Следует отметить, что к настоящему времени на территории национального парка известны лишь три местообитания данного вида, два из которых относятся к историческим сборам (Tsurukau et al., 2015). Остальные находки существенно расширили наши знания об особенностях встречаемости и распространенности редких таксонов на изучаемой территории.

Таким образом, выявлено 25 видов лишайников и 6 видов лишенофильных грибов, включая редкий вид *Hypotrachyna revoluta*. Полученные данные характеризуют современное состояние лишенобиоты НП «Припятский».

#### ЛИТЕРАТУРА

Голубков В.В. 1992. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика): дис. ... канд. биол. наук. Минск. 503 с.

Бертош Е., Русаков Д., Лукашевич Т. 2014. Национальный доклад: Уязвимость и адаптация к изменению климата в Беларуси. Минск: ПДУП «Типография Федерации профсоюзов Беларуси». 45 с.

Яцына А.П. 2015. Лишайники // Красная книга Республики Беларусь. Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. 4-е изд. Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя П. Броўк. С. 325–354.

Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. 2015. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (*Parmeliaceae*, lichenized Ascomycota) in Belarus // *Herzogia*. Vol. 28, № 2. P. 736–745.

**Внутривидовая изменчивость у двух видов  
клещей-красотелок рода *Microtrombicula* Туркмении**

*Е.А. Виноградова\**, *А.А. Стекольников*

*Зоологический институт Российской академии наук, 199034, г. Санкт-Петербург,*

*Университетская наб., д. 1*

*\*e-mail: [elizaveta.vinogradova@zin.ru](mailto:elizaveta.vinogradova@zin.ru)*

**Intraspecific variance in two chigger mite species  
of the genus *Microtrombicula* of Turkmenistan**

*E.A. Vinogradova\**, *A.A. Stekolnikov*

*Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, 199034, Saint Petersburg,*

*Universitetskaya nab., 1*

*\*e-mail: [elizaveta.vinogradova@zin.ru](mailto:elizaveta.vinogradova@zin.ru)*

Серьёзные затруднения в систематике краснотелковых клещей связаны с внутривидовой изменчивостью этой важной с эпидемиологической точки зрения группы. Высокий уровень внутривидовой индивидуальной изменчивости отмечался у ряда видов из разных родов как непосредственно в таксономической практике (Стекольников, 2001), так и в лабораторных исследованиях (Goksu et al., 1960). При этом значительное число видов краснотелок известно только по типовым сериям небольшого объема, собранным в одном пункте, а переописания многих из них основываются на одном экземпляре (Кудряшова, 1998). Данное обстоятельство приводит к тому, что при исследовании большого объема материала, обнаруживаются случаи вариативности характеристик, которые обычно рассматриваются как надежные таксономические признаки.

В Туркмении известно три вида клещей-краснотелок рода *Microtrombicula* – *M. ovalis*, *M. similata* и *M. turkmeniensis* (Кудряшова, 1998). Первоописания *M. ovalis* и *M. turkmeniensis* были неполными; в частности, там отсутствовали многие стандартные промеры, например, измерения спинного щита, а приведённые количественные данные были представлены в виде единичных показателей, без указания интервальных значений (Шлугер и др., 1960; Шлугер, Амангулиев, 1972). В монографии по клещам-краснотелкам Восточной Палеарктики были приведены переописания этих видов, однако каждое из них основывалось всего на одном изученном экземпляре (Кудряшова, 1998). Нами был изучен

большой дополнительный материал по *M. ovalis* и *M. turkmeniensis* с целью дополнения их описаний и выявления вероятных проблем диагностики.

Всего было изучено 430 личинок из коллекции Зоологического института РАН, собранных в 1981–1982 гг. с грызунов на Западном Копетдаге (Туркмения). Исследование препаратов осуществлялось под микроскопом Leica DM 2500, в проходящем свете, с применением дифференциального интерференционного контраста. Промеры выполнялись под микроскопом МБИ-3 с фазовым контрастом, при помощи окуляр-микрометра. Для изготовления морфологических рисунков использовался рисовальный аппарат. Для 11 экземпляров каждого из видов были задокументированы морфологические признаки и выполнены промеры, а также рисунки идиосомы с дорсальной и вентральной сторон, что позволяет существенно дополнить описания видов.

Во всех предыдущих описаниях каждого из двух видов отмечалась гладкая галеальная щетинка, однако нами было обнаружено, что одна или обе галеальные щетинки нередко несут 1–2 бородки (табл. 1). Отметим, что форма этой парной щетинки, расположенной на левом и правом краях гипостома, традиционно относится к характеристикам, которые используются как диагностические признаки видов, а иногда и родов тромбикулид.

Таблица 1

Наличие и количество бородок на галеальной щетинке

Варианты	<i>M. ovalis</i>	<i>M. turkmeniensis</i>	Итого
N/N	79	77	156
N/0	93	42	135
N/1	18	4	22
N/2	4	1	5
1/0	7	1	8
1/1	1	2	3
1/2	1	–	1
2/2	1	–	1
0/0	62	37	99
Итог	266	164	430

Примечание: N – щетинка гладкая; 0 – отсутствие данных; цифрами (1 или 2) указано количество бородок.

Достоверно гладкими были галеальные щетинки всего у 156 личинок обоих видов (36.3 % от общего числа), при этом у 32 экз. (12 %) *M. ovalis* и у 8 экз. *M. turkmeniensis* (4.9 %) была достоверно опушенной хотя бы одна щетинка. У 3 экз. *M. ovalis* и у 2 экз. *M. turkmeniensis* опушенными были обе щетинки; в отсутствие данных по изменчивости эти экземпляры могли бы быть ошибочно описаны как отдельные виды.

#### ЛИТЕРАТУРА

Кудряшова Н.И. 1998. Клещи-красотелки (Acariformes, Trombiculidae) Восточной Палеарктики // Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. Т. 39. С. 342.

Стекольников А.А. 2001. Внутривидовая изменчивость хетотаксии клещей-красотелок рода *Hirsutiella* (Acari: Trombiculidae) // Паразитология. Т. 35, № 1. С. 19–26.

Шлугер Е.Г., Амангулиев А. 1972. Новые виды подсемейства *Trombiculinae* Ewing, 1929 (Acariformes, Trombiculidae) // Известия АН ТуркмССР. Сер. биол. науки. Вып. 2. С. 42–50.

Шлугер Е.Г., Бибикова В.А., Трофимова Р.К. 1960. Новый вид клеща-красотелки из рода *Trombicula* (Acariformes, Trombiculidae) // Труды института зоологии АН КазССР. Т. 14. С. 182–184.

Goksu K., Wharton P.W., Yunker C.E. 1960. Variation in populations of laboratory-reared *Trombicula (Leptotrombidium) akamushi* (Acarina: Trombiculidae) // Acarologia. Т. 2, fasc. 2. P. 199–204.

## Особенности жизненной формы вьюнка полевого

Е.А. Егоров\*, А.А. Паршухина

Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь, ул.Желябова, д. 33

\*e-mail: egorov.ea.2006@gmail.com

## Features of the field convolvulus life form

E.A. Egorov\*, A.A. Parshukhina

Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.

\*e-mail: egorov.ea.2006@gmail.com

Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) – травянистое растение. Мезофит. По Раункиеру – гемикриптофит. Один из наиболее трудноискоренимых полевых сорных растений. До сих пор нет единого мнения о его жизненной форме. Исследователи относят *C. arvensis* как к корнеотпрысковым (Никитин, 1983), так и к длиннокорневищным растениям (Петухова, 2017).

Целью исследования является изучение особенностей жизненной формы *C. arvensis* путём морфологического и анатомического анализа подземных органов. Анатомические особенности следующие:



Рис. 1. Поперечный срез стебля вьюнка (А), центральная часть стебля (Б):

- А – 1 – эпидерма, 2 – колленхима, 3 – паренхима первичной коры,  
4 – перициклическая склеренхима, 5 – флоэма, 6–вторичная ксилема,  
7– первичная ксилема, 8 – сердцевина; Б – 1– вторичная ксилема, 2– первичная  
ксилема, 3– сердцевина

Стебель покрыт эпидермой с хорошо выраженной кутикулой. Первичная кора состоит из нескольких слоев (3–4) пластинчатой колленхимы и паренхимы первичной коры.

Центральный цилиндр начинается перициклической склеренхимой, расположенной сплошным кольцом. Есть мнение, что эти волокна прокамбиальные по происхождению (Барыкина и др., 1979), однако первичная флоэма не закладывается сплошным кольцом. Проводящие пучки у вьюнка биколлатеральные. Первично пучковая структура за счет работы межпучкового камбия быстро становится сплошной. В коре и сердцевине много выделительных вместилищ.

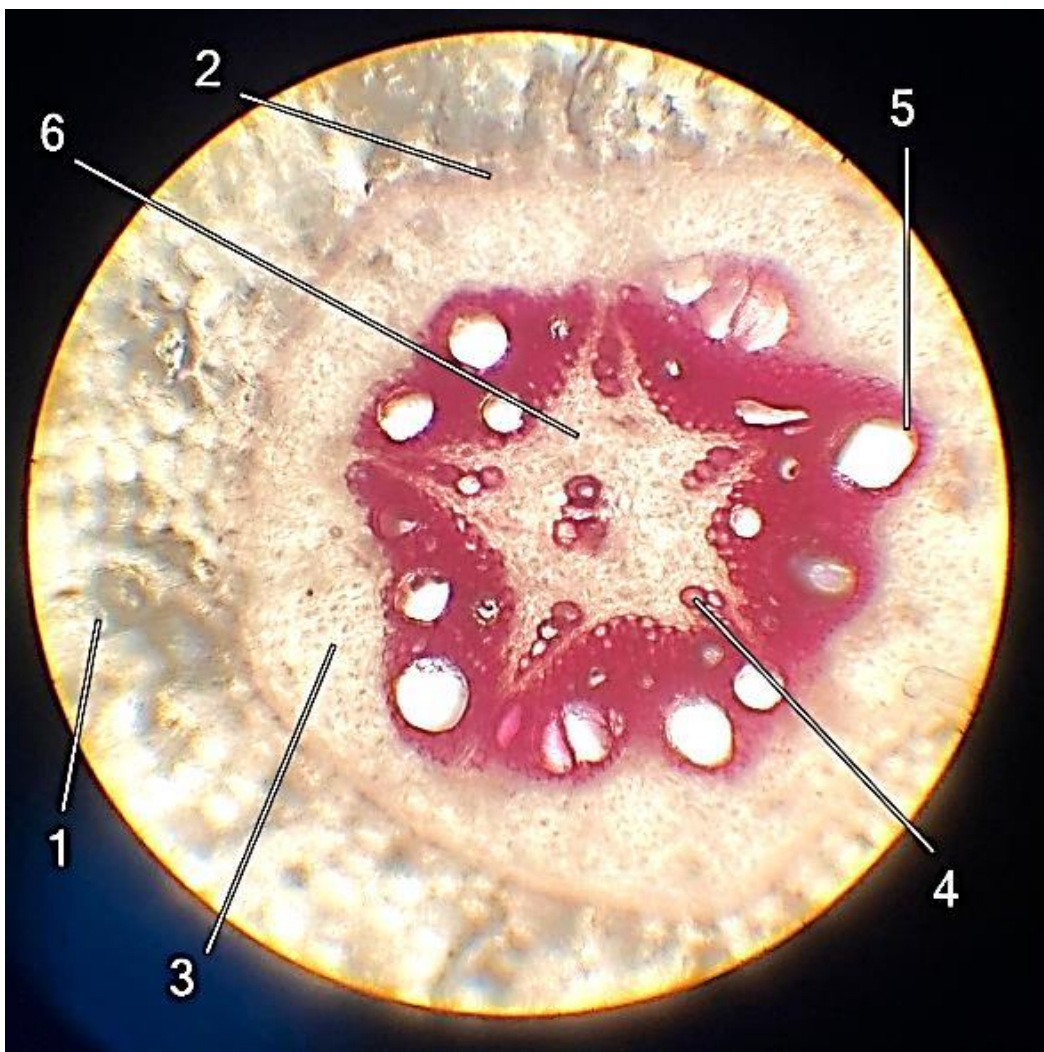


Рис. 2. Поперечный срез придаточного корня вьюнка полевого:

1 – мезодерма, 2 – эндодерма, 3 – флоэма, 4 – первичная ксилема, 5 – вторичная ксилема,  
6 – центральная паренхима

У корня внешняя покровная ткань представлена перидермой, мелкие клетки которой плотно прилегают друг к другу. Под перидермой многочисленные слои в виде вторичной коры, клетки довольно плотные, что говорит о больших запасах питательных веществ. Флоэма хорошо развита, представлена сплошным кольцом, которое обволакивает ксилему. В ксилеме можно обнаружить заметные прото-, мета- и вторичные ксилемные сосуды. Центральная паренхима представлена гистогенами прокамбия. Радиальные лучи очень узкие. Число архов в придаточных корнях от 3-х до 5. Интересно отметить, что метаксилема занимает центральное положение, отделяется от протоксилемы центральной паренхимой. Степень выраженности которой, может быть разной, в более тонких корнях может отсутствовать.

Для морфологического анализа нами было выкопано несколько экземпляров, при этом ни один из них не имел связи с главным корнем.



Рис. 3. Внешний вид участка вьюнка полевого

На рис. 3 представлен корнеотпрысковый экземпляр на придаточном корне, где небольшая подземная часть побегов. Есть экземпляры, напоминающие длиннокорневищную жизненную форму с гипогеемным корневищем с длинной

подземной побеговой частью. Есть мнение, что определение «корневище» не совсем подходящее, больше подходит морфологический термин «корневищеподобный резид» (Нухимовский, 1997) – базальный подземный многолетний участок монокарпического побега, несущий почки возобновления.

Побеги вьюнка однотипные, надземная часть – лианоподобная, моноциклическая, монокарпическая, удлинённая, а базальная часть, остающаяся в почве, по нашему представлению многолетняя. Тип нарастания этих побегов – моноподиальное. Побеги слабо ребристые. Листорасположение: очередное. Листья на надземной части срединной формации, на подземной – низовой, чешуевидные. Далеко не все побеги переходят в генеративное состояние.

Таким образом, для правильного определения жизненной формы вьюнка полевого необходимы дополнительные исследования. Выявленные морфологические различия свидетельствуют о высокой адаптивной способности вида. Растение демонстрирует разные стратегии выживания в зависимости от условий среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

Барыкина Р.И., Кострикова Л.Н., Кочемарова И.П. и др. 1979. Практикум по анатомии растений: [Для биол. спец. вузов]; под ред. Д.А. Гранковского. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа. 224 с.

Никитин В.В. 1983. Сорные растения флоры СССР / отв. ред. И.Т. Васильченко. Л.: Наука. 451 с.

Нухимовский Е.Л. 1997. Основы биоморфологии семенных растений. Т. 1. М.: Недра. 630 с.

Петухова, Л.В., Степанова Е.Н. 2017. О жизненной форме вьюнка полевого // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению: материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета, Тверь, 8–11 ноября 2017 г. Тверь: ТвГУ. С. 309–311.

**Изучение особенностей распределения  
диаметров деревьев липы мелколистной  
в городских озеленительных посадках города Екатеринбург**

*М.П. Заровнятных\*, И.В. Шевелина, Т.Н. Карпова, И.А. Корелин  
Уральский Государственный Лесотехнический Университет, 620100,  
г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт д. 37.*

*\*e-mail: mixail.zarovniatnyh@yandex.ru*

**Study of the distribution of diameters of small-leaved linden trees in  
urban landscaping plantings in Yekaterinburg**

*M.P. Zarovnyatnykh\*, I.V. Shevelina, T.N. Karpova, I.A. Korelin  
Ural State Forest Engineering University, 37 Sibirskiy trakt Str., 620100 Yekaterinburg,  
Russia.*

*\*e-mail: mixail.zarovniatnyh@yandex.ru*

Городские зелёные насаждения являются ключевыми элементами городской инфраструктуры, выполняя экологические и социальные функции. В условиях урбанизированной среды городские насаждения подвергаются ежедневному стрессу – это бедные почвы, засоление, болезни, вредители, антропогенная нагрузка (Фролова, 2021).

Деревья в городских озеленительных посадках характеризуются строго равномерным и редким распределением по площади, и в большинстве случаев – абсолютной одновозрастностью посадок. Условия их создания и произрастания отличаются от естественных сомкнутых насаждений (Нуриев, 2019). Поэтому необходимо выявить отличительные особенности строения зеленых насаждений. Одним из аспектов исследования при оценке строения древостоев является определение характера распределения количества деревьев по диаметру на высоте груди.

В настоящее время липа мелколистная широко используется в озеленении города Екатеринбург. По данным Т.Б. Сродных и В.Н. Денеко (2004) доля деревьев данного вида в озеленении улиц Екатеринбурге составляет 19%. Деревья липы мелколистной характеризуются высокой декоративностью, устойчивостью к загазованности и запылению (Сродных, Денеко, 2004).

Целью исследования является изучение особенностей распределения деревьев липы мелколистной по диаметру.

Объектом исследования явились деревья липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), произрастающие на аллее А. Ярцева по улице Белинского. У всех деревьев измерены диаметры ствола на высоте 1.3 м в двух направлениях (СЮ, ЗВ) мерной вилкой с точностью до 0.1 см. Первоначально измерения были проведены в 2008 году, в общей сложности было обмерено 24 учетных дерева данного вида. Повторные обмеры деревьев на данном участке проведены в 2025 г.

В камеральных условиях проведен статистический анализ эмпирических данных статистическом пакете STATISTICA 10.0. В ходе которого были рассчитаны следующие статистики: среднее арифметическое (M), ошибка среднего ( $m_M$ ), достоверность среднего (t-статистика), коэффициент вариации (CV), коэффициент асимметрии (CA), коэффициент эксцесса (CE), ошибки коэффициентов асимметрии ( $m_{CA}$ ) и эксцесса ( $m_{CE}$ ), точность опыта (p). Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты статистического анализа

Год	Объем выборки, шт.	$M \pm m_M$ , см	$t_{\text{факт}}$	CV, %	$CA \pm m_{CA}$	$CE \pm m_{CE}$	p, %
2008	24	10.3±0.39	26.38	18.57	-0.23±0.47	-0.95±0.92	3.71
2025	24	22.8±0.74	30.86	15.87	-0.40±0.47	-0.32±0.92	3.29

Анализ таблицы 1 показывает, что точность опыта в 2008 году составляет 3.7%, 2025 – 3.3%, оценивается как удовлетворительная.

Диаметры деревьев на исследуемом участке изменяются в 2008 г. от 7.0 до 13.4 см, в 2025 – от 15.4 до 29.2 см. Средний диаметр деревьев липы в 2008 году составил 10.3 см, 2025 – 22.8 см. В среднем диаметры деревьев за 17 лет увеличились на 12.5 см. Средним значениям диаметров можно доверять, их достоверность подтверждается величиной t-статистики ( $t_{\text{факт}} > t_{0.05}$ ). Величина  $t_{0.05}$  устанавливается по таблице значений t-критерия Стьюдента при соответствующем числе степеней свободы.

Значение коэффициента вариации диаметра деревьев в 2008 году равняется 18.57%, по шкале изменчивости количественных признаков растений С.А. Мамаева (1973) уровень изменчивости характеризуется как средний. В 2025 году значение коэффициента вариации составило 15.87%, что также соответствует среднему уровню

изменчивости. Обнаруживается хорошо выраженная тенденция уменьшения значений рассматриваемого показателя с возрастом.

Значения коэффициента изменчивости диаметров являются достаточно содержательным показателем, способные объяснить дифференциацию деревьев на исследуемых объектах. Они заметно ниже, чем в естественных сомкнутых древостоях. По данным А.К. Габделхакова и др. (2025) коэффициент вариации диаметра в естественных липняках Башкирии изменяется в пределах от 27 до 52 %, устойчиво снижаясь с возрастом древостоя и увеличением доли липы в его составе.

Коэффициенты асимметрии и эксцесса и 2008 г., и в 2025 г. не достоверны на 5%-ном уровне ( $t_{\text{факт.}} < t_{0,05}$ ), поэтому они не были использованы в анализе.

Дифференциация деревьев липы мелколистной по диаметру стволов в озеленительных посадках города Екатеринбург выражена в значительно меньшей степени, чем в сомкнутых естественных липняках. Данный факт говорит о меньшей стабильности и устойчивости деревьев, в городских насаждениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

Габделхаков А.К., Коновалов В.Ф., Рахматуллин З.З., Мартынова М.В., Фазлутдинов И.И. 2025. Вариативность диаметров деревьев в древостоях липы мелколистной // Изв. вузов. Лесн. журн. № 1. С. 42–57. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-1-42-57>.

Мамаев С.А. 1973. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений на примере семейства Pinaceae на Урале. М.: Наука. 284 с.

Сродных Т.Б., Денко В.Н. 2004. Ассортимент древесно-кустарниковых видов в озеленении г. Екатеринбурга // Леса Урала и хозяйство в них: сб. науч. тр. / М-во образования и науки РФ, Урал. гос. лесотехн. ун-т. Вып. 25. С. 151–159.

Фролова В.А., Чернышенко О.В. 2021. Городские зеленые насаждения как поставщики чистого воздуха // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: материалы XIII Международной научно-технической конференции / Министерство науки и высшего образования РФ, Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург. С. 284–287.

Шевелина И. В., Нуриев Д.Н., Нагимов З.Я. 2020. Строение, рост и состояние городских озеленительных посадок березы повислой / Министерство науки и высшего образования РФ, Уральский государственный лесотехнический университет монография. Екатеринбург. 145 с.

## **Распространение *Bidens frondosa* L. (Asteraceae)**

### **на территории Воронежской области**

*М.Д. Золотых\**, *О.В. Житенева*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,*

*394068, г. Воронеж, ул. Хользунова, 40.*

*\*e-mail: [zolotykh\\_m03@mail.ru](mailto:zolotykh_m03@mail.ru)*

## **Distribution of *Bidens frondosa* L. (Asteraceae)**

### **in the Voronezh region**

*M.D. Zolotykh\**, *O.V. Zhiteneva*

*Voronezh State University, 40 Kholzunova str., Voronezh, 394068.*

*\*e-mail: [zolotykh\\_m03@mail.ru](mailto:zolotykh_m03@mail.ru)*

Проблема биологических инвазий сосудистых растений признана одним из ключевых вызовов современности в области сохранения биоразнообразия. Внедрение чужеродных организмов ведет не только к трансформации среды обитания, но и к вытеснению аборигенных видов, что влечет за собой серьезные экономические и социальные последствия.

Воронежская область, расположенная в лесостепной зоне средней полосы Европейской части России, с длительной историей хозяйственного освоения, большим процентом преобразованных территорий и развитой транспортной инфраструктурой представляет собой регион, благоприятный для проникновения, натурализации и дальнейшего распространения чужеродных растений. Важно отметить роль урбанизированной территории городского округа город Воронеж, сочетающая природные ландшафты речных пойм рек Воронежа и Усмани с селитебными и промышленными зонами, которые создает дополнительные условия для проникновения и дальнейшего расселения чужеродных растений по нарушенным местообитаниям. Так, североамериканское однолетнее сосудистое травянистое растение *Bidens frondosa* L. активно расселяется по нарушенным территориям, пустырям, сорным местам, железнодорожным насыпям, а в естественных условиях селится по берегам водоемов, в днищах балок и заболоченным местам.

Чердада олиственная представляет собой пример успешной биологической инвазии в экосистемах Воронежской области. Процесс натурализации *Bidens frondosa* в

Воронежской области, по сообщению Е.В. Печенюк (Печенюк, 2012), имеет четко выраженную хронологию вида, которая датируется серединой 1980-х годов. Первичным очагом внедрения стала территория Хопёрского государственного природного заповедника (ХГПЗ). С этого момента шло расселение *Bidens frondosa* по речным системам региона. К началу XXI века вид был зафиксирован практически во всех административных районах Воронежской области. Если изначально растение занимало исключительно нарушенные антропогенные территории (железнодорожные насыпи, пустыри), то со временем оно успешно внедрилось в естественные прибрежные и пойменные сообщества.

Для оценки современного состояния популяции *Bidens frondosa* нами был проведен анализ верифицированных наблюдений на платформе iNaturalist и данных гербария Воронежского государственного университета (VORG). Согласно актуальным данным, основная концентрация вида приурочена к гидрографической сети бассейнов <sup>[[[SEP]]]</sup>р. Дон и р. Воронеж, в Рамонском районе у побережья р. Усманка (в районе кордона Плотовский) и р. Воронеж, в Семилукском районе по береговой линии р. Ведуга <sup>[[[SEP]]]</sup>(у с. Бехтеевка). В восточных районах области (Борисоглебский, Грибановский, Новохоперский) отмечается плотная сеть точек наблюдения по р. Хопёр, включая территорию ХГПЗ. В южных районах региона повсеместное присутствие вида наблюдается вдоль русла р. Дон, в Павловском районе и притоков Битюга, Чёрной Калитвы, Осереды, Толучеевки.

Пространственное размещение вида наглядно показано на карте (рис. 1), построенной на основе данных iNaturalist и фондов Гербария VORG.

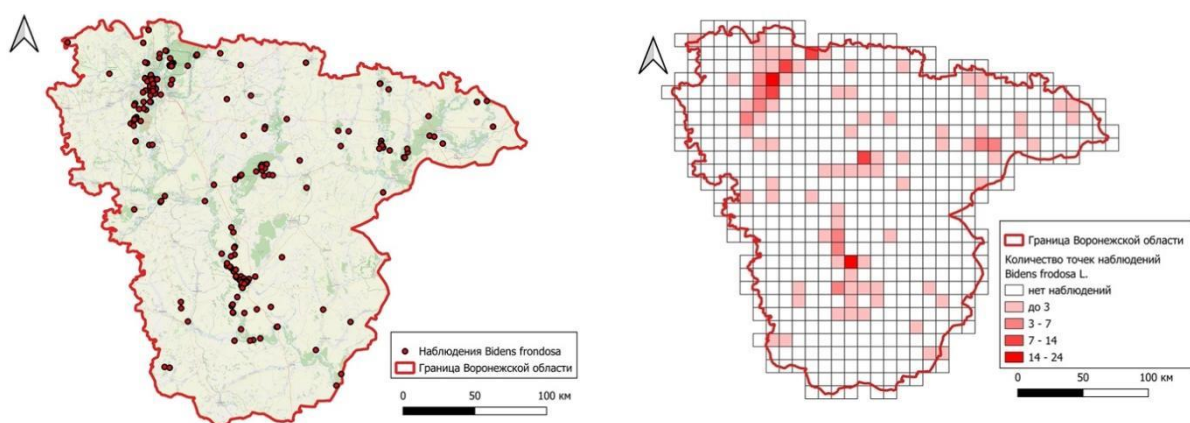


Рис. 1. Карта встречаемости *Bidens frondosa* L. на территории Воронежской области

Помимо типичных пойменных местообитаний *Bidens frondosa* начала осваивать луговые сообщества и лесные опушки. В 2006 году в Кантемировском районе у с. Волоконовка образец был собран с мелового склона. Это свидетельствует о выходе вида за пределы типичных влажных местообитаний и его способности проникать в специфические петрофитные сообщества.

Доминирование *Bidens frondosa* в прибрежных экосистемах объясняется её биологическими особенностями. Ведущую роль в её распространении играет гидрохория (перенос водой). Разветвленная речная сеть Воронежской области служит естественным «транспортным коридором», позволяющим семенам преодолевать огромные расстояния во время паводков. Концентрация вида именно в поймах обусловлена сочетанием высокой влажности и периодической нарушенности субстрата (аллювиальные процессы), что создает идеальное «окно регенерации» для этого однолетника. Однако переход на опушки и меловые склоны указывает на высокую конкурентоспособность вида в условиях дефицита влаги.

Влияние *Bidens frondosa* на биоразнообразие региона носит комплексный характер:

1. Вытеснение аборигенных гигрофитов: наибольшее давление испытывает череда трехраздельная (*Bidens tripartita* L.), которую инвазивный вид замещает практически повсеместно.

2. Угроза меловым эндемикам: находка вида на меловых склонах в Кантемировском районе – тревожный сигнал. Юг Воронежской области (Среднерусская возвышенность) является центром сосредоточения редких кальцефильных эндемиков (например, *Hyssopus cretaceus* Dubj., *Artemisia hololeuca* M. Vieb. ex Besser). Внедрение агрессивного однолетника в эти сообщества может привести к изменению и вытеснению узкоареальных видов.

3. Внедрение *Bidens frondosa* в естественные растительные сообщества ведет к изменению режима освещения и химического состава почвы, что отражается на трансформации растительных сообществ и делает невозможным возобновление многих видов растений и ведет к гибели биоразнообразия.

Анализ данных подтверждает, что *Bidens frondosa* перешла из стадии случайного заноса в стадию активной экспансии во всех ключевых экосистемах Воронежской области. Использование водных путей как главных векторов распространения позволяет виду охватывать особо охраняемые природные территории. Дальнейшее продвижение вида в сторону эрозионных ландшафтов и меловых обнажений создает

прямую угрозу биоразнообразию Воронежской области, что требует организации постоянного мониторинга и разработки мер по ограничению численности данного инвазивн в ключевых ботанических районах региона.

#### ЛИТЕРАТУРА

Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю. и др. 2004 Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты / Воронежский государственный университет. Воронеж: Воронежский государственный университет. 319 с.

Григорьевская А.Я. 2016–2019. Гербарий сосудистых растений VORG / под редакцией А.Я. Григорьевской. Воронеж: Научная книга. Т. 1. 2016. 358 с.; Т. 2. 2017. 476 с.; Т. 3. 2018. 558 с.; Т. 4. 2019. 520 с..

Печенюк Е.В. 2010 Черда олиственная – *Bidens frondosa* L. // Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю.К. Виноградова [и др.]. М.: ГЕОС. С. 165–170.

Печенюк Е.В. 2012 Инвазионные виды растений во флоре Хоперского заповедника // Российский журнал биологических инвазий. № 1. С. 82–97.

Naturalist 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.inaturalist.org/> (дата обращения: 10.03.2026).

**Состояние видов рода *Fraxinus* в городе Твери  
в условиях урбанизированной среды**

*Ю.Е. Комиссарова\**, *Е.А. Андреева*

*Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*e-mail: [yu.komissarova@gmail.com](mailto:yu.komissarova@gmail.com)*

**State of the *Fraxinus* species in the city of Tver  
under urban environment conditions**

*Yu.E. Komissarova\**, *E.A. Andreeva*

*Tver State University, 33 Zhelyabov St., 170100, Tver, Russia*

*\*e-mail: [yu.komissarova@gmail.com](mailto:yu.komissarova@gmail.com)*

Изначально присущие городам экологические проблемы усиливаются в условиях развития урбанизированных территорий. Город Тверь за последние десятилетия значительно расширил свою территорию за счёт развития транспортной инфраструктуры, роста жилой застройки и увеличения антропогенной нагрузки. В этих условиях контроль состояния зелёных насаждений становится важным направлением оценки экологического состояния городской среды.

Представители рода *Fraxinus* L. относятся к числу широко используемых древесных пород в городском озеленении Твери. Однако в последние годы в городских насаждениях отмечается ухудшение жизненного состояния ясеня, связанное с антропогенной нагрузкой и распространением инвазивных вредителей (Гниненко, 2012).

Проведённый мониторинг 916 деревьев рода *Fraxinus* L. в различных биотопах города Твери позволил оценить жизненное состояние ясеневых насаждений и определить факторы, ограничивающие устойчивость древесных растений в городской среде. Анализ показал, что состояние насаждений неоднородно. В Центральном районе обследовано 393 дерева, из которых 48% отнесены к категории здоровых, 10% ослабленных, 12% сильно ослабленных, 23% усыхающих и 7% погибших. В Пролетарском районе обследовано 519 деревьев, где доля здоровых экземпляров составила 50%, при этом 20% деревьев оказались погибшими (рис. 1).

Наиболее неблагоприятное состояние выявлено в плотных парковых посадках. В линейных посадках вдоль дорог доля здоровых деревьев выше. В лесопарковой зоне парка Текстильщиков обследовано 24 дерева, при этом полностью здоровые экземпляры отсутствовали (рис. 1).

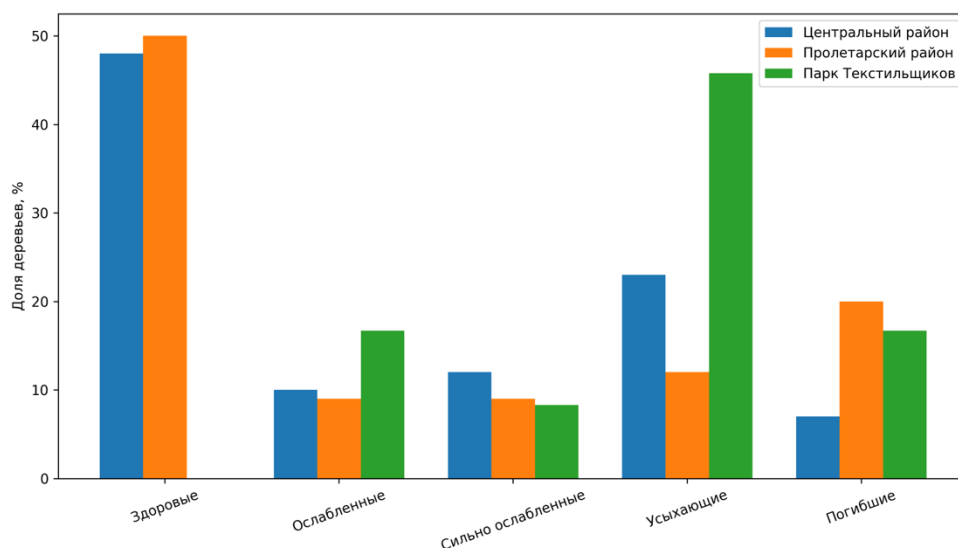


Рис. 1. Распределение деревьев ясеня по категориям жизненного состояния

Сравнение морфометрических параметров показало угнетение роста деревьев в городской среде: средний диаметр ствола составил 14.7 см против 21.8 см в условно загородных условиях, средняя высота – 12.7 и 17.2 м соответственно (рис. 2).

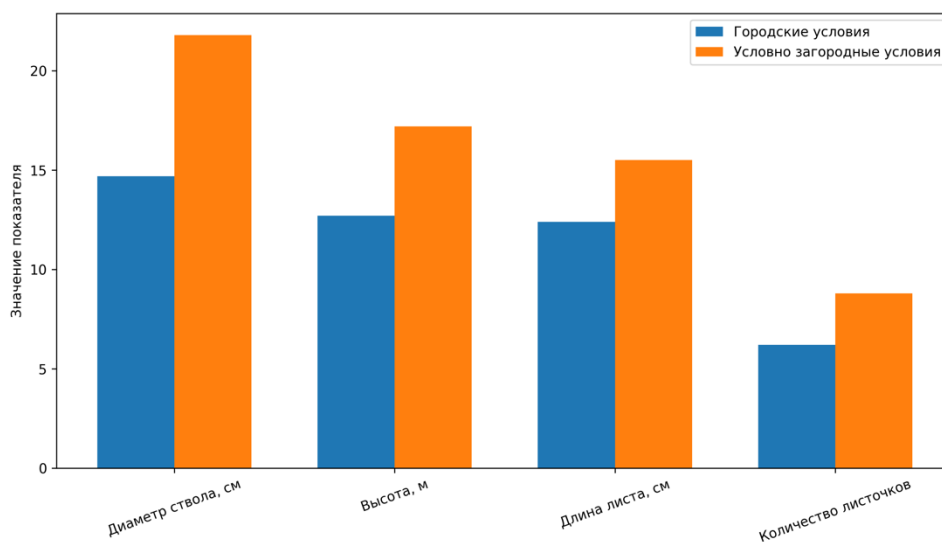


Рис. 2. Сравнительные морфометрические показатели ясеня в городских и условно загородных условиях

Одним из ведущих факторов ухудшения состояния ясеневых насаждений является поражение ясеневой изумрудной узкотелой златкой (*Agilus planipennis* F.). По данным исследований последних лет, вредитель активно распространяется на территории Твери (Перегудова, 2019; Николаева, Емельянова, 2024). Основными

признаками поражения являются D-образные вылетные отверстия, личиночные ходы под корой, сухoverшинность кроны и образование водяных побегов (рис. 3).



Рис. 3. Повреждения ясеня в городской среде г. Твери (фото автора)

Даже в условно-фоновых насаждениях признаки поражения сохраняются, что указывает на значительную роль биотического фактора в деградации рода *Fraxinus* L. в городской среде Твери.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости систематического фитосанитарного мониторинга ясеневых насаждений, своевременного удаления погибших и сильно ослабленных деревьев, а также ограничения плотных моновидовых посадок при формировании городской зелёной инфраструктуры. Одним из возможных направлений повышения устойчивости городских насаждений является увеличение видового разнообразия древесных растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

Гниненко Ю.И. 2012. Современное состояние ясеня в городах // Лесохозяйственная информация. № 2. С. 32–35.

Перегудова Е.Ю. 2019. Состояние очага ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) в Твери – на северо-западной границе инвазионного ареала // Российский журнал биологических инвазий. Т. 12. № 2. С. 80–86.

Николаева Н.Е., Емельянова А.А. 2024. Развитие очага поражения ясеней г. Твери ясеневой изумрудной златкой *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. № 4(76). С. 64–81.

**Эпифитные лишайники  
в насаждениях жилых районов г. Тюмени**

*В.И. Конева\*, Н.А. Алексеева*

*Тюменский государственный университет, ул. Володарского, д. 6, г. Тюмень,  
625003, Россия*

*\*e-mail: koneva1809@gmail.com*

**The epiphytic lichens  
in green spaces of residential areas in Tyumen**

*V.I. Koneva\*, N.A. Alekseeva*

*Tyumen State University, Volodarskogo St., 6, Tyumen, 625003, Russian Federation*

*\*e-mail: koneva1809@gmail.com*

Темпы урбанизации во всем мире растут, что влияет на исчезновение многих видов, в том числе и лишайников, так как они являются чувствительными к антропогенному воздействию. Наиболее уязвима лихенофлора небольших по площади озелененных территорий в черте города.

Тюмень является административным центром Тюменской области, относится к крупным городам (площадь равна 698 км<sup>2</sup>, численность населения по состоянию на 1 января 2025 года составляет 872.1 тыс. человек). Согласно административному делению город состоит из 4 округов.

Целью данной работы было выявление видового разнообразия эпифитных лишайников на территории Калининского, Восточного и Центрального административных округов.

Сбор материала проводили в 2024–2025 гг. по стандартным методикам. Всего было исследовано 8 озелененных территорий: в Восточном округе – сквер Депутатов и сквер Рябиновый; в Центральном округе – Заречный парк, сквер Пограничников, сквер им. Н.М. Немцова и Загородный сад; в Калининском округе – сквер Семена Пацко и сквер Авиаторов. Для изучения эпифитного лишайникового покрова в сквере или парке выбирали не менее десяти деревьев диаметром более 10 см, учитывали лихенофлору кустарников. Для форофитов указывали высоту и диаметр ствола, высоту поднятия грубой корки, высоту прикрепления кроны, суммарное покрытие лишайников. При анализе материала учитывали общее число видов, число видов на форофите,

встречаемость лишайников (Андреева, 2002). Идентификацию видовой принадлежности проводили с помощью отечественных и иностранных определителей и современных лихенологических сводок. Названия и объемы таксонов приведены по Index Fungorum.

Лихенобиота отличается небольшим разнообразием: выявлено 25 видов из 17 родов, 5 семейств, 4 порядков, 2 классов отдела Ascomycota. Ведущими семействами являются *Physciaceae* (9 видов) и *Parmeliaceae* (7 видов), на долю которых в сумме приходится 64% от видового богатства. Род *Physcia* включает 4 вида, *Candelariella* – 3 вида; по 2 вида обнаружено в родах *Hypogymnia*, *Melanohalea*, *Rinodina*; остальные роды представлены одним видом. Распространенными (частота встречаемости не менее 50 %) являются *Athallia pyracea*, *Caloplaca cerina*, *Candelariella vitellina*, *Flavopunctelia soledica*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia aipolia*, *Physcia dubia*, *Physcia stellaris*, *Rinodina pyrina* и *Placodium fallax*. Полученные данные совпадают с литературными, перечисленные виды являются обычными для антропогенно нарушенных местообитаний (Романова, 2010; Юсупова, 2020). Частота встречаемости *Hypogymnia physodes*, *Zeora symmicta*, *Physcia caesia*, *Poeltonia grisea*, *Rinodina septentrionalis* составила 20 – 50 %. Единичной встречаемостью характеризуются *Candelariella aurella*, *Candelariella lutella*, *Evernia mesomorpha*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora fuscescens*, *Melanohalea exasperata*, *Melanohalea olivacea*, *Parmelia sulcata*, *Physciella nigricans*, *Xanthoria parietina*. Следует отметить, что у части собранных образцов наблюдались изменения окраски или разрушения слоевищ.

Снижение таксономического разнообразия лишайников в небольших по площади скверах, садах по отношению к лихенобиоте лесопарков отмечается во многих публикациях (Романова, 2015). Так в лесопарках города Тюмени было выявлено от 56 до 70 видов лихенизированных грибов (Чесноков, Алексеева, 2014).

Наибольшее число видов (13) отмечено в сквере Пограничников, Заречном парке, наименьшее – в сквере им. Н.М. Немцова (3 вида), на остальных озелененных территориях разнообразие лишайников представлено 8–10 видами. Это может быть обусловлено различиями в интенсивности антропогенной нагрузки, видовым составом форофитов, кислотностью их коры и др. (Романова, 2015; Юсупова, 2020).

Эпифитные лишайники были собраны с 11 видов деревьев и кустарников. Общее проективное покрытие лишайников составило от 5 до 40 %, высота поднятия по стволу составляла от 60 см до 2 м. Наибольшее число видов выявлено на *Betula pendula* – 16, на *Populus x sibirica* и *Pinus sylvestris* – по 11 видов, на *Populus tremula* и *Malus sp.* – по

9 видов. Немного меньше видовое разнообразие на *Salix sp.*, *Ulmus sp.* и *Tilia cordata* (8, 7 и 6 видов соответственно). На *Picea sp.*, *Sorbus aucuparia*, *Padus avium* отмечено по 1–2 вида. Число видов лишайников на одном форофите варьировало от 2 до 9.

Среди жизненных форм преобладали листоватые (60%) и накипные (36%) лишайники. Кустистые лишайники представлены видом – *Evernia mesomorpha* (4%).

**Выводы.** В ходе исследований всего выявлено 25 видов из 17 родов, 5 семейств, 4 порядков, 2 классов отдела Ascomycota. Число видов лишайников в пределах конкретных озелененных территориях варьировало от 3 до 13. Преобладали листоватые и накипные формы.

Значительное снижение видового разнообразия лишайников по сравнению с лесопарками города может быть обусловлено усилением антропогенной нагрузки и локальными экологическими факторами.

#### ЛИТЕРАТУРА

Андреева Е.Н., Баккал И.Ю., Горшков В.В. [и др.]. 2002. Методы изучения лесных сообществ. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский гос. университет. 240 с.

Романова Е.В. 2010. Лишайники – биоиндикаторы атмосферного загрязнения Новосибирской городской агломерации. Новосибирск: академическое изд. «Гео» 99 с.

Романова Е.В. 2015. Закономерности распределения лишайников по территории г. Барнаула (Западная Сибирь, Россия) // Вестник Томского государственного университета. Биология. № 4. С. 162–179.

Чесноков С.В., Алексеева Н.А. 2014. Лишайники парков г. Тюмени // Лучшие выпускные квалификационные работы 2013 года: сборник статей. Тюмень. С. 199–210.

Юсупова Г.А. 2020. Эпифитная лихенофлора города Сургута в связи с кислотностью коры деревьев // Сборник статей Международной научно-практической конференции (12 мая 2020 г., г. Москва). М.: ЕФИР. С. 32–35.

**Сравнительный анализ относительных размеров  
головного мозга у разных видов диких млекопитающих**

*А.Н. Кorableв*

*Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник*

*172521, пос. Заповедный*

*e-mail: arsenijkorablev1@gmail.com*

**Comparative analysis of the relative size of the brain  
in different species of wild mammals**

*A.N. Korablev*

*Central-Forest State Natural Biosphere Reserve*

*172521, Zapovedny settlement*

*e-mail: arsenijkorablev1@gmail.com*

Хорошо известно, что объем головного мозга домашних животных меньше, чем у их диких предков (Balcarcel, Geiger, 2022). На примере разведения клеточных американских норок было показано, что этот феномен может проявляться быстро (Pohle et al., 2023). Очевидно, что подобный эффект вызван менее подвижным образом жизни domesticiрованных животных и отсутствием необходимости часто реагировать на вызовы внешней среды. Даже систематически близкие виды диких млекопитающих могут сильно различаться между собой размерами и образом жизни, и возникает вопрос: различается ли у них объем головного мозга относительно размеров животных и их поведения?

Провели сравнительное исследование индекса цефализации (ИЦ) четырех видов хищных млекопитающих, относящихся к различным семействам симпатрично проживающих на одной географической территории. В качестве модельных объектов были выбраны представители сем. Canidae (лисица обыкновенная *Vulpes vulpes*, енотовидная собака *Nyctereutes procyonoides*), сем. Mustelidae (выдра *Lutra lutra*, барсук европейский *Meles meles*). Для выявления закономерностей формирования объема мозга, безусловно, необходим значительно больший спектр видов млекопитающих, поэтому вытекающее из исследования заключение следует рассматривать как предварительное.

Материалом исследования послужила коллекция черепов из фондов Центрально-Лесного государственного заповедника (Тверская область), собранная в период 1990–2010 гг. Стандартизированный анализ ИЦ выполнен на одинаковых по объёму выборках для каждого вида  $N = 50$ , сбалансированных по половому составу (25 самцов и 25 самок).

Схема включала три промера, описывающих кубический объем черепа (произведение размеров): кондилобазальная длина; наибольшая скуловая ширина; наибольшая высота в области мозговой капсулы. Объем мозговой коробки определяли методом заполнения ее свинцовой дробью №7 с последующим измерением объема в мерном цилиндре. Относительные размеры головного мозга оценивали с использованием ИЦ:  $ИЦ = (V \text{ мозга} \times 1000) / V \text{ черепа}$ .

Статистическую ошибку рассчитывали по формуле:  $m = \sigma / \sqrt{N}$ , где  $\sigma$  – стандартное отклонение,  $N$  – объем выборки. Расчеты выполнены в программе MS Excel.

Таблица 1

Средние значения ИЦ, полученные для объектов исследования.

Вид млекопитающих	Значения ИЦ±стат.ош.		Общее среднее
	Самцы	Самки	
<i>Vulpes vulpes</i>	0.0964±0.002016	0.1002±0.00162	0.09808±0.0014
<i>Nyctereutes procyonoides</i>	0.0844± 0.001129	0.08415±0.001266	0.08447±0.000845
<i>Lutra lutra</i>	0.1615±0.002877	0.1006±0.00168	0.1311±0.002248
<i>Meles meles</i>	0.0993±0.002722	0.08612±0.001286	0.0917±0.001994

Среди изученных видов наибольшими значениями ИЦ характеризуется *L. lutra*, превышающая *V. vulpes* на 33.7%. Минимальные значения отмечены у *N. procyonoides* (на 13.9% ниже лисицы). Половые различия выражены неравномерно: у выдры и барсука самцы демонстрируют более высокие значения показателя (на 38.0% и 15.3% соответственно), тогда как у лисицы наблюдается незначительное преобладание ИЦ у самок (3.9%), а у енотовидной собаки различия практически отсутствуют. Таким образом, у представителей сем. Псовые гендерные различия ИЦ демонстрируют противоположную тенденцию по сравнению с хищниками сем. Куньи.

Краткая биологическая характеристика позволяет сравнить изучаемых животных. Средний вес самцов лисицы на Северо-Западе составляет 7.4 кг, самок – 6.1 кг. Вес енотовидных собак примерно на 1 кг меньше у самцов и самок (Данилов,

Туманов, 1976). В зависимости от сезона года вес енотовидных собак может сильно варьировать и осенью перед зимним сном может достигать 8 кг. Эти виды хищных млекопитающих экологически близки, но значительно различаются по поведению. Лисица – активный хищник, енотовидная собака полифаг-собиратель, оба вида относятся к группе эврибионтов.

У европейского барсука особенно выражена сезонная динамика веса: обычно 12 – 14 кг, осенью перед зимовкой могут набирать до 18 – 20 кг. Речная выдра весит в среднем 6 – 10 кг, самцы (8 – 10 кг) несколько крупнее самок (6 – 8 кг) (Данилов, Туманов, 1976). Экологические ниши барсука и выдры кардинально различаются: барсук типично норное животное предпочитает сухие ландшафты – выдра специализированный полуводный хищник, оба вида относятся к экологической группе стенобионтов.

Максимальные значения ИЦ у *L. lutra* связаны со специфической водной среды, что продиктовано повышенными требованиями к сенсомоторной координации, пространственной ориентации, добыче подвижной водной добычи. Водная среда требует быстрой обработки информации и гибкого поведения (Gittleman, 1986).

Низкие значения ИЦ у *N. procyonoides* отражают стратегию энергетической экономии, это всеядный оппортунистичный вид с упрощённой трофической стратегией, меньшей поведенческой специализацией. Вероятно, снижение ИЦ связано с уменьшением затрат на содержание мозга, что согласуется с литературными данными (Gittleman, 1986).

Промежуточное положение *V. vulpes* обусловлено высокой поведенческой пластичностью. Лисица сочетает сложные охотничьи стратегии – адаптацию к разнообразным ландшафтам (включая антропогенные), что требует развитых когнитивных способностей в широком градиенте факторов среды.

У европейского барсука относительно умеренный ИЦ связан с норным образом жизни и узкой трофической нишей. Барсук использует систему нор, представляющих надежную защиту, имеет относительно стабильную кормовую базу.

Половые различия ИЦ отражают различия в поведенческих ролях и пространственной активности самцов и самок. У выдры и барсука более высокий ИЦ у самцов может быть связан с большими индивидуальными участками, более активным поисковым поведением, оба вида характеризуются полигамной стратегией размножения. У лисицы различия минимальны, а у енотовидной собаки отсутствуют, что определяется сходными ролями полов, для этих видов характерны моногамные

стратегии размножения. Таким образом, можно сделать вывод, что объем головного мозга у исследованных хищных млекопитающих определяется не размерами животных, а особенностями занимаемой ими экологической ниши (сочетанием сложности среды обитания, трофической специализацией, пространственной структурой поведения, энергетическими ограничениями).

#### ЛИТЕРАТУРА

Данилов П.И., Туманова И.Л. 1976. Хищные Северо-Запада СССР. Л.: Наука. 256 с.

Balcarcel A.M., Geiger M., Clauss M., Sánchez-Villagra M.R. 2022. The mammalian brain under domestication: Discovering patterns after a century of old and new analyses // *Journal of Experimental Zoology. Part B: Molecular and Developmental Evolution*. Vol. 338. P. 460–483. <https://doi.org/10.1002/jez.b.23105>.

Gittleman J.L. 1986. Carnivore brain size, behavioral ecology, and phylogeny // *Journal of Mammalogy* Vol. 67, No1. P. 23–36.

Pohle A-K, Zalewski A., Muturi M. et al. 2023. Domestication effect of reduced brain size is reverted when mink become feral // *R. Soc. Open Sci.* Vol. 10. 230463. <https://doi.org/10.1098/rsos.230463>.

**Об изучении фитостимулирующего эффекта  
фототрофных микроорганизмов рода *Nostoc* и рода *Vischeria***

*А.А. Новикова\*, Ю.М. Бачура*

*Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, 266028,*

*г. Гомель, ул. Советская, д. 104*

*\*e-mail: novikovaalyona2000@gmail.com*

**On the study of the phytostimulating effect  
of phototrophic microorganisms of the genera *Nostoc* and *Vischeria***

*A.A. Novikava\*, Yu.M. Bachura*

*Francisk Skorina Gomel State University, 104 Sovetskaya Str., 266028,*

*Homel, Belarus*

*\*e-mail: novikovaalyona2000@gmail.com*

Широкий спектр экологических функций микроводорослей и цианобактерий обуславливает их высокий биотехнологический потенциал (Михева, 2018; Синегова, 2019). В отношении высших растений эти фототрофные микроорганизмы выступают продуцентами фитогормонов (ауксинов, цитокининов), витаминов и аминокислот, что стимулирует прорастание семян, ускоряет развитие корневой системы, надземных вегетативных и генеративных органов и способствует накоплению биомассы (Терещенко, 2003; Лукьянов, 2014; Батаева, 2025).

Целью исследования являлось изучение фитостимулирующего эффекта суспензий цианобактерий рода *Nostoc*, микроводорослей рода *Vischeria* и их комплексов.

Исследования были проведены в окрестностях агрогородка Лопатино Гомельского района Гомельской области на базе сельскохозяйственного предприятия ОАО «Агрокомбинат «Южный». В фазу кущения озимого ячменя проводили внесение микроорганизмов методом прикорневого полива. Учёт элементов структуры урожая озимого ячменя проводили в фазе восковой спелости. Производили отбор растительных проб для измерения длины стебля, длины главного колоса (с остями и без), а также для определения продуктивности (число зёрен и их масса).

Анализ сохранности посевов и структуры урожая озимого ячменя показал, что применение суспензий микроводорослей рода *Vischeria* и цианобактерий рода *Nostoc*, а

также их комплексов, оказало положительное влияние на исследуемые показатели. Наибольшая сохранность растений отмечена в вариантах с монокультурами *Vischeria* и *Nostoc*, что существенно превысило контрольные значения. Максимальные показатели длины колоса и количества зерен получены при внесении комплексов *Nostoc-Vischeria* в соотношении 2:1, а наивысшая масса зерна – в соотношении 1:2. Установлено, что совместное применение суспензий микроорганизмов в оптимальных соотношениях обеспечивает выраженный стимулирующий эффект, превосходящий действие монокультур.

#### ЛИТЕРАТУРА

Михеева Т.М. 2018. Перспективы использования культивируемых и планктонных микроскопических водорослей // Наука и инновации. № 2 (180). С. 15–19.

Синегова М.А., Сидоров Р.А., Стариков А.Ю. и др. 2019. Характеристика биотехнологического потенциала штаммов цианобактерий и микроводорослей коллекции IPPAS // Биотехнология. Т. 35, № 3. С. 12–29.

Лукиянов В.А., Стифеев А.И. 2014. Прикладные аспекты применения микроводорослей в агроценозе. Курск: КГСХА. 181 с.

Терещенко Н.Н. 2003. Биоудобрения на основе микроорганизмов. Томск: изд. ТГУ. 60 с.

Батаева Ю.В., Григорян Л.Н., Батаева А.Д. 2025. Повышение продуктивности растений защищенного грунта при обработке зелеными микроводорослями и цианобактериями // Экологические системы и приборы. № 5. С. 49–54.

## Видовое разнообразие муравьев г. Твери и пригородной зоны

К.А. Орлов\*, Н.Е. Николаева

Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д.33.

\*e-mail: hisonkah02@gmail.com

## Species diversity of ants in Tver and the suburban area

K.A. Orlov\*, N.E. Nikolaeva

Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.

\*e-mail: hisonkah02@gmail.com

Муравьи (*Hymenoptera: Formicidae*) являются важными биоиндикаторами состояния урбанизированных и пригородных экосистем, выполняя функции почвообразования, разложения органики и контроля численности других беспозвоночных (Длусский, 1967). В условиях г. Твери и пригородной зоны мирмекофауна остается недостаточно изученной, поэтому целью нашего исследования было проведение оценки видового разнообразия и анализ биотопической приуроченности муравьев.

Сбор материал проводился в июле – октябре 2025 г. на 3 городских и 2 природных территориях. Биотопы были разделены на три основные группы: лесные (хвойные, смешанные, лиственные), луговые с нормальным увлажнением и болотные. Всего было обследовано 254 точки и собрано 320 экз. муравьев. Оценка частоты встречаемости проводилась по доле процентного вклада видов в общую встречаемость как групп особей, так и отдельных гнезд на территории.

Таблица 1

Видовой состав муравьев г. Твери и пригородной зоны (2025 г.)

Род	Вид	Биотопическая приуроченность
<i>Lasius</i>	<i>L. niger</i> , <i>L. flavus</i> , <i>L. umbratus</i> , <i>L. fuliginosus</i>	Синантропные виды, луговые и лесные биотопы
<i>Myrmica</i>	<i>M. rubra</i> , <i>M. ruginodis</i> , <i>M. rugulosa</i> , <i>M. lobicornis</i> , <i>M. schencki</i>	Луговые и пойменные биотопы, лесные опушки
<i>Tetramorium</i>	<i>T. caespitum</i>	Урбанизированные территории, сухие обочины проезжих дорог
<i>Formica</i>	<i>F. rufa</i> , <i>F. polyctena</i>	Лесные массивы (смешанные и хвойные леса)
<i>Serviformica</i>	<i>S. fusca</i> , <i>S. rufibarbis</i> , <i>S. cinerea</i>	Открытые места, опушки, болота
<i>Camponotus</i>	<i>C. herculeanus</i>	Леса (гнилая древесина)

В результате проведенных исследований было обнаружено 17 видов муравьев, относящихся к 6 родам: *Lasius*, *Formica*, *Myrmica*, *Tetramorium*, *Camponotus*, а также группа *Serviformica* (часто рассматриваемая в составе рода *Formica*). Доминирующими оказались синантропные и лесные виды (табл. 1).

Анализ частоты встречаемости (табл. 2) показал, что доминирующее положение в условиях города и его окрестностей занимают эврибионтные и синантропные виды из рода *Lasius* (35–40%), которые массово встречаются в парках и на обочинах дорог. Виды рода *Myrmica* (20–25%) предпочитают луговые биотопы и поймы рек. Лесные виды (*Formica* s. str.) составляют около 15–20% встречаемости и приурочены к пригородным лесным массивам.

Таблица 2

Частота встречаемости представителей основных родов муравьев

Род	Частота встречаемости, %
<i>Lasius</i>	35–40
<i>Myrmica</i>	20–25
<i>Formica</i>	15–20
<i>Tetramorium</i>	10–12
<i>Camponotus</i> , <i>Serviformica</i>	8–10

Картографирование 254 точек показало четкие кластеры. Синантропные виды (*Lasius niger*, *Tetramorium caespitum*) концентрировались в центре Твери и вдоль дорог. Лесные виды (*Formica rufa*, *Camponotus herculeanus*) встречались в пригородных массивах (Заволжье, Мигалово). Лугово-пойменные виды (преимущественно *Myrmica* spp.) – были приурочены к долинам Волги и Тверцы. У 60–70% колоний *Lasius* и *Formica*, обнаруженных в парках и на лугах, отмечен симбиоз с тлями (Aphidoidea), что усиливает их индикаторную роль при оценке процессов эвтрофикации.

Таким образом, в результате проведенной инвентаризации на территории г. Твери и пригородной зоны зарегистрировано 17 видов муравьев, принадлежащих к 6 родам. Установлено, что структура населения муравьев закономерно изменяется от центра города к природным биотопам: происходит смена доминирования синантропных видов (*Lasius niger*, *Tetramorium caespitum*) на лесные (*Formica rufa*, *Camponotus herculeanus*).

#### ЛИТЕРАТУРА

Длусский Г.М. 1967. Муравьи рода Формика (Hymenoptera, Formicidae, G. *Formica*). М. : Наука. 236 с.

## Позиции борщевика Сосновского в луговых ценозах

*К.А. Степанов*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*e-mail:kiillstepanov676@gmail.com*

## Significance of *Heracleum Sosnowskyi* in meadow cenosis

*K.A. Stepanov*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*e-mail:kirillstepanov676@gmail.com*

Борщевик Сосновского – известное инвазивное растение из семейства зонтичных, с которым уже долгие годы пытаются вести борьбу. Он включён в Чёрную книгу Тверской области и имеет широкое распространение не только в ней, но и по всей России. Высокое мощное растение, отличающееся значительными размерами и специфической морфологией. Высота растений генеративной стадии обычно составляет 1.5–3 м и более, в некоторых случаях достигает 5 м. Стебель прямой, округлый в поперечном сечении, с характерными бороздками, полый внутри, мясистый, с утолщениями в узлах. (Манденова, 1950)

Таблица 1

Геоботаническое описание двух участков в г. Бологое (площадка 10×10 м)

Вид	Участок с борщевиком	Контрольный участок
Борщевик Сосновского	42	–
Мятлик луговой	12	87
Ежа сборная	5	43
Одуванчик лекарственный	4	11
Подорожник большой	2	15
Тысячелистник обыкновенный	3	19
Клевер луговой	–	28
Овсяница красная	–	52
Общее проективное покрытие %	80	90

История интродукции борщевика Сосновского представляет собой характерный пример трансформации перспективной сельскохозяйственной культуры в опасный инвазионный вид. Исследуемый процесс берет начало в 1944 году, когда грузинским ботаником Идой Пантелеймоновной Манденовой было осуществлено описание нового

вида, получившего наименование в честь ее наставника, исследователя кавказской флоры Дмитрия Ивановича Сосновского (Лунева, 2013).

В ходе исследования, была проведена работа по влиянию борщевика Сосновского на луговой ценоз. Были заложены две площадки размером 10×10 в г. Бологое, заозёрного микрорайона, на основе растительного состава были сделаны геоботанические описания, результаты которого занесены в таблицу 1.

Данные, приведенные в таблице 1, наглядно иллюстрируют процесс трансформации лугового фитоценоза в результате инвазии.

1. Конкуренция за свет. На контрольном лугу свет получают все ярусы трав. На участке с борщевиком его листья перехватывают большое количество солнечного света. (Манденова, 1950). В результате под пологом борщевика происходит глубокое затенение.

2. Химическое подавление. Корни и листовая опад борщевика содержат биологически активные вещества, в том числе фурукумарины и фенольные соединения (Марченко, 1953). Семена клевера лугового и овсяницы красной, попадая в почву под борщевиком, либо не прорастают, либо их проростки быстро погибают. Накопление подстилки и изменение свойств почвы.

3. Отсутствие или угнетение бобовых культур. Полное отсутствие клевера лугового на участке с борщевиком – очень показательный маркер. Бобовые очень чувствительны к затенению. Кроме того, они находятся в симбиозе с клубеньковыми бактериями, фиксирующими азот. (Майер, Берёзкин, 2006) Изменение химического состава и микробиоты почвы под борщевиком, вероятно, нарушает этот симбиоз, делая невозможным существование клевера.

#### ЛИТЕРАТУРА

Лунева Н.Н. 2013. Борщевик Сосновского в России: современный статус и актуальность его скорейшего подавления // Вестник защиты растений. № 1. С. 29–44.

Манденова И.П. 1950. Кавказские виды рода *Heracleum*. Тбилиси: Изд-во АН Груз. ССР. 104 с.

Марченко А.А. 1953. Биологические особенности и кормовые достоинства борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.): дис. ... канд. биол. наук / Ботанический институт им. В.Л. Комарова АН СССР, Кольский филиал им. С.М. Кирова АН СССР. Л. 252 с.

**Численность совообразных в бассейне реки Издревая  
(Новосибирская обл., Россия)**

*А.А. Сырцова\*, Б.Д. Куранов*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,*

*634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36*

*\*e-mail: StassiRain@mail.ru*

**Number of strigiformes in the Izdrevaya river basin  
(Novosibirsk region, Russia)**

*A.A. Syrtsova\*, B.D. Kuranov*

*Tomsk State University, 36 Lenin Ave., 634050, Tomsk, Russia*

*\*e-mail: StassiRain@mail.ru*

Орнитофауна юго-востока Западной Сибири (включая Новосибирскую область) изучена достаточно неравномерно. Подавляющая часть исследований сосредоточена на отрядах Воробьинообразные, Гусеобразные и Ржанкообразные, в то время как другие группы в силу особенностей биологии остаются слабоизученными (Блинова, Мухачева, 2003). К таковым относятся и совы, изучение которых осложняется скрытностью, ночной активностью, низкой естественной плотностью и обширностью индивидуальных участков.

В Новосибирской области ведутся определённые работы по совообразным, но все они посвящены привлечению сов в искусственные гнёздовья (ИГ) и в подавляющем большинстве – длиннохвостой неясыти (Андреенков и др., 2008). Всего в рамках таких исследований на территории области было размещено 111 ИГ для этого вида сов, из которых 51 находилось на территории памятника природы регионального значения «Долина реки Издревая». В отличие от других участков Новосибирской области многолетние наблюдения в окрестностях памятника природы показали низкий процент заселяемости ИГ. В разные годы доля занятых длиннохвостой неясытью гнездовых находилась в пределах 5–21%. За период наблюдений с 2013 по 2021 гг. здесь было отмечено 38 фактов гнездования длиннохвостой неясыти в ИГ и окольцовано 11 птенцов, однако ни одного возврата не было получено (Николенко и др., 2017).

Для комплексного изучения совообразных было начато исследование, включающее оценку потенциальной кормовой базы, анализ спектра питания птенцов

длиннохвостой неясыти и учет численности сов, гнездящихся вне ИГ на особо охраняемой территории. Цель данной работы – выявить видовой состав и численность разных видов сов на территории памятника природы регионального значения «Долина реки Издревая».

Наблюдения проводились в бассейне р. Издревая. Памятник природы располагается в 8 км к востоку от г. Новосибирска и занимает площадь 70.68 га. Обследованная территория давно и разнообразно освоена человеком, значительная часть этих земель в настоящее время представлена залежами разного возраста. Ландшафт представляет собой мозаику суходольных лугов и мелколиственных преимущественно березовых лесов с травяным покровом. Лесные луга встречаются фрагментарно по лесным опушкам, полянам и вырубкам, на склонах логов и балок, создавая комплекс местообитаний потенциально пригодных для разных видов сов (Лацинский и др., 2014).

Для определения численности сов, гнездящихся вне ИГ, в июне 2021 г. проведены автомобильные маршрутные учеты без проигрывания видоспецифичных голосов сов. Данный метод был выбран с целью минимизации фактора беспокойства в гнездовой период. Всего было заложено 3 маршрута общей протяженностью 27 км. Длина маршрутов №1, 2 и 3 составила 12, 7.5 и 7.5 км соответственно. Каждый маршрут посетили однократно: №1 – 23.06, №2 – 25.06, №3 – 26.06. Учет производился в темное время суток (с 23:00) и продолжался до 01:00–3:00 ночи. На маршруте делали остановки через каждые 500 м продолжительностью 3 минуты для прослушивания и регистрации сов. Во время учётов фиксировали погодные условия (температура, облачность, скорость ветра, осадки), время и место остановок, число встреченных сов и характер их вокализации. В ходе учетов на маршруте №1 обнаружено гнездо ушастой совы с тремя слётками. Другие виды сов в период проведения учётных работ не отмечены.

Также был проведён анализ литературных источников по фауне и экологии сов региона и использованы результаты учётов, проведённых инициативной группой «Поможем реке Издревая» в 2012 и 2015 годах. В эти годы здесь отмечено пребывание трех видов сов, для двух из них было установлено гнездование. В 2012 г. на учетном маршруте были встречены три особи болотной совы. В том же году на краю лесного массива обнаружено гнездо с насиживающей ушастой совой, а в 2015 г. в двух точках встречены две взрослые особи этого вида. Кроме того, в ходе обследования встречена одна длиннохвостая неясыть, а также обнаружена присада со следами

жизнедеятельности (погадки, помёт), свидетельствующими о присутствии на данной территории еще одной особи этого вида (Николенко и др., 2017).

Полученные нами в 2021 г. данные согласуются с выявленным в 2012, 2015 гг. низким уровнем заселённости ИГ совами и косвенно указывают на невысокую численность этих видов на исследуемой территории. Вероятно, это связано с сильной антропогенной нагрузкой на ландшафт, которая выражается в сельскохозяйственном освоении земель, рекреации и фрагментации лесов. Учеты, проведённые в 2012 и 2015 гг. продемонстрировали низкую численность сов на обследованной территории, что согласуются с данным наших учётов в 2021 г. и позволяет предположить, что птицы выбирают для гнездования другие, более подходящие участки. С другой стороны, проведенная нами в 2021 г. работа выявила недостаточную эффективность ночных маршрутных учётов сов без проигрывания голосов, так как этот метод показал низкую вероятность регистрации территориальных птиц. В связи с этим в 2026 г. мы планируем продолжить мониторинг численности совообразных, включив в программу работ весенние учёты с проигрыванием видоспецифичных голосов, а также расширить площадь обследования. Это позволит проследить многолетнюю динамику численности сов на территории памятника природы «Долина реки Издревая».

#### ЛИТЕРАТУРА

Блинова Т.К., Мухачева М.М. 2003. Птицы Западной Сибири. Состояние изученности и библиографический указатель (1720–2002) / под общ. ред. Т.К. Блиновой; Том. гос. ун-т. Нортхэмптон. Томск. 456 с.

Андреенков О.В., Андрееenkova Н.Г., Жимулёв И.Ф. 2008. Привлечение длиннохвостых неясытей на гнездование в окрестности новосибирского Академгородка, Россия // Пернатые хищники и их охрана. № 14. С. 39–42.

Николенко Э.Г., Шнайдер Е.П., Томиленко А.А., Книжник Е.В., Емельянова Е.П., Карякин И.В. 2017. Результаты привлечения длиннохвостой неясыти на размножение в гнездовые ящики в бассейне реки Издревая (Новосибирская область, Россия) // Пернатые хищники и их охрана. № 34. С. 27–48.

Лащинский Н.Н., Тищенко М.П., Писаренко О.Ю., Лащинская Н.В. 2014. Растительный покров подтаежных ландшафтов предгорной равнины правобережья реки Оби // Растительность России. № 24. С. 63–85.

Николенко Э.Г., Штоль Д.А., Карякин И.В. 2017. Пернатые хищники бассейна реки Издревая, Россия // Пернатые хищники и их охрана. № 34. С. 74–82.

**Анализ сезонного развития и идентификационных признаков видов  
рода *Syringa* в безлистном состоянии**

*Д.В. Фирсов\*, Е.А. Андреева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул.Желябова, д. 33*

*\*e-mail:danya.firsov.04@bk.ru*

**Analysis of the seasonal development and identification features of the  
*Syringa* species in the leafless state**

*D.V. Firsov\*, E.A. Andreeva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail:danya.firsov.04@bk.ru*

Род Сирень (*Syringa* L.) является одним из наиболее ценных красивоцветущих кустарников, используемых в озеленении. Представители этого рода отличаются высокими декоративными качествами, экологической пластичностью и устойчивостью к условиям урбанизированной среды, что определяет их значительную роль в формировании комфортной городской среды. Несмотря на богатый мировой сортимент, детальный анализ биологических особенностей и экологических свойств видов рода *Syringa* в конкретных почвенно-климатических условиях остается недостаточно изученным, что сдерживает его эффективное использование.

Объектами исследования послужили виды и сорта сирени, произрастающие на территории г. Тверь и г. Торжок. Материал собирался в период 2024–2025 гг. Для идентификации растений в безлистном состоянии использовался определитель (Новиков, 1965) и учебное пособие (Петухова, 2023). Анатомическое исследование однолетних побегов выполнялось на временных микропрепаратах.

В ходе инвентаризации насаждений установлено, что в озеленении Твери и Торжка доминирует сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.) и ее сорта. Реже встречается сирень венгерская (*Syringa josikaea* J.Jacq. ex Rchb.), которая, согласно литературным данным (Синогейкина, 2014), отличается исключительной зимостойкостью и пригодна для выращивания даже в северных районах. Для идентификации растений в безлистном состоянии наиболее информативными признаками являются: супротивное расположение почек, наличие на побеге двух верхушечных почек, форма и размеры почек, цвет сердцевинки (белая, округлая).

Календарь фенологических фаз *Syringa vulgaris* в условиях Твери и Торжка  
(средние данные за 2024–2025 гг.)

Фенологическая фаза	Сроки наступления	Средняя температура, °С
Набухание почек	I–II декада апреля	~ 8.5
Распускание почек	III декада апреля	~ 10–12
Начало роста вегетативных побегов	I декада мая	~ 15
Бутонизация	II–III декада мая	~ 17.3
Начало цветения	I декада июня	~ 19–20
Массовое цветение	II декада июня	~ 20.9
Окончание цветения	III декада июня	~ 21
Созревание плодов	Август – сентябрь	~ 20.4–14.6
Начало листопада	Октябрь	~ 8–10
Полный листопад	Ноябрь	~ 2–5

Фенологические наблюдения (табл. 1) показали, что сезонное развитие сирени в условиях Тверского региона соответствует закономерностям, характерным для умеренно-континентального климата. Начало вегетации приходится на апрель при устойчивом переходе среднесуточной температуры через +5°C.



Рис. 1. Побег *S. vulgaris*  
(фото автора)



Рис. 2. Срез генеративной  
почки *S. vulgaris*  
(фото автора)



Рис. 3. Побег *S. vulgaris* в  
безлиственном состоянии  
(фото автора)

Установлена зависимость сроков цветения от температуры воздуха: в более теплые годы цветение начиналось на 3–5 дней раньше, но проходило быстрее. Общая продолжительность цветения составила 14–18 дней. В сентябре 2024–2025 гг. на отдельных экземплярах отмечено редкое вторичное цветение, что, вероятно, связано с аномально теплой и влажной погодой в начале осени.

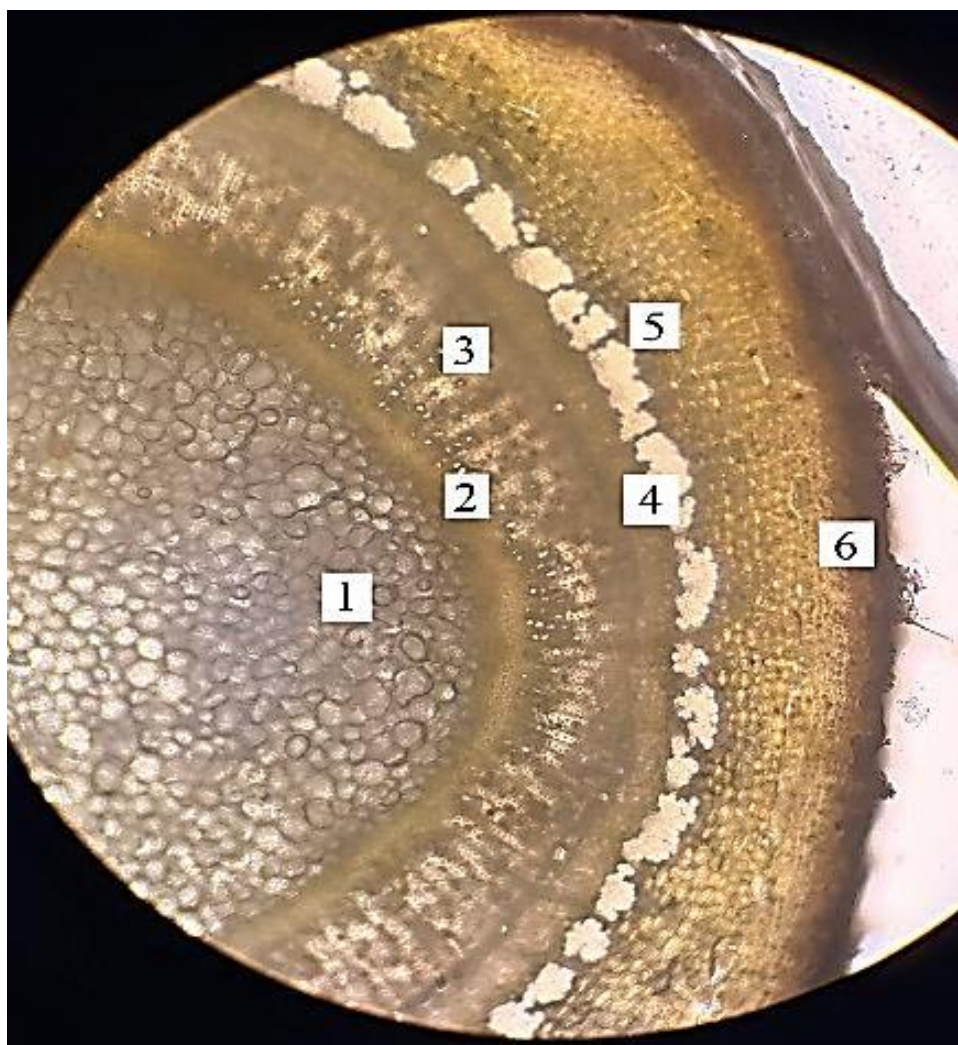


Рис. 4. Поперечный срез стебля *S. vulgaris*:  
1 – сердцевина; 2 – перимедулярная зона; 3 – ксилема; 4 – флоэма;  
5–флоэмная склеренхима; 6 – паренхима (фото автора)

На поперечных срезах стебля сирени выявлены следующие структуры перидерма – наружный слой из 3–5 рядов клеток с утолщёнными стенками, буроватого цвета. Чечевички немногочисленные, мелкие.

Кора – представлена первичной корой (2–3 слоя колленхимы) и вторичной корой, включающей паренхимные клетки с включениями (предположительно, кристаллы оксалата кальция).

Лубяные волокна – хорошо развиты, расположены группами, что характерно для семейства Маслиновые. Волокна толстостенные, с небольшими полостями.

Камбий – зона из 2–4 слоёв мелких, тонкостенных клеток, расположенная между лубом и древесиной.

Древесина (ксилема) – занимает основной объём стебля. Сосуды расположены радиальными рядами, просматриваются элементы годичного кольца.

Сердцевина – занимает центральную часть стебля, состоит из крупных паренхимных клеток с утолщёнными стенками, форма на поперечном срезе округлая, цвет беловатый, что соответствует описанию.

Изученные анатомические признаки видов рода *Syringa* могут быть использованы в качестве диагностических при идентификации побегов в безлистном состоянии.

#### ЛИТЕРАТУРА

Новиков, А.Л. 1965. Определитель деревьев и кустарников в безлистном состоянии. Минск: Высшая школа. 408 с.

Петухова Л.В., Степанова Е.Н. 2023. Определитель деревьев и кустарников в безлистном состоянии (учебное пособие). Тверь. 17 с.

Синогейкина Г.Э. 2014. Оценка зимостойкости и декоративности сортов *Syringa vulgaris* L. Барнаул. 172 с.

## **Некоторые особенности биологии и экологии зеленой жабы (*Bufotes Viridis*), обитающей в окрестностях г. Тверь**

*В.А. Чернышев\**, *А.А. Емельянова*

*Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: vachernyshev1@edu.tversu.net*

## **Some biology and ecology features of the green toad (*Bufotes Viridis*) in the vicinity of Tver**

*V.A. Chernyshev\**, *A.A. Emelianova*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: vachernyshev1@edu.tversu.net*

По территории Тверской обл. проходит северная часть ареала *Bufotes viridis* в европейской части России. В рассматриваемом регионе зеленая жаба – редкий вид, распространение которого ограничено критическим количеством местообитаний и биотопов, обеспечивающих прохождение всего или части жизненного цикла организма (Банников и др., 1977). С 2002 г. *Bufotes viridis* занесена в Красную книгу Тверской области, где современная категория и статус – редкий вид, вызывающий наименьшие опасения (Архипов, 2024). Известно, что в лесной зоне жаба предпочитает засушливые антропогенные ландшафты и открытые участки, проявляя некую синантропность (Банников и др., 1977). Согласно указанному, преимущественно места регистрации зеленой жабы в Тверской области приурочены к населенным пунктам. Так, в окрестностях областного центра отмечена устойчиво существующая популяция, первые сообщения о которой относятся к 2010 г. Ввиду малой изученности особенностей биологии и экологии *Bufotes viridis*, обитающей в северных частях своего ареала, представляют интерес сбор сведений о численности, распространении, экологии и биологии вида на примере популяции, обитающей на южной окраине г. Твери.

Зеленая жаба отмечена в мкрн. Мамулино г. Твери, где зарегистрирована популяция, численность которой в 2010 – 2012 гг. составляла 62, 29 и 36 особей соответственно (Викторов, Емельянова, 2016). Позже, в 2021 г. поступали сведения о регулярных встречах вида в том же микрорайоне. В 2021 г. отмечались единичные встречи животных в мкрн. Южный в районе новостроек на бульваре Гусева (56.812281, 35.898421); в 2022 несколько особей было обнаружено на окраине с. Никольское Калининский м.о. (56.824139,

35.824553), находящегося на расстоянии 1.5–2 км от точки в мкрн. Мамулино и 4–5 км от точки в мкрн. Южный. В июне 2025 г. несколько жаб регистрировались на территории жилых домов в районе новостроек мкрн. Южный (56.813024, 35.891266), неподалеку был обнаружен нерестовый водоем *Bufotes viridis* – канава вдоль забора, ограничивающего территорию стройки (56.809112, 35.896002). Кроме того, есть сведения о регулярной зимовке зеленых жаб в подвале частного дома в п. Крупском – бывшей окраине мкрн. Южный (56.818090, 35.910333) (личное сообщение А.А. Виноградова). На основании вышеизложенного можно полагать, что все указанные места встреч зеленой жабы относятся к ареалу одной популяции, обитающей на южной окраине г. Твери (рисунок).

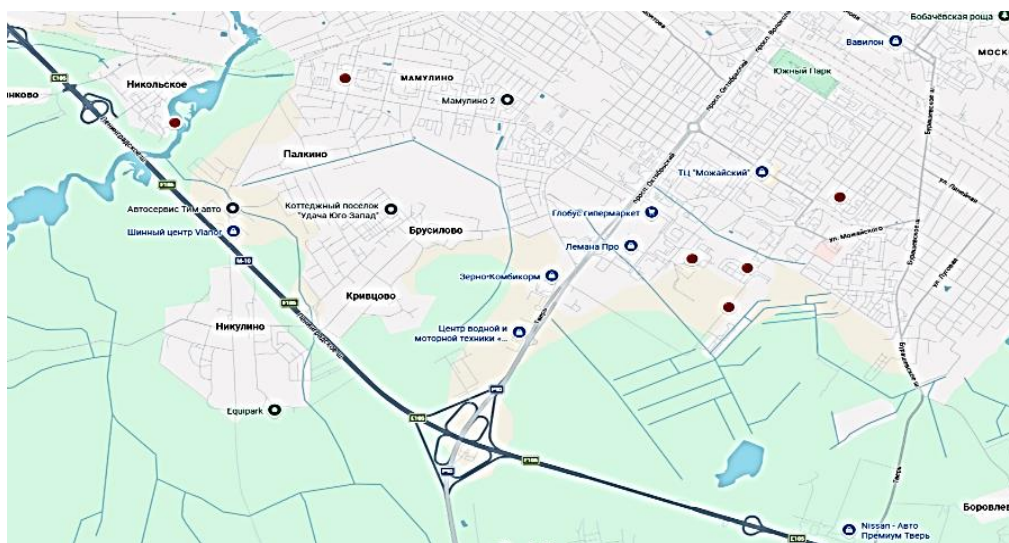


Рисунок. Карта мест находок *Bufo viridis* в окрестностях г. Тверь

Исследование проводилось в период с 16.05.2025 по 29.06.2025. Для характеристики половозрастного состава популяции *Bufotes viridis* и изучения особенностей морфологии в указанных точках в микрорайоне. Южный было отловлено 17 животных, произведена морфометрия и взвешивание. Пол определялся по брачным мозолям. Возрастной состав популяции устанавливался методом «проб из популяции» (Банников, Михеев, 1956). В целях наблюдения за процессом метаморфоза зеленой жабы было выловлено 15 головастиков, которые содержались в аквариуме объёмом 20 литров с температурой воды в диапазоне 23–25°C. Питание: детрит со дна нерестового водоёма, рыбий корм (хлопья), ошпаренные кипятком листья одуванчика. Все животные после исследования возвращены в места обитания.

Среди отловленных 17 жаб было обнаружено 10 самок, 3 самца, у 3 животных, относящихся к малой размерной группе, не удалось установить пол. При обследовании нерестового водоема 16 мая 2025г. сачком были отловлены 3 самки и 3 самца, которые держались у разных берегов. Самцы при этом издавали звуки брачного пения, что

свидетельствует о половой зрелости животных. Длина тела половозрелых самок из водоема составляла 55–80 мм, вес – 18–33 г; соответствующие параметры самцов – 62–66 см и 19–28 г. Остальные зеленые жабы отловлены 20, 25 и 29 июня 2025 г. во дворах домов микрорайона Южный и были представлены животными меньших размеров.

Исходя из сведений об отсутствии у зеленой жабы полового диморфизма по размерам тела, при изучении возрастного состава популяции мы рассматривали выборку в целом (Вершинин, 2010). Методом вариационных кривых мы получили данные о наличии трех размерно-весовых групп. Жабы наиболее многочисленной младшей возрастной группы имели длину тела 34–55 мм с модой 51 мм (n=11), вес тела – 3–14 г с модой от 8.5 до 12.5 г (n=11). Менее многочисленна вторая возрастная группа, диапазон размеров которой находился между 56–71 см с модой 65 см (n=5), вес тела – 15–24.5 г с модой 20.5 г (n=4). Старшую возрастную группу представили животные, чья длина тела – от 72 см, вес – более 25.5 г (n=1, n=2 соответственно).

Головастики были собраны для замеров в нерестовом водоёме (канаве) вдоль дороги в микрорайоне. Южный 28.05.2025; предположительный возраст на момент поимки – 10–12 дней. Отмечалось неравномерное развитие и метаморфоз головастиков, что может быть связано с начальной плотностью посадки личинок. Полный метаморфоз зелёной жабы в искусственных условиях занял от 40 до 45 дней, что соответствует литературным сведениям для природных популяций. Выживаемость в опыте составила 66,6%.

Таким образом, получены первые сведения по экологии и биологии зеленой жабы, обитающей на территории Тверской области на примере популяции в окрестностях г. Твери. Необходимо продолжить изыскания в этом направлении.

#### ЛИТЕРАТУРА

Архипов Д.А. 2024. Жаба зеленая (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) // Красная книга Тверской области. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ООО «Стратегия ЭКО». С. 496.

Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение, 415 с.

Банников А.Г., Михеев А.В. 1956. Летняя полевая практика по зоологии позвоночных. М. 472 с.

Викторов Л.В., Емельянова А.А. 2016. Жаба зеленая (*Bufo viridis* Laur., 1768) // Красная книга Тверской области. Изд. 2-е, перераб. и доп. Тверь: Тверской печатный двор. С. 238.

Вершинин В.Л. 2010. Топография морфологических аномалий и формирование брачных пар у жаб *Bufo bufo* L., 1758 и *B. viridis* Laur., 1768 // Экология. № 4. С. 305–309.

# Прикладная биология и природопользование

## Влияние трутовых грибов на лесные насаждения в Тверском лесничестве Тверской области

*А.Ю. Березенкин*

*Тверской государственной университет, 170100 г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*e-mail: ayberezekin@edu.tversu.ru*

## The impact of truff fungus on forest plantations in the Tver forestry of the Tver region

*A.Y. Berezekin*

*Tver State University, 33 Zhelyabov Str., 170100 Tver, Russia*

*e-mail: ayberezekin@edu.tversu.ru*

Болезни леса, вызываемые дереворазрушающими грибами, являются одной из основных причин ослабления и гибели древостоев в Тверской области, негативно влияют на процессы лесовосстановления (Зуева и др., 2021, 2022, 2023). Среди них особое место занимают трутовые грибы, поражающие как хвойные, так и лиственные породы. Наиболее распространенными в регионе являются трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*), трутовик ложный (*Phellinus igniarius*) и трутовик ложный осиновый (*Phellinus tremulae*). Эти патогены вызывают стволовые гнили, приводя к снижению технических качеств древесины, ослаблению деревьев и, в конечном итоге, к их гибели, а также способствуют образованию ветровалов и буреломов.

Целью данной работы является анализ динамики и структуры очагов трутовых грибов в Тверском лесничестве – одном из наиболее крупных и подверженных лесопатологическим рискам в Тверском.

*Материалы и методы.* В основе исследования лежат данные государственного лесопатологического мониторинга (ГЛПМ), а также материалы ежегодных обзоров санитарного и лесопатологического состояния лесов Тверской области за 2020–2023 гг. Для анализа использованы сведения о площадях очагов трутовых грибов (по видам), а также о площадях погибших насаждений в Тверском лесничестве. Обработка данных включала анализ временной динамики и оценку доли различных видов трутовиков в общей структуре поражения.

*Результаты и обсуждение. Общая характеристика трутовых грибов.* Трутовые грибы (полипоровые) представляют собой группу базидиальных грибов с трубчатым гименофором, выполняющих в лесных экосистемах роль редуцентов древесины. Большинство видов – ксилотрофы, вызывающие белую или бурую гниль. Плодовые тела могут быть многолетними или однолетними, варьируют от мягких мясистых до жестких деревянистых форм. Инфекция проникает в древесину через механические повреждения, морозобоины или необработанные срезы ветвей. В Тверской области плотность заселения древостоев трутовиками коррелирует с наличием перестойных лесов и захламленностью лесосек.

Особого внимания заслуживает трутовик ложный осиновый (*Phellinus tremulae*) – один из наиболее агрессивных патогенов осиновых лесов. Его плодовое тело многолетнее, копытообразное, верхняя поверхность с возрастом становится черносерой. Гриб вызывает белую ядровую гниль, развивающуюся при жизни дерева и поднимающуюся по стволу на высоту до 10–15 м. Вид обладает узкой специализацией, поражая исключительно осину. В спелых осинниках (60–80 лет) доля пораженных деревьев достигает 60–80%.

*Анализ динамики очагов.* Анализ данных ГЛПМ за период 2020–2023 гг. показывает, что в Тверском лесничестве наблюдается значительное сокращение общей площади очагов болезней леса – с 6.8 тыс. га в 2020 г. до 5.3 тыс. га в 2023 г. Аналогичная тенденция характерна и для очагов трутовых грибов, общая площадь которых снизилась с 11.1 га в 2020–2021 гг. до 7.5 га в 2023 г. (табл. 1).

Таблица 1

Площади очагов трутовых грибов в Тверском лесничестве (га)

Вид гриба	2020	2021	2022	2023
Трутовик ложный осиновый ( <i>Phellinus tremulae</i> )	10.6	10.6	10.5	7.5
Трутовик настоящий ( <i>Fomes fomentarius</i> )	0	0	0	0
Трутовик ложный ( <i>Phellinus igniarius</i> )	0.5	0.5	0.5	0
Итого	11.1	11.1	11.0	7.5

Основной вклад в эту динамику вносит снижение площадей, занятых трутовиком ложным осиновым. В 2021 г. очаги этого гриба занимали 10.6 га, а к 2023 г. сократились до 7.5 га. Площади, занимаемые трутовиком настоящим и трутовиком ложным, на протяжении рассматриваемого периода оставались незначительными.

Важно отметить, что сокращение площадей очагов происходит на фоне общего снижения площади насаждений с нарушенной устойчивостью в лесничестве – с 7.15 тыс. га в 2020 г. до 2.06 тыс. га в 2023 г. Это связано как с естественными процессами,

так и с проведением санитарно-оздоровительных мероприятий (СОМ). Основными причинами ослабления насаждений в Тверском лесничестве на протяжении всего рассматриваемого периода остаются болезни леса, на долю которых в 2023 г. пришлось 1772 га, или 86% от общей площади нарушенных древостоев. Поражение трутовыми грибами, особенно осиновых насаждений, является значимым фактором, предрасполагающим деревья к ветровалу. В ежегодных обзорах отмечается, что корневые и стволовые гнили, вызываемые этими грибами, снижают пластичность ствола и прочность корневых систем, что увеличивает уязвимость деревьев к ураганым ветрам. После массовых ветровалов 2021 года значительная часть погибших насаждений была предварительно ослаблена болезнями.

*Заключение.* В Тверском лесничестве за период 2020–2023 гг. отмечено устойчивое сокращение очагов трутовых грибов, в первую очередь за счет трутовика ложного осинового. К 2023 г. общая площадь очагов снизилась до 7.5 га. Основной поражаемой породой является осина. Площади, занимаемые трутовиком настоящим и ложным, остаются незначительными. Несмотря на положительную динамику, проблема поражения лиственных пород трудовыми грибами сохраняет свою актуальность. Эти заболевания выступают важным предрасполагающим фактором, повышающим уязвимость насаждений к неблагоприятным условиям (ветровалам, буреломам).

Обеспечение постоянного лесопатологического мониторинга за очагами трутовых грибов, особенно в осиновых насаждениях; своевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий (выборочные и сплошные санитарные рубки) в очагах болезней леса; при осуществлении лесовосстановления на вырубках предусматривать создание смешанных насаждений с минимальной долей осины.

#### ЛИТЕРАТУРА

Зуева Л.В., Андреева Е.А., Крюченков Д.Н. 2023. Естественной и искусственное возобновление ели в Тверском лесничестве Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 4(72). С. 111–120.

Зуева Л.В., Матвеева С.А., Андреева Е.А. 2022. Влияние корневой губки на сосновые и еловые насаждения в Тверском лесничестве Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 4. С. 84–92.

Зуева Л.В., Андреева Е.А. 2021. Лесовосстановление в Тверской области как способ сохранения природных комплексов Каспийско-Балтийского водораздела // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики: Материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. Т. 2. Тольятти: Волж. ун-т им. Татищева. С. 242–245.

**Возобновление древесной растительности  
в горных условиях Хостинского района Краснодарского края**

*А.Д. Бузько\*, Е.А. Андреева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: [anatolijbuzko44@gmail.com](mailto:anatolijbuzko44@gmail.com)*

**Revival of woody vegetation in the mountain conditions  
of the Khostinsky district of the Krasnodar krai**

*A.D. Buzko\*, E.A. Andreeva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Street, 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: [anatolijbuzko44@gmail.com](mailto:anatolijbuzko44@gmail.com)*

Горные леса Черноморского побережья Кавказа характеризуются высокой экологической сложностью и значительным биоразнообразием. Устойчивость таких экосистем определяется не только состоянием древостоя, но и способностью леса к естественному возобновлению. В условиях горного рельефа процессы восстановления древесной растительности зависят от комплекса факторов, включая освещённость склонов, влажность, структуру подлеска и степень антропогенного воздействия. Именно сочетание этих условий формирует особенности появления и распределения подроста в различных лесных сообществах.

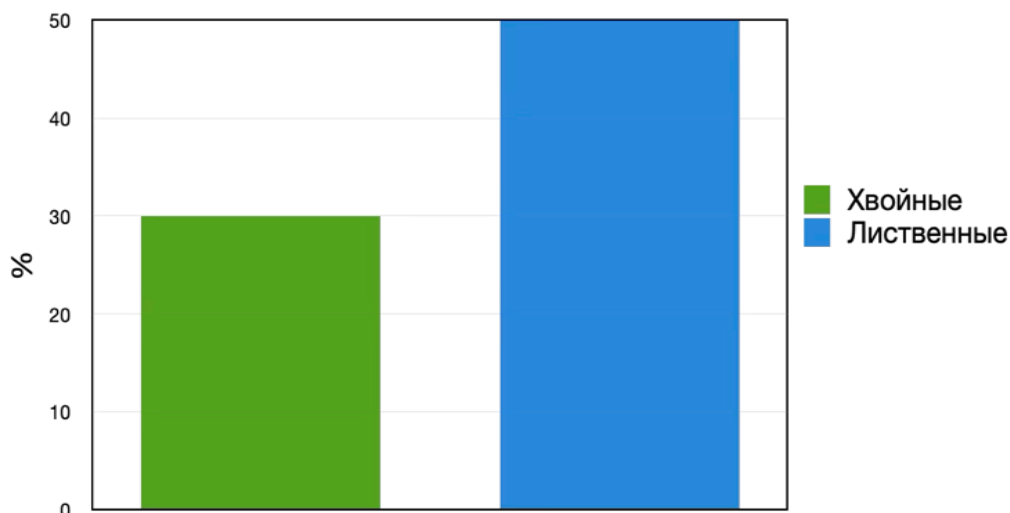


Рис. 1. Соотношение типов древесных пород  
(Агурские водопады-Орлиные скалы)

Для выявления закономерностей возобновления был проведён анализ соотношения хвойных и лиственных пород на участке маршрута «Агурские водопады – Орлиные скалы». Полученные данные показали преобладание лиственных видов в составе подроста (рис. 1). Подобная структура объясняется высокой экологической пластичностью лиственных пород и их способностью быстро заселять нарушенные участки почвы, формирующиеся вдоль туристических троп. Хвойные виды встречаются преимущественно в верхнем ярусе древостоя и представлены отдельными экземплярами, что указывает на ограниченные условия для их возобновления на данном участке.

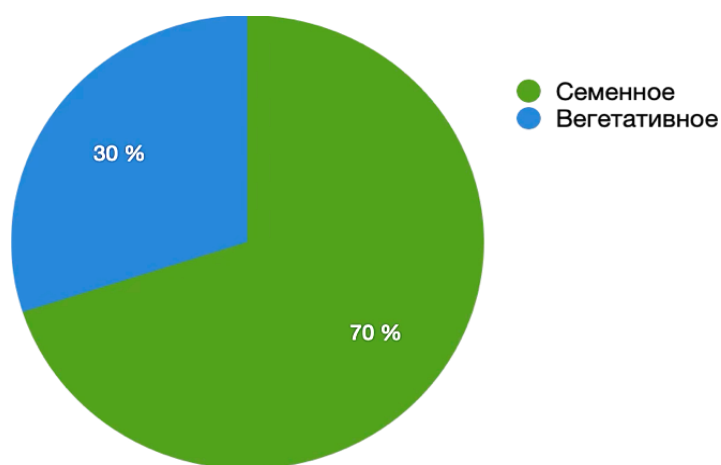


Рис. 2. Соотношение типов возобновления (Агурские водопады-Орлиные скалы)

Дальнейший анализ позволил определить особенности путей восстановления древесной растительности. Исследование типов возобновления показало, что на данном участке преобладает семенной путь восстановления (рис. 2). Наличие молодых растений различных возрастных стадий свидетельствует о непрерывности процессов обновления древостоя. Вместе с тем распределение подроста носит мозаичный характер и чаще всего приурочено к локальным микроплощадкам с разрыхлённой почвой, где создаются более благоприятные условия для прорастания семян.

Иная картина наблюдается на участке Тисо-самшитовой рощи, где условия среды значительно отличаются по уровню освещённости и влажности. Здесь большую роль играет вегетативное восстановление растений (рис. 3), что связано с высокой влажностью воздуха, развитым моховым покровом и наличием разлагающейся древесины. Такой субстрат создаёт благоприятные условия для укоренения побегов и постепенного формирования подроста теневыносливых древесных пород.

Для более полного понимания процессов восстановления был проведён сравнительный анализ исследуемых участков. Его результаты показали значительные различия в структуре возобновления древесных пород (рис. 4). На более открытых и освещённых склонах маршрута «Орлиные скалы» доминирует лиственный подрост, тогда как в условиях затенённого лесного массива Тисо-самшитовой рощи большую роль играют хвойные теневыносливые виды.

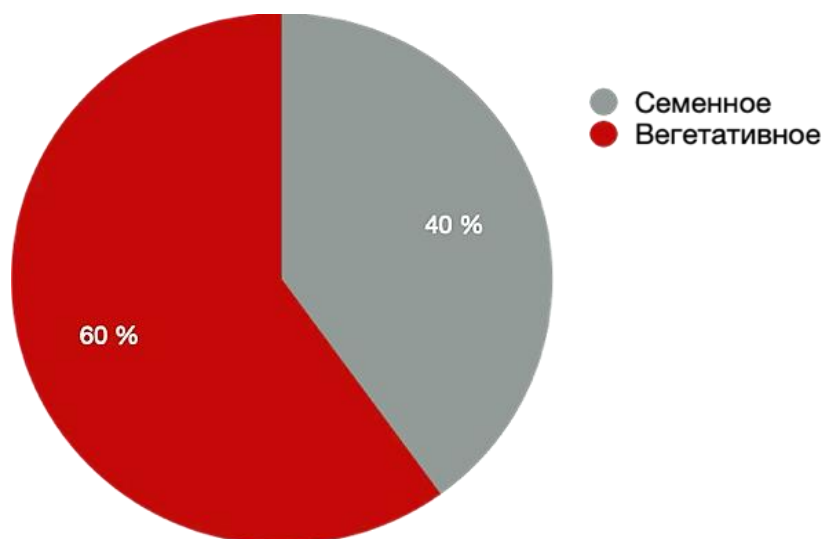


Рис. 3. Соотношение типов возобновления (Тисо-самшитовая роща)

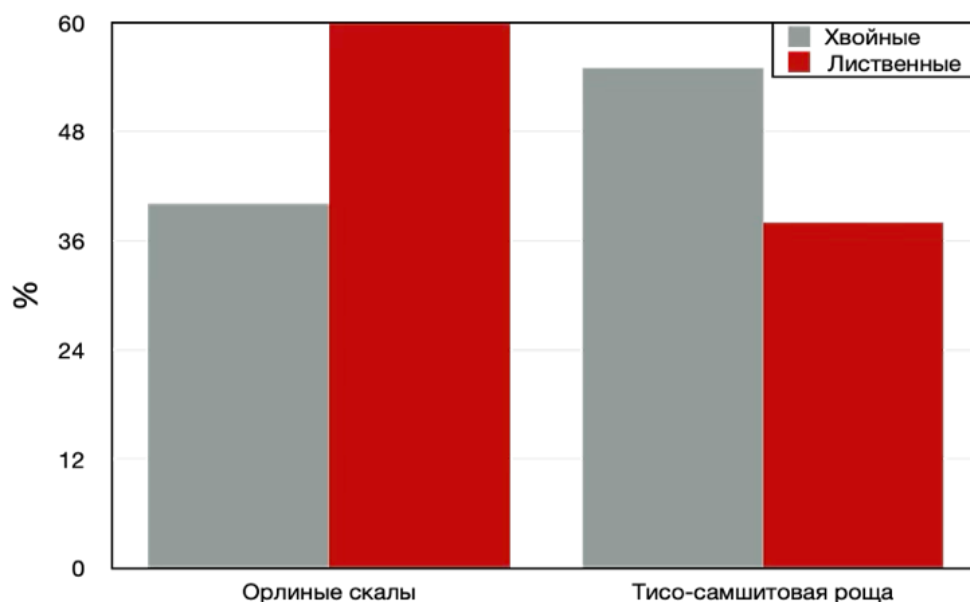


Рис. 4. Сравнение типов лесных пород на модельных объектах

Выявленные различия проявляются также и в способах восстановления растительности. Анализ типов возобновления показал, что на участке с большей рекреационной нагрузкой преобладает семенной путь восстановления, тогда как в более стабильных условиях реликтового леса возрастает значение вегетативного возобновления (рис. 5). Подобные особенности отражают влияние микроклиматических условий, структуры древостоя и степени антропогенного воздействия на процессы формирования подроста.

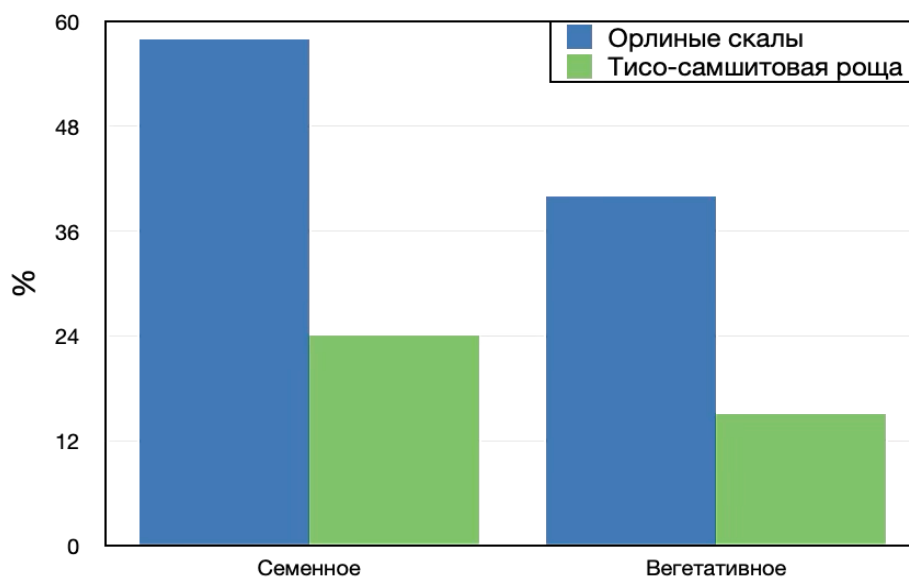


Рис. 5. Сравнение типов возобновления на модельных объектах

Таким образом, результаты исследования показывают, что процессы возобновления древесной растительности в горных условиях Хостинского района зависят от сочетания природных факторов и антропогенного воздействия. Открытые склоновые участки характеризуются большей динамичностью и изменчивостью структуры подроста, тогда как в условиях сомкнутого влажного леса формируется более устойчивое и стабильное растительное сообщество. Полученные данные могут использоваться при экологическом мониторинге и разработке мероприятий по сохранению горных лесных экосистем региона.

## **Способности растений-гипераккумуляторов к поглощению ультрадисперсных элементов в условиях породных отвалов**

*Д.А. Достовалова<sup>1\*</sup>, А.З. Глухов<sup>1</sup>, Н.С. Подгородецкий<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Донецкий ботанический сад, Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, г. Донецк, 283023, пр. Ильича, 110*

*<sup>2</sup>Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Российская Федерация, Донецкая Народная Республика, 286123, г.о. Макеевский, г. Макеевка, ул. Державина, д. 2*

*\*e-mail:dasha.dostovalova1997@mail.ru*

## **The ability of hyperaccumulating plants to absorb ultrafine elements in rock dumps**

*D.A. Dostovalova<sup>1\*</sup>, A.Z. Glukhov<sup>1</sup>, N.S. Podgorodetsky<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Donetsky Botanical Garden, 110 Ilyich Ave., Donetsk, 283023, Donetsk People's Republic, Russian Federation*

*<sup>2</sup>Donbass National Academy of Construction and Architecture, 2 Derzhavina str., Makeyevka, Donetsk People's Republic, 286123, Russian Federation*

*\*e-mail:dasha.dostovalova1997@mail.ru*

Согласно данным Министерства угля и энергетики ДНР на территории Республики расположено 798 породных отвалов, 144 отвала из которых находятся на территории г. Донецк, 118 отвалов – г. Макеевка, 69 на территории г. Шахтерск и 67 в г. Торез. Из них 57 действующих горящих, 391 потухший, озелененных 120, самозаросших около 200. Очаги горения возникают на отвалах зачастую вследствие нарушения технологии формирования, недостаточного уплотнения породной массы, отсутствия или некачественной укладки изолирующего слоя. При соблюдении технологии формирования отвалов вероятность возгорания очень низкая. В среднем доля вклада отвалов в промышленные выбросы составляет всего 6.7 %, но зато при горении из отвалов выделяются наиболее токсичные газообразные вещества (сероводород, сернистый ангидрид, оксиды азота и углерода).

На территории Луганской Народной Республики в общей сложности расположены около 556 породных отвалов, из которых 99 – действующие горящие, с ежегодным

выбросом более 500 тыс. т вредных газовых и пылевых веществ (Тарасова, 2023).

В Ростовской области в то же время официально подтверждено наличие 452 породных отвалов, в Тульской области – 168 отвалов, на территории Подмосковского угольного бассейна более 150 шахтных породных отвалов. Сотни отвалов находятся на территории Кузнецкого угольного бассейна, Кизеловского, Челябинского, Печорского, Южноуральского буроугольных бассейнов.

Согласно данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Крым 80 % от всех антропогенно трансформированных земель Республики занимают территории карьеров и различных отвалов. Почти 4881 га земель находится в нарушенном состоянии, из них 1516 га – требуют рекультивации

Известно, что наночастицы металлов обладают избыточной поверхностной энергией и высокой реакционной способностью, активно вступают в процессы агрегации и реакции с другими химическими соединениями (Altavilla, Ciliberto, 2011). Показано, что вещества в форме наночастиц металлов имеют иные свойства и способность проникновения в растения, чем подобные вещества в ионной форме (Jiang et al., 2008). Кроме того, обладая пролонгированным действием и взаимодействуя с различными структурами клетки, наночастицы могут выступать в роли катализаторов в различных реакциях с образованием как стимуляторов роста и развития, так и ингибиторов (Райкова и др., 2006).

Доказаны свойства рапса озимого к аккумуляции загрязнителей как неприхотливого сельскохозяйственного масличного растения. Рапс озимый имеет развитую корневую систему, известен быстрым ростом и способностью создать густую биомассу, ускоряющую процессы почвообразования и защищающую от эрозии (Лукомец и др., 2016).

Целью исследования является исследование возможностей рапса озимого как гипераккумулятора ультрадисперсных загрязнителей в условиях шахтного породного отвала.

В 2024 и 2025 гг. были произведены двукратные отборы проб породного субстрата (по Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства Министерства сельского хозяйства РФ) на модельном озелененном породном отвале ДНР ш. 5/6 имени Димитрова, находящемся в черте г. Донецка, ДНР. Отвал на данный момент является плоским, потухшим, озелененным без имеющихся очагов горения. Возраст отвала – 58 лет с окончания эксплуатации. Порода на отвале слабовыветренная, состоит из обломков породы разных размеров. Содержание фракции менее 1 мм от 11 до 27 %. Отвал находится в стадии окисления и массового поселения растений.

Посадка семян рапса озимого на породном отвале шахты 5/6 имени Димитрова

(г. Донецк, ДНР) произведена в октябре 2024 года на плато отвала, северном и южном склонах. Первые всходы появились через 6 дней на плато отвала. Появление всходов рапса на склонах наблюдалось через 3 недели. Также был произведен посев семян рапса в породу отвала шахты 5/6 им. Димитрова (северный и южный склон) без внесения удобрений в лабораторных условиях (примерно по 300 шт семян в образец каждого из склонов). На последний день замеров прирост составил 12.5 см (южный склон) и 13 см (северный склон), соответственно 170 и 168 проростков (56.7 % и 56 % от общего количества).

В ходе эксперимента, проведенного в отделении анализа наноструктур инжинирингового центра «Политехник» Донецкого национального технического университета, в котором были задействованы следующие приборы: система напыления углерода C156TE (установка напыления углерода с турбомолекулярным насосом для пробоподготовки исследований методами электронной микроскопии), WIN SEM A7000 сканирующий электронный микроскоп, были получены снимки с размерами частиц субстрата отвала (увеличение в 400 раз), соответственно которым выявлено наличие микроразмерных частиц в составе. Наноразмерных частиц не выявлено.

В табл. приведены результаты содержания элементов в микроразмерных частицах (отдельной частице) в субстрате исследуемого породного отвала до и после посадки рапса озимого (элементы, значение которых >0).

Таблица

Содержание элементов в микроразмерных частицах субстрата отвала до и после посадки рапса озимого, %

Химический состав субстрата отвала	Si	Al	Br	Mg	Ca	K	Cs	V	S
До посадки рапса озимого	44.45	14.60	12.10	1.81	11.95	8.26	0.28	2.67	2.96
После посадки рапса озимого	10.34	5.92	8.39	0.68	1.50	0.55	0.10	0.18	0.01

Наблюдается активное поглощение *Brassica napus* L. всех исследуемых элементов (снижение концентрации от 1.5 до 300 раз). Это обосновывает применение рапса озимого как гипераккумулятора ультрадисперсных загрязнителей, использование его как монокарпика с дальнейшим сбором побегов, переработкой и сепарацией из биомассы редких и полезных металлов и их дальнейшим применением в промышленных целях.

В ходе исследования установлено, что наноразмерные загрязнители обладают высоким ингибирующим эффектом и активно поглощаются рапсом озимым. Наиболее высоким фиторемедиационным потенциалом рапс обладает по отношению к кремнию,

алюминию, ванадию, сере. Доказано, что содержание ультрадисперсных загрязнителей в субстрате не оказывает влияния на всхожесть и энергию прорастания семян тест-гипераккумулятора. Ускорению и улучшению роста растений может способствовать внесение гумидных удобрений.

Для максимальной утилизации полезных металлов из породных отвалов при помощи растений необходимы дополнительные исследования по выявлению ультрадисперсных частиц, нетоксичных в высоких дозах, а также растений, устойчивых к высоким концентрациям ультрадисперсных загрязнителей.

Работа выполнена в рамках государственных заданий ФГБНУ Донецкий ботанический сад по темам «Классификация почвенно-растительного покрова с помощью методов дистанционного зондирования Земли» (Регистрационный № 124101500495-0) и «Комплексное изучение биоресурсного потенциала растений мировой флоры для содействия экологической стабилизации и устойчивого развития».

#### ЛИТЕРАТУРА

Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М. 2015. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Вып. 4 (164). С. 81–102.

Райкова А.П., Паничкин Л.А., Райкова Н.Н. 2008. Нанопорошки металлов для экологически безопасного сельского хозяйства // Rusnanotech-08: сборник тезисов докладов I Международного форума по нанотехнологиям. Москва, 3–5 декабря 2008 г. М. Т. 1. С. 511–512.

Тарасова Ю.Ю. 2023. Биологическая рекультивация как метод оптимизации техногенных ландшафтов в Донбассе // IV Международная научно-практическая конференция «Биологические науки. Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий». Луганск. С. 43–45.

Altavilla C. Ciliberto E. 2011. Inorganic Nanoparticles: synthesis, applications, and perspectives – An overview // Inorganic Nanoparticles: Synthesis, Applications and Perspectives / eds. C. Altavilla, E. Ciliberto. Boca Raton. P. 1–17.

Jiang J., Oberdrster G., Elder A., Gelein R., Mercer P., Biswas P. 2008. Does nanoparticle activity depend upon size and crystal phase? // Nanotoxicology. Vol. 2. № 1. P. 33–42.

**Древесная и кустарниковая растительность горных лесов  
Хостинского района Краснодарского края**

*С.И. Желудева\*, Е.А. Андреева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: [zheludeva04@gmail.com](mailto:zheludeva04@gmail.com)*

**Wood and shrubby vegetation of mountain forests  
in the Khostinsky district of the Krasnodar region**

*S.I. Zheludeva\*, E.A. Andreeva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Street, 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: [zheludeva04@gmail.com](mailto:zheludeva04@gmail.com)*

В условиях современных экологических изменений особое значение приобретает изучение состояния лесных экосистем, которые выступают важным индикатором устойчивости природной среды. Горные леса Черноморского побережья Кавказа отличаются высоким биоразнообразием и сложной структурой растительных сообществ. Одним из таких регионов является Хостинский район Краснодарского края, где сочетаются различные типы лесных экосистем, включая реликтовые сообщества.



Рис. 1. Горные леса Черноморского побережья Кавказа

Целью исследования является анализ состояния древесной и кустарниковой растительности горных лесов Хостинского района и выявление особенностей повреждений растений в различных природных условиях.

Полевые исследования проводились на двух маршрутах: «Тисо-самшитовая роща» и «Агурские водопады – Орлиные скалы». В ходе маршрутных наблюдений фиксировался видовой состав древесных и кустарниковых пород, общее состояние растений и наличие внешних признаков повреждений. Для анализа структуры растительности были обобщены полученные полевые данные и представлены графические материалы.

Анализ соотношения древесных пород показал значительное преобладание лиственных видов, доля которых составляет около 80 % от общего числа учтённых деревьев (рис. 2). Хвойные породы представлены преимущественно тисом ягодным и сосной. При этом тис характерен для влажных и затенённых участков Тисо-самшитовой рощи, тогда как сосна чаще встречается на более открытых и сухих склонах маршрута Орлиные скалы.

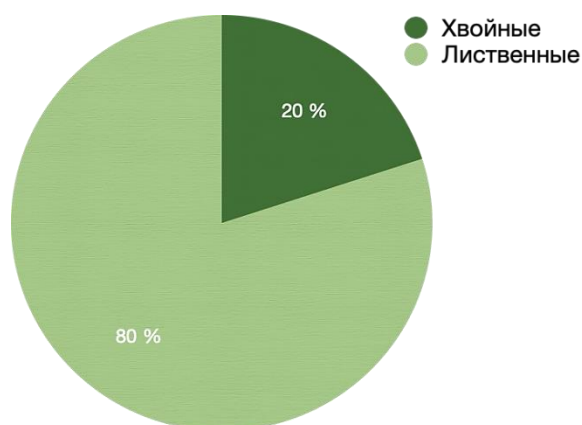


Рис. 2. Соотношение хвойных и лиственных древесных пород на маршрутах

Исследование типов повреждений растений показало, что наибольшую долю составляют грибные поражения (рис. 3). Они проявляются в виде некротических пятен на листьях, поражений коры и развития плодовых тел грибов на стволах деревьев. Значительную долю также составляют физиологические повреждения, связанные с переувлажнением, затенённостью и возрастным ослаблением растений. Энтомологические повреждения представлены следами деятельности листогрызущих насекомых.

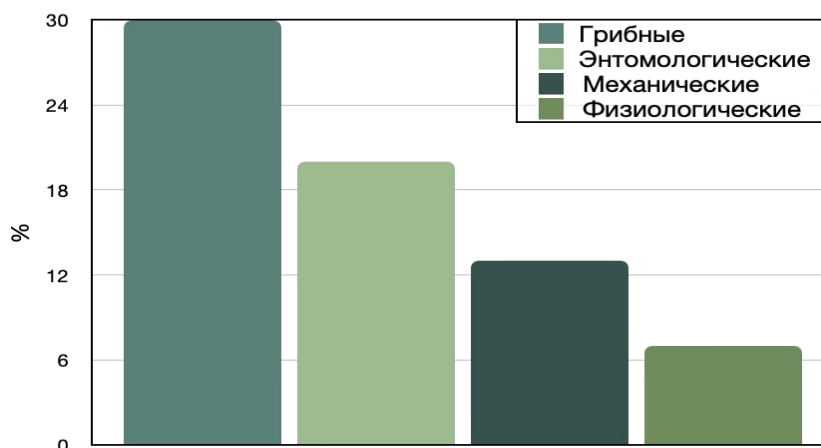


Рис. 3. Распределение повреждённых деревьев по типам повреждений на маршрутах

Сравнительный анализ исследуемых маршрутов показал, что различия природных условий оказывают существенное влияние на структуру растительности и характер повреждений растений. В Тисо-самшитовой роще преобладают грибные поражения, что связано с повышенной влажностью и слабой вентиляцией под пологом леса. На маршруте Орлиные скалы, напротив, наблюдается более высокая доля энтомологических повреждений, обусловленная более сухим и хорошо освещённым микроклиматом (рис.4).

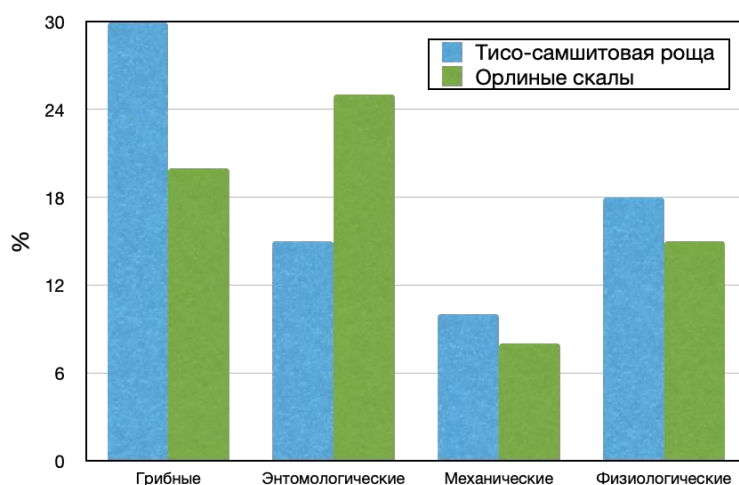


Рис. 4. Сравнительная характеристика типов повреждений растений по маршрутам

Таким образом, древесная и кустарниковая растительность Хостинского района представляет собой сложную экосистему, формирующуюся под влиянием природных и антропогенных факторов. Устойчивость горных лесов обеспечивается высоким биологическим разнообразием, однако состояние отдельных видов, особенно реликтовых растений, требует постоянного экологического мониторинга и разработки мер по их сохранению.

## Анализ состояния ясеневых насаждений в г. Твери

А.А. Заремба\*, Н.Е. Николаева

Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33

\*e-mail: aazaremba@edu.tversu.ru

## Analysis of the condition of ash stands in Tver

A.A. Zaremba\*, N.E. Nikolaeva

Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.

\*e-mail: aazaremba@edu.tversu.ru

Ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) и ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) широко используются в озеленении Твери благодаря декоративности, устойчивости к городским условиям и теневыносливости. Однако в последние годы наблюдается массовая деградация этих насаждений, проявляющаяся в усыхании кроны, появлении трещин на стволах, развитии дереворазрушающих грибов и эпифитов (Николаева, Емельянова, 2024).

Ясень пенсильванский доминирует в уличных посадках города, составляя, по разным районам, от 70 до 90% всех ясеней. Ясень обыкновенный встречается реже. Оба вида произрастают на придомовых территориях и формируют аллеи вдоль автомагистралей, выполняя важные средозащитные функции.

Обследование ясеней проводилось осенью 2025 г. с использованием визуальной шкалы оценки состояния. Согласно шкале, к категории «здоровые» относили деревья с полной кроной, годичным приростом более 30 см и отсутствием повреждений; «ослабленные» – с разрежением кроны менее 25% и наличием мелких трещин; «сильно ослабленные» – с усыханием ветвей на 25–50%, присутствием мхов и трутовиков; «усыхающие» – с усыханием более 50% кроны, появлением водяных побегов и следами поклевов дятлов; «погибшие» – с сухостоем более 90% кроны. Дополнительно фиксировались такие симптомы, как обрезка верхушечной части, следы жизнедеятельности вредителей (летные отверстия, ходы) и механические повреждения. Всего было обследовано 241 дерево. Полученные данные сгруппированы в таблице по районам и вида.

Проведенный нами анализ данных инвентаризации ясеней (*Fraxinus* spp.) в Центральном, Московском и Пролетарском районах г. Твери за 2025 г. выявил дальнейшее критическое ухудшение их санитарного состояния. Доля здоровых

деревьев во всех районах не превышает 33%, что является критично низким уровнем. В насаждениях преобладают сильно ослабленные и усыхающие экземпляры (до 60-100% по районам).

Связь деградации насаждений с деятельностью ясеновой изумрудной златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire) подтверждается характерными признаками поражения. Наблюдаемые повреждения также указывают на развитие комплекса вторичных болезней и поражение стволовыми вредителями. Несмотря на традиционно отмечаемую более высокую устойчивость к урбанизированной среде, ясень пенсильванский в целом демонстрирует худшие показатели состояния по сравнению с ясенем обыкновенным (см. таблицу).

Таблица

Анализ состояния обыкновенного и пенсильванского ясеней по районам г. Твери

Район	Вид ясеня	Год	Всего, экз.	Здоровое %	Ослаблено %	Сильно ослаблено %	Усыхающее %	Погибшее %
Центральный	<i>F. pennsylvanica</i>	2025	73	3	23	38	29	7
Центральный	<i>F. excelsior</i>	2025	8	0	0	75	25	0
Московский	<i>F. pennsylvanica</i>	2025	62	15	25	15	19	26
Пролетарский	<i>F. excelsior</i>	2025	48	17	56	19	8	0
Пролетарский	<i>F. pennsylvanica</i>	2025	61	33	42	18	7	0

Таким образом, исследование состояния ясеневых насаждений в г. Твери 2025 г. подтверждает наличие кризисной ситуации. Без реализации системных мероприятий (регулярный мониторинг, санитарные рубки, диверсификация породного состава зеленых насаждений) потери ясеня в ближайшие 3–5 лет могут достигнуть 70–80%.

#### ЛИТЕРАТУРА

Николаева Н.Е., Емельянова А.А. 2024. Развитие очага поражения ясеней г. Твери ясеновой изумрудной златкой *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. № 4(76). С. 64–81.

## **Сравнительная характеристика роста и развития базилика (*Ocimum basilicum*) при выращивании в комнатных условиях**

*А.С. Зуева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*e-mail: alinaz-12@mail.ru*

## **Comparative characteristics of the growth and development of basil (*Ocimum basilicum*) when grown at room temperature**

*A.S. Zueva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*e-mail: alinaz-12@mail.ru*

Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.) одна из наиболее популярных пряно-ароматических культур мирового растениеводства, характеризующаяся высокой антиоксидантной активностью, содержанием эфирных масел и биологически активных веществ (Тураева, Икрами, 2019). Широкий сортовой полиморфизм и относительно короткий вегетационный период обуславливают перспективность выращивания данного вида не только в открытом, но и в защищенном грунте, включая условия комнатной культуры (Караматова и др., 2020; Осипова, Смирнов, 2025).

В последние годы особый интерес исследователей направлен на изучение продуктивности и качества базилика при различных агротехнических приемах. Установлено, что условия минерального питания и степень освещенности существенно влияют на накопление антиоксидантов и выход эфирного масла (Карпинская, Цыганова, 2014; Караматова и др., 2020). При этом, несмотря на обилие работ, выполненных в условиях промышленных теплиц (Караматова и др., 2020; Степанова, Спиридонов, Квиткина, 2025), сравнительная оценка роста и развития различных сортов базилика в х комнатных условиях остается фрагментарной и требует дополнительного изучения.

Цель настоящей работы – на основе анализа научной литературы и экспериментальных данных дать комплексную характеристику роста и развития пяти сортов базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) при выращивании в комнатных условиях. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: проведение сравнительного анализа роста и развития сортов базилика; изучение морфологических особенности сортов как фактора урожайности, выявление соответствия

между теоретическими данными и практическими результатами.

*Методика исследования.* Исследования проводились в период с мая по август 2024 года. Объектами изучения послужили пять сортов базилика: 'Гвоздичный', 'Черный принц', 'Смесь зеленого и фиолетового', 'Лимонный аромат' и 'Лимончик', наиболее часто используемые в любительском овощеводстве закрытого грунта (Осипова, Смирнов, 2025).

Таблица 1

Динамика роста высоты сортов базилика в см

Сорт/Дата измерения	23.06	30.06	03.07	05.07	08.07	12.07	15.07	19.07	31.07
Гвоздичный	3	6	7	9	11	14.5	27.5	35	48
Черный принц	3	6.5	8	9.5	11	14.5	28	37	46
Смесь	4	6.5	9	12	14	17	22	29	40
Лимонный аромат	3,5	5	8	11	13	17	29	40	52
Лимончик	2	6.5	8	8	8	12	23	37	46

Таблица 2

Размер листовой пластины сортов базилика в см

Сорт/Дата измерения	23.06	30.06	03.07	05.07	19.07	31.07
Гвоздичный	2*1	4*3.5	5.5*4	6*5	10*9	11*10
Черный принц	1,5*1	3*2	3.5*2	4*2.5	6.5*4.5	7*5
Смесь	2*1	3,5*2	3.5*2,5	3.5*3	6*4	6*4
Лимонный аромат	1*0.5	3*2	3*2	4*2.5	6*3	6*3
Лимончик	1*0.5	2*1.5	2.5*1.5	3*2	5*3.5	5*4

Посев проводили в готовый грунт на основе торфа, кислотностью 5.5 – 6.5 рН, с глубиной заделки семян на 0.5 см. После появления всходов саженцы пересаживали на расстоянии 5 см друг от друга в горшки объемом 0.7 л и длинные кассеты для рассады, нижний слой 1.5–2 см отсыпали керамзитом средней фракции. Базилик был выставлен на подоконник с южной стороны и средней температурой в комнате +24°C.

Выявлена динамика роста и произведено измерение размеров листовых пластинок среди разных сортов, путем вычисления средней арифметической замеры (табл. 1, 2).

Кроме изменений в размерах каждые 3-5 дней фиксировалась температура в комнате для установки зависимости базилика от температурного режима и влияния его на замедление или наоборот ускоренный рост. Установлена прямая зависимость

интенсивности роста базилика от температурного режима. Оптимальный диапазон для вегетативного развития составил +28...+30°C, при котором средний суточный прирост высоты достигал 0.8–1.2 см, а площадь листовой пластинки увеличивалась в 4–6 раз за две недели. Снижение температуры до +19°C приводило к резкому торможению роста.

**Результаты.** 1. Установлен наибольший прирост за месяц у сорта 'Лимонный аромат' (с 3.5 см до 52 см). Сорта 'Смесь' и 'Черный принц' демонстрируют стабильный рост, но уступают лидерам (табл. 1).

2. У сорта 'Гвоздичный' формируются самые крупные листья (11×10 см), что коррелирует с его высокорослостью (табл. 2). У сорта 'Черный принц' и 'Смесь' листья мельче, но стабильно увеличиваются. «Лимонные» же сорта имеют мелкую листву, что характерно для их группы.

3. Наибольшую отзывчивость на повышение температуры проявили сорта 'Лимонный аромат' и 'Гвоздичный', тогда как сорт 'Лимончик' характеризовался наименьшей чувствительностью к температурным колебаниям.

4. Наибольшую урожайность стоило ожидать от сорта 'Лимончик', 'Лимонный аромат' и 'Черный принц', что подтвердилось их кустистостью. Но при этом 'Гвоздичный' имел высокий показатель по размеру листовой пластинки.

5. Была отслежена тенденция к более быстрому развитию у фиолетовых сортов 'Черный принц' и 'Смесь' (по габитусу и размеру листовой пластинки). Притом, взрослое растение фиолетовых сортов уступало пару сантиметров зеленым сортам.

#### ЛИТЕРАТУРА:

Караматова Г.Б., Сафаров А.К., Икрамова Ш.Ш., Сафаров К.С. 2020. Биологические особенности базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) в различных условиях возделывания // МНИЖ. № 7-2. С. 43–45.

Карпинская Е.В., Цыганова А.А. 2014. Влияние минерального питания на выход и компонентный состав эфирного масла базилика благородного и календулы лекарственной // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. № 2.

Осипова Г.С., Смирнов А.А. 2025. Сравнительная оценка сортов базилика в пленочных теплицах Ленинградской области // Известия СПбГАУ. № 4. С. 47–55.

Степанова Н.Ю., Спиридонов А.М., Квиткина В.А. 2025. Потенциал сортов базилика и укропа при выращивании в условиях Ленинградской области // Известия НВ АУК. № 4 (82). С. 210–222.

Тураева Г.Н., Икрами М.Б. 2019. Антиоксидантная активность экстрактов растений сем. яснотковых (*Lamiaceae*) // Вестн. пед. ун-та (Естеств. наук). №1-2 (1-2). С. 203–207.

**Влияние пеларгонии душистой  
на бактериальную обсемененность жилого помещения**

*В.Р. Конюхова\*, А.Н. Панкрушина*

*Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: konuhiva.varvara@yandex.ru*

**The effect of scented pelargonium on bacterial contamination  
of residential premises**

*V.R. Konyukhova\*, A.N. Pankrushina*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: konuhiva.varvara@yandex.ru*

Существуют мнения о бактерицидных свойствах домашних растения, а некоторые авторы даже подтверждают это экспериментально. Например, есть данные, указывающие на фитонцидную активность фикуса каучуконосного (*Ficus ekastica* Roxb. ex Hornem), пеларгонии зональной (*Pelargonium zonale* (L.) L'Hér. ex Aiton) и бегонии клубневой (*Begonia tuberhybrida* Voss.). Исследование показало, что при нахождении данных растений в лекторных аудиториях, количество бактерий в воздухе снижалось. Видовая принадлежность бактерий определена не была (Турбина, Горбань, Ямпольская, 2015), (Чеканова, Друженя, 2000). На основе данных научных статей и работ авторов, для исследования была выбрана пеларгония душистая (*Pelargonium graveolens* (L.) L'Hér. ex Aiton). Были взяты 5 растений в генеративном состоянии, выращенные в домашних условиях возрастом 1.5 года и средней высоты 50 см. Для проведения исследования было выбрано жилое помещение площадью 15 м<sup>2</sup> (рис. 1).

Было взято 5 контрольных точек: №1 – подоконник, №2 – письменный стол, №3 – комод, №4 – диван, №5 – середина комнаты.

Для проведения эксперимента был выбран седиментационный метод, указанный в ГОСТ Р 70152-2022. Исследование подвергалось трехкратной проверке для наибольшей точности полученных результатов.

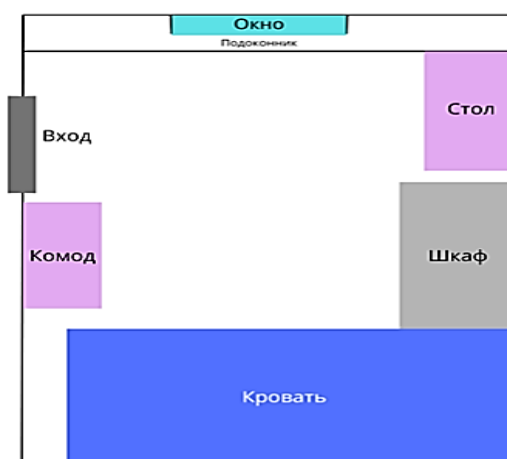


Рис. 1. Схема жилого помещения

Сначала были взяты пробы из проветренного помещения в отсутствие растений: 10 чашек Петри со стерильной питательной средой были расставлены по 5 контрольным точкам (по штуке на каждую точку) и выдержаны в течение 20 минут в отсутствие людей, затем инкубированы в течение 24 часов при 37<sup>0</sup> С. Далее производили подсчет колоний микроорганизмов. После взятия пробы помещение не проветривалось и не посещалось. Затем было внесено 5 растений *P. graveolens* по 5 контрольным точкам. Растения выдерживались в комнате в течение 14 дней для накопительного эффекта летучих веществ, помещение не проветривалось и не посещалось. Далее осуществлялось взятие проб и инкубация, производился учет результатов.

В результате эксперимента было установлено, что *P. graveolens* обладает антимикробными свойствами – произошло снижение количества образующихся колоний после установки данного растения в жилом помещении более чем в 2 раза (табл. 1).

Таблица 1

Количество колоний до и после установки пеларгонии душистой  
(*Pelargonium graveolens*)

№ точки/ число колоний (шт) до/ после установки растения и № повтора опыта	До 1	После 1	До 2	После 2	До 3	После 3
1	11	4	10	3	11	3
2	21	4	22	9	20	5
3	4	4	14	6	20	7
4	17	11	21	12	20	11
5	13	4	16	4	15	5

С помощью аппарата Масс-спектрометр MALDI-TOF Microflex нам удалось установить, какие виды бактерий имеют чувствительность к *P.graveolens*.. Аппарат анализировал пробы, взятые до и после установки растений. Определение проводилось по уникальному набору белков микроорганизмов. Полученные списки видов бактерий, чьи колонии содержались в пробах, сравнивали между собой. По результатам, данное растение обладает антимикробными свойствами по отношению к трем видам бактерий – *Staphylococcus hominis*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*. Именно эти бактерии отсутствовали в результатах масс-спектроскопии пробы, взятой после установки растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

Чеканова Д.М., Друженя Д.Н. 2000. Использование комнатных растений как фитофильтров для оптимизации воздушной среды и оздоровления человека // Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов. Брест: Брестский государственный технический университет. С. 20–23.

Турбина Л.Н., Горбань М.В., Ямпольская Е.С. 2015. Исследование бактериостатических свойств бегонии и пеларгонии // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара: Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук. С. 229–232.

ГОСТ Р 70152-2022. Качество воды. Методы внутреннего лабораторного контроля качества проведения микробиологических и паразитологических исследований. Введ. 2023-01-01 // Национальный стандарт Российской Федерации. М.: ФГБУ «РСТ». 28 с

## **Состояние лесных насаждений на пунктах постоянного наблюдения в Тверском лесничестве Тверской области**

*П.Н. Ленкевич\*, Л.В. Зуева*

*Тверской государственной университет, 170100 г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: p.lenkevitch@yandex.ru*

## **Condition of forest plantations at stationary observation points in the Tver forestry of the Tver region**

*P.N. Lenkevich\*, L.V. Zueva*

*Tver State University, 33 Zhelyabov Str., 170100, Tver, Russia*

*\*e-mail: polovets.v.a@gmail.com*

Леса Тверской области выполняют важнейшие средообразующие, водоохранные и рекреационные функции (Зуева и др, 2021, 2022, 2023). В условиях возрастающего антропогенного пресса и климатических изменений организация системы мониторинга состояния лесных насаждений является приоритетной задачей. Пункты постоянного наблюдения (ППН) служат ключевым инструментом для получения объективных долгосрочных данных о динамике древостоев.

Цель и задачи: оценить состояние лесных насаждений на пунктах постоянного наблюдения (ППН) в Тверском лесничестве Тверской области.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в период с 2022 по 2025 год на территории Тверского лесничества, которое расположено в центральной части Тверской области и относится к зоне хвойно-широколиственных лесов. Объектами исследования послужили 12 ППН, заложенных в 9 участковых лесничествах (Верхневолжское, Вяземское, Дмитрогорское, Медновское, Путиловское, Савватьевское, Сельцовское и др.). Количество пересчетных деревьев на каждом ППН варьировало от 30 до 73. Оценка таксационных показателей (состав, возраст, бонитет, полнота, запас) и санитарного состояния древостоев проводилась по общепринятым в лесном хозяйстве методикам. Категории состояния деревьев определялись визуально по комплексу признаков (густота кроны, цвет хвои/листвы, наличие некрозов, стволовых вредителей и т.д.). Причины ослабления фиксировались с использованием стандартных классификаторов.

**Результаты и обсуждение.** Таксационная характеристика насаждений. Анализ данных показал, что лесной фонд обследованных участков отличается высоким разнообразием. Преобладают смешанные хвойно-лиственные насаждения. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) и ель европейская (*Picea abies*) доминируют в Верхневолжском, Савватьевском и Путиловском лесничествах (составы от 10С до 6С3Е1Б). Мелколиственные производные леса из березы повислой (*Betula pendula*) и осины (*Populus tremula*) широко представлены в Вяземском и Дмитрогорском лесничествах (формулы 8Б2С+ОС, 6Б3ОС1Е). Насаждения с участием широколиственных пород встречаются фрагментарно и представлены единично липой (*Tilia cordata*) и вязом (*Ulmus* sp.).

Продуктивность насаждений варьирует от I до IV класса бонитета. Наиболее высокопродуктивные древостои (I класс) приурочены к богатым суглинистым почвам в Верхневолжском, Вяземском и Медновском лесничествах. Низкопродуктивные (III-IV класс) сосняки встречаются на бедных песчаных почвах сухих боров в Сельцовском и Путиловском лесничествах (рис. 1). Полнота древостоев преимущественно высокая (0,6-0,9), что свидетельствует о высокой сомкнутости полога и, как следствие, обострении внутривидовой конкуренции.

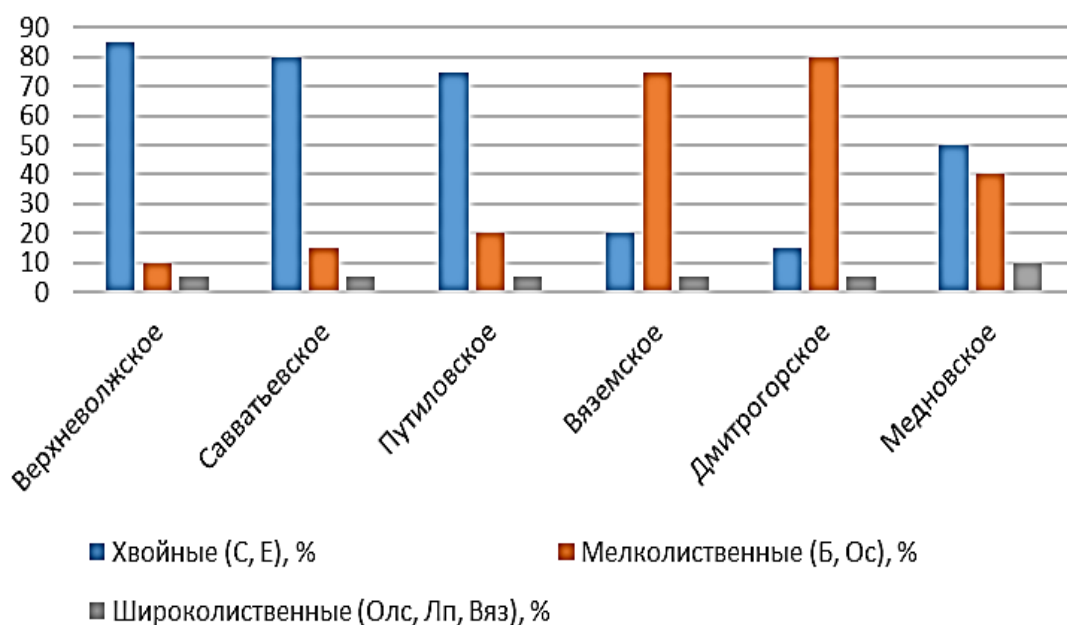


Рис. 1. Породный состав насаждений по участковым лесничествам

**Санитарное состояние.** Оценка санитарного состояния выявила значительную дифференциацию насаждений по степени ослабления (рис.2). Только 15-20%

обследованных древостоев можно охарактеризовать как удовлетворительные (ППН в квартале 72 Верхневолжского лесничества, чистый сосняк). На таких участках доля здоровых деревьев составляет около 80%.

Остальные насаждения находятся в ослабленном или критическом состоянии. Например, на ППН в Вяземском и Савватьевском лесничествах доля ослабленных (категория 2) и сильно ослабленных (категория 3) деревьев достигает 70-75%. Доля сухостоя (категория 5) на проблемных участках составляет 10-15%, что является высоким показателем, указывающим на активное развитие патологических процессов.

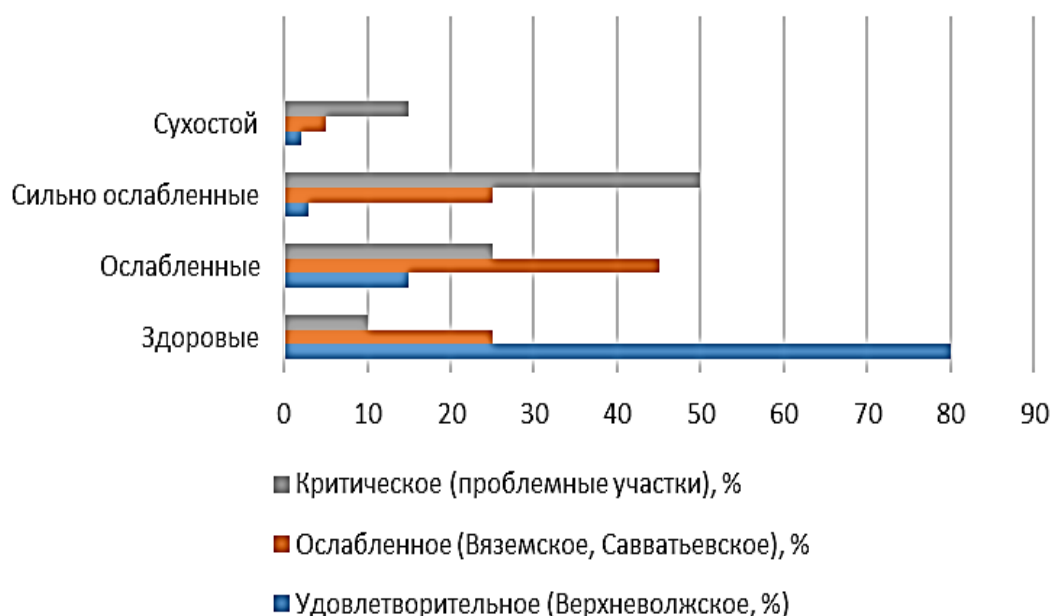


Рис. 2. Санитарное состояние древостоя на ППН в Тверском лесничестве

*Причины ослабления.* Основным фактором, приводящим к ослаблению и гибели деревьев, является комплекс грибных заболеваний. В таксационных описаниях и ведомостях перечета часто фигурируют коды причин ослабления 370 и 371, соответствующие поражению корневой губкой (*Heterobasidion annosum*) и другими стволовыми гнилями. Вторичным фактором выступают стволовые вредители, которые заселяют уже ослабленные деревья. Значительный ущерб насаждениям также наносят погодные аномалии: ветровал и бурелом, что особенно характерно для еловых и смешанных древостоев с высоким ветроповальным риском. Антропогенное воздействие, включая нелегальные рубки, отмечено на ППН, расположенных вблизи населенных пунктов (Чуприяновское, Медновское лесничества).

*Леса с участием широколиственных пород.* Насаждения с участием широколиственных пород находятся в относительно удовлетворительном состоянии. Вяз, отмеченный единично в Путиловском лесничестве, поражен голландской болезнью (графтиозом) и находится в неудовлетворительном состоянии. Дуб черешчатый (*Quercus robur*) в таксационных описаниях не зафиксирован.

#### ***Заключение и рекомендации***

Проведенное исследование показало, что лесные насаждения на пунктах постоянного наблюдения в Тверском лесничестве находятся в разной степени ослабленности. Доминирующими негативными факторами являются грибные инфекции (корневая губка, стволовые гнили) и погодные повреждения, которые в совокупности создают благоприятные условия для размножения стволовых вредителей. Состояние около 60% обследованных древостоев оценивается как ослабленное или критическое, что требует незамедлительного проведения лесопатологических обследований и санитарно-оздоровительных мероприятий.

*Рекомендации:* проведение выборочных санитарных рубок на участках с высокой долей сухостоя и усыхающих деревьев; осуществление очистки мест рубок от порубочных остатков для снижения численности стволовых вредителей; организация регулярного мониторинга за очагами корневой губки, особенно в сосновых и еловых насаждениях; увеличение доли устойчивых пород и создание смешанных насаждений для снижения рисков ветровала и распространения болезней при лесовосстановлении.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

Зуева. Л.В., Андреева Е.А., Крюченков Д.Н. 2023. Естественной и искусственное возобновление ели в Тверском лесничестве Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 4(72). С. 111–120.

Зуева Л.В., Матвеева С.А., Андреева Е.А. 2022. Влияние корневой губки на сосновые и еловые насаждения в Тверском лесничестве Тверской области // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 4. С. 84–92.

Зуева. Л.В., Андреева Е.А. 2021. Лесовосстановление в Тверской области как способ сохранения природных комплексов Каспийско-Балтийского водораздела // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции. В 3-х т. Тольятти, 23–24 апреля г. Том 2. Тольятти: Волжский университет имени В.Н. Татищева (институт). С. 242–245.

**Дикорастущие медоносные растения  
пригородной зоны г. Твери (пасека “Пчеловек”)**

*С.П. Смирнова\*, Н.Е. Николаева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail:sofya\_smirnova\_03@bk.ru*

**Wild honey plants in the suburban zone of Tver (apiary “Pchelovek”)**

*S.P. Smirnova\*, N.E. Nikolaeva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail:sofya\_smirnova\_03@bk.ru*

К кормовой базе медоносных пчел относится множество видов растений, которые способны давать им пыльцу и нектар. Общее название таких растений – медоносы. По хозяйственной классификации все медоносные растения подразделяются на дикие и культурные. При этом многие виды дикорастущих медоносов целенаправленно вводятся в культуру для улучшения кормовой базы пасек и повышения медоносного потенциала территорий (Глухов, 1935).

Близкое расположение медоносных растений крайне важно для развития пчелиных семей. Хорошими местами для расположения пасек в естественных биотопах средней полосы РФ являются лесные опушки и открытые поляны. Они характеризуются непрерывным цветением, что позволяет пчёлам тратить меньше энергии на сбор нектара и пыльцы, в результате чего продуктивность семьи растёт (Кривцов, 2023).

Сбор полевого материала осуществлялся на территории пасеки “ПчелОвек”, расположенной в д. Алексеевское (Тверская область, Калининский район). Исследования проводились в течение летнего периода 2025 года, с периодичностью 2-3 раза в месяц. Пасека была размещена на открытой поляне. Учет посещаемости растений проводился преимущественно в ясную и теплую погоду, когда наблюдается наиболее интенсивное выделение нектара. Основная методика заключалась в том, что за цветущими растениями устанавливалось визуальное наблюдение продолжительностью около 5 минут. Растение фиксировалось как медоносное в случае посещения его пчелами в течение данного промежутка времени. Виды, не посещавшиеся насекомыми, в учет не включались.

В результате проведенных наблюдений было зафиксировано более 60 видов цветущих растений, из которых 33 вида посещались медоносными пчелами. Посещаемые виды растений относились к 13 семействам: Зонтичные (*Apiaceae*), Сложноцветные (*Asteraceae*), Бобовые (*Fabaceae*), Первоцветные (*Primulaceae*), Норичниковые (*Scrophulariaceae*), Толстянковые (*Crassulaceae*), Бурачниковые (*Boraginaceae*), Гераниевые (*Geraniaceae*), Кипрейные (*Onagraceae*), Заразиховые (*Orobanchaceae*), Колокольчиковые (*Campanulaceae*), Зверобойные (*Hypericaceae*), Крестоцветные (*Brassicaceae*). Анализ литературных источников подтверждает, что все отмеченные посещаемые виды являются признанными медоносами.

Наибольшим видовым разнообразием характеризовались семейства Сложноцветные (*Asteraceae*) (Василёк луговой (*Centaurea jacea* L.), Кульбаба осенняя (*Scorzonoides autumnalis* L.) и др.) и Бобовые (*Fabaceae*) (Донник лекарственный (*Melilotus officinalis* L.), Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) и др.), на долю каждого из которых пришлось по 28% от общего числа зафиксированных медоносных видов. Далее следуют семейства Норичниковые (*Scrophulariaceae*) (Вероника длиннолистная (*Veronica longifolia* L.) и др.), Зонтичные (*Apiaceae*) (Бедренец камнеломка (*Pimpinella saxifraga* L.) и др.), Крестоцветные (*Brassicaceae*) (Редька полевая (*Raphanus raphanistrum* L.) и др.), а также Кипрейные (*Onagraceae*) (Кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L.) и др.) – по 6%. Полученные данные свидетельствуют о значительном вкладе данных таксонов в формирование кормовой базы исследуемой пасеки.

#### ЛИТЕРАТУРА

Глухов М.М. 1935. Важнейшие медоносные растения и способы их разведения. М.: Гос. изд. с.-х. литературы. 416 с.

Кривцов Н.И., Козин Р.Б., Лебедев В.И. и др. 2022. Пчеловодство. СПб.: Лань. 448 с.

## Некоторые анатомические и морфологические особенности сенполии

А.А. Толмачева\*, Е.А. Андреева

Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь, ул.Желябова, д. 33

\*e-mail: anastasiyatolmmailru@yandex.ru

## Some anatomical and morphological features of *Saintpaulia*

A.A. Tolmacheva\*, E.A. Andreeva

Tver State University, 33 Zhelyabov St., 170100 Tver, Russia

\*e-mail: anastasiyatolmmailru@yandex.ru

Сенполия, или узамбарская фиалка представляет род *Saintpaulia* Н.Wendl. из семейства геснериевые (*Gesneriaceae* Dumort.). Эти растения известны своим красивым цветением и разнообразием форм и окрасок. Фиалки часто выращиваются как комнатные растения благодаря своей неприхотливости и способности цвести в условиях ограниченного света. Нами изучены морфологические (рис. 1, 2) и анатомические особенности сенполии гибридной (*Saintpaulia hybrida*).



Рис. 1. Внешний вид узамбарской фиалки (фото автора)

1. Листья. Имеют несколько уникальных анатомических характеристик:

Эпидермис: Внешний слой клеток защищает растение от потери влаги и механических повреждений. У фиалок эпидермис может быть покрыт восковым налетом, что помогает удерживать влагу.

Мезофилл содержит палисадную и губчатую паренхиму, что увеличивает эффективность поглощения света.

Сосудистая система: Листья содержат проводящие ткани (ксилему и флоэму), которые обеспечивают транспорт воды и питательных веществ.



Рис. 2. Варианты формы листа узамбарской фиалки (фото автора)

2. Волоски. Трихомы. Они выполняют несколько функций: 1) защита от насекомых и уменьшение транспирации; 2) улучшение микроклимата благодаря микрорельефу поверхности листа, что способствует удержанию влаги и снижению температуры.

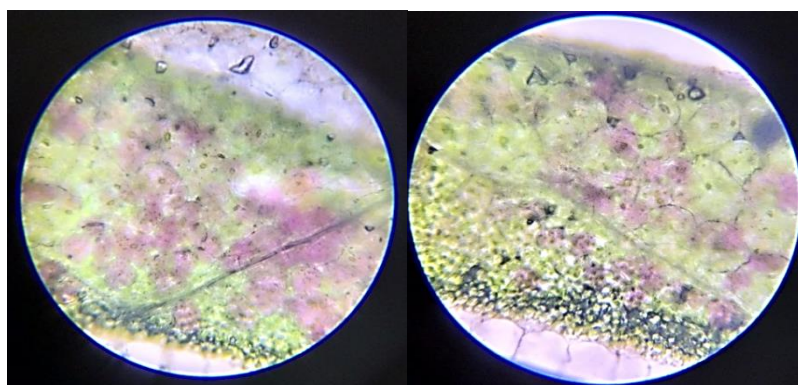


Рис. 3. Анатомический поперечный срез листа узамбарской фиалки (фото автора)

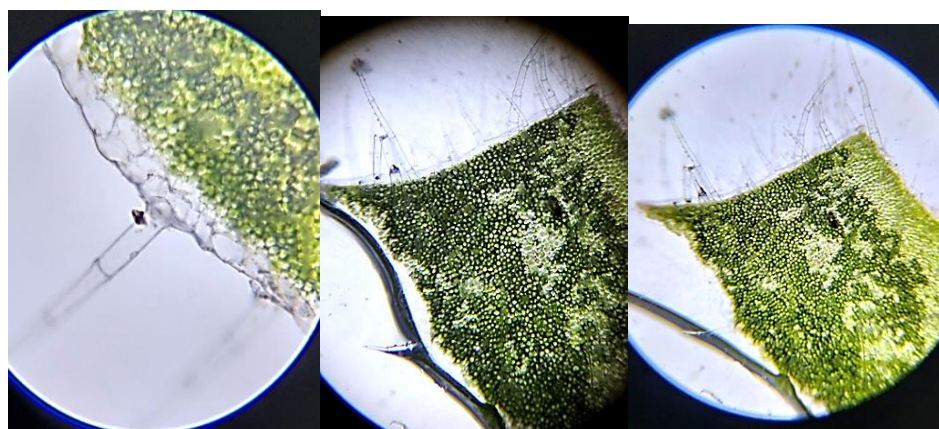


Рис. 4. Анатомическое строение волосков эпидермиса листа узамбарской фиалки (фото автора)

На срезе листа видно расположение клеток эпидермиса, мезофилла и сосудистой системы (рис. 2–5). Также заметны волоски на поверхности листа.

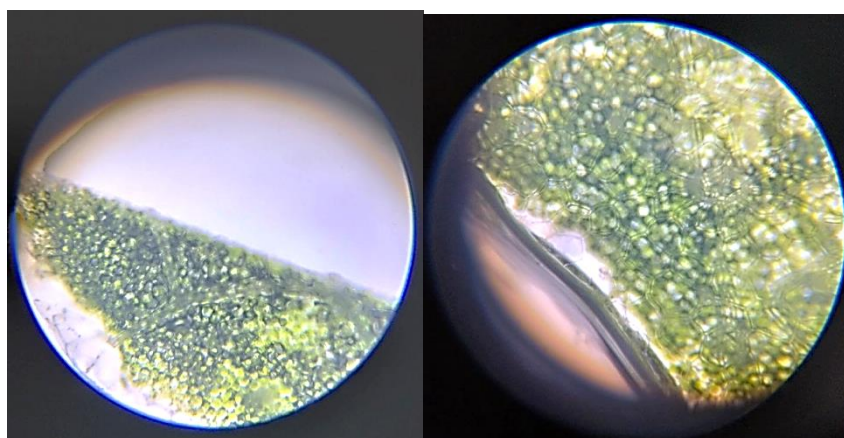


Рис. 5. Анатомические особенности поперечного среза листа узамбарской фиалки (фото автора)

Морфологические особенности:

Фиалки обладают рядом морфологических особенностей, которые делают их уникальными:

Корневая система: Фиалки имеют поверхностную корневую систему, что позволяет им эффективно использовать влагу из верхних слоев почвы.

Цветки: Цветы фиалки состоят из пяти лепестков, которые могут иметь разнообразные формы и окраски. Они привлекают опылителей и способствуют размножению растения. (Купиш, 2006).

Стебель: Стебли фиалки короткие и мясистые, что позволяет растению запасать воду.

Анатомические и морфологические особенности фиалки делают это растение не только красивым, но и адаптированным к условиям окружающей среды. Понимание этих особенностей помогает лучше ухаживать за растением и повышает его декоративные качества.

#### ЛИТЕРАТУРА

Купиш С.В. 2006. Сенполии: практическое руководство. 34 с.

**Оценка фиторекультивационного потенциала  
некоторых видов рода *Populus* L., культивируемых  
на отходах фосфогипса Белореченского месторождения**

*В.К. Тохтарь\**, *М.Ю. Третьяков*, *Д.В. Бирюков*, *В.С. Воропаев*

Россия,

*НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ»*

*308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.*

*\*e-mail: tokhtar@bsuedu.ru*

**Assessment of the phytoreclamation potential of some *Populus* L.  
Species cultivated on phosphogypsum waste from the Belorechenskoe  
deposit**

*V.K. Tokhtar\**, *M.Yu. Tretyakov*, *D.V. Biryukov*, *V.S. Voropaev*

*Russia,*

*Botanical Garden of Belgorod State University*

*85 Pobedy St., Belgorod, 308015*

*\*e-mail: tokhtar@bsuedu.ru*

В настоящее время в результате деятельности Человека в промышленно развитых регионах России и во всем мире формируется глобальная сеть техногенных экотопов (Lisetskii et al., 2016). Известно, что в зависимости от технологических цепочек производства, типа добываемого сырья или антропогенного воздействия на среду, а также различиях качественного и количественного состава токсикантов в отходах производства – способы восстановления растительного покрова и, в целом, экосистем, требуют разработки и применения различных подходов. Для решения подобных задач, развиваются подходы по направленному подбору видов при создании устойчивых культурфитоценозов в конкретных условиях среды (Тохтарь, 2023). Они предполагают детальное изучение свойств видов, степень их толерантности к действию различных факторов среды и возможности произрастания в тех или иных условиях, а также оценку соответствия их условиям территорий, предназначенных для фиторекультивации.

Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель – проблема комплексная. При ее проведении осуществляется моделирование культурфитоценозов разного направления использования, создание устойчивых,

продуктивных и хозяйственно ценных защитных насаждений. Такие меры являются эффективным способом борьбы с эрозией для предотвращения ее негативного влияния. При этом чрезвычайно актуальным становятся вопросы фитомелиоративной значимости древесных пород, используемых при лесном направлении биологической рекультивации, выявление состава и особенностей их роста и развития. Не менее важным является разработка подходов к направленному подбору ассортимента перспективных для фиторекультивации растений в зависимости от ранее установленных свойств субстрата отвалов и известных эколого-биологических характеристик видов.

В настоящее время в связи с высокими потребностями сельского хозяйства производится большое количество концентрированных простых и сложных удобрений, содержащих  $P_2O_5$  в водорастворимой форме (Павлова и др., 2015). Отходом такого производства является фосфогипс, мировой годовой выход которого составляет более 150 млн. тонн. При этом на долю России приходится около 14 млн. тонн (Лычева, 2011). В большинстве зарубежных стран и в России в силу сложившихся производственно-экономических условий переработка фосфогипса нерентабельна и он практически весь направляется для хранения на специально спроектированные объекты размещения – отвалы. В связи с этим рекультивация мест складирования и хранения фосфогипсовых отходов необходима для восстановления продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель, а также для улучшения условий окружающей среды. Решение этих задач предполагает поиск и использование растений, которые с одной стороны могут нормально развиваться на отходах производства, а с другой – будут активно вовлекать в биологический круговорот элементы, содержание которых избыточно (Тохтарь, 2024). К одной из ключевых проблем, которую требуется рассматривать при фиторекультивации, относится необходимость учета источника производства фосфогипсов. Это связано с тем, что состав фосфогипсов на различных предприятиях отличается и делает невозможным подбор растений, которые бы были универсальными для применения в различных условиях в качестве растений, используемых при фиторекультивации.

Целью исследования был отбор наиболее адаптированных растений-фиторекультивантов с помощью методов листовой диагностики растений (ИК-спектметрия), выращиваемых на отходах производства фосфогипса. Для достижения этих целей решались следующие задачи:

1. Проанализировать элементный состав фосфогипса Белореченского месторождения;
2. Подобрать группу быстрорастущих, толерантных к действию антропогенных факторов виды растений, перспективных для оценки их фиторекультивационного потенциала;
3. Подготовить площадки для экспериментов и высадить на них экспериментальные партии растений;
4. Провести листовую диагностику видов и получить данные по содержанию хлорофиллов а и b в отношении к флавоноидам;
5. Выполнить оценку перспективности использования видов для фиторекультивации фосфогипсовых отходов.

**Объекты и методики исследования.** В проведенном исследовании использовался фосфогипс Белореченского завода (Краснодарский край, г. Белореченск), на котором осуществляется производство минеральных удобрений.

Объектами исследования были виды рода *Populus* L.: тополь черный или осокорь (*Populus nigra* L.); тополь Болле (*P. bolleana* Lauche × *P. alba* var. *pyramidalis* Bunge) сорт 'Болид'; тополь серебристый, или тополь белый (*P. alba* L.). Они высаживались на специально подготовленной экспериментальной площадке, застеленной полиэтиленовой пленкой. На ней размещали слой фосфогипса, высотой 40-50 см. Контрольные растения высаживались в выщелоченный чернозем на параллельных площадках.

Для оценки элементного состава фосфогипса применялись методы рентгено-флуорисцентного анализа.

Диагностика состояния растений проводилась с использованием портативного прибора Dualox, с помощью которого определяли сумму хлорофиллов а+b, флавоноидов и азотный статус растений. Проводилось 20 измерений на 5 растениях. В ходе статистической обработки рассчитывалось среднее арифметическое, стандартное отклонение и доверительный интервал.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенная оценка методом рентгено-флуорисцентного анализа позволила установить элементный состав фосфогипса (табл. 1).

Все входящие в состав фосфогипса элементы были разбиты на три группы по их концентрации в субстрате: макроэлементы (34–1%) – Ca, S и F; микроэлементы (0.99–0.01%) – P, Si, Sr, Al, Ce, Mg, Fe, Nd, Pu, Ag, Pr, Th, Pt и элементы, обнаруженные в следовых количествах (0,0099–0,00021%) – K, Y, Nb, Zr, Mo, Cr, Se.

Концентрации химических элементов в фосфогипсе

Элемент	Фосфогипс ТУ 2141-009-32320462-2016, %	Элемент	Фосфогипс ТУ 2141-009-32320462-2016, %
Ca	34.21000	Ag	0.02900
S	18.89000	K	0.00340
P	0.81800	Pr	0.01190
Si	0.55000	Th	0.01520
Sr	0.23400	Y	0.00360
F	1.04000	Nb	0.00480
Al	0.06150	Pt	0.01060
Ce	0.05730	Zr	0.00970
Mg	0.08840	Mo	0.00480
Fe	0.03250	Cr	0.00190
Nd	0.02840	Se	0.00021
Pu	0.01580		

В ходе проведенного исследования было установлено, что на участках с фосфогипсом у всех изученных видов рода *Populus* содержание суммы хлорофиллов a+b было меньше относительно контрольных растений (рис. 1).

Из трех изученных видов тополей наиболее устойчивым к условиям произрастания на отходах фосфогипса был *Populus nigra*, у которого содержание суммы хлорофиллов a+b по сравнению с контрольными растениями упало до 15.6%. У *Populus bolleana* и *Populus alba* эти значения соответственно снизились на 25.6% и 28.7%.

Уровень накопления флавоноидов в листьях определялся по флуоресцентной волне, возбужденной в УФ части спектра, которая сравнивалась с длиной флуоресцентной волны, возбужденной в красном свете. Обе волны вызывали флуоресценцию хлорофилла, но только УФ-излучение поглощалось флавоноидами.

Необходимо отметить, что уровень содержания флавоноидов в листьях растений является маркерным признаком, характеризующим состояние стресса у растений и его степень, выраженную в числовых характеристиках. Эта группа соединений вырабатывается и накапливается растениями в качестве защитных веществ, которые синтезируются в ответ на неблагоприятные условия окружающей среды, такие как

высокая инсоляция, холод, засуха или недостаток питательных веществ. На рисунке 2 отражен уровень накопления флавоноидов в листьях видов рода *Populus*, выращенных на фосфогипсе и черноземе.

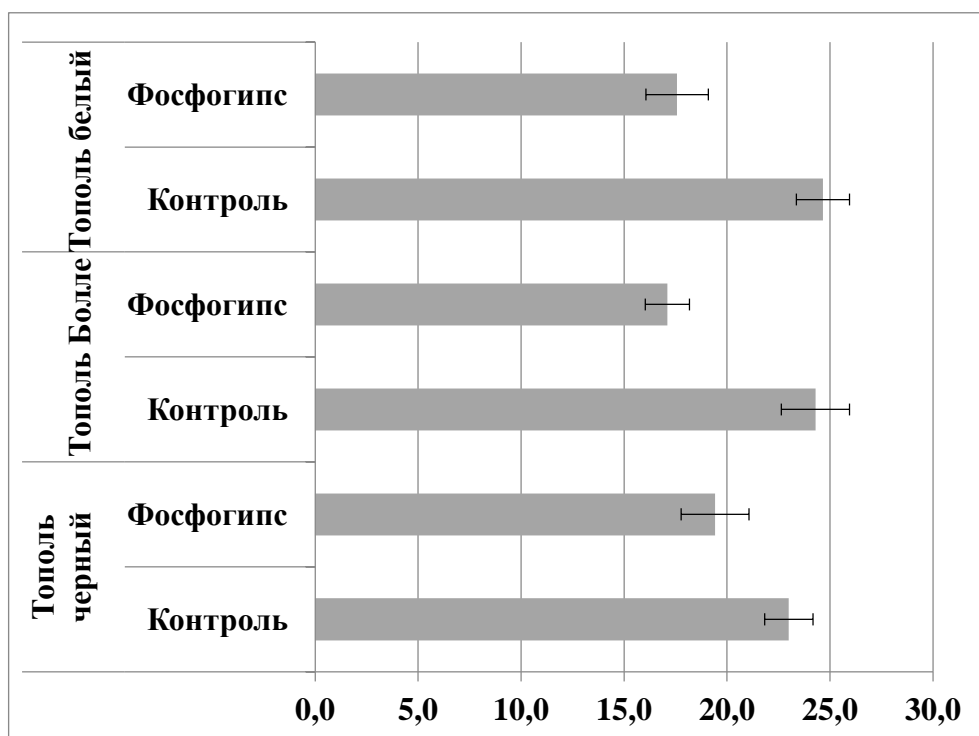


Рис. 1. Изменение суммы хлорофилла a+b в листьях, мг/см<sup>2</sup>

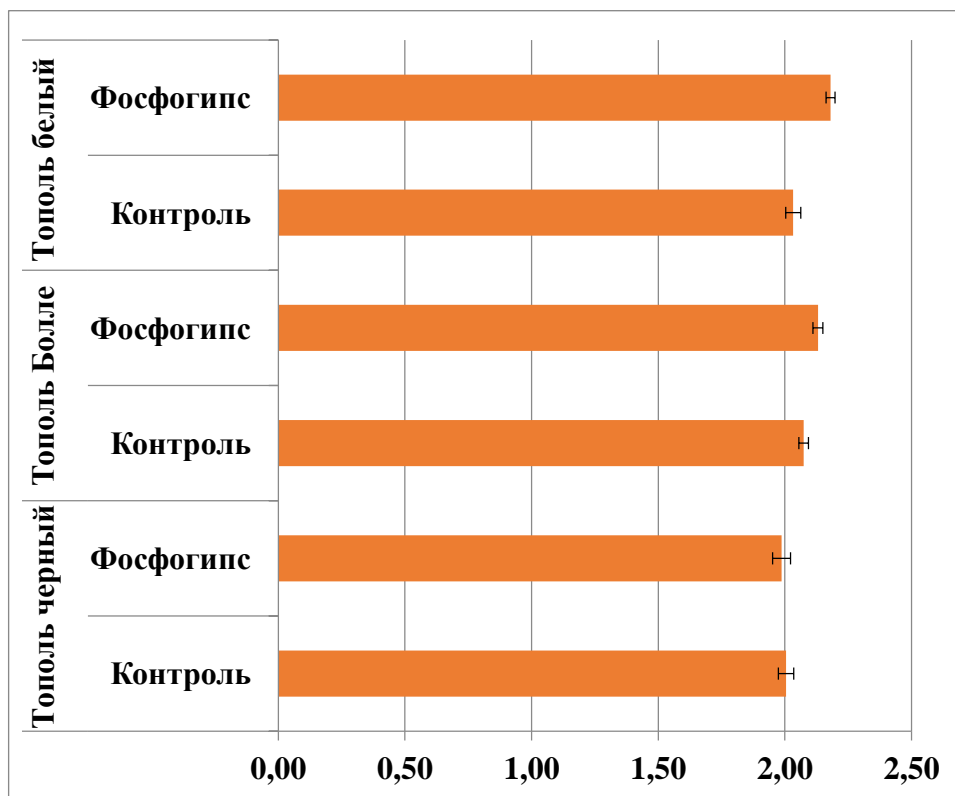


Рис. 2. Изменение суммы флавоноидов в листьях, в единицах DUALEX®

Приведенные на рисунке 2 данные свидетельствуют о том, что при культивировании трех видов тополей на отходах фосфогипса наибольший стресс испытывают *Populus alba* и *Populus bolleana*, у которых содержание флавоноидов достоверно выше, чем у контрольных растений. Содержание флавоноидов у *Populus nigra* находится на одном уровне, как в опытных, так и контрольных растениях.

Особый интерес вызывает изменение азотного статуса у растений, произрастающих на отходах фосфогипса, поскольку азот почвогрунтов является ключевым лимитирующим элементом питания. На рисунке 3 представлено изменение азотного статуса у растений.

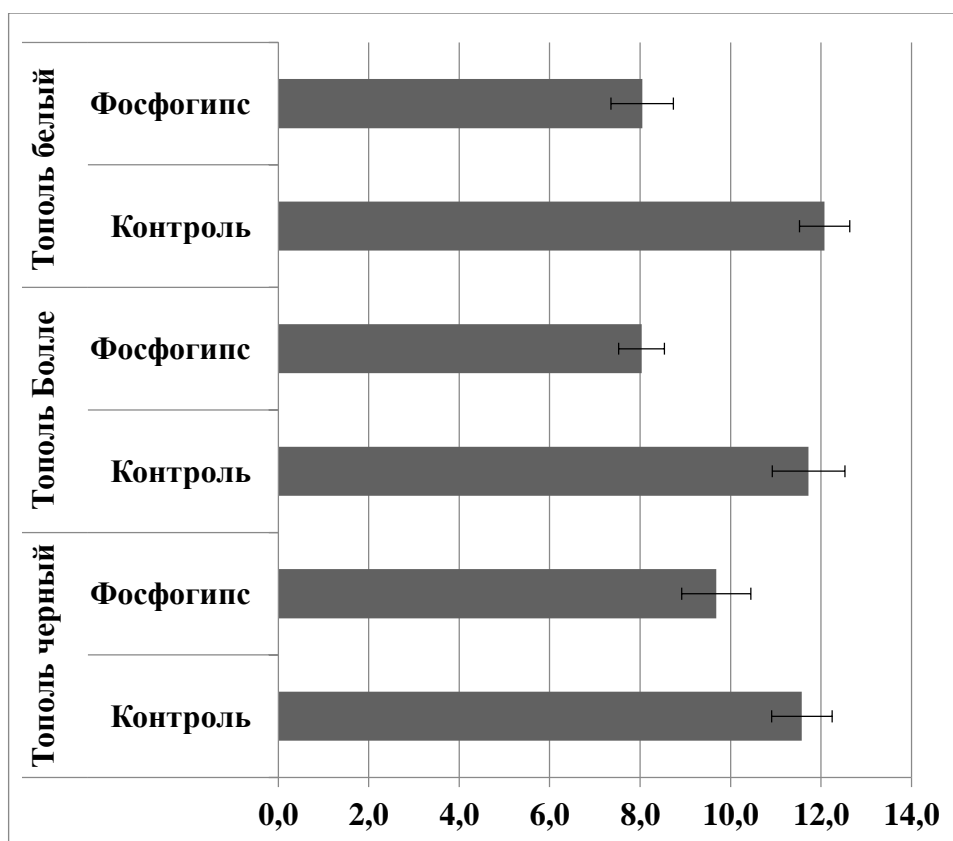


Рис. 3. Изменение азотного статуса, в единицах DUALEX®

Азотный статус растений оценивался по расчетным соотношениям содержания в их листьях хлорофиллов а и в и флавоноидов. Возможность такой оценки объясняется тем, что растения при благоприятных условиях питания, используя основной обмен веществ, синтезируют белки (азотсодержащие молекулы). В случае нехватки в почвах азота, растениями синтезируются флавоноиды.

Из полученных нами данных следует, что азотный статус у видов рода *Populus* падает у всех трех видов тополей при их культивировании на фосфогипсовых отходах.

При этом уровень азотного статуса у *Populus bolleana* и *Populus alba* практически одинаковый. *Populus nigra* и в случае оценки азотного статуса имеет большие значения на фосфогипсе по сравнению с другими видами.

#### **Выводы:**

1. В ходе выполнения исследования выявлен элементный состав фосфогипсов Белореченского месторождения (Краснодарский край, г. Белореченск).

2. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что для *Populus nigra* характерен наименьший уровень падения суммы хлорофиллов а+b в листьях в сравнении с контролем и практически неизменный уровень накопления флавоноидов.

3. Сходные ответные физиологические реакции, связанные с изменением накопления хлорофиллов а+b и флавоноидов *Populus bolleana* и *Populus alba* могут быть объяснены их генетическим родством.

4. Анализ состояния видов рода *Populus*, проведенный с помощью неинвазивной листовой диагностики, показал, что наиболее стрессоустойчивыми к действию антропогенных факторов в техногенных экотопах были растения *Populus nigra*. Результаты исследования дают возможность рекомендовать растения *Populus nigra* в качестве перспективного вида для фиторекультивации отходов фосфогипса.

5. Применение методов листовой диагностики позволяет проводить оценку и прогнозировать ответную физиологическую реакцию различных древесных растений на культивирование в условиях техногенных экотопов, что открывает возможности для эффективного отбора наиболее толерантных видов в отношении различных антропогенных факторов.

*Работа выполнена в рамках реализации проекта № FZWG-2024-0002 «Разработка междисциплинарных подходов эффективной фиторемедиации отходов промышленных и аграрных предприятий путем фитоэкстракции из них ценных компонентов и создания удобрений на их основе».*

#### **ЛИТЕРАТУРА**

Lisetskii F.N., Tokhtar V.K., Ostapko V.M., Prykhodko S.A., Petrunova T.V. 2016. Regularities and features of differentiation and anthropogenic transformation of steppe vegetation // *Terrestrial Biomes: Geographic Distribution, Biodiversity and Environmental Threats* / ed. Marlon Nguyen. NY. P. C. 103–126.

Тохтарь В.К. 2023. Использование фитобиотехнологий в оптимизации окружающей среды: опыт применения и перспективы использования // *Проблемы*

природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы X Международной научной конференции, 24–27 октября 2023 года. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ». С. 22–27.

Павлова Ю.А., Павлова К.А., Мамадиев Р.А. Сайфутдинов Т.А., Исхакова Д.Р. 2015. Разработка перспективных способов переработки фосфогипса как отхода производства экстракционной фосфорной кислоты // Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды: сборник докладов международной научно-технической конференции, Белгород, 24–25 ноября 2015 года. Том III. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. С. 210–212.

Лычева М.А. 2011. Обоснование оптимальных параметров складирования отходов производства фосфорной кислоты – фосфогипса // Антропогенная трансформация природной среды. № 1. С. 252–258.

Тохтарь В.К., Воропаев В.С., Никулин И.С., Зеленкова В.Н., Третьяков М.Ю. 2024. Фитоэкстракция поллютантов чужеродными растениями, произрастающими на территориях складирования цитрогисовых отходов // Мозаичность и системность в Биосфере: сборник материалов XVIII Международной научно-практической экологической конференции (г. Белгород, 8–10 октября 2024 года) / под ред. Ю.А. Присного. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ». С. 166–169.

**Влияние солевого стресса и гуминового препарата  
на морфометрические показатели  
эксплантов картофеля *in vitro***

*И.А. Уловков\*, А.Ф. Мейсурова*

*Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: [Ulovkovilij@yandex.ru](mailto:Ulovkovilij@yandex.ru)*

**Effect of saline stress and humic preparation  
on morphometric indicators of potatoes *in vitro***

*I.A. Ulovkov\*, A.F. Meysurova*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: [Ulovkovilij@yandex.ru](mailto:Ulovkovilij@yandex.ru)*

Деградация почв, в том числе их засоление, является одной из ключевых проблем современного земледелия, приводящей к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур, включая картофель (*Solanum tuberosum* L.), который относится к числу важнейших продовольственных культур (Симакова, 2023). Солевой стресс вызывает ряд негативных физиологических и биохимических изменений у растений, включая нарушение водного баланса, формирование ионного дисбаланса, активацию окислительного стресса, подавление фотосинтетической активности и ингибирование ростовых процессов (Чиркова, 2002). Метод культивирования *in vitro* обеспечивает контролируемые условия эксперимента (Бутенко, 1999).

Экспланты картофеля (микроробегги, меристемы и др.) широко применяются в биотехнологических исследованиях. Изучение влияния гуминовых препаратов как регуляторов устойчивости растений к солевому стрессу представляет научный интерес и позволяет выявить механизмы адаптации растений.—Цель исследования — количественно оценить влияние гуминового препарата н-БоГум на морфометрические показатели эксплантов картофеля (*S. tuberosum*) в условиях солевого стресса *in vitro*.

**Материалы и методы.** Исследования проводили для оценки влияния концентрации хлорида натрия (NaCl) и препарата н-БоГум на рост и развитие эксплантов картофеля сортов отечественной селекции «Садон» и «Восторг» при культивировании *in vitro*. Эксперимент проводили на питательной среде Мурасиге-Скуга (MS), в которую добавляли NaCl (0–0.6 %) и препарат н-БоГум в дозировке 1 мл/л. Культивирование осуществляли при температуре

21°C, фотопериоде 16/8 ч (свет/темнота) и освещённости 2 тыс. лк. Продолжительность опыта 56 суток. Использовали экспланты из материнских растений указанных сортов.

Эксперимент включал шесть уровней засоления среды: контроль (без NaCl) и концентрации 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 и 0.6 % (табл. 1). Для каждого уровня засоления формировались две группы: с добавлением препарата н-БоГум и без (Фомичева, 2020). В каждом варианте использовали не менее 40 эксплантов ( $n = 40$ ).

Оценивали длину корня, побега и количество междоузлий на 56 сутки культивирования. Статистическую обработку данных проводили с использованием критерия Стьюдента при  $p \leq 0.05$ ; результаты представлены как  $M \pm m$ .

Таблица 1

Схема эксперимента (NaCl и н-БоГум)

Концентрация NaCl, (%)	Садон (с н-БоГумом)	Садон (без н-БоГума)	Восторг (с н-БоГумом)	Восторг (без н-БоГума)
0 (контроль)	40	40	39	31
0.2	40	40	38	32
0.3	40	39	39	34
0.4	40	40	36	39
0.5	40	42	39	40
0.6	40	39	39	38

Примечание: представлено количество эксплантов, заложенных в каждом варианте опыта.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что увеличение концентрации NaCl приводит к угнетению роста эксплантов картофеля обоих сортов, что проявляется в снижении длины корня, длины побега и количества междоузлий.

У сорта Садон в условиях засоления без применения н-БоГума наблюдается выраженное угнетение роста: при концентрации NaCl 0.6 % длина корня снижается до 0.54 см, длина побега – до 0.61 см, количество междоузлий – до 1.68 шт. Внесение н-БоГума частично компенсирует негативное воздействие солевого стресса.

При концентрации 0.3% NaCl длина корня в варианте с н-БоГумом составляет 9.04 см, что более чем в 2 раза превышает показатель варианта без препарата (4.35 см). Длина побега при тех же условиях составляет 1.75 см (против 2.71 см без препарата), что свидетельствует о менее выраженном защитном эффекте в отношении надземной части. Количество междоузлий при 0.3 % NaCl составляет 3.54 шт (против 4.24 шт без н-БоГума), что указывает на неоднородность реакции различных морфометрических показателей.

При повышении концентрации NaCl до 0.4–0.6 % защитный эффект н-БоГума снижается, и различия между вариантами с препаратом и без него уменьшаются.

Для сорта Восторг установлено, что применение н-БоГума оказывает более выраженный протекторный эффект. В контроле (0 % NaCl) длина корня составляет 10.95 см без препарата и – 11.21 см при его внесении; длина побега – 7.63 и 7.85 см соответственно, количество междоузлий – 7.13 и 7.28 шт.

При умеренном засолении (0.2–0.3 % NaCl) положительное влияние н-БоГума выражено более отчётливо. Длина корня при внесении препарата достигает 12.81 см (против 12.66 см без него) и сохраняется на более высоком уровне при дальнейшем увеличении концентрации соли. Снижение длины побега происходит менее интенсивно: при 0.4 % NaCl – 4.67 см против 4.42 см без препарата. Количество междоузлий при 0.3% NaCl в варианте с н-БоГумом соответствует контрольным значениям (7.25 шт против 7.13 шт), тогда как без препарата наблюдается более выраженное угнетение.

При максимальной концентрации NaCl (0.6%) эффективность н-БоГума снижается, однако его применение сохраняет более высокие значения показателей по сравнению с контролем без препарата (длина корня – 2.11 см против 1.84 см; длина побега – до 1.38 см против 1.24 см; количество междоузлий – 3.05 шт. против 2.8 шт.).

**Выводы.** Установлено, что н-БоГум оказывает протекторное действие в условиях солевого стресса, снижая степень угнетения роста корней и побегов, а также поддерживая формирование междоузлий у исследованных сортов картофеля. Наиболее выраженный эффект наблюдается при концентрациях NaCl 0.2–0.4 %, при которых морфометрические показатели превышают значения в вариантах без применения препарата. При повышении концентрации соли до 0.5–0.6% эффективность н-БоГума снижается, и различия между вариантами уменьшаются. Сорт Восторг характеризуется более высокой отзывчивостью на применение препарата по сравнению с сортом Садон, что может свидетельствовать о его более высоком адаптационном потенциале в условиях умеренного засоления.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бутенко Р.Г. 1999. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учеб. пособие. М.: ФБК-ПРЕСС. 160 с.

Симакова Т.В., Симаков А.В. 2023. Оценка пригодности почв для возделывания картофеля // Аграрный вестник Урала. Т. 23, № 12. С. 22–33.

Фомичева Н. В., Рабинович Г. Ю., Смирнова Ю. Д. 2020. Влияние технологических приёмов применения гуминового препарата на продуктивность яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. Т. 34, № 9. С. 53–58.

Чиркова Т.В. 2002. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: СПбГУ. 244 с.

# Физиология и биомедицина

## Сравнительный анализ микробных маркеров бактериального вагиноза у женщин различных возрастных групп

*Е.В. Белякова\*, А.Н. Панкрушина*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: basova.yek@yandex.ru*

## Comparative analysis of microbial markers of bacterial vaginosis in women of different age groups

*E.V. Belyakova\*, A.N. Pankrushina*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: basova.yek@yandex.ru*

Бактериальный вагиноз (БВ) представляет собой дисбиотическое состояние вагинальной экосистемы, характеризующееся замещением лактобациллярной флоры на условно-патогенные анаэробные микроорганизмы (Прилепская и др., 2019). Частота встречаемости и клинико-микробиологическая картина БВ могут существенно варьировать в зависимости от возраста и физиологического статуса женщины (Белякова, 2026). Особый интерес представляет сравнительный анализ данных показателей у пациенток, находящихся в критических периодах жизни: подростковом возрасте, беременности и постменопаузе, что и определило цель настоящего исследования.

На базе ООО «Клиника Эксперт Тверь» было проведено ретроспективное сравнительное исследование. Проанализированы результаты микроскопии вагинальных мазков 300 пациенток, разделенных на три группы по 100 человек: I группа – девушки 10-15 лет; II группа – беременные со сроком гестации более 8 недель; III группа – женщины в постменопаузе старше 60 лет. Окраска препаратов проводилась по методу Романовского-Гимзы. Оценивали наличие «ключевых клеток», обильное количество *Leptotrichia* spp., наличие *Gardnerella vaginalis* и дрожжеподобных грибов рода *Candida*.

В ходе исследования установлено, что частота выявления всех исследуемых маркеров была максимальной в группе беременных. Классические «ключевые клетки» встречались у 9% беременных, тогда как у подростков и женщин в постменопаузе этот показатель был значительно ниже (2% и 3% соответственно), что, вероятно, связано с возрастными особенностями вагинального эпителия (Кулагина, Колюцкий, 2020).

Обильное количество *Gardnerella vaginalis*, являющееся ключевым этиологическим агентом БВ, также доминировало у беременных – 17%, однако оставалось достаточно высоким и в группе постменопаузы – 12%, что указывает на актуальность дисбиотических состояний в старшем возрасте (Кулагина, Колюцкий, 2020). Обнаружение *Leptotrichia* spp. у 11% беременных заслуживает особого внимания, поскольку в литературе этот микроорганизм рассматривается как потенциальный маркер восходящей инфекции и фактор риска акушерских осложнений (Leitich, Kiss, 2007).

Наиболее показательным является анализ сочетанных форм инфекции. В группе беременных частота ассоциаций *G. vaginalis* с дрожжеподобными грибами составила 13%, а с *Leptotrichia* spp. – 10%, что значительно превышает аналогичные показатели в других группах. Это подтверждает особую уязвимость влагалищной экосистемы при гестации, обусловленную гормональной перестройкой и физиологической иммуносупрессией (Прилепская и др., 2019).

У подростков выявлена наименее выраженная микроскопическая картина, что может быть связано как с гипоэстрогенным фоном, так и с особенностями гигиенического поведения (Фролова и др., 2021). В группе постменопаузы, несмотря на атрофические процессы, сохраняется высокий уровень колонизации *G. vaginalis*, что требует повышенной настороженности при интерпретации мазков и может быть связано с приемом заместительной гормональной терапии у данной категории пациенток.

Проведенное исследование продемонстрировало разнородность микробного профиля при БВ в зависимости от физиологического статуса женщины. Полученные данные обосновывают необходимость дифференцированного подхода к диагностике и интерпретации микроскопической картины у подростков, беременных и женщин в постменопаузе.

#### ЛИТЕРАТУРА

Белякова Е.В. 2026. От юности до зрелости: бактериальный вагиноз как индикатор возрастных и социальных изменений статуса женщины [Электронный

ресурс] // Всероссийский форум междисциплинарных исследований и инноваций: сборник научных трудов. URL: <http://scipro.ru/conf/05-02-022026> (дата обращения: 01.03.2026).

Кулагина И.Ю., Колюцкий В.Н. 2020. Психология развития и возрастная психология: полный жизненный цикл развития человека. М.: Академ. проект, 432 с.

Прилепская В.Н., Кира Е.Ф., Аполихина И.А., Байрамова Г.Р., Гомберг М.А., Минкина Г.Н., Молчанов О.Л., Роговская С.И., Савичева А.М., Тапильская Н.И. 2019. Клинические рекомендации по диагностике и лечению заболеваний, сопровождающихся патологическими выделениями из половых путей женщин. 2-е изд., испр. и доп. М.: Российское общество акушеров-гинекологов. 56 с.

Фролова Н.Л., Каграманян Н.А., Павлова Н.Г. 2021. Особенности репродуктивного здоровья современных подростков в России и пути его сохранения // Репродуктивное здоровье детей и подростков. Т. 17. № 3. С. 77–87.

Leitich H., Kiss H. 2007. Asymptomatic bacterial vaginosis and intermediate flora as risk factors for adverse pregnancy outcome // Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology. Vol. 21. № 3. P. 375–390.

## **Структура выявленных хромосомных аномалий на основе НИПТ в зависимости от возраста**

*А.Т. Гребенникова\*, Г.И. Морозов*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: nastena\_kt@mail.ru*

## **The structure of identified chromosomal abnormalities based on NIPT depending on age**

*A.T. Grebennikova\*, G.I. Morozov*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: nastena\_kt@mail.ru*

Самыми распространенными хромосомными аномалиями считаются анеуплоидии, такие как трисомия и моносомия. Вероятность появления этих мутаций с возрастом матери увеличивается. Использование неинвазивного пренатального теста (НИПТ) позволяет на ранних сроках беременности выявить хромосомные нарушения у плода с высокой точностью. Раннее определение аномалий позволяет будущим родителям подготовиться к особенностям роста и развития ребенка и ухода за ним (Кудрявцева и др., 2020; Иванушкина и др., 2025).

Цель исследования: изучить структуру хромосомных аномалий на основе НИПТ в зависимости от возраста.

Задачи исследования:

1. Выявить часто встречающиеся хромосомные аномалии на основе НИПТ.
2. Определить распространенность хромосомных аномалий в зависимости от возраста.

Были проанализированы 3550 результатов неинвазивного пренатального тестирования, полученных в период с 2023 по 2024 год в генетической лаборатории ООО «Медикал Геномикс» (г. Тверь).

Из 3550 пациенток у 58 женщин обнаружена хромосомная аномалия у плода. Пациентки были распределены по 8 возрастным группам: 18–20 лет, 21–25 лет, 26–30 лет, 31–35 лет, 36–40 лет, 41–45 лет, 46–50 лет и старше 50 лет. Самой распространенной хромосомной аномалией оказалась трисомия 21-й хромосомы (синдром Дауна), которая выявляется во всех возрастных группах, но чаще всего встречается в возрастной группе 36–40 лет. Трисомия 18-й хромосомы (синдром

Эдвардса) выявляется в возрасте 36–40 и 41–45 лет. Наибольшее число случаев трисомии 13-й хромосомы (синдром Патау) определяется в возрасте 31–35 лет. Анеуплоидии половых хромосом встречаются в возрасте до 45 лет: трисомия X-хромосомы наиболее часто наблюдается в возрасте 26–30 лет, моносомия X-хромосомы (синдром Шерешевского-Тёрнера) – в возрастной группе 31–36 лет. У пациентов возрастных групп 46–50 лет и старше 50 лет хромосомные аномалии у плода выявлены не были.

По итогам исследования можно заключить, что:

1. Трисомии и моносомия X-хромосомы являются наиболее часто встречающимися хромосомными аномалиями плода.

2. Наиболее распространенной хромосомной аномалией является синдром Дауна, особенно в возрастной группе 36–40 лет. Однако, практически все хромосомные аномалии встречаются в возрасте старше 30 лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

Иванушкина Т.С., Демьянов В.С., Рахимова А.А., Пирожникова А.А., Гелаев Х.А. 2025. Влияние возраста матери на исходы беременности // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. Т. 20. Вып. 1. С. 31–43.

Кудрявцева Е.В., Ковалев В.В., Баранов И.И., Канивец И.В., Киевская Ю.К., Коростелев С.А. 2020. Низкая фетальная фракция внеклеточной ДНК при проведении неинвазивного пренатального ДНК-скрининга: возможные причины, клиническое значение и тактические решения [Электронный ресурс] // Доктор.Ру. Электрон. журн. Т. 19. №8. С. 49–54. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nizkaya-fetalnaya-fraktsiya-vnekletochnoy-dnk-pri-provedenii-neinvazivnogo-prenatalnogo-dnk-skrininga-vozmozhnye-prichiny/viewer> (дата обращения: 10.03.2026).

## Характеристика кратковременной памяти студентов биологического факультета

*В.Х. Ермошина\*, А.В. Миняева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: ermosinavika9@gmail.com*

## Short-term memory of biology faculty students

*V.H. Ermoshina\*, A.V. Minyaeva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: ermosinavika9@gmail.com*

Память – свойство мозга запоминать, сохранять, воспроизводить, узнавать и забывать информацию. В процессе обучения важную роль играет кратковременная память (10–30 секунд после прекращения восприятия), поскольку фиксация информации на короткое время является начальным этапом в обучении и определяет его содержание (Привалова и др., 2023). Исследование памяти студентов – научная база для разработки профильно-ориентированных методик обучения.

Целью работы было исследование зрительной и слуховой кратковременной памяти студентов естественно-научных профилей подготовки. Задачи исследования: сравнение зрительной и слуховой кратковременной памяти студентов-биологов на раздражители первой (образы и звуки) и второй (числа и слова) сигнальных систем действительности.

В феврале-марте 2026 г. на биологическом факультете ТвГУ были обследованы 15 студентов четвертого курса в возрасте 21–25 лет. По классическим (Розенталь и др., 2015) и модифицированным методикам определили объем кратковременной памяти на образы, звуки, числа и слова (табл. 1).

Таблица 1

Зрительная и слуховая кратковременная память студентов-биологов

Кратковременная память		Звуки и образы	Числа	Слова
Зрительная	объем (ед.)	12.3±0.70	6.1±0.54	6.8±0.37
	эффективность (%)	77.1±4.38	51.1±4.52	56.7±3.06

Слуховая	объем (ед.)	5.0±0.41	5.7±0.27	7.3±0.33
	эффективность (%)	48.7±4.13	57.3±2.67	61.1±2.78

Таким образом, полученные результаты показали, что зрительная кратковременная память наиболее эффективна для образной информации. Образный стимул оказался более сильным раздражителем, чем звук, для первой сигнальной системы действительности. Это указывает на преимущество наглядно-образных материалов в обучении. Слуховая кратковременная память более эффективна для вербального материала (слов), а также чисел, что говорит о важности использования устной и письменной речи в обучении.

#### ЛИТЕРАТУРА

Привалова И.Л., Черных Е.В., Шульгина Л.Н. 2023. Кратковременная память: роль в обучении и физиологические механизмы (обзор литературы) // Уч. записки Крым. федерал. ун-та им. В.И. Вернадского. Сер. Биология. Химия. Т. 9, № 4. С. 191–203.

Розенталь С.Г., Балтина Т.В., Еремеев А.А. 2015. Психофизиологические методы исследования психических функций человека. Казань: Казан. ун-т. 115 с.

**Биохимические показатели эякулята собак  
при выявленных нарушениях сперматогенеза**

*А.С. Засеткина\*, А.Н. Панкрушина*

*Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: zasetkina941@gmail.com*

**Biochemical parameters of dog ejaculate in cases  
of identified spermatogenesis disorders**

*A.S. Zasetkina\*, A.N. Pankrushina*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: zasetkina941@gmail.com*

Биохимический состав семенной плазмы является важным отражением функционального и метаболического состояния органов репродуктивной системы кобелей. Комплексная оценка позволяет углубленно анализировать причины нарушений фертильности и выявлять патологические изменения на доклиническом уровне.

Традиционная оценка спермы часто ограничивается анализом основных морфологических показателей, что не позволяет объективно определить способность к репродукции. Комплексный анализ морфологических и биохимических параметров эякулята позволяет более точно оценить качество спермы, выявить скрытые нарушения сперматогенеза на ранних стадиях и повысить эффективность селекционной работы. Поэтому разработка и применение комплексных методов оценки фертильности кобелей является актуально значимой идеей.

Целью работы является исследование биохимических параметров спермоплазмы кобелей при выявленных нарушениях сперматогенеза.

Исследования проводились на базе ветеринарной лаборатории «ВетЛаб Тверь». Сбор материала происходил в течение года (сентябрь 2024 – сентябрь 2025 года).

Образцы были получены у 15 кобелей породы Немецкая овчарка разных возрастов (все половозрелые). Для получения спермоплазмы образец спермы центрифугировали в течение 10 мин при 1000 г. Отделяли осадок и хранили семенную плазму (без сперматозоидов) при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$  до проведения анализа. Замораживание проводилось однократно. Для всех проб бралась надосадочная

жидкость. Для определения содержания биохимических параметров использовался автоматический биохимический анализатор открытого типа «BioSystems А-15» и коммерческие наборы реактивов фирм: «Gcell», «Юнимед», «Витал Девелопмент Корпорэйшн».

Изучаемые биохимические параметры: количественное содержание цинка (норма: 764–7644 (мкмоль/л)), активность щелочной фосфатазы (норма: более 5000 Е/л), количественное содержание общего белка (норма: 32.7–44.1 г/л), холестерина (норма: 0.3–0.5 ммоль/л) и уровень рН (норма: 6.3–6.7).

В среднем у группы собак с некрозооспермией (отсутствие живых сперматозоидов) активность щелочной фосфатазы снижена на 86% (681.9 Е/л), содержание общего белка снижено на 18.5% (27.6 г/л), содержание холестерина превышено на 894% (4.97 ммоль/л), уровень рН 6.0 – ниже нормы.

В среднем у группы собак с олигоспермией (снижение концентрации спермы) активность щелочной фосфатазы ниже на 30.8% (3.456 Е/л), содержание общего белка ниже на 50.3% (16.24 г/л), содержание холестерина больше на 140% (1.2 ммоль/л), уровень рН 5.7 – ниже нормы.

В среднем у группы собак с астенозооспермией (снижение подвижности сперматозоидов) превышен только уровень холестерина на 400% (2.5 ммоль/л).

В среднем у группы собак с акинозооспермией (отсутствие подвижности сперматозоидов) содержание общего белка снижено на 71.2% (9.2 г/л), содержание цинка снижено на 29.2% (540.8 мкмоль/л), содержание холестерина ниже на 60% (0.12 ммоль/л).

В среднем у группы собак с гемоспермией (содержание крови в эякуляте) содержание общего белка снижено на 29.3% (23.1 г/л), содержание холестерина повышено на 580% (3.4 ммоль/л), уровень рН 5.9 – ниже нормы.

В среднем у группы собак с полизооспермией (повышенное количество сперматозоидов, но снижена оплодотворяющая способность) концентрация общего белка снижена на 36% (20.9 г/л), концентрация цинка повышена на 117% (16658.5 мкмоль/л), уровень рН 5.5 – ниже нормы.

В среднем у группы собак с олигозооспермией (снижение концентрации сперматозоидов) снижена концентрация общего белка на 20.2% (26.07 г/л), содержание холестерина повышено на 720% (4.1 ммоль/л), уровень рН 5.5 – ниже нормы.

У группы собак с тетразооспермией (повышение уровня аномальных сперматозоидов) в среднем превышено только содержание холестерина на 816% (4.58 ммоль/л).

По результатам исследования можно сделать заключение, что при нарушениях сперматогенеза (практически всех) отмечаются: значительное повышение уровня холестерина, а известно, что его высокое содержание может блокировать синтез половых гормонов; снижение концентрации общего белка, что может свидетельствовать об избыточной активности протеолитических ферментов; снижение уровня рН, что может быть связано со снижением секреции семенных пузырьков и нарушением проходимости семявыносящих путей.

#### ЛИТЕРАТУРА

Атрощенко М.М., Медведев Д.В. 2023. Биохимические маркеры качества спермы жеребцов (обзор) // Сельхозбиология, Agricultural Biology. Т. 58. № 2. С. 249–259.

Галимова Э.Ф., Павлов В.Н., Абдуллина А.З., Галимов Ш.Н. 2013. Особенности ферментного профиля и энергетического статуса спермальной плазмы при идиопатическом бесплодии // Проблемы репродукции. С. 66–69.

Евдокимов В.И., Голованов С.А., Сатыбалдыев Ш.А., Туровецкий В.Б., Шмальгаузен Е.В., Муронец В.И. 2016. Связь биохимических параметров эякулята с характеристиками сперматозоидов // Андрология и генитальная хирургия. № 2. С. 53–60.

Abah K.O., Fontbonne A., Partyka A., Nizanski W. 2023. Effect of male age on semen quality in domestic animals: potential for advanced functional and translational research? [PubMed] // Vet. Res. Commun. Sep; 47(3). Режим доступа: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10485126/> (дата обращения: 24.01.2026).

## **Особенности адаптации студентов с разными уровнями тревожности к физическим и умственным нагрузкам**

*А.В. Козырева\*, Е.А. Белякова*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: kozirevaanastasia315@gmail.com*

## **Assessment of the adaptive capabilities of female university students with different levels of anxiety**

*A.V. Kozyreva\*, E.A. Belyakova*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: kozirevaanastasia315@gmail.com*

Оценка адаптационных возможностей студентов и их психоэмоциональной устойчивости в условиях интенсивной учебной нагрузки актуальна в связи с трансформацией процесса обучения. Высокий уровень тревожности может явиться препятствием для освоения умений и навыков обучающимися, отрицательно влияя на иные сферы жизнедеятельности. Комплексное исследование нейродинамических, вегетативных и психологических особенностей позволит организовать сопровождение студентов в их адаптации к условиям обучения в высшем учебном заведении (Петрова, 2010).

Целью работы явилось определение уровня напряжения регуляторных систем организма студентов с разными уровнями тревожности при физических и умственных нагрузках.

Обследованы 25 студенток биологического факультета ТвГУ в возрасте от 18 до 42 лет. Использован комплекс методик для оценки влияния ортостатической и ментальной (методика «Счёт» и методика «Найди слово») нагрузок на показатели сердечно-сосудистой системы студенток. Регистрация ритма сердечных сокращений осуществлена с помощью реографа-полианализатора РГПА-6/12 «РЕАН-ПОЛИ», выполнены измерения гемодинамических и соматометрических показателей с последующим определением адаптационного потенциала (АП) до и после выполнения нагрузок. Оценка состояния механизмов регуляции физиологических функций организма, определение индекса напряжения (ИН) регуляторных систем осуществлены по статистическим и графическим методикам вариабельности сердечного ритма (ВСР). Самооценка уровня ситуативной и личностной тревожности студенток проведена с

помощью онлайн-тестирования по шкале Спилбергера-Ханина и по шкале проявлений личностной тревоги Тейлора (с учётом лжи).

Установлено, что у 20 студенток умеренная физическая нагрузка не вызывала значимых изменений АП, что соответствовало удовлетворительной адаптации (здоров). У двух студенток со средним уровнем тревожности, избыточной массой тела и высоким артериальным давлением выявлено напряжение механизмов адаптации. При этом зависимости между уровнем тревожности и значением АП не обнаружены.

Большая часть студенток справлялась с нагрузками, за исключением четырех из них, у которых во время перехода в позу стоя констатировано наличие компенсированного дистресса согласно значениям ИН. Одна студентка адаптировалась к обоим видам нагрузок ценой больших энергозатрат. Характерно, что среднегрупповое значение ИН после выполнения теста «Найди слово» достоверно ( $P < 0.05$ ) увеличилось, при этом вегетативный баланс сохранялся. Установлено, что напряжение регуляторных систем по данным ИН наиболее выражено ( $P < 0.05$ ) у студенток с высоким уровнем ситуативной и личностной тревожности.

Студентки показали хорошую когнитивную устойчивость к умственным нагрузкам. Выполнение теста «Найди слово» проиллюстрировало индивидуальные особенности скорости зрительного поиска и самоорганизацию студенток. Однако выполнение теста «Счёт» сопровождалось снижением внимания и темпа мышления.

Таким образом, определена степень адаптированности организма студенток к предлагаемым моделируемым условиям, аналогичным учебной деятельности. Показана необходимость применения комплекса ментальных тестов для оценки адаптационных возможностей студентов к умственным нагрузкам.

#### ЛИТЕРАТУРА

Петрова Е.Г. 2010. Исследование тревожности студентов в условиях экзаменационного стресса: [Электронный ресурс] // Вестн. Таганрог. ин-та им. А.П. Чехова. №2. С. 1–6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-trevozhnosti-studentov-v-usloviyah-ekzamenatsionnogo-stressa/viewer> (дата обращения: 25.02.2026).

Шкала проявлений тревоги Тейлор, TMAS [Электронный ресурс]. URL: Пройти тест: Шкала проявлений тревоги Тейлор, TMAS (дата обращения: 25.02.2026).

Шкала тревоги Спилбергера-Ханина, STAI [Электрон. ресурс]. URL: <https://psytests.org/anxiety/stai-run.html?ysclid=m79hpu66k8359156257>. (дата обращения: 25.02.2026).

**Динамика ВИЧ-положительных беременных женщин  
в Вышневолоцком районе Тверской области**

*Д.А. Маркова\*, Г.И. Морозов*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: dashulya.markova.2001@bk.ru*

**Dynamics of HIV-positive pregnant women  
in the Vyshnevolotsky district of the Tver region**

*D.A. Markova\*, G.I. Morozov*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: dashulya.markova.2001@bk.ru*

Эпидемия ВИЧ-инфекции остается одной из актуальных проблем здравоохранения, а предотвращение вертикальной передачи вируса является приоритетной задачей (Баянова и др., 2013). Количество инфицированных среди беременных служит важным эпидемиологическим маркером, так превышение порога в 1.0% свидетельствует о генерализованной стадии эпидемии (Покровский и др., 2020).

В Российской Федерации достигнуты значительные успехи в профилактике вертикальной передачи ВИЧ-инфекции: так, более 99.0% детей, рожденных от ВИЧ-положительных матерей, не имеют подтвержденной инфекции. Однако эпидемиологическая ситуация в отдельных регионах, областях и муниципальных образованиях требует постоянного мониторинга.

Цель работы – изучить динамику ВИЧ-положительных беременных женщин в Вышневолоцком районе Тверской области за период с 2021 по 2023 год.

Проведен ретроспективный анализ данных медико-демографической статистики и отчетной документации женских консультаций Вышневолоцкого района за 2021–2023 гг. За исследуемый период в Вышневолоцком районе выявлен ряд статистически значимых изменений в динамике демографических показателей и доли ВИЧ-положительных беременных. Так в 2021–2023 гг. зафиксировано достоверное снижение доли женщин в структуре населения ( $P < 0.01$ ) и снижение доли родившихся детей ( $P < 0.01$ ). Данные показатели коррелируют с общероссийскими демографическими тенденциями последних лет, которые связаны

с сокращением численности женского населения репродуктивного возраста и снижением рождаемости. Положительным фактом является рост доли беременных женщин, охваченных диспансерным наблюдением в женской консультации, с  $88.4 \pm 1.2\%$  до  $94.2 \pm 0.9\%$  ( $P < 0.01$ ), при этом отмечено статистически значимое ( $P < 0.01$ ) снижение доли беременных с ВИЧ-положительным статусом – с  $4.2 \pm 0.9\%$  в 2021 г. до  $1.1 \pm 0.3\%$  в 2023 г. Полученное значение 1.1% в 2023 г. находится на верхней границе порогового уровня, определяемого как критерий генерализованной эпидемии (Покровский и др., 2020). Снижение показателя в 3.8 раза среди беременных с ВИЧ-положительным статусом, может быть обусловлено несколькими факторами: эффективностью профилактических мероприятий и лечебно-диагностической работы, естественной убылью или миграцией наиболее пораженных групп населения, а также изменением структуры тестирования и постановки на учет (Ладная и др., 2021).

В Вышневолоцком районе Тверской области в 2021–2023 гг. на фоне ухудшения общих демографических показателей (снижение доли женщин в населении и доли родившихся детей) произошло статистически значимое снижение доли ВИЧ-положительных среди беременных. Несмотря на позитивную динамику, значение показателя на уровне 1.1% требует сохранения высокого уровня настороженности и продолжения мероприятий по профилактике перинатальной передачи ВИЧ-инфекции в регионе.

Важно отметить, что современная стратегия антиретровирусной терапии позволяет свести риск вертикальной передачи к минимуму. Однако ключевым фактором остается охват трехэтапной профилактикой передачи ВИЧ-инфекции, включающей мероприятия по предотвращению передачи вируса от матери к ребёнку во время беременности, родов и в первые дни жизни. Без профилактических мер риск инфицирования составляет 25–40%, при правильном ведении беременности этот риск снижается до 0.5–1% (Макаров, Шеманаева, 2012).

#### ЛИТЕРАТУРА

Баянова Т.А., Ботвинкин А.Д., Плотникова Ю.К., Бородина В.В. 2013. Эпидемиология ВИЧ-инфекции и ВИЧ-ассоциированной патологии: учебное пособие для врачей. Иркутск: ИГМУ. С. 6–7.

Ладная Н.Н., Покровский В.В., Дементьева Л.А., Соколова Е.В. 2021. Развитие эпидемии ВИЧ-инфекции в Российской Федерации в 2020 г. // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. Т. 13. № 3. С. 20–29.

Макаров И.О., Шеманаева Т.В. 2012. Современный взгляд на ведение беременности на фоне ВИЧ-инфекции // Акушерство. Гинекология. Репродукция. Т. 6. № 2. С. 31–36.

Покровский В.В., Ладная Н.Н., Соколова Е.В. 2020. Генерализованная эпидемия ВИЧ-инфекции в России: критерии и реальность // Эпидемиология и инфекционные болезни. Т. 25. № 3. С. 94–101.

## **Сравнительная характеристика генетического разнообразия аутосомных STR-локусов популяций Юго-Восточной Азии и Норвегии**

*В.С. Осмоловская\*, Г.И. Морозов*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: viktoriasm@mail.ru*

## **Comparative characteristics of the genetic diversity of autosomal STR-loci in populations of Southeast Asia and Norway**

*V.S. Osmolovskaya\*, G.I. Morozov*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: viktoriasm@mail.ru*

Короткие tandemные повторы (STR) являются областями в геноме человека, которые представляют собой повторяющиеся несколько раз друг за другом короткие участки ДНК. Аутосомные STR-маркеры являются высокополиморфными генетическими системами, широко используемыми в судебно-медицинской генетике для идентификации личности, установления родства и определения популяционной принадлежности человека. Для достоверной идентификации необходимы данные о частотах аллелей в конкретных популяциях, поэтому такие данные собираются и хранятся в специализированных популяционных базах, используемых в судебно-медицинской практике (Степанов, 2011).

Эффективность STR-маркеров зависит от уровня генетического разнообразия в популяции, сформированного её историческим развитием, а также от выбора панели локусов и референтной популяции. О достоверных генетических различиях популяций свидетельствует разница в частотах встречаемости аллелей соответствующих локусов, входящих в состав национальных панелей генетических маркеров CODIS, ESS, ISSOL (Бишарян, 2019). Обработка подобных генетических данных в популяционно-генетических анализах осуществляется с помощью статистических методов.

Целью исследования явилось проведение сравнительного анализа частот аллелей, а также определение полиморфизма выбранных STR-локусов обеих популяций, взятых из открытой геномной базы данных Familias.

Направление исследования было рекомендовано лабораторией ООО «Медикал Геномикс», г. Тверь.

В выборку вошли 26 общих аутосомных STR-локусов для обеих популяций, а также 9 дополнительных локусов, описанных только в Норвегии. Для анализа полиморфизма использованы 13 локусов панели CODIS и показатель PIC (мера информационного полиморфизма). Расчет проводился по формуле, подобной формуле расчета гетерозиготности для всех локусов популяций (Чесноков, 2015).

В азиатской популяции PIC всех 26 локусов превышает 0.61. Минимальный показатель – у TPOX (0.61073; 7 аллелей), максимальный – у APOA11 (0.94640; 34 аллеля). Наиболее информативны локусы SE33, D17S906, D11S554 (PIC<0.9; 34–41 аллелей). С меньшим числом локусов (подобно TPOX), но с PIC $\geq$ 0.73 – D3S1358, TH01, D10S1248, D16S539. Подобные противоречия объясняются разным распределением частот аллелей в локусах. Средний PIC в популяции – 0.83463.

В норвежской популяции PIC>0.62. Минимальный показатель у TPOX (0.61569; 9 аллелей), максимум у D17S906 (0.93391; 78 аллелей). Высокую информативность (PIC>0,9) также показали D11S554 (0.93368; 51 аллель), APOA11 (0.92194), PENTA\_E (0.90137) и D1S1656 (0.89921). Большинство значений PIC варьируют от 0.7 до 0.8. Средний PIC – 0.82247. Из представленных данных можно сделать вывод, что исследуемые популяции являются достаточно полиморфными.

Из 13 аутосомных локусов CODIS в норвежской популяции наиболее полиморфен D21S11 (26 аллелей), наименее – FGA (24 аллели). У лиц Юго-Восточной Азии полиморфизм этих локусов ниже: по D21S11 выявлено 15 аллелей (отсутствуют 24, 24.2, 24.3, 25, 25.2, 26, 28.3, 29.2, 29.3, 34, 34.1, 35.2, но присутствует 30.3), по FGA – 22 аллели (отсутствуют 16.2, 19.2, 20.1, 20.2, 23.3, 24.3, 26.2, 29). В норвежской популяции по FGA не обнаружены аллели 16, 18.2, 21.3, 23.1, 27.2, 44.2.

Высокий полиморфизм в Норвегии отмечен для D18S51 (23 аллели; в азиатской популяции отсутствуют 9, 10, 12.2, 16, 16.2, 18.1, 18.3, 26, 27) и D7S820 (19 аллелей; в азиатской популяции отсутствуют 6, 6.3, 8.1, 8.3, 10.1, 10.3, 11.1, 11.3, 12.1, 15). Лocus D5S818 в обеих популяциях вариабелен по 9 аллелям, но в норвежской популяции нет 10.1, в азиатской – 8. D13S317 также полиморфен по 9 одинаковым аллелям. По локусам D8S1179, TPOX, CSF1PO, D16S539 у азиатской популяции отмечено на два аллеля меньше, чем в норвежской. В Норвегии D8S1179 полиморфен по 12 аллелям (в азиатской популяции нет 8, 10.3), TPOX – по 9 (в азиатской популяции нет 5, 7), CSF1PO – по 11 (в азиатской популяции нет 10.3, 16), D16S539 – по 9 (в азиатской популяции нет 6, 15). По локусам TH01 и vWA в азиатской популяции на 3 аллеля меньше, чем в норвежской, по D3S1358 – на 5 аллелей (10, 11, 12, 20, 21). В Норвегии

ТН01 полиморфен по 10 аллелям (в азиатской популяции нет 8.3, 10.3, 11), vWA – по 11 (в азиатской популяции нет 22, 23, 24).

По итогу работы можно заключить, что во всех общих исследуемых маркерах наблюдается разница в частотах встречаемости одних и тех же аллелей соответствующих локусов. При этом во всех исследуемых локусах сохранено равновесие Харди–Вайнберга: суммы частот аллелей в локусах равны 1.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бишарян М.С., Арутюнян Д.Н., Багдасарян М.Р., Саркисян А.Л. 2019. Полиморфизм семи микросателлитных STR-локусов, включенных в стандартные группы CODIS, ESS и ISSOL, для коренного населения Республики Армения // Медицинская генетика. 2019. Т. 5, № 1. С. 25-28.

Степанов В.А., Балановски О.П., Мельников А.В. и др. 2011. Характеристика популяций Российской Федерации по панели пятнадцати локусов, используемых для ДНК-идентификации и в судебно-медицинской экспертизе // Acta Naturae. 2011. Т. 3, № 2. С. 59–71.

Чесноков Ю.В., Артемьева А.М. 2015. Оценка меры информационного полиморфизма генетического разнообразия // Сельскохозяйственная биология. Т. 50, № 5. С. 571–578.

## **Электрическая активность головного мозга**

### **при восприятии эмоций**

*М.О. Петрова\*, А.В. Миняева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: mopetrova@edu.tversu.ru*

## **Electrical activity of the brain**

### **during the perception of emotions**

*M.O. Petrova\*, A.V. Minyaeva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: mopetrova@edu.tversu.ru*

Выражение лица – фундаментальный стимул, передающий социально и эмоционально значимую информацию, которая критически важна для адаптивного функционирования в социальной среде. При этом предполагается наличие специального мозгового механизма декодирования эмоциональных состояний (Кануников, Павлова, 2016).

Цель работы – изучение нейрофизиологических механизмов восприятия лиц. Исследование проводилось на базе кафедры зоологии и физиологии ТвГУ. У 18 студенток (19–25 лет) по результатам опросника Большой пятерки (BFI-2) проанализировали выраженность пяти базовых черт личности, посредством электронейромиографа «Нейро-МВП-8» регистрировали электроэнцефалограмму зрительных вызванных потенциалов (ЗВП). Среди зрительных стимулов 80% составили нейтральные пейзажи, а 20% – фотографии эмоций людей («гнев», «страх», «улыбка» и «нейтральное выражение лица») (Благовещенский, 2024).

Было выявлено, что при распознавании эмоции «гнев» латентность компонента P300 в отведении P7 обратно пропорциональна уровню враждебности ( $r=-0.54$  при  $p<0.05$ ), а при распознавании «улыбки» зависит от уровня продуктивности ( $r=0.73$  при  $p<0.01$ ) и энергичности ( $r=0.71$  при  $p<0.01$ ).

Таким образом, распознавание эмоции «гнев», по сравнению с другими стимулами, требует более длительной когнитивной обработки, при этом увеличение латентности компонентов ЗВП связано с личностными особенностями.

## ЛИТЕРАТУРА

Благовещенский Е.Д., Помелова Е.Д, Попыванова А.В., Корякина М.М., Луков М.Ю. 2024. «Oddball»-парадигма электроэнцефалограммы/вызванных потенциалов для изучения восприятия эмоций // Современная зарубежная психология. Т. 13(2). С. 10–21.

Кануников И.Е. 2016. Вызванные потенциалы на лица, предъявляемые в эмоциональном контексте // Журн. высш. нервной деятельности. 2016. Т 66(4). С. 447.

**Эмбриологические исходы программ ЭКО у пациенток  
с преждевременной недостаточностью яичников  
различного генеза**

*Н.А. Поспелова\*, А.Н. Панкрушина, И.С. Астафьева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: natashaposp2210@yandex.ru*

**Embryological outcomes of IVF programs in patients with premature  
ovarian insufficiency of different etiology**

*N.A. Pospelova\*, A.A. Pankrushina, I.S. Astafieva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: natashaposp2210@yandex.ru*

Преждевременная недостаточность яичников (ПНЯ) – клинический синдром, при котором происходит угасание функции яичников у женщин в молодом возрасте. ПНЯ является одной из ведущих причин бесплодия у женщин моложе 40 лет. Характерной чертой является нарушение менструальной функции, а также дефицит эстрогенов и повышение уровня фолликулостимулирующего гормона (ФСГ). Ранее такой диагноз считался редким, но с каждым годом отмечается рост числа пациенток молодого возраста (20-30 лет) с истощенными яичниками (Краснопольская, 2021).

При невозможности зачатия естественным путем супружеские пары прибегают к использованию вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ). Успех программ экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) у пациенток с преждевременной недостаточностью яичников зависит не только от количества полученных ооцитов, но и от качества сформировавшихся эмбрионов. Преждевременная недостаточность яичников представляет собой гетерогенное состояние, которое включает ятрогенные факторы (оперативные вмешательства на яичниках) и случаи неясного (идиопатического) генеза (Кулешова, 2015).

Цель – сравнить эмбриологические исходы программ ЭКО у пациенток с ятрогенной и идиопатической ПНЯ.

*Материалы и методы.* Исследование проведено на базе эмбриологической и клиничко-диагностической лаборатории медицинского центра ООО «Вера» в г. Твери в период с сентября 2023 года по февраль 2026 года. В ходе работы проанализированы

данные 100 женщин в возрасте от 23 до 35 лет. Пациентки разделены на две группы по 50 человек в каждой. В первую группу вошли женщины, которые перенесли операции на яичниках (цистэктомии, резекции яичников). Во вторую группу включены пациентки с преждевременной недостаточностью яичников различного генеза (идиопатического, генетического, аутоиммунного, токсического), не имеющие в анамнезе хирургических вмешательств. Все персональные данные обследуемых женщин были обезличены.

Перед вступлением в программу ЭКО всем пациенткам были проведены лабораторные исследования концентрации половых гормонов в сыворотке крови методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) (Шурыгина, 2015). В обеих группах стимуляция суперовуляции проводилась по короткому протоколу с агонистами/антагонистами гонадотропин-релизинг гормона (ГнРГ). Оплодотворение проводилось методом интрацитоплазматической инъекции сперматозоида (ИКСИ). Оценка качества эмбрионов на стадии бластоцисты (5-6 сутки) осуществлялась по классификации, предложенной Дэвидом Гарднером. Все полученные эмбрионы подвергались криоконсервации (Шурыгина, 2015).

*Результаты.* В ятрогенной группе можно выделить следующие результаты: средний возраст пациенток в группе составил 29.6 лет, средний уровень фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) – 10.44 мМЕ/мл, антимюллерова гормона (АМГ) – 0.72 нг/мл, лютеинизирующего гормона (ЛГ) – 7.33 мМЕ/мл, эстрадиола – 45.14 пг/мл, среднее количество антральных фолликулов (КАФ) – 4.48. В идиопатической группе средний возраст составил – 31.6 лет, отмечены более высокие уровни гонадотропинов: ФСГ – 24.52 мМЕ/мл, ЛГ – 19.01 мМЕ/мл, и более низкие показатели АМГ – 0.45 нг/мл, эстрадиола – 39.38 пг/мл и КАФ – 2.24. Таким образом, в идиопатической группе наблюдается более выраженное истощение овариального резерва и подавление стероидогенеза.

При анализе эмбриологических исходов установлено, что в ятрогенной группе получено 217 ооцитов, из них зрелых ооцитов М2 – 194 (89%). На 5-е сутки сформировалось 92 эмбриона и 20 эмбрионов на 6-е сутки. Эмбрионы получены у всех 50 пациенток (100%). На 5-е сутки преобладали бластоцисты высокого качества (4АА, 4АВ, 4ВВ). У некоторых пациенток на 6-е сутки дополнительно формировались эмбрионы категорий 5ВВ, 5ВС, 5СС. В идиопатической группе получено 114 ооцитов, из которых зрелых ооцитов М2 – 83 (73%). На 5-е сутки сформировалось 35 эмбрионов и 10 эмбрионов на 6-е сутки. Качество эмбрионов варьировало: на 5-е сутки встречались

бластоцисты категорий 4AB, 4BB, 4BC, 3BB, на 6-е сутки в единичных случаях 5BB, 5BC, 6CC. У 18 пациенток (36%) эмбрионы не получены. Таким образом, в ятрогенной группе более чем в 2 раза больше получено зрелых ооцитов M2 и сформировавшихся эмбрионов по сравнению с идиопатической группой. При этом в ятрогенной группе эмбрионы получены у всех пациенток, а в идиопатической – только у 64%.

*Заключение.* Полученные данные демонстрируют выраженные различия в эмбриологических исходах между двумя группами пациенток с ПНЯ. Несмотря на оперативные вмешательства на яичниках, в ятрогенной группе отмечены более высокие показатели овариального резерва и ответ на стимуляцию и, как следствие, большее количество полученных ооцитов и эмбрионов. При хирургических повреждениях яичников оставшиеся ооциты могут сохранять нормальную компетенцию. Преобладание эмбрионов высокого качества в этой группе подтверждает сохранность ооцитарного потенциала. В идиопатической группе более низкие показатели овариального резерва и высокие уровни гонадотропинов отражают более глубокие нарушения оогенеза, при которых страдает не только количество, но и качество ооцитов. Отсутствие эмбрионов у 36% пациенток и широкий диапазон качества полученных эмбрионов подтверждают это. При этом наличие эмбрионов у 64% пациенток идиопатической группы, включая категории хорошего качества, подтверждает возможность наступления беременности с собственными ооцитами. Тем не менее данной группе пациенток показано раннее консультирование о возможном использовании донорских ооцитов параллельно с попытками получения собственных эмбрионов.

#### ЛИТЕРАТУРА

Краснопольская К.В., Назаренко Т.А., Овсянникова Т.В. 2021. Преждевременная недостаточность яичников: этиология, патогенез, принципы терапии // Акушерство и гинекология. № 5. С. 12–18.

Кулешова К.Т., Зулкарнеева Э.М., Сахаутдинова И.В., Муслимова С.Ю., Таюпова И.М. 2015. Вспомогательные репродуктивные технологии. Уфа: Изд-во БашНИПИнефть. 63 с.

Шурыгина О.В., Пекарев В.А., Кодылева Т.А., Булдина О.Н., Тугушев М.Т. 2015. Руководство по клинической эмбриологии. Самара: АСГАРД. 407 с.

**Микробиологический профиль  
резистентности *Klebsiella pneumoniae*,  
выделенной у пациентов реанимационного отделения**

*Е.В. Свиридова<sup>1,2\*</sup>, А.Н. Панкрушина<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

<sup>2</sup>*Центр специализированных видов медицинской помощи им. В.П. Аваева,*

*170006, г. Тверь, ул. Софьи Перовской, 56.*

*\*e-mail:ekat.sviridova@mail.ru*

**Microbiological resistance profile of *Klebsiella pneumoniae* isolated  
in intensive care patients**

*E.V. Sviridova<sup>1,2\*</sup>, A.N. Pankrushina<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

<sup>2</sup>*V.P. Avaev Center for Specialized Types of Medical Care,*

*56 Sofya Perovskaya Str., 170006 Tver, Russia.*

*\*e-mail:ekat.sviridova@mail.ru*

*Klebsiella pneumoniae* является наиболее распространенным микроорганизмом семейства *Enterobacteriaceae*, входит в группу патогенов ESKAPE, обладает множественной лекарственной устойчивостью. Мониторинг антибиотикорезистентности является важнейшим инструментом для контроля распространения устойчивых бактерий, особенно в отделениях реанимации и интенсивной терапии, ввиду высокого риска развития инфекций.

Цель – анализ антибиотикорезистентности штаммов *K. pneumoniae*, выделенных от пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии ГБУЗ ДОКБ г. Твери за 2024 г., с разделением на внебольничные и нозокомиальные инфекции и последующей оценкой различий в профилях устойчивости к антибактериальным препаратам.

*Материалы и методы.* В централизованной бактериологической лаборатории ГБУЗ Центр им. В.П. Аваева был проведен анализ штаммов *K. pneumoniae*, выделенных за период 2024 года из клинических образцов (моча, мокрота, мазок из зева, эндотрахеальный аспират, раневое отделяемое, кровь, ликвор) пациентов, находившихся в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Идентификацию микроорганизмов проводили с помощью MALDI-TOF масс-спектрометрии (bioMérieux,

Франция). Определение чувствительности к антимикробным препаратам осуществляли диско-диффузионным методом с последующей интерпретацией результатов в соответствии с действующими клиническими рекомендациями. Для определения чувствительности к колистину проведен метод элюции из дисков, обеспечивающий надёжную детекцию резистентности (Российские рекомендации, 2025). Определение типа инфекции у пациента по времени возникновения – внебольничная или нозокомиальная – проводилось согласно формальному критерию Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Нозокомиальной считалась инфекция, развившаяся не ранее чем через 48 часов после госпитализации, при условии отсутствия признаков заболевания на момент поступления в стационар.

*Результаты.* В ходе исследования было проанализировано 236 положительных посевов из различных локусов, из них в 61 пробе была выделена *K. pneumoniae*. В статистическую выборку были включены только выделенные впервые изоляты от одного пациента (n=33), что исключает дублирование данных. В таблице 1 представлены данные антибиотикорезистентности к ряду антибактериальных препаратов (Свиридова и др., 2026).

Таблица 1

Резистентность изолятов *K. pneumoniae* к основным антибактериальным препаратам

Название антибиотика	R (%)	S (%)
Пефлоксацин (скрининг)	96.9	3.1
Амоксициллин/клавулановая кислота	84.8	15.2
Цефепим	81.8	18.2
Цефтриаксон	75.8	24.2
Цефтазидим	72.7	27.3
Азтреонам	72.7	27.3
Гентамицин	72.7	27.3
Эртапенем	66.7	33.3
Меропенем	63.6	36.4
Триметоприм/сульфаметоксазол	63.6	36.4
Амикацин	27.3	72.7
Цефтазидим/авибактам	10	90
Колистин	0	100

Примечание. R – резистентный, S – чувствительный.

Высокий уровень резистентности выявлен к препарату фторхинолонового ряда – пефлоксацину (96.9%), к комбинации амоксициллина с клавулановой кислотой (84.8%),

к цефалоспорином III–IV поколений – цефтриаксону (75.8%), цефтазидиму (72.7%), цефепиму (81.8%), а также к препарату из группы монобактамов – азтреонаму (72.7%). Наименьшая резистентность в выборке штаммов *K. pneumoniae* выявлена к препарату из группы аминогликозидов – амикацину (27.3%). Это указывает на потенциально высокую клиническую эффективность амикацина в терапии инфекций, вызванных данными возбудителями, на фоне значительно более высокой устойчивости к другим классам антибиотиков. В отношении колистина все штаммы *K. pneumoniae* (n=33), включённые в исследование, продемонстрировали чувствительность (МПК ≤ 1 мг/л). Резистентность к цефтазидиму/авибактаму (10%) выявлена в двух случаях при нозокомиальной инфекции (табл. 2).

Таблица 2

Распределение антибиотикорезистентности *K. pneumoniae* по типу инфекции

Название антибиотика	Внебольничная инфекция		Нозокомиальная инфекция	
	R (%)	N=5	R (%)	N=28
Пефлоксацин (скрининг)	100	5	96.4	27
Амоксицилин/клавулановая кислота	60	3	89.3	25
Цефепим	40	2	89.3	25
Цефтриаксон	40	2	82.1	23
Цефтазидим	40	2	82.1	23
Азтреонам	40	2	82.1	23
Гентамицин	20	1	85.7	24
Эртапенем	20	1	75	21
Меропенем	20	1	75	21
Триметоприм/сульфаметоксазол	40	2	67.9	19
Амикацин	20	1	32.1	9
Колистин	0	0	0	0
Цефтазидим/авибактам	0	0	7.1	2

В табл. 2 даны результаты резистентности в зависимости от типа инфекции (внебольничные и нозокомиальные). Более высокая резистентность нозокомиальных штаммов связана с длительным пребыванием в стационаре, частым применением антибиотиков резерва, например, карбапенемов. Высокая резистентность нозокомиальных штаммов *K. pneumoniae* к антибиотикам обусловлена рядом механизмов, включая продукцию бета-лактамаз (в т.ч. расширенного спектра и карбапенемаз), модификацию поринов, активацию эффлюкс-насосов, а также горизонтальный перенос генов устойчивости посредством плазмид, транспозонов и интегронов.

*Заключение.* Анализ данных микробиологического мониторинга в отделении реанимации ГБУЗ ДОКБ г. Твери продемонстрировал высокий уровень резистентности *K. pneumoniae* к основным группам антибактериальных средств. Нарастающая проблема антибиотикорезистентности микроорганизмов, включая штаммы *K. pneumoniae*, создает существенную угрозу для общественного здравоохранения в глобальном масштабе.

#### ЛИТЕРАТУРА

Российские рекомендации. Версия 2025-01. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Смоленск: МАКМАХ, СГМУ. 208 с.

Свиридова Е.В., Хамцова Ж.В., Панкрушина А.Н. 2026. Антибиотико-резистентность штаммов *Klebsiella pneumoniae*, выделенных в отделении реанимации и интенсивной терапии г. Твери за 2024 г. // Лабораторная диагностика. Восточная Европ: мат-лы IV Рос. конгресса с междунар. участием по медицинской микробиологии и инфектологии. Т. 15, № 1. С. 101–103.

## **К вопросу об определении индивидуального профиля латеральной организации мозга**

*В.И. Сергеева\*, Е.А. Белякова*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: viktoriasergeeva66@gmail.com*

## **On determining the individual profile of lateral brain organization**

*V.I. Sergeyeva\*, E.A. Belyakova*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: viktoriasergeeva66@gmail.com*

Межполушарная асимметрия (МА) – это комплексная система, обеспечивающая взаимодействие между двумя полушариями головного мозга. В настоящее время исследованы разносторонние аспекты функциональной межполушарной асимметрии (ФМА), касающиеся особенностей ее развития в онтогенезе, неодинакового участия левого и правого полушарий в двигательных процессах, эмоциональной и когнитивной деятельности человека. Известно, что распределение функций между полушариями (профиль латеральной организации) в основном определяется генами, но также подвержено влиянию окружающей среды, включая социальные условия, выбор профессии и уровень тренировки (Фокина, 2009). Следовательно, учитывая особенности межполушарного взаимодействия у студентов, возможно корректировать организацию их учебного процесса.

Цель работы – определить индивидуальный профиль латеральной организации мозга студентов биологического факультета.

Исследования проведены на базе лаборатории медико-биологических наук Тверского государственного университета с ноября по декабрь 2025 года с участием 20 студентов. Средний возраст испытуемых составил 22 года. ФМА определена с использованием экспериментально-психологических методов (Брагина, Доброхотова, 1988). Для этого разработан последовательный алгоритм выполнения 29 заданий (20 моторных и 9 сенсорных тестов), направленный на определение коэффициентов моторной и сенсорной асимметрии.

Выявлено 7 типов индивидуального профиля асимметрии (табл. 1) согласно классификации, представленной в работах С.Н. Витязь (2006). У 14 студентов установлена правосторонняя моторная асимметрия с неоднозначным доминированием

полушарий по сенсорной компоненте: у 9 – правосторонняя асимметрия, у 1 – левосторонняя и у 4 – сбалансированность сенсорных функций. У 4 студентов выраженная моторная асимметрия с доминированием правой (1 человек) или левой (3 человека) сенсорной компоненты. Группу амбидекстров составили 2 студентки.

Таблица 1

Распределение испытуемых с разным типом профиля латеральной организации мозга

№	Тип профиля	Количество студентов	Краткая характеристика
1	ПЛ	1	Перекрёстный профиль: левое полушарие доминирует в моторных, правое – в сенсорных функциях
2	ПП	9	«Чистые правши»: доминирование левого полушария в моторных и сенсорных функциях
3	ПА	4	Левое полушарие доминирует в моторике, сенсорные функции сбалансированы
4	ЛП	1	Перекрёстный профиль: правое полушарие доминирует в моторных, левое – в сенсорных функциях
5	ЛЛ	3	«Чистые левши»: правое полушарие доминирует и в моторных, и в сенсорных функциях
6	АЛ	1	Моторная амбидекстрия, правое полушарие доминирует в сенсорных функциях
7	АА	1	Симметрия по моторной и сенсорной компоненте

Полученные данные демонстрируют определенный спектр индивидуальных профилей межполушарной асимметрии, что подтверждает сложность и многомерность данного феномена.

#### ЛИТЕРАТУРА

Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. 1988. Функциональная асимметрия человека. М.: Медицина. 240 с.

Витязь С.Н. 2006. Формирование индивидуального профиля функциональной асимметрии подростков в условиях обучения в гимназии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тюмень. 22 с.

Руководство по функциональной межполушарной асимметрии 2009 / под ред. В.Ф. Фокина. М.: Научный мир. 836 с.

## **Влияние прослушивания классической музыки на концентрацию внимания студентов**

*В.А. Смирнова\*, М.Н. Петушков*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: smirnovav054@gmail.com*

## **The effect of listening to classical music on students' attention concentration**

*V.A. Smirnova\*, M.N. Petushkov*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: smirnovav054@gmail.com*

Известно, что музыка оказывает положительное влияние на когнитивные функции человека, в частности на его способность к концентрации внимания. Исследования показывают, что характер музыкального сопровождения определяет, насколько эффективно человек способен удерживать фокус на определенной задаче. Одна из популярных теорий в области использования музыки для повышения результатов умственной деятельности – так называемый эффект Моцарта. Ряд исследователей утверждает, что музыка Моцарта, являясь позитивной и мажорной, помогает повысить концентрацию внимания (Кэмпбелл, 1999).

В связи с этим целью исследования явилось изучение возможного влияния прослушивания классической музыки на результаты выполнения корректурной пробы Ландольта.

В эксперименте приняли участие семнадцать студентов 3- и 4-го курсов биологического факультета. Для исследования показателей внимания была выбрана корректурная проба «Кольца Ландольта». Было проведено две серии эксперимента. Первая серия – выполнение корректурной пробы в течение пяти минут без музыкального сопровождения. Во второй серии проба проводилась на фоне прослушивания сонаты №11 ля мажор (К.331, «Турецкий марш») Моцарта. При обработке бланков фиксировались общее количество просмотренных колец (Q), количество пропущенных и неправильно вычеркнутых колец (N), а также количество колец, которые необходимо было вычеркнуть (M). На основе этих результатов рассчитывались основные показатели внимания и работоспособности и проводилась их статистическая обработка с помощью пакета анализа Microsoft Office Excel 2019.

В ходе статистической обработки и анализа полученных данных были получены следующие результаты. При выполнении корректурной пробы без прослушивания музыки показатели точности (А) и продуктивности (Р) на протяжении пяти минут постепенно снижались, скорость внимания при этом практически не изменялась. Уровень колебаний умственной продуктивности при средней точности, равной 0.69, позволяет интерпретировать надежность работоспособности как низкую. При прослушивании сонаты Моцарта наблюдается иная картина динамики точности и продуктивности выполнения задания. Точность после начального снижения восстанавливается до исходных значений, продуктивность начинает расти со второй минуты выполнения задания и к его окончанию превышает исходные значения (рис. 1). При этом показатели точности и продуктивности при выполнении пробы превышают аналогичные показатели при работе в тишине на всем протяжении выполнения задания. Амплитуда колебаний продуктивности при прослушивании музыкального сопровождения является незначительной, что при среднем значении точности 0.81 позволяет интерпретировать надежность работоспособности как среднюю.

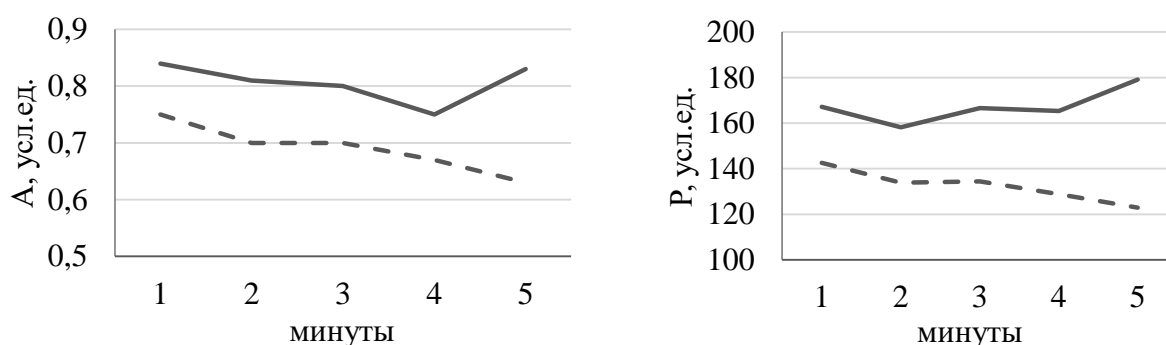


Рис. 1. Динамика точности (А) и продуктивности (Р) при выполнении корректурной пробы в тишине (пунктирная линия) и с музыкальным сопровождением (сплошная линия)

Величина показателя скорости переработки информации (S) при работе в тишине составила  $1.41 \pm 0.08$  бит/с, а при прослушивании музыки  $1.66 \pm 0.09$  бит/с, что по оценочной шкале соответствует высокому уровню переработки информации. Показатель концентрации внимания при пробе без музыкального сопровождения равнялся  $68 \pm 4.2\%$  (хороший уровень), при прослушивании музыки повысился до  $81 \pm 0.03\%$  (очень хороший уровень).

При выполнении пробы в тишине среднее значение коэффициента выносливости (Кр) составило  $15.85 \pm 6.44\%$  (низкий уровень), коэффициента точности (Та) –

18.76±7.74%. При прослушивании сонаты Моцарта аналогичные показатели улучшаются до -7.18±5.49% (высокий уровень) и -0.40±4.35%, что свидетельствует о том, что музыкальное сопровождение способствует более длительному поддержанию высокого уровня точности без признаков утомления.

Анализ индивидуальных показателей внимания и работоспособности показал, что при выполнении пробы Ландольта без музыкального сопровождения большая часть студентов демонстрирует высокий уровень концентрации внимания и скорости переработки информации. Однако при этом больше половины студентов имеют низкий уровень продуктивности внимания, выносливости и демонстрируют значительное снижение точности выполнения задания. Это свидетельствует о неспособности к выполнению безошибочной деятельности, связанной с поддержанием высокого уровня оперативного внимания даже на протяжении небольшого промежутка времени. Таким образом, студенты испытывают явные трудности при выполнении значительного объема работы в единицу времени.

При прослушивании сонаты Моцарта показатели внимания и работоспособности оказались не только достоверно ( $P \leq 0.05$ ) выше аналогичных при выполнении пробы без музыкального сопровождения, но и имели более высокий уровень по оценочным шкалам. Анализ индивидуальных значений показателей внимания и работоспособности показал, что при прослушивании сонаты Моцарта возрастает доля студентов, демонстрирующих высокую подвижность процессов в ЦНС, лучше справляющихся с существенным объемом работы в единицу времени и способных длительно поддерживать высокий уровень продуктивности и точности без развития утомления.

Таким образом, можно предположить, что активация определенных зон головного мозга при прослушивании классической музыки может оказывать воздействие на нервные процессы, лежащие в основе выполнения корректурной пробы. Это проявляется в повышении концентрации внимания, снижении утомляемости и улучшении скорости обработки визуальной информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

Кэмбелл Д.Дж. 1999. Эффект Моцарта. Минск: Поппури. 319 с.

***Toxoplasma gondii* как фактор риска  
в этиологии нейродегенеративных болезней**

*Д.О. Тарасенко\*, С.В. Дербенцева, Д.А. Мендель*

*Научный руководитель: к.м.н. Т.Н. Щербакова, доцент кафедры биологии  
ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, 400066, г. Волгоград, пл. Павших Борцов 1.*

*\*e-mail:stes9625@gmail.com*

***Toxoplasma gondii* as a risk factor  
in etiology of neurodegenerative disease**

*D.O. Tarasenko\*, S.V. Derbentseva, D.A. Mendel*

*Scientific supervisor: Candidate of Medical Sciences T.N. Shcherbakova, Associate Professor  
of the Department of Biology*

*VolgSMU Ministry of Health of the Russian Federation, 400066, Volgograd, Russia.*

*\*e-mail:stes9625@gmail.com*

*Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) – это повсеместно распространённый внутриклеточный паразит с широким спектром промежуточных хозяев, включая людей. Роспотребнадзор в 2024 году опубликовал данные, согласно которым (Государственный доклад, 2025) показатель инфицированности населения России токсоплазмозом составляет 25–50%. У людей и грызунов основным органом, подверженным инвазии, является центральная нервная система (ЦНС), что побудило многих исследователей рассмотреть, как эта хроническая инфекция может влиять на поведение грызунов и человека, а в последнее время и на развитие нейродегенеративных и психиатрических заболеваний, например – болезнь Альцгеймера (БА), шизофрения, болезнь Паркинсона (Yanes, 2024). Были проведены исследования в условиях ветеринарных клиник Волгограда с сентября по декабрь 2025 г. Обследовано 100 кошек и 40 собак разных пород и возраста, содержащихся в домашних условиях и бездомных. Полученную сыворотку крови исследовали иммуноферментной тест-системой (Степанова, 2018). Фекалии исследовали методом Дарлинга на наличие ооцист токсоплазм. Гамма-интерферон, основной цитокин, отвечающий за иммунологическую защиту от *T. gondii*, высвобождается после заражения токсоплазмой, что приводит к повреждению тканей из-за выработки оксида азота и дегенерации нейронов, продуцирующих дофамин. Заинтересованность

исследователей во взаимосвязи между БА и *T. gondii* была частично продиктована идеей о том, что патогены ЦНС могут быть движущими силами или потенцировать патологию БА. Эта концепция возникла по нескольким причинам: нейropатологические признаки БА (нейрофибрилярные клубки и бета-амилоидные бляшки) можно наблюдать при инфекциях ЦНС, доказано, что бета-амилоид обладает антимикробными свойствами, ДНК различных патогенов была обнаружена в головном мозге пациентов с БА. В совокупности эти данные позволяют исследователям предположить, что накопление бета-амилоида может происходить в ответ на воздействие патогенов, в частности *T. gondii*, и затем вызывать негативные когнитивные эффекты (Wang, 2024). Течение инфекции в организме инфицированного обычно остается бессимптомным благодаря эффективному иммунному ответу, тканевые цисты *T. gondii* преимущественно образуются в головном мозге и мышцах при латентном токсоплазмозе. Однако, когда иммунные реакции хозяев ослабевают, тканевые цисты разрываются с последующим высвобождением брадизоитов (цист). Рецидивирующая инфекция приводит к быстрому развитию стадии тахизоита (активная форма), что может привести к неврологическим нарушениям и энцефалиту. Имеются литературные данные о том, что начало и тяжесть болезни Паркинсона (БП) связаны с воспалительными реакциями организма, а противовоспалительная терапия оказывает благоприятное воздействие на защиту дофаминергических нейронов (Dian, 2023). Токсоплазма также может увеличивать выработку дофамина. Эксперименты на животных показали, что у мышей, инфицированных *T. gondii*, концентрация дофамина в головном мозге была выше по сравнению с неинфицированными мышами. Эти эффекты могут быть связаны с активностью тирозингидроксилазы, кодируемой в геноме *Toxoplasma gondii*, которая участвует в биосинтезе дофамина. Таким образом, латентный токсоплазмоз представляет собой серьезную медико-биологическую проблему, требующую дальнейшего углубленного изучения для разработки методов профилактики и коррекции его отдаленных последствий.

#### ЛИТЕРАТУРА

О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году: Государственный доклад. 2025. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 424 с.

Степанова Е.В. 2018. Особенности диагностики хронического токсоплазмоза // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. Т. 7, № 4(27). С. 85–89.

Dian S. 2023. Cerebral toxoplasmosis in HIV-infected patients: a review // Pathog. Glob. Health. 117(1). P. 14–23.

Wang J. 2024. Analysis of the correlation between *Toxoplasma gondii* seropositivity and alzheimer's disease // Pathogens. 13(11) P. 1021.

Yanes K.J.O. 2024. *Toxoplasma gondii* infection of alzheimer's disease mice reduces brain amyloid density globally and regionally // J. Infect. Dis. 230. P. 165–172.

## **Автоматизация диагностики анемии**

*А. Хаба\*, А.В. Миняева*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: habaalexis60@gmail.com*

## **Automation of anemia diagnostics**

*A. Haba\*, A.V. Minyaeva*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: habaalexis60@gmail.com*

Использование гематологических анализаторов в клинической медицине не только облегчает и ускоряет рутинные обследования, но и значительно расширяет возможности дифференциальной диагностики (Шамратова и др., 2021). Однако, несмотря на автоматизацию проведения анализа и расчета показателей клинического анализа крови, врачу приходится ставить диагноз вручную, что сопряжено с рядом трудностей: референсные значения различных показателей крови и методы их использования в диагностике разрознены, возрастные диапазоны показателей не совпадают (Кильдиярова, 2017).

Цель работы – создать метод автоматической диагностики анемии. Задачи: сформировать автоматическую универсальную базу данных клинического анализа крови с учетом возраста и пола пациента, создать в Microsoft Excel рабочий продукт автоматической диагностики анемии.

При формировании базы данных были использованы стандартные таблицы значений классических и современных показателей клинического анализа крови (Кильдиярова, 2017). Сформированная база данных содержит референсные значения 23 показателей крови, дифференцированные по полу и 38 возрастным диапазонам. Создан алгоритм автоматического, по результатам клинического анализа крови, выявления, классификации и идентификации анемии. При недостатке данных для точного диагноза автоматически предлагается список дополнительных обследований.

### **ЛИТЕРАТУРА**

Кильдиярова Р.Р. 2017. Лабораторные и функциональные исследования в практике педиатра. М.: Геотар-медиа. 29 с.

Шамратова А.Р., Шамратова В.Г., Каюмова А.Ф., Зиякаева К.Р. 2021. Возможности гематологических анализаторов в оценке физиологических и патологических состояний организма // Журн. мед.-биол. исслед. Т. 9(1). С. 89–101.

## **Оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Тверской области**

*Е.С. Шилова\*, М.Н. Петушков*

*Тверской государственной университет, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: ek.shilova02@gmail.com*

## **Assessment of malignant neoplasms in the Tver region**

*E.S. Shilova\*, M.N. Petushkov*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia.*

*\*e-mail: ek.shilova02@gmail.com*

Злокачественные новообразования (ЗНО) продолжают оставаться одной из главных причин смертности в Российской Федерации (РФ), и в последние десятилетия наблюдается устойчивая тенденция к росту случаев онкологических заболеваний (Заридзе и др., 2018). Это обуславливает необходимость региональных исследований специфики заболеваемости ЗНО, учитывающих демографические особенности и воздействие канцерогенных факторов окружающей среды.

Цель – проведение комплексного эпидемиологического анализа заболеваемости ЗНО населения Тверской области за период 2015-2016 гг.

На основе отчетных данных ГБУЗ «Тверской областной клинический онкологический диспансер» о количестве пациентов в Тверской области с первично установленным диагнозом и данных о численности населения, полученных в ГКУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр», рассчитывалась заболеваемость ЗНО. Определены грубые и стандартизованные показатели заболеваемости, проанализированы её половозрастные особенности и специфика локализационной структуры.

По результатам проведенного эпидемиологического анализа выявлено, что в 2015 году в Тверской области грубый показатель заболеваемости составлял  $457.8 \pm 5.9$  на 100 тыс. населения, что статистически значимо превышало значения по Центральному федеральному округу (ЦФО) ( $396.3 \pm 1.01$ ) и РФ ( $388 \pm 0.16$ ) ( $P < 0.05$ ). Грубый показатель заболеваемости мужского населения составлял  $473.2 \pm 9.0$  на 100 тыс., женского –  $451.5 \pm 7.8$  на 100 тыс., что также выше показателей ЦФО ( $387.5 \pm 1.5$  ( $P < 0.05$ ) и  $403.7 \pm 1.4$  ( $P < 0.05$ ) на 100 тыс.) и РФ ( $383.3 \pm 0.75$  ( $P < 0.05$ ) и  $392.1 \pm 0.71$  ( $P < 0.05$ ) на 100 тыс.). Стандартизованный показатель заболеваемости в регионе составлял  $278.6 \pm 3.6$  на 100

тыс., в том числе  $376.1 \pm 6.5$  у мужчин и  $246.0 \pm 4.7$  у женщин. Таким образом, в 2015 году заболеваемость ЗНО в Тверской области существенно превышала среднеокружные и общероссийские показатели как в грубых, так и в стандартизованных значениях (Каприн, Старинский, Петрова, 2017).

Максимальное число заболевших в 2015 году приходилось на возрастную группу 70 лет и старше (40.76% от общего числа случаев; 53.72% у мужчин и 36.21% у женщин). На возрастную группу 50 лет и старше в 2015 году приходилось около 91.83% от общего числа случаев (95.97% у мужчин и 87.80% у женщин). В возрастной группе 0-29 лет существенных различий заболеваемости ЗНО у женского и мужского населения не наблюдалось. Заболеваемость ЗНО женского населения в возрастных группах 30-39 лет, 40-49 лет достоверно ( $P < 0.05$ ) выше, чем мужского. В возрастных группах 50-59 лет и 60-69 лет заболеваемость мужского населения, напротив, значимо ( $P < 0.05$ ) выше, чем женского.

В 2015 году в Тверской области в структуре онкологической заболеваемости (оба пола) ведущими локализациями являлись: рак молочной железы (11.6%), новообразования кожи (без меланомы) (10.4%), злокачественные опухоли лёгких, трахеи и бронхов (10.4%), рак желудка (8.3%). Среди мужчин существенную долю составлял рак лёгких (18.7%), далее следовали ЗНО предстательной железы (14.2%), кожи (9.4%), желудка (9.4%). Доля опухолей мочеполовой системы в локализационной структуре достигала 22.4%. У женщин ведущими локализациями являлись: рак молочной железы (21.4%), кожи (11.2%), тела матки (8.2%), желудка (7.4%). Злокачественные новообразования репродуктивной системы составляли 40.7% случаев, из них опухоли половых органов – 18.3%.

В 2016 году в Тверской области грубый показатель заболеваемости составлял  $480.4 \pm 6.1$  на 100 тыс., что достоверно ( $P < 0.05$ ) выше на 4.9% по сравнению с 2015 годом. При этом заболеваемость ЗНО в Тверской области по прежнему статистически значимо ( $P < 0.05$ ) превышала значения по ЦФО ( $413.7 \pm 1.03$ ) и РФ ( $402.6 \pm 0.52$ ). Грубый показатель заболеваемости мужского населения составлял  $487.3 \pm 9.1$  на 100 тыс. и статистически значимо не изменился по сравнению с 2015 годом. У женского населения в 2016 году отмечен рост заболеваемости на 5.1% (до  $474.8 \pm 8.1$  на 100 тыс. ( $P < 0.05$ )). Стандартизованный показатель заболеваемости в регионе увеличился на 5.1% и составлял  $292.9 \pm 3.7$  на 100 тыс., в том числе  $386.1 \pm 6.6$  у мужчин (прирост 2.7%) и  $261.7 \pm 4.8$  у женщин (прирост 6.4%).

Таким образом, в 2016 году в Тверской области отмечен рост заболеваемости ЗНО в целом и у женского населения, при этом показатели существенно превышали среднеокружные и общероссийские как в грубых, так и в стандартизованных значениях (Каприн, Старинский, Петрова, 2018).

В 2016 году возрастная структура заболеваемости ЗНО существенно не изменилась. Максимальное число заболевших приходилось на возрастную группу 70 лет и старше (39.4% от общего числа случаев; 51.8% у мужчин и 35.1% у женщин). На возрастную группу 50 лет и старше в 2016 году приходилось около 91.3% всех случаев заболевания, у мужчин доля составляла 95.8%, у женщин – 86.8%.

В возрастной группе 0-29 лет существенных различий заболеваемости ЗНО у женского и мужского населения не наблюдалось. Заболеваемость ЗНО женского населения в возрастных группах 30-39 лет и 40-49 лет выше, чем мужского ( $P < 0.05$ ). В возрастных группах 50-59 лет, 60-69 лет и 70 лет и старше заболеваемость мужского населения, напротив, выше, чем женского ( $P < 0.05$ ).

В 2016 году в общей структуре онкологической заболеваемости (оба пола) лидировали злокачественные новообразования трахеи, бронхов и лёгкого (11.1%), рак молочной железы (11.1%), опухоли кожи (без меланомы) (10.9%). При анализе динамики показателей на 100 тыс. населения выявлено увеличение заболеваемости раком лёгкого ( $P < 0.05$ ), а также раком кожи у женщин ( $P < 0.05$ ) и раком почки у мужчин ( $P < 0.05$ ). В то же время зарегистрировано снижение заболеваемости раком предстательной железы ( $P < 0.05$ ). Прочие изменения в структуре ведущих локализаций ЗНО по сравнению с 2015 годом не достигли уровня статистической значимости.

Тверская область характеризуется устойчиво высоким уровнем заболеваемости ЗНО, существенно превышающим среднероссийские и окружные показатели. Эпидемиологический анализ данных свидетельствует, что злокачественные новообразования наиболее распространены у мужского населения и преимущественно выявляются в старших возрастных группах. Наиболее распространенными локализациями являются ЗНО органов дыхательной системы, молочной железы, кожи.

#### ЛИТЕРАТУРА

Заридзе Д.Г., Каприн А.Д., Стилиди И.С. 2018. Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями и смертности от них в России // Вопросы онкологии. №5. С. 578–591.

Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. 2017. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена. 250 с.

Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. 2018. Злокачественные новообразования в России в 2016 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена. 250 с.

# **Биологическое образование и просвещение**

## **Современная цифровая среда и её влияние на ментальное здоровье студентов**

*М.А. Арова*

*Научные руководители: к.м.н. Щербакова Т.Н., доцент кафедры биологии,  
ст. преподаватель Рудыкина В.Н.*

*ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, 400066, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, д. 1  
e-mail: arovamilana@gmail.com*

## **The modern digital environment and its impact on students mental health**

*M.A. Arova*

*Scientific supervisor: Candidate of Medical Sciences T.N. Shcherbakova, Associate Professor  
of the Department of Biology; Associate professor V.N. Rudykina*

*VolgSMU Ministry of Health of the Russian Federation, 1 Pavshih bortsov square, 400066  
Volgograd, Russia  
e-mail: [arovamilana@gmail.com](mailto:arovamilana@gmail.com)*

*Введение.* Цифровизация высшего образования – неотъемлемая часть учебного процесса (Schwartz et al., 2025). Интенсивная умственная работа в условиях постоянного онлайн-взаимодействия, использования электронных образовательных ресурсов и необходимости обработки больших объемов информации предъявляет повышенные требования к адаптационным возможностям организма студентов (Шишканова. и др., 2010). Интенсивная работа с компьютером приводит к ряду негативных изменений в психическом здоровье, уменьшению образности мышления, усилению дискретности мыслительных процессов, что способствует повышенной утомляемости и раздражительности (Латышев, 2023). Особого внимания заслуживает проблема гигиены умственного труда в цифровой среде. Постоянное обновление средств информатизации и появление новых факторов риска в образовательной среде актуализируют проведение исследований для разработки гигиенических регламентов, определяющих безопасность использования электронных средств. При этом

большинство существующих нормативов ориентировано на школьников, тогда как студенты вузов остаются недостаточно охваченными гигиеническими рекомендациями (Кучма и др., 2024). Важным аспектом влияния цифровой среды на здоровье студентов является нарушение циркадных ритмов вследствие воздействия синего света экранов в вечернее и ночное время, что приводит к расстройству сна (Ткачёва и. с др., 2022). Студенты проводят значительную часть времени за компьютером, что является причиной развития гиподинамии, дезадаптивных сдвигов разных систем организма: существенной нагрузке подвергаются зрительный анализатор, костно-мышечный аппарат, сердечно-сосудистая и нервная система.

*Цель.* Проанализировать взаимосвязь между экранным временем, соблюдением принципов гигиены умственного труда и субъективными показателями здоровья у студентов.

*Материалы и методы.* В анкетировании участвовало 84 студента 1–3 курсов ВолгГМУ (17-24 лет). Для реализации поставленной цели была разработана анкета, соответствующая требованиям социологического инструментария. В анкету были включены вопросы о времени использования цифровых устройств в учебных и развлекательных целях, времени прекращения использования гаджетов перед сном, субъективной оценке влияния цифровой нагрузки на самочувствие, качестве сна, а также о сложностях, возникших в период адаптации к обучению. Анкета содержала вопросы с множественным выбором.

*Результаты и обсуждение.* Студенты характеризуются высокой цифровой нагрузкой: 53% проводят за учебными гаджетами 7 и более часов ежедневно, а суммарное экранное время (с учетом развлекательного контента) у значительной части студентов достигает 10 и более часов в сутки, что подтверждается данными W.A. Schwartz (2025). На вопрос о времени использования цифровых устройств для учебных целей 45% респондентов ответили «около 3 час», 32.4% – «более 7 час», 20.6% – «больше 10 час». Критическим показателем гигиены умственного труда является время прекращения использования цифровых устройств перед сном. Установлено, что 41.2% студентов прекращают использование гаджетов менее чем за 30 минут до сна, еще 26.5% – за 30–60 минут. Лишь 26.5% студентов соблюдают интервал в 1–2 час. и 5.8% – более 2 часов. Большинство студентов испытывают негативные последствия использования смартфонов, наиболее распространенными проблемами являются нарушения сна и повышенная утомляемость. Соблюдение принципов цифровой гигиены может значительно снизить риск различных недомоганий и улучшить качество

жизни пользователей. При оценке сложностей учебного процесса на 1 курсе доминирующей проблемой оказались «стресс и тревога» (52.9%), дефицит времени – 26.5%, сложное расписание и большое количество контрольных работ – по 8%.

Интерес представляют данные о субъективной оценке влияния цифровых привычек на качество жизни и состояние здоровья. На вопрос о согласии с утверждением о негативном влиянии цифровых привычек больше 56% ответили «да, согласны», 29.4% – «затрудняюсь ответить». Анализ качества сна показал, что большинство студентов оценивают его как «достаточно хорошее» (52.9%) или «очень хорошее» (20.6%). Однако 18% респондентов оценили качество сна как «плохое». Продолжительность сна у 26.5% составляет 5-6 час, у 5.9% – менее 5 часов. Использование смартфона в постели перед сном практикуют «почти всегда» 41.2% респондентов, «часто» – 29.4%, «иногда» – 17.6%, «редко» – 6%. Высокая цифровая нагрузка закономерно отражается на субъективных ощущениях студентов. На вопрос о частоте возникновения чувства стресса и «перегруженности» после длительной работы с цифровыми устройствами 38% ответили «почти каждый день», 27% – «несколько раз в неделю», 11.8% – «редко», лишь 17.6% – никогда не испытывают подобных состояний. Большинство студентов отметили снижение концентрации внимания из-за постоянного потока цифровой информации.

*Выводы.* Студенты характеризуются высокой цифровой нагрузкой, выявлены существенные нарушения гигиены умственного труда: 67.7% студентов прекращают использование гаджетов менее чем за час до сна, что создает риск нарушения циркадных ритмов. Установлена корреляция между высоким экранным временем и жалобами на плохое самочувствие. Почти половина студентов осознают негативное влияние цифровых привычек на качество жизни и здоровье. Симптомы «цифрового переутомления» (чувство стресса, перегруженности после работы с гаджетами) испытывают около 50% респондентов. Физический дискомфорт, связанный с использованием гаджетов, отмечают 52% опрошенных, а снижение концентрации внимания из-за цифровой информации – 32.4%.

Полученные данные обосновывают необходимость внедрения в образовательный процесс медицинского вуза системных просветительских мероприятий по цифровой гигиене, включающих: рекомендации по ограничению экранного времени, соблюдению «цифрового детокса» перед сном, организации эргономичного рабочего места, профилактике зрительного утомления. Целесообразна разработка и внедрение

специализированных мобильных приложений для мониторинга цифровой нагрузки и самопомощи при симптомах цифрового переутомления.

#### ЛИТЕРАТУРА

Латышев В.Л. 2023. Как сохранить здоровье пользователю ИТ? Экология человека в век информационных технологий // Мир психологии. № 3. С. 54 – 67.

Шишканова С.Г., Видюкова К.В. 2010. Сравнительная оценка медицинских аспектов качества жизни школьников выпускных классов и студентов-первокурсников // Вестник Российского государственного медицинского университета. № 2. С. 573.

Кучма В.Р., Седова А.С., Степанова М.И., Поленова М.А. 2024. Трансформация гигиенических регламентов и нормативов по организации образовательной деятельности обучающихся в условиях возрастающей цифровизации образования // Гигиена и санитария. Т. 103, № 2. С. 112–120.

Ткачёва О.Н., Полуэктов М.Г., Ковальзон В.М. 2022. Влияние экранного света в вечернее время на архитектуру сна и циркадные ритмы у человека: современные данные // Неврология и ревматология. № 5. С. 30–38.

Schwartz W.A., Barbera D., Jassal S.K. et al. 2025. Digital inequities and emotional resilience: understanding the impact of the COVID-19 pandemic on preclinical medical students // *Frontiers in Medicine (Lausanne)*. Vol. 12. 1559536.

## **Методические подходы к оптимизации временных затрат при организации лабораторного практикума по биологии**

*О.А. Воробьева\*, В.П. Викторов*

*Московский педагогический государственный университет*

*г. Москва, ул. Кибальчича д. 6*

*\*e-mail: olesya02vorobyeva@yandex.ru*

## **Methodological approaches to optimizing time costs in organizing a laboratory workshop in biology**

*O.A. Vorobyova\*, V.P. Viktorov*

*Moscow State Pedagogical University,*

*Moscow, Kibalchich St., 6*

*\*e-mail: olesya02vorobyeva@yandex.ru*

Современная школьная программа по биологии перенасыщена теоретическим контентом, что зачастую вынуждает педагогов заменять реальный эксперимент его теоретическим описанием или видеотрансляцией. Однако биология – наука эмпирическая, и исключение манипуляций с живыми объектами ведет к снижению мотивации и качества усвоения материала (Арбузова, 2024). В связи с этим оптимизация временных затрат на лабораторный практикум становится необходимым условием реализации полноценного естественно-научного образования.

Традиционный формат лабораторной работы по биологии часто сталкивается с проблемой неэффективного использования времени, так из 45 минут урока до 15–20 минут уходит на технические и организационные этапы. Данный аспект включает подробный инструктаж по технике безопасности, коллективное изучение алгоритма действий и непосредственную подготовку оборудования на рабочих местах. В условиях плотного учебного графика такие временные затраты лишают учащихся возможности глубоко проанализировать полученные результаты.

Для оптимизации учебного процесса предлагается вынос пре-лабораторного этапа за рамки урока в формат домашнего задания. Методическое решение включает следующие элементы:

- Учащиеся получают доступ к короткому ролику (1–3 минуты), наглядно демонстрирующему правила работы с конкретным оборудованием (например, микроскопом или датчиками) и порядок выполнения опыта.
- В системе электронного журнала (ЭЖД) размещаются проверочные списки или небольшие тесты, которые позволяют ученику самостоятельно убедиться в понимании алгоритма исследования.
- Заблаговременное ознакомление с формой фиксации данных позволяет заранее подготовить структуру отчета и записать основную цель работы и ход работы в тетрадь при необходимости.

Результатом такого подхода становится качественная трансформация начала урока. Ученик приходит в класс с четким пониманием цели и методики исследования, что позволяет сократить вступительную часть до необходимого минимума и приступить к эксперименту в первые 5 минут занятия. Таким образом, данный подход высвобождает ресурс времени для интеллектуальной деятельности: обсуждения гипотез, сопоставления фактов и формулирования научно обоснованных выводов.

Ключевым фактором нерациональных временных затрат на уроке биологии традиционно является длительное ожидание проведенных реакций. Процессы накопления крахмала в листе, изменения температуры в ходе метаболизма или смена окраски индикаторов при фиксации продуктов дыхания требуют значительной экспозиции (от 20 до 40 минут), что часто превращает лабораторную работу в пассивное наблюдение за статичным объектом.

Для преодоления этой методической проблемы и интенсификации учебного времени эффективно использование современных высокотехнологичных средств цифровых лабораторий и высокочувствительных датчиков и цифровой, микроскопии и фронтальной визуализации (Швецов, 2019).

Интеграция данных технологий трансформирует структуру практикума- время, ранее затрачиваемое на ожидание и техническую настройку, перераспределяется в пользу интеллектуальной деятельности – обсуждения полученных данных и верификации научных гипотез.

Одним из наиболее эффективных методических приемов оптимизации временных затрат является распараллеливание исследовательских задач внутри ученического коллектива. Такой подход позволяет трансформировать громоздкую, многофакторную лабораторную работу в серию динамичных микро-опытов, выполняемых параллельно разными группами учащихся.

В основе данной стратегии лежит метод «Пазла», адаптированный для естественно-научного эксперимента (Роберт, 2021). Вместо того чтобы заставлять каждого ученика последовательно изучать влияние всех возможных переменных на биологический процесс (что физически невозможно в рамках одного академического часа), класс делится на исследовательские микро-группы. Например, при изучении интенсивности фотосинтеза:

- Группа №1 исследует зависимость процесса от интенсивности освещения;
- Группа №2 анализирует влияние температурного фактора;
- Группа №3 изучает зависимость от концентрации углекислого газа в среде.

Такая специализация позволяет каждой группе сосредоточиться на качественном выполнении одного узкого эксперимента за 10-12 минут.

Ключевым звеном, обеспечивающим целостность исследования, выступает использование облачных технологий и систем совместной работы. Вместо трудоемкого и длительного процесса ручного черчения графиков в тетрадях, учащиеся вносят полученные числовые значения в общую облачную таблицу (например, Яндекс Таблицы) или специализированную форму прямо со своих смартфонов или планшетов.

В итоге распараллеливание задач превращает лабораторный практикум из рутинного повторения алгоритма в живой процесс научной коллаборации, где каждый ученик чувствует ответственность за общий результат исследования.

Подводя итог, можно утвердительно сказать, что оптимизация временных затрат при организации лабораторного практикума по биологии в условиях жесткого лимита учебных часов – это не вынужденное упрощение программы, а её качественная интенсификация.

#### ЛИТЕРАТУРА

Арбузова Е.Н. 2024. Методика обучения биологии: учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт. 274 с.

Роберт И.В. 2021. Дидактика в условиях информатизации и цифровизации образования // Педагогика. Т. 85. № 9. С. 5–15.

Швецов Г.Г. 2019. Использование цифровых лабораторий в школьном биологическом эксперименте // Биология в школе. № 5. С. 34– 40.

**Разработка и создание методического сопровождения для организации самостоятельной научно-исследовательской работы учащихся по изучению биоразнообразия**

*И.А. Гарейшина*

*Казанский федеральный университет, 420000, г. Казань, ул. Кремлёвская, д. 18.*

*e-mail: gareyshina04@gmail.com*

**Development and creation of methodological support for organizing independent research work of students in the study of biodiversity**

*I.A. Gareyshina*

*Kazan Federal University, 18 Kremlevskaya Str., 420000 Kazan, Russia*

*e-mail: gareyshina04@gmail.com*

В Республике Татарстан (РТ) леса являются важным мультифункциональным комплексом. В настоящий момент лесистость территории составляет 17%, хотя еще в 19 веке, показатель был намного выше – 52%. На сегодняшний день в условиях антропогенного прессинга видовой состав и эколого-ценотическая структура травяно-кустарничкового яруса подвержены значительной деградации, леса характеризуются фрагментарностью, что ведет к снижению генетического полиморфизма редких и уязвимых видов. Теряется уникальность лесостепного комплекса, характерная для широколиственных лесов РТ (Прохоренко, 2019; Лосев, 2021).

Осознавая всю сложность ситуации в Республике приняты программы по сохранению лесных экосистем; нацпроект «Экологическое благополучие», региональный проект «Сохранение лесов в Республике Татарстан». В рамках программы по сохранению лесов большая роль отводится учащимся общеобразовательных учреждений. В республике функционируют биологические лаборатории по клонированию и выращиванию ценного посадочного материала, школьные лесничества для восстановления лесных экосистем. Вовлечение школьников разных возрастных категорий в социально-значимую деятельность способствует формированию важных жизненных ценностей, активной гражданской позиции. Важным направлением в работе по сохранению биоразнообразия является изучение и описание сохранившихся лесных сообществ, выявление популяций редких и уникальных видов, предоставление результатов исследования широкой общественной аудитории.

Перед нами была поставлена цель – разработка методического сопровождения для организации самостоятельной работы учащихся по изучению растительных фитоценозов РТ.

Задачи: 1) Изучить в пределах лесостепной зоны Республики Татарстан видовой состав растений травянистого яруса широколиственных лесов; 2) Выяснить возможность применения базы данных «Флора сосудистых растений Центральной России» для оценки биоразнообразия и его структурирования (на примере полученного фактического материала); 3) Сформулировать принципы разработки рабочей тетради для научно-исследовательской работы школьников по изучению флористического биоразнообразия.

Исследование проводили в июле 2025 года. Были выбраны два участка леса.

1. Участок леса расположен вдоль автодорожного полотна в Алексеевском районе РТ. Район относится к северной лесостепной зоне, преобладают серые лесные почвы и черноземы.

2. Участок леса в Бугульминском районе РТ. Территория находится около посёлка городского типа Карабаш, относится к зоне южной лесостепи. Здесь широколиственные леса чередуются с каменистыми, луговыми и кустарниковыми степными участками. Из почв преобладают чернозёмы.

*Методы исследования.* В широколиственных лесах была заложена пробная площадь 20x20 м<sup>2</sup>, в пределах которой закладывали 20 учетных площадок 1x1 м<sup>2</sup>. На каждой площадке определяли видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса, проективное покрытие видов. Для каждого вида определяли эколого-ценотическую группу (Смирнова, 2004) и принадлежность к семейству на основании базы данных «Флора сосудистых растений». На основании полученных данных построили спектры семейств, эколого-ценотических групп, для сравнения видового состава использовали коэффициент Жаккара.

*Результаты исследования.* В широколиственном лесу северной лесостепи (в Алексеевском районе) было выявлено 42 вида цветковых растений, в южной лесостепи (Бугульминском районе) – 53. В рамках структурно-функционального анализа биоразнообразия была показана значительная вариабельность в спектрах семейств и эколого-ценотических групп (табл. 1, 2), в то же время, отмечаются общие характерные черты широколиственных лесов. В составе травяно-кустарничкового яруса лесных фитоценозов сохраняются растения основных эколого-ценотические группы (лесные,

луговые), в лесу южной лесостепи существенно возрастает доля степных видов (табл. 2) по сравнению с участком леса северной лесостепи. Коэффициент составил 0.162.

В условиях изученных широколиственных лесов были выявлены редкие растения, занесенные в Красную книгу РТ. Так, в лесном массиве в Бугульминском районе произрастали; шалфей поникающий (*Salvia nutans*), короставник татарский (*Knautia tatarica*), адонис весенний (*Adonis vernalis*), на Алексеевском участке – лилия кудреватая (*Lilium martagon*).

Таблица 1

Спектр десяти основных семейств изучаемых сообществ (%)

Семейства	Местообитание	
	Алексеевский лес	Бугульминский лес
<i>Asteraceae</i>	11	26
<i>Rosaceae</i>	11	17
<i>Fabaceae</i>	21	15
<i>Lamiaceae</i>	18	15
<i>Ranunculaceae</i>	3	9
<i>Campanulaceae</i>	11	6
<i>Convallariaceae</i>	7	6
<i>Scrophulariaceae</i>	11	3
<i>Apiaceae</i>	7	3

Таблица 2

Спектр основных эколого-ценотических групп изучаемых сообществ (%)

Эколого-ценотические группы	Местообитание	
	Алексеевский лес	Бугульминский лес
Nemora	45	38
Meadow-Stepp FreshMeadow	25	35
Meadow-Stepp Steppe	7	19
Nitrophilous	7	2
Boreal	5	4
Oak-Xerophilous	5	2
Meadow-Stepp DryMeadow	3	0
PineForest	3	0

Таким образом, на территории РТ были изучены два участка леса, подверженных антропогенному воздействию. Сохранение под пологом лес растений степных и луговых сообществ и популяций редких видов позволяет говорить о высокой устойчивости лесных экосистем и способности их к восстановлению. Можно предположить, что на территории широколиственных лесов РТ могли сохраниться и

другие редкие виды, выявление и сохранение которых является важной научной задачей.

В рамках усиливающей антропогенной нагрузки становится все актуальнее вопрос о сохранении биоразнообразия, и большая роль в этом направлении отводится его выявлению, с которой хорошо могут справиться обучающиеся в рамках проектной и научно-исследовательской деятельности. Несмотря на возрастающий интерес к экологическим исследованиям, недостаточная подготовка педагогов школ в области изучения и анализа фитоценозов представляет собой актуальную проблему при организации НИР обучающихся (Дубровная, 2025). Для оптимизации научных исследований и структурирования полученных данных нами разработана рабочая тетрадь «Организация научно-исследовательской работы по изучению биоразнообразия. Структурно-функциональный анализ фитоценозов». Разработанная рабочая тетрадь содержит заранее подготовленные шаблоны по сбору данных и их обработки, включает работу с базой данных «Флора сосудистых растений Центральной России». Для каждого вида определяется семейство, эколого-ценотическая группа, жизненная форма, тип ареала. Алгоритм заполнения необходим для классификации наблюдений и оптимизации работы школьников. Методически выверенная работа по оформлению рабочей тетради способствует углублению биологических понятий, позволяет интегрировать теоретические знания в практические компетенции, способствует формированию устойчивых причинно-следственных связей между структурными особенностями растительного сообщества и его функциональным значением в экосистеме.

*Заключение.* Создание методического пособия является важной основой для самостоятельного изучения растительных сообществ и процессов, которые в них происходят. Осознание всей глубины проблемы по необходимости сохранения биоразнообразия способствует формированию у обучающихся ответственного отношения к природе, воспитанию активной жизненной позиции. Создание рабочей тетради «Организация научно-исследовательской работы по изучению биоразнообразия. Структурно-функциональный анализ фитоценозов» является важным инструментом при оформлении проектной работы согласно обновленному ФГОС, где требуются сформированные умения по описанию методологического аппарата проекта, самостоятельные исследования. Хотелось бы подчеркнуть, что работы обучающихся, связанные с изучением биоразнообразия, важны для мониторинга растительности и

могут быть переданы для более тщательного исследования в экологические организации.

#### ЛИТЕРАТУРА

База данных «Флора сосудистых растений Центральной России»  
<https://www.impb.ru/eco/>.

Дубровная С.А. 2025. Рабочая тетрадь для научно-исследовательской работы школьников 10–11 классов по теме: «Изучение морфо-анатомических механизмов адаптации растений». Казань. М.: Бриг. 60 с.

Лосев К.С. 2001. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. 400 с.

Прохоренко Н.Б. 2019. Сибирский лесной журнал. № 6. С. 126–136.

Смирнова О.В. 2004. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. 479 с.

**Игровые технологии на уроках биологии  
как инструмент формирования метапредметных результатов**

*О.Е. Иванова*

*Тверской государственный университет, 170100, г. Тверь ул. Желябова, д. 33*

*olechkaaa58@gmail.com*

**Gaming technologies in a general education school  
as a tool for forming meta-subject results**

*O.E. Ivanova*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia*

*olechkaaa58@gmail.com*

С улучшениями технологий и изменением потребностей подростков и детей становится сложнее заинтересовать ребенка и удерживать его внимание на учебных задачах. Согласно ч. 2 ст. 13 п. 2 федерального закона «Об образовании в РФ» (2012), при реализации образовательных программ допускается использование различных образовательных технологий. В этом случае, для изучения какой-либо учебной темы, одним из вариантов может служить внедрение игровых технологий на уроках биологии.

Исследование проводили на базе sixth классов одной из общеобразовательных школ г. Твери. В целях диагностики актуального уровня знаний каждого ученика была выбрана индивидуально-групповая форма работы, которая позволяет существенно повысить качество усвоения материала по биологии (Белозерова, 2025). Раздел школьного курса биологии – Ботаника, тема урока – «Метаморфозы вегетативных органов растений».

Для индивидуальной работы было предложено задание на распределение видоизмененных побегов и корней по группам в зависимости от происхождения. Учащимся предлагали карточки с изображениями: картофель (клубень – видоизмененный побег), морковь (корнеплод – видоизмененный корень), лук (луковица – видоизмененный побег), георгин (корневые шишки – видоизмененный корень) и др. Данное задание относится к типу морфолого-систематического анализа и направлено на формирование у учащихся умения выделять существенные признаки объекта.

Ученики по одному подходили к столу, выбирали картинку и прикрепляли её к магнитной доске в нужный столбец.

После распределения всех карточек игра перешла в групповую часть – обсуждение результатов. Вместе с учениками определяли правильность определения метаморфизированных органов, выделяли отличительные черты побегов и корней, которые были видны на рисунках, отмечали строение и функции видоизменений. Руководствуясь принципами личностно-ориентированного подхода, ученикам задавали наводящие на верный ответ вопросы. Важно отметить, что в ходе урока учащиеся становились более активными, у них снижался страх высказывать свою точку зрения (даже если она кажется неверной), что укрепляет умение справляться с тревогой, повышает уверенность и познавательный интерес. Учитель в учебной игре становится для учеников опорой и «проводником» к правильным ответам, организатором «зоны ближайшего развития» (Выготский, 1991).

Согласно ФГОС (2021) школьникам важно усвоение не только предметных, но и метапредметных результатов. Во время обсуждения учащиеся обменивались мыслями, спорили о правильности распределения картинок по группам, что развивает их коммуникативные навыки. Развивающими навыками стали умение учеников анализировать и принимать решение. В роли регулятивных навыков выступает умение слушать других, принимать мнение своих одноклассников и оценивать свою работу на уроке. Познавательными универсальных учебных действий стали анализ и классификация картинок с видоизмененными вегетативными органами растений. Вследствие этого игровые технологии становятся эффективным инструментом, так как направлены на развитие метапредметных результатов.

Таким образом, игровые технологии действительно помогают снизить тревожность и создать комфортную среду для обучения, особенно в классах, где дети испытывают неуверенность в своих силах. Одним из ключевых моментов учебной игры становится наглядный материал: можно включать большое количество карточек, в том числе и сложные примеры для более подготовленных учеников. Важно, что сочетание индивидуальной и групповой работы позволяет учесть особенности каждого ученика и при этом сохранить динамику урока. Игра – это не просто развлечение: «Игра есть свободная деятельность ребенка... В игре дитя живет, и следы этой жизни глубже остаются в нем, чем следы действительной жизни...» (Ушинский, 1950). Таким образом, игровая деятельность становится мощным средством развития познавательного интереса и развития метапредметных связей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

Белозерова Т.Н., Пасечник В.В., Колесник Е.А. 2025. Методические аспекты организации индивидуально-группового обучения на уроках биологии // Московский педагогический журнал. № 2. С.42–43.

Выготский Л.С. 1991. Динамика умственного развития ребенка в связи с обучением // Педагогическая психология. М.: Педагогика. С. 391–409.

Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 в ред. от 18.06.2025) // Официальный интернет-портал правовой информации.

Ушинский К.Д. 1950. Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии: Собрание сочинений. Т. 8. Гл. 29. М.;Л.: Акад. пед. наук РСФСР. С. 483.

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»: доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174).

## **Ситуационные задачи как средство формирования естественно-научной грамотности при изучении экологии**

*Ю.Е. Комиссарова\*, Д.И. Игнатьев*

*Тверской государственный университет, 170100 г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: yu.komissarova@gmail.com*

## **Situational tasks as a tool for developing scientific literacy in ecology education**

*Yu.E. Komissarova\*, D.I. Ignatyev*

*Tver State University, 33 Zhelyabov Str., 170100 Tver, Russia*

*\*e-mail: yu.komissarova@gmail.com*

В современных условиях развития школьного образования формирование естественно-научной грамотности рассматривается как одна из ключевых задач обучения биологии и экологии. Под естественно-научной грамотностью понимается способность обучающихся использовать научные знания для объяснения природных явлений, анализа информации и решения практических задач, связанных с окружающей средой (Романцова, 2020).

Одним из эффективных способов формирования данных компетенций является использование ситуационных задач, позволяющих переносить изучаемый материал в контекст реальных жизненных ситуаций. В отличие от традиционных форм контроля знаний, ориентированных преимущественно на воспроизведение терминов и определений, ситуационные задания требуют применения знаний в новой учебной ситуации (Леонтович, 2021).

С целью оценки эффективности данного подхода была проведена сравнительная работа на примере темы «Растения и среда обитания. Экологические факторы». Исследование проводилось в двух учебных группах, сопоставимых по уровню подготовки и возрасту обучающихся. В первой группе закрепление материала осуществлялось традиционным способом: через фронтальный опрос, ответы на вопросы, работу с учебником и воспроизведение понятий, связанных с экологическими факторами среды. Во второй группе использовались ситуационные задачи, основанные на жизненных примерах и анализе приспособлений растений к различным условиям

среды. Сравнение особенностей организации работы в двух группах представлено в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение типов заданий при изучении новой темы

Группа	Тип задания	Содержание работы	Особенности выполнения
Первая	Традиционный опрос	Ответы на вопросы, работа с учебником, воспроизведение терминов	Преобладание репродуктивных ответов, затруднения при объяснении практических ситуаций
Вторая	Ситуационные задачи	Анализ жизненных ситуаций, объяснение приспособлений растений к условиям среды	Более развернутые ответы, активное установление причинно-следственных связей

В первой группе обучающимся предлагались вопросы, направленные на проверку знания терминологии: определение экологических факторов, классификация факторов среды, различия между абиотическими, биотическими и антропогенными факторами, а также понятие экологической пластичности растений. Ответы преимущественно строились на воспроизведении изученного материала.

Во второй группе использовались задания практико-ориентированного характера. Обучающимся предлагалось объяснить, почему растения пустынных территорий характеризуются уменьшенной листовой поверхностью, толстой кутикулой и развитой корневой системой. Дополнительно анализировалась ситуация, в которой необходимо было сравнить особенности листьев растений, произрастающих в условиях недостаточной и избыточной освещённости, и определить влияние факторов среды на формирование данных признаков.

В процессе выполнения ситуационных задач учащиеся чаще использовали причинно-следственные связи, самостоятельно формулировали выводы и связывали признаки растений с конкретными условиями среды (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение результатов выполнения заданий в двух учебных группах

Показатель	Первая группа	Вторая группа
Полное воспроизведение теоретических понятий (%)	78	74
Правильное объяснение практической ситуации (%)	52	86
Самостоятельное установление причинно-следственных связей (%)	46	82
Развернутый аргументированный ответ (%)	49	88

Анализ результатов показал, что обучающиеся второй группы успешнее справлялись с заданиями, требующими анализа и объяснения экологических закономерностей. Особенно выраженные различия отмечены при выполнении заданий, связанных с объяснением практических ситуаций и самостоятельным построением аргументированного ответа (табл. 2).

Использование ситуационных задач позволяет формировать не только предметные знания, но и умение применять их в практическом контексте, что соответствует современным требованиям к формированию функциональной грамотности (Алексеев, 2020).

Таким образом, включение ситуационных задач в процесс изучения экологии способствует развитию естественно-научной грамотности, повышает познавательную активность обучающихся и формирует экологическое мышление.

#### ЛИТЕРАТУРА

Алексеев С.В. 2020. Экологическое образование в школе: теория и практика // Биология в школе. № 5. С. 3-10.

Леонтович А.В. 2021. Формирование естественно-научной грамотности обучающихся в современной школе // Биология в школе. № 5. С. 15–20.

Романцова Н.Ф., Кочеткова Т.Н. 2020. Формирование естественно-научной функциональной грамотности при изучении естественно-научных дисциплин // Проблемы современного педагогического образования. № 67. С. 168–170.

## **Опыт использования практико-ориентированных методов в современной школе**

*О.В. Кулакова*

*Тверской государственной университет, 170100 г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*e-mail: gertiren@mail.ru*

## **Experience of using practice-oriented methods in a modern school**

*O.V. Kulakova*

*Tver State University, 33 Zhelyabov Str., 170100 Tver, Russia*

*e-mail: gertiren@mail.ru*

Практико-ориентированные методы в современной школе играют ключевую роль в подготовке учащихся к реальной жизни, формированию компетенций, необходимых для успешной адаптации в обществе и будущей профессиональной деятельности. Они направлены на интеграцию теоретических знаний с практической деятельностью, что способствует развитию критического мышления, навыков решения проблем и готовности применять знания в разнообразных жизненных ситуациях.

Практико-ориентированное обучение – это процесс освоения образовательной программы, при котором учащиеся приобретают навыки практической деятельности через выполнение реальных задач, имеющих прикладное значение. Его цель – не просто передать знания, а научить учащихся использовать их для решения жизненных, профессиональных и социальных проблем, развить умение самостоятельно добывать информацию и применять её на практике.

Такой подход предполагает активное вовлечение учащихся в учебный процесс: они становятся не пассивными слушателями, а активными участниками, которые конструируют знания в ходе деятельности. Это может быть реализовано через решение практических задач, проекты, эксперименты, экскурсии, работу в группах и другие формы деятельности. При использовании практико-ориентированных методов и подходов важную роль в условиях современной школы играет внутренняя мотивация учителя, желание искать инновационные способы подачи материала, способы мотивации ученика, студента в своем предмете, в своей профессии.

В арсенале современного педагога есть множество ресурсов, помогающих ему в подготовке и проведении занятия: интерактивные игры, видеоролики, видеоанимации,

трехмерные изображения и интерактивные плакаты, фантомы, компьютеризированные симуляторы – фантомы, муляжи.

Не смотря на возможность использования во многих школах классических наглядных пособий и информационно-коммуникативных технологий, мотивация учеников к обучению и запоминая остается очень разной. Известно, что обучающиеся удерживают в памяти только 26% информации от услышанного, 30% от увиденного, 50% от того, что они видят и слышат, 70% от того, что они обсуждают с другими, 80% от того, что основано на личном опыте.

Достаточно хорошо помогает повысить мотивацию школьников к обучению практико-ориентированный метод. Основные принципы работы с данным методом позволяют выстраивать связь изучаемого материала с практикой, что в свою очередь повышает значимость учебной деятельности у обучающихся, способствует конкретизации знаний; повысить мотивацию к изучению материала, учитывать жизненный опыт обучающегося, поскольку практико-ориентированное содержание учебного материала приближает процесс обучения к жизни, опираясь на жизненный опыт ученика, студента.

Практико-ориентированная технология преподавания предметов возникла в результате анализа основных принципов педагогики: чем ближе и интереснее обучающемуся новый разбираемый учебный материал, тем проще его воспринимать и запоминать. Новый материал усваиваются с гораздо меньшими усилиями и меньшим трудом. Педагог выстраивает план занятия, и в принципе учебный процесс, с максимальной эффективностью в отношении деятельности обучающегося во время работы на уроке с видимым и ощущаемым результатом. Метод, сочетающий в себе ориентир на практику, является, пожалуй, наиболее эффективным для осуществления подобной работы. Обучающиеся, осваивающие новые предметы с использованием практико-ориентированного метода в процессе образования, получают не только теоретические знания, но и активный опыт применения их на практике, что позволяет реализовать решение проблемных ситуационных задач в реальной жизни.

Практикоориентированный подход позволяет развивать творческие способности учеников и студентов к поиску новых знаний и эмоциональному саморазвитию. Данный метод, ориентированный на практику, позволяет активно формировать основные компетенции обучающихся, такие как: коммуникативность, саморазвитие и самообразование, творческая деятельность, работа с информацией, социализированность.

Основными принципами, организующими практико-ориентированный подход, стали связь теории с практикой, сознательная активность учеников или студентов, мотивация на учебный процесс.

Часто используемыми методами совместной работы педагога и обучающегося, с целью решения задач, поставленных в процессе обучения, и как следствие, достижения итоговой цели формирования личности, обладающей профессиональными навыками стали: словесные, наглядные, практические, поисковые, исследовательские, проблемные, иллюстративные, приобретение новых знаний, повторение и использование на практике приобретенных ранее знаний, контроль уровня усвоения – по дидактическим целям.

Для осуществления выбора формата проведения занятия с конкретным классом (индивидуальная, парная, групповая) нужно принимать во внимание личностные качества учеников, оснащение и работоспособность лабораторного оборудования кабинета, а также средства ИКТ (информационно-коммуникационные технологии). Экскурсии и полевые практики – позволяют обучающимся непосредственно знакомиться с растениями, произрастающими на пришкольной территории, а также на территории населенного пункта и выяснить, как они используются человеком на практике.

Особенность использования практико-ориентированных методов в современной школе однозначно связана с процессом создания некоего продукта, имеющего социальное значение. Это может быть создание собственной методической разработки преподавателя, создание дидактических разработок, возможное создание наглядного пособия. Совместно с учениками возможно создание сада на приусадебном участке школы, создание «зимнего сада» в помещении школы, оформление кабинета биологии с учетом специфики преподаваемого предмета (растения, гербарные материалы, аквариум, «живой уголок», мини теплица), совместное выращивание культурных, дикорастущих растений. Итогом проводимой работы однозначно будут изменения в образовательных технологиях.

Таким образом использование практической деятельности в учебном процессе повышает интерес у учеников и студентов к предмету, даёт обучающимся возможность работать самостоятельно, получая при этом не только знания по предмету, но и опыт сотрудничества, взаимодействия друг с другом и с преподавателями.

## **Технология окрашивания учебных микропрепаратов с использованием доступных форм реактивов**

*В.А. Половец\*, Л.И. Лащенко*

*Волгоградский государственный медицинский университет, 400066, г. Волгоград,*

*пл. Павших Борцов, зд. 1*

*\*e-mail: polovets.v.a@gmail.com*

## **Technology of staining educational microspecimens using readily available reagents**

*V.A. Polovets\*, L.I. Lashhenova*

*Volgograd State Medical University, 1 Pavshih bortsov square, 400066 Volgograd, Russia*

*\*e-mail: polovets.v.a@gmail.com*

*Введение.* В настоящее время сохраняется запрос на практико-ориентированное образование, у общества возрастает интерес к науке и обучению, о чем свидетельствует увеличение популярности и развитие направлений «Citizen Science» (Рассолова, Галкин, 2023) и «Biohacking». Одним из ограничений для популяризации науки, а также для широкой доступности на практических занятиях у студентов младших курсов естественнонаучных специальностей является низкая доступность и токсичность многих профессиональных реактивов, в частности применяемых для изготовления микропрепаратов. Разработка адаптированных методик, с использованием доступных альтернатив, направлена не только на демократизацию доступа к науке для любителей, но и на создание наглядной лабораторной работы для обучающихся, изучающих основы микроскопии, цитологии и гистологии. Особенность работы заключается в системном подходе к подбору аналогов реактивов на основе анализа их свойств в контексте доступности и образовательной достаточности для вводных занятий.

*Цель и задачи:* выявить доступные в магазинах и аптеках формы и упрощенные аналоги профессиональных гистологических красителей; испытать различные методики приготовления микропрепарата «Эпителий слизистой оболочки щеки человека» для демонстрации дифференциальной окраски структур клеток.

*Материалы и методы.* Были исследованы следующие доступные варианты реактивов: аптечные растворы метиленового синего и бриллиантового зеленого, синтетические красители: эритрозин (E127) и кармаузин (E122). Ключевым фактором

выбора реагентов были доступность и химические свойства действующего вещества. В качестве фиксатора был выбран изопропанол как более безопасная альтернатива метанолу, доступная в розничной продаже. Соскоб со слизистой оболочки щеки брали стерильным шпателем, материал равномерно распределялся на предметном стекле. Итоговое качество препаратов оценивали визуально с использованием микроскопа Микромед-1, вариант 3-20 (основные показатели – контрастность ядра и границ клеток).

Были рассмотрены следующие варианты окраски: кармаузин/метиленовый синий, эритрозин/бриллиантовый зеленый, эритрозин/метиленовый синий. Все комбинации представляют собой комплекс катионного и анионного красителя (Заводовский и др., 2025), что позволяет добиться дифференциального (контрастного) окрашивания структур клетки, что наиболее распространено в гистологии. Для окраски использовали 0.025% раствор метиленового синего, 0.01% раствор бриллиантового зеленого, полученные разведением аптечных растворов, 0.1% раствор кармаузина (в водном растворе уксусной кислоты (pH 3–4)) и 0.1% раствор эритрозина.

Высушенный на воздухе образец фиксировался изопропанолом в течение 5 минут. Препараты на основе эритрозина окрашивали в растворе 40 секунд, после чего помещались в раствор катионного красителя: на 6–8 секунд для метиленового синего и на 9–11 с – для бриллиантового зеленого. Препарат на основе кармаузина сначала окрашивался метиленовым синим 12 секунд после чего быстро обрабатывали кармаузином и помещался в воду для остановки окрашивания.

*Результаты и обсуждение.* Цвет и интенсивность окраски цитоплазмы и ядра зависел от используемых красителей. Темно-бордовое ядро и бордовая цитоплазма для препарата на основе кармаузина, фиолетовое ядро и розовая цитоплазма – для комбинаций с эритрозином. Полученные результаты объясняются химическими свойствами данных реактивов. Принципиально важным результатом является демонстрация дифференциального (контрастного) окрашивания структур клетки, что наиболее распространено в гистологии. Отрицательно заряженные молекулы анионных красителей окрасили цитоплазму, положительно заряженные метиленовый синий и бриллиантовый зеленый связались с отрицательно заряженными структурами (ДНК ядра). Ядра клеток визуализируются с достаточной для идентификации четкостью, цитоплазма не сливается с фоном в общую массу. Несмотря на то, что качество окраски уступает профессиональным аналогам, предложенные протоколы имеют преимущество в условиях отсутствия доступа к профессиональным реактивам, а также отличаются меньшей токсичностью.

Разработанный протокол не может использоваться для диагностических целей в клинической практике, однако может быть рекомендован к применению в учебном процессе. Ввиду особенностей связывания выявленных красителей, результат окраски может зависеть от множества факторов, для учебных целей необходимо проводить калибровочное тестирование для выявления оптимального режима окраски.

Ввиду необходимости соблюдения санитарно-гигиенических и биоэтических норм при заборе буккального эпителия, для внедрения в практику в качестве стартовых объектов можно использовать иные биологические объекты. При работе с реагентами в образовательных учреждениях рекомендуется их использование в порошковом виде. Допустимо использование растворов при соблюдении техники безопасности с использованием средств индивидуальной защиты под наблюдением преподавателя при наличии разрешения на проведение работ с данными реактивами.

Полученные данные открывают перспективы для дальнейшей оптимизации типов красителей, концентраций и времени экспозиции с целью приближения к эталонным стандартам окраски.

*Заключение.* Установлено, что методика изготовления микропрепарата эпителия щеки с использованием альтернативных красителей способна окрашивать основные структуры клетки. Доступные красители при правильном подборе концентраций способны выполнять функцию гистологических и формировать у обучающихся первичные навыки микроскопирования и понимание методики гистологического окрашивания, делая лабораторный практикум возможным там, где он ранее был недоступен. Разработанная методика ориентирована как на организации с ограниченным финансированием и на исследователей-любителей, так и на профильные учреждения образования, и предназначена для демократизации доступа к науке и улучшения качества обучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

Рассолова Е.Н., Галкин К.А. 2023 Современное развитие гражданской науки. Анализ успешных практик // *НОМОТНЕТИКА: Философия. Социология. Право.* Т. 48. №. 2. С. 255–263.

Введение в цитологическую диагностику 2025 / Б.В. Заводовский, Е.А.Загороднева, Н.Г. Краюшкина и др. Волгоград: ВолгГМУ. 171 с. // Лань: электрон.-библ. сист. URL: <https://e.lanbook.com/book/514126> (дата обращения: 22.02.2026).

## **Эффективность игрового метода при проведении урока освоения новых знаний по биологии в средней школе**

*К.А. Степанов*

*Тверской государственный университет, 170100, г.Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*e-mail:kiillstepanov676@gmail.com*

## **Effectiveness of the game method in conducting a lesson on learning new knowledge in biology in secondary school**

*K.A. Stepanov*

*Tver State University, 33 Zhelyabova Str., 170100 Tver, Russia*

*e-mail:kirillstepanov676@gmail.com*

Современная школа ориентирована на формирование не только предметных знаний, но и метапредметных результатов, что требует поиска эффективных форм организации урока. Традиционные приемы в практике преподавания биологии оказываются актуальными в случае необходимости освоения большого объема обобщающих теоретических знаний. В ситуации, где возможна визуализация нового материала, имеющего и прикладной аспект, возможно использование игрового метода.

Игровые педагогические технологии рассматриваются как группа методов и приёмов организации образовательного процесса в форме различных педагогических игр (Бабанский, 1977). К основным характеристикам игровой формы урока биологии относятся: 1) наличие чётко обозначенной игровой ситуации (сюжета, ролей, правил, элемента соревнования); 2) эмоционально-положительная мотивация, переживание успеха (Крутецкий, 1976); 3) активное взаимодействие учащихся в парах и группах; 4) высокая степень самостоятельности при работе с учебной информацией (поиск, анализ, классификация, применение в новых ситуациях).

Традиционный урок в педагогической литературе определяется как урок, характеризующийся устойчивой регламентацией (Вербицкий, 1991). К характерным особенностям традиционного урока относятся: 1) доминирование ведущей роли учителя как основного источника информации; 2) фронтальная организация деятельности класса; 3) ориентация на передачу и закрепление готовых знаний; 4) чёткая структура этапов: организационный момент, проверка домашнего задания,

объяснение нового материала, закрепление, контроль, подведение итогов (Пидкасистый, 2005).

*Цель исследования* – сравнить эффективность игровой и традиционной форм урока освоения новых знаний по биологии в средней школе на примере темы «Общее строение пищеварительной системы».

Исследование проводили на базе двух 9-х классов одной из общеобразовательных школ г. Твери с сопоставимым уровнем успеваемости по биологии и психофизиологическими особенностями обучающихся. В экспериментальном классе (9 А) урок был организован в виде командной ролевой игры «Путешествие по пищеварительному тракту человека». В контрольном классе (9 Б) урок строился по классической структуре. По завершении изучения темы в обоих классах был проведён одинаковый по структуре и уровню трудности срез знаний. Эффективность оценивали по уровню выполнения контрольного задания в целом и освоение заданий разной степени сложности.

Как видно из таблицы 1, ученики 9А класса, в котором урок освоения новых знаний проводили с применением игрового метода, получили более высокий средний балл. В этом классе так же выше доля учащихся с высокими (свыше 80 % правильных ответов) результатами. В классе, где получение новых знаний строилось по традиционной схеме, ниже средний балл и выше доля обучающихся, выполнивших менее 60 % заданий.

Таблица 1

Итоги контрольной работы по теме «Общее строение пищеварительной системы»

Показатель	Класс / форма урока	9 А / игровая форма	9 Б / традиционная форма
Количество учащихся		25	25
Средний результат, % от максимума		82	72
80 – 100%		11	7
60 – 79%		10	11
Менее 60%		4	7
Доля, выполнивших работу выше 70%		68	52

Анализ таблицы 2 показывает, что и традиционный, и игровой подходы в организации урока способствуют достаточно хорошему усвоению и воспроизведению фактических знаний. Задания простого уровня (тест с выбором ответа) учащиеся и экспериментального и контрольного классов выполнили практически на одном уровне. Однако задания среднего и высокого уровня, требующие анализа и применения

изученного материала для решения новых задач, оказываются более трудными для учеников, которые изучали данную тему в ходе урока, выстроенного в традиционной форме. Данные показатели у обучающихся класса, в котором тема изучалась в игровой форме, в 1.2 – 1.25 раза выше.

Таблица 2

Выполнение разных типов заданий в зависимости от формы урока.

Тип задания	Доля верных ответов, %	
	9 А / игровая форма	9 Б / традицион. форма
Тестовые задания с выбором ответа	85	83
Установление соответствия «орган – функция»	88	78
Подпись элементов схемы пищеварительной системы	86	74
Открытые вопросы с кратким ответом	79	68
Ситуационные задачи на применение знаний в новой ситуации	75	60

Полученные результаты дают основания считать, что игровой метод при проведении урока биологии более эффективен с точки зрения формирования знаний и умений по их активной переработке для решения конкретных предметных задач. Традиционная форма сохраняет значимость как способ структурированного изложения теоретического материала и формирования базового уровня знаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

Бабанский Ю.К. 1977. Оптимизация процесса обучения: общедидактический аспект. М.: Педагогика. 256 с.

Вербицкий А.А. 1991. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа. 207 с.,

Крутецкий В.А. 1976. Психология обучения и воспитания школьников. М.: Просвещение. 303 с.

Пидкасистый П.И. 2005. Педагогика: учеб. для студ. пед. вузов. М.: пед. общ. Рос. 604 с.

## **Проблемы преподавания ботаники в современной школе**

*А.С. Трусковкая\*, Л.В. Зуева*

*Тверской государственной университет, 170100 г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: gertiren@mail.ru*

## **Problems of teaching botany in a modern school**

*A.S. Truskovskaya\*, L.V. Zueva*

*Tver State University, 33 Zhelyabov Str., 170100 Tver, Russia*

*\*e-mail: gertiren@mail.ru*

Ботаника является первым разделом биологии в школе, с которого начинается освоение науки о жизни, знакомство с элементарными ключевыми терминами и понятиями, их формирование в сознании школьника: клеточное строение организма, основные процессы жизни – дыхание, питание, превращение и передвижение веществ, процесс оплодотворения, влияние условий жизни на развитие организма, классификация и таксономические единицы (вид, род, семейство, класс), космическая роль организмов в сообществах. В этой связи ботаника играет важную роль в формировании естественно-научного мировоззрения школьников.

Однако в условиях современного развития общества и школы преподавание ботаники сопряжено с рядом сложностей. Одной из ключевых проблем является нехватка учебного времени. В современной программе на освоение этого раздела биологии отводится 30-40 часов в год. В таких условиях учитель вынужден «сжимать» материал, что неизбежно приводит к поверхностному рассмотрению многих тем. Ботаника – это описательная наука, поэтому важным элементом при ее изучении является принцип наглядности. Материально-техническое обеспечение школ довольно разное. Часто наблюдается нехватка демонстрационных таблиц, макетов отдельных частей растений, гербария, наличия микроскопов, бинокляров, а также компьютерной техники для демонстрации электронных наглядных пособий. При изучении морфологии генеративных и вегетативных органов растений отсутствует возможность демонстрации живых природных объектов, поскольку изучение данных тем приходится на зимний период, что не позволяет проводить ознакомительные уроки-экскурсии на природе.

При изучении ботаники в современной школе необходимо учитывать переполненность классов (численный состав классов достигает 25-30 учеников), а также возрастные особенности детей 5 и 6 классов. Большая наполняемость класса объективно повышает уровень шума и количество отвлекающих факторов. При выполнении лабораторных работ с живыми объектами поддержание учебной дисциплины требует от учителя значительных временных затрат, что сокращает время на непосредственное изучение материала. Большая наполняемость класса ограничивает возможности индивидуальной работы с обучающимися, а также приводит к снижению познавательной активности «задних» парт. Недостаточное количество единиц лабораторного оборудования в расчете на одного ученика вынуждает использовать групповые формы работы, при которых значительная часть класса оказывается вовлечена в деятельность лишь опосредованно.

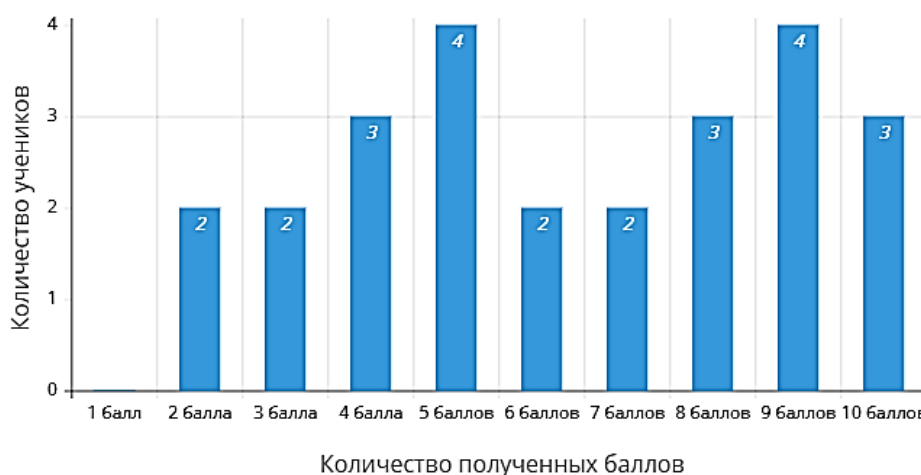


Рис. 1. Результаты проведения контрольной работы по темам «Цветок и его строение», «Соцветия»

Исследования проводились в рамках педагогической практики ДПО «Преподавание биологии и экологии в условиях цифровизации образования» на базе одной из общеобразовательных школ г. Твери. По итогам изучения тем «Цветок и его строение», «Соцветия» была проведена контрольная работа, состоящая из 10 вопросов. При изучении материала на уроках были использованы учебник и наглядная презентация. Других видов наглядного материала по данной тематике в школе не было. Демонстрация живых объектов была затруднена отсутствием «зеленого уголка» в классе, а также невозможностью продемонстрировать природный материал в зимнее время. Ученики знакомились со строением цветка и типами соцветий по рисункам и фотографиям, без контакта с натуральными объектами.

В написании контрольной работы принимало участие 25 учеников 6 класса. Результат от 6 до 10 баллов показали 14 учеников, что составляет 56% от численности класса. 11 учеников получили оценку «неудовлетворительно» (рис.1). Следует отметить, что ученики чаще ошибались в вопросах на знание частей цветка. В то же время вопросы о значении и функциях разных частей цветка не вызвали серьёзных затруднений. При ответах на вопросы по соцветиям проявлялась та же закономерность – дети легко определяли соцветие по названию растения, но испытывали трудности, когда нужно было соотнести растение и его соцветие по картинке. Данный факт говорит о том, что учебный материал был усвоен формально, без опоры на зрительные образы. Недостаток контактной наглядности (натуральных объектов) не позволил школьникам закрепить теорию на практике, что и привело к таким результатам.

Слабое материальное обеспечение многих школ, отсутствие классических наглядных материалов в биологических классах, перенаполнение классов существенно снижают качество изучения ботаники в школе. Формирование ботанического знания в школе в условиях современного развития образования связано с рядом особенностей. В линейных программах ботаника преимущественно изучается в 5 и 6 классах и конце 11 класса многое забывается, при концентрическом подходе ботаника изучается фрагментарно в течение нескольких лет. Это обстоятельство не позволяет сформировать целостную систему знаний, на начальных этапах старшей школы большинство детей не мотивированы на будущий выбор предмета биологии как профильного и необходимого для сдачи ЕГЭ, и освоения будущей профессии. Современные дети редко бывают на природе, поэтому знакомство со многими растительными объектами впервые происходит только в школе. Это часто не позволяет сформировать полное представление о растении, его жизненной форме, местообитании и т.д. В этой связи выпускники школы с легкостью отвечают на вопросы по молекулярной биологии, генетике, биохимии, в то время как вопросы, связанные со строением цветка, вызывают большие затруднения.

## **Формирование познавательных универсальных учебных действий у обучающихся 5 класса на уроках биологии**

*Д.В. Фирсов\*, Л.В. Петухова*

*Тверской государственной университет, 170100 г. Тверь, ул. Желябова, д. 33*

*\*e-mail: danya.firsov.04@bk.ru*

## **Formation of cognitive universal learning actions in 5th grade students during biology lessons**

*D.V. Firsov\*, L.V. Petukhova*

*Tver State University, 33 Zhelyabov Str., 170100 Tver, Russia*

*\*e-mail: danya.firsov.04@bk.ru*

Формирование познавательных универсальных учебных действий является одной из ключевых задач современного школьного образования. В соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов обучающиеся должны овладевать не только предметными знаниями, но и способами самостоятельной учебной деятельности, включающими поиск информации, анализ, классификацию, установление причинно-следственных связей и решение учебных задач (Асмолов, 2017).

На уроках биологии в 5 классе формирование познавательных универсальных учебных действий имеет особое значение, поскольку содержание предмета предполагает активную работу с биологическими объектами, моделями, текстовой информацией и наблюдениями.

С целью изучения уровня сформированности познавательных универсальных учебных действий было проведено исследование в 5 классе на базе уроков биологии. Диагностика проводилась в два этапа: на начальном этапе определялся исходный уровень сформированности познавательных действий, после чего в учебный процесс систематически включались задания, направленные на развитие общеучебных, логических и проблемных действий.

Для диагностики использовалось педагогическое наблюдение на основе подходов А.Г. Асмолова, Г.В. Репкиной и Е.В. Заики (Репкина, Заика, 2019). Оценивались три подгруппы познавательных УУД: общеучебные действия, логические операции и действия, связанные с постановкой и решением учебной проблемы.

Исследование проводилось на базе одного 5 класса численностью 25 обучающихся. Диагностическая и формирующая работа осуществлялась в ходе изучения разделов «Клеточное строение организмов» и «Органы растений».

На первом этапе обучающимся предлагались задания на поиск информации в тексте учебника, сравнение растительной и животной клетки, выделение существенных признаков биологических объектов и восстановление последовательности биологических процессов (табл. 1).

Таблица 1

Исходный уровень сформированности познавательных УУД у обучающихся 5 класса

Уровень	Количество обучающихся (%)
Низкий	34
Средний	46
Высокий	20

Преобладание среднего и низкого уровней показало, что значительная часть обучающихся испытывает затруднения при самостоятельной переработке учебной информации, выборе признаков для сравнения и установлении причинно-следственных связей.

На этапе формирующей работы в структуру уроков систематически включались задания исследовательского и проблемного характера. При изучении темы «Органы растений» обучающиеся анализировали схемы, сравнивали листья растений различных экологических групп, определяли связь между строением органа и его функцией.

Для развития логических действий использовались задания на классификацию объектов, установление соответствия между органом и функцией, выделение общего признака и объяснение различий между биологическими объектами (Кузнецова, 2021). После проведения серии уроков была выполнена повторная диагностика, результаты которой представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика уровня сформированности познавательных УУД после проведения формирующей работы

Уровень	До проведения работы (%)	После проведения работы (%)
Низкий	34	18
Средний	46	50
Высокий	20	32

После проведения формирующей работы доля обучающихся с низким уровнем снизилась на 16%, а количество школьников с высоким уровнем увеличилось на 12%.

Для уточнения изменений были проанализированы результаты выполнения различных типов заданий (табл. 3).

Таблица 3

Результаты выполнения различных типов заданий

Тип задания	До проведения работы (%)	После проведения работы (%)
Поиск информации в тексте	58	76
Сравнение биологических объектов	54	73
Классификация объектов	49	71
Установление причинно-следственных связей	42	68

Анализ результатов показал снижение доли обучающихся с низким уровнем сформированности познавательных действий и увеличение количества школьников, демонстрирующих высокий уровень самостоятельности при выполнении учебных заданий.

Наибольшая положительная динамика отмечена при выполнении заданий на установление причинно-следственных связей и классификацию биологических объектов. Обучающиеся стали увереннее использовать биологические понятия, аргументировать ответы и самостоятельно формулировать выводы.

Таким образом, систематическое включение исследовательских, аналитических и проблемных заданий в процесс обучения биологии способствует формированию познавательных универсальных учебных действий и повышает эффективность усвоения учебного материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

Асмолов А.Г. 2017. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли // Педагогика. № 4. С. 18–25.

Кузнецова О.В. 2021. Формирование познавательных универсальных учебных действий у обучающихся основной школы на уроках естественно-научного цикла // Биология в школе. № 6. С. 24–29.

Репкина Г.В., Заика Е.В. 2019. Диагностика учебной деятельности и развитие универсальных учебных действий школьников // Начальная школа. № 7. С. 12–18.

## РЕЗОЛЮЦИЯ

### **XXIV Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Биоразнообразие и устойчивое развитие исследования, образование, практика»**

23 апреля 2026 года в городе Твери состоялась XXIV Всероссийская научная конференция молодых исследователей с международным участием «Биологическое разнообразие и устойчивое развитие: исследования, образование, практика».

С учетом организованной онлайн-трансляции в работе конференции приняли участие 98 человек. В качестве слушателей на заседаниях присутствовали 114 студентов и 12 преподавателей. Среди докладчиков были студенты, магистранты и аспиранты из 8 городов и 11 учреждений Российской Федерации, в числе которых 6 университетов, 1 институт РАН, 1 ботанический сад, а также учреждения здравоохранения. Программа конференции включала 21 устный очный доклад, а также 8 докладов в онлайн-формате, представленные участниками из Зоологического института РАН, Тюменского, Томского и Белгородского государственных университетов, Волгоградского государственного медицинского университета, ГБУЗ «Центр им. В.П. Аваева».

В общей сложности материалы для конференции были подготовлены исследователями из 12 городов и 14 учреждений. Зарубежные ученые представили материалы из Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины Республики Беларусь.

В ходе работы конференции были представлены доклады, посвященные актуальным направлениям современной биологии, экологии, физиологии, биомедицины и природопользования. Особое внимание уделено исследованиям внутривидовой изменчивости, структуры и динамики популяций, функционирования организмов в природных и урбанизированных экосистемах, а также прикладным аспектам ботаники, зоологии, лесоведения, дендрологии и биомедицины.

Широко были представлены результаты физиологических и биомедицинских исследований, выполненные с использованием современных методов на базе эмбриологических, бактериологических и клинико-диагностических лабораторий медицинских учреждений.

Впервые на конференции обсуждались вопросы влияния электронной среды на ментальное здоровье студентов, а также современные подходы к преподаванию

биологических дисциплин и разработке методических рекомендаций по использованию классических и инновационных средств обучения.

Участники конференции отметили значимость междисциплинарного взаимодействия и научного сотрудничества в решении актуальных проблем биоразнообразия, устойчивого развития, биомедицины и биологического образования.

Обоснована целесообразность дальнейшего расширения взаимодействия научных и образовательных организаций, направленного на развитие исследовательских инициатив молодых ученых и укрепление межрегионального и международного сотрудничества.

По итогам обсуждения докладов отмечены:

- высокая научная и практическая значимость проведенных исследований;
- расширение тематики научных работ, включая междисциплинарные направления;
- рост числа практико-ориентированных исследований;
- необходимость дальнейшего углубления исследовательской и аналитической составляющей научных работ молодых ученых.

Конференция рекомендует:

- расширять межрегиональное и международное научное сотрудничество;
- активизировать участие студентов, магистрантов и аспирантов в научно-исследовательской деятельности;
- совершенствовать качество представляемых научных материалов.

Признана целесообразной публикация электронного сборника трудов конференции и ее хроники, а также сохранение традиции ежегодного проведения Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием «Биоразнообразие и устойчивое развитие исследования, образование, практика» на базе Тверского государственного университета.

Участники конференции единодушно отметили своевременность проведения конференции, ее высокий научный уровень, продуктивность и выразили благодарность организаторам – сотрудникам Тверского государственного университета.

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

<i>Абрамян Тимофей Месропович</i> .....	8
<i>Акендинова Анастасия Алексеевна</i> .....	11
<i>Алексеева Наталья Алексеевна</i> .....	36
<i>Андреева Елена Александровна</i> .....	33, 52, 62, 70, 87
<i>Арова Милана Артуровна</i> .....	141
<i>Астафьева Инесса Самвеловна</i> .....	121
<i>Бачура Юлия Михайловна</i> .....	43
<i>Белов Алексей Андреевич</i> .....	14
<i>Белякова Евгения Александровна</i> .....	111, 128
<i>Белякова Екатерина Владимировна</i> .....	101
<i>Березенкин Александр Юрьевич</i> .....	59
<i>Бирюков Денис Валерьевич</i> .....	90
<i>Бузько Анатолий Денисович</i> .....	62
<i>Ветлина Виктория Павловна</i> .....	17
<i>Викторов Владимир Павлович</i> .....	145
<i>Виноградова Елизавета Артуровна</i> .....	19
<i>Воробьева Олеся Алексеевна</i> .....	145
<i>Воропаев Валерий Сергеевич</i> .....	90
<i>Гарейшина Ирина Альбертовна</i> .....	148
<i>Глухов Александр Захарович<sup>1</sup></i> .....	66
<i>Гребенникова Анастасия Тагировна</i> .....	104
<i>Дербенцева София Владимировна</i> .....	133
<i>Достовалова Дарья Александровна</i> .....	66
<i>Егоров Егор Анатольевич</i> .....	22
<i>Емельянова Алла Александровна</i> .....	56
<i>Ермошина Виктория Хусейновна</i> .....	106
<i>Желудева Софья Ивановна</i> .....	70
<i>Житенева Ольга Викторовна</i> .....	29
<i>Заремба Александра Александровна</i> .....	73
<i>Заровнятных Михаил Павлович</i> .....	26
<i>Засеткина Анастасия Сергеевна</i> .....	108
<i>Золотых Марина Денисовна</i> .....	29
<i>Зуева Алина Сергеевна</i> .....	75
<i>Зуева Людмила Викторовна</i> .....	81, 168
<i>Иванова Ольга Евгеньевна</i> .....	153
<i>Игнатьев Данила Игоревич</i> .....	156
<i>Карпова Татьяна Николаевна</i> .....	26
<i>Козырева Анастасия Викторовна</i> .....	111
<i>Комиссарова Юлия Евгеньевна</i> .....	33, 156
<i>Конева Вероника Игоревна</i> .....	36
<i>Конюхова Варвара Романовна</i> .....	78
<i>Кораблев Арсений Николаевич</i> .....	39
<i>Корелин Илья Александрович</i> .....	26
<i>Кулакова Ольга Викторовна</i> .....	159
<i>Куранов Борис Дмитриевич</i> .....	49
<i>Курочкин Сергей Алексеевич</i> .....	14
<i>Лащенкова Людмила Ивановна</i> .....	162
<i>Ленкевич Павел Николаевич</i> .....	81
<i>Маркова Дарья Александровна</i> .....	113

<i>Мейсурова Александра Федоровна</i> .....	98
<i>Мендель Данила Алексеевич</i> .....	133
<i>Миняева Арина Владимировна</i> .....	106, 119, 136
<i>Морозов Глеб Игоревич</i> .....	104, 113, 116
<i>Николаева Наталья Евгеньевна</i> .....	85
<i>Николаева Наталья Евгеньевна</i> .....	45, 73
<i>Новикова Алёна Антоновна</i> .....	43
<i>Орлов Кирилл Андреевич</i> .....	45
<i>Осмоловская Виктория Станиславовна</i> .....	116
<i>Панкрушин Алла Николаевна</i> .....	124
<i>Панкрушина Алла Николаевна</i> .....	11, 78, 101, 108, 121
<i>Паришухина Алина Алиджоновна</i> .....	22
<i>Петрова Мария Олеговна</i> .....	119
<i>Петухова Людмила Владимировна</i> .....	8, 171
<i>Петушков Михаил Николаевич</i> .....	130, 137
<i>Подгородецкий Николай Сергеевич</i> .....	66
<i>Половец Виктор Алексеевич</i> .....	162
<i>Поспелова Наталья Александровна</i> .....	121
<i>Свиридова Екатерина Викторовна</i> .....	124
<i>Сергеева Виктория Игоревна</i> .....	128
<i>Смирнова Виктория Александровна</i> .....	130
<i>Смирнова Софья Петровна</i> .....	85
<i>Стекольников Александр Анатольевич</i> .....	19
<i>Степанов Кирилл Александрович</i> .....	47, 165
<i>Сырцова Анастасия Александровна</i> .....	49
<i>Тарасенко Даниил Олегович</i> .....	133
<i>Толмачева Анастасия Александровна</i> .....	87
<i>Тохтарь Валерий Константинович</i> .....	90
<i>Третьяков Михаил Юрьевич</i> .....	90
<i>Трусковская Арина Анатольевна</i> .....	168
<i>Уловков Илья Александрович</i> .....	98
<i>Фирсов Даниил Владимирович</i> .....	52, 171
<i>Хаба Алексис</i> .....	136
<i>Чернышёв Владислав Андреевич</i> .....	56
<i>Шевелина Ирина Владимировна</i> .....	26
<i>Шилова Екатерина Сергеевна</i> .....	137

Научное издание

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ  
И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ:  
ИССЛЕДОВАНИЯ,  
ОБРАЗОВАНИЕ, ПРАКТИКА

Материалы  
XXIV Всероссийской научной конференции  
молодых исследователей  
с международным участием

г. Тверь, 23 апреля 2026 г.

Под общей редакцией д-ра биол. наук А.Ф. Мейсуровой,  
канд. биол. наук С.А. Ивановой

*Электронное издание сетевого распространения*

Статьи печатаются в авторской редакции

Авторы несут ответственность за оригинальность и достоверность приведенных  
материалов, корректность цитирования и правильность указания источников

Подписано к использованию: 22.05.2026. Заказ № 91.  
Электронный образовательный ресурс.  
Издательство Тверского государственного университета.  
Адрес: 170100, г. Тверь, Студенческий пер. 12, корпус Б.  
Тел. (4822) 35-60-63.