



ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ

Сборник материалов
XIX Международной научно-практической
экологической конференции

г. Белгород, 6–8 октября 2026 г.

2026

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»

ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ

Сборник материалов
XIX Международной научно-практической
экологической конференции

г. Белгород, 6–8 октября 2026 г.



Белгород 2026

УДК 574(08)
ББК 28.080.1
Г 54

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом института фармации, химии и биологии НИУ «БелГУ» (протокол № 2 от 25.09.2026)

Научный редактор:

Ю.А. Присный

Рецензенты:

Е.А. Новиков, доктор биологических наук, доцент, заведующий лабораторией структуры и динамики популяций животных Института систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук;

Д.А. Филиппов, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории высшей водной растительности Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук

Г 54 **Глобальные и локальные явления и процессы в живых системах:** сборник материалов XIX Международной научно-практической экологической конференции (г. Белгород, 6–8 октября 2026 г.) / под ред. Ю.А. Присного. – Белгород: ЦПП НИУ «БелГУ», 2026. – 216 с.

ISBN 978-5-9571-4106-8

Сборник включает содержание докладов, в том числе оформленных в виде кратких сообщений и статей, представленных на конференцию «Глобальные и локальные явления и процессы в живых системах». Включенные в сборник материалы отражают современные направления эколого-флористических, эколого-фаунистических и эколого-диагностических исследований, затрагивают широкий круг изучаемых проблем в отношении отдельных биологических элементов и биосистем разного уровня в естественных, квазиприродных и искусственных условиях.

Сборник предназначен для специалистов в области экологии и охраны природы. Он также представляет интерес для биологов и специалистов других профилей, связанных или интересующихся проблемами экологии.

УДК 574(08)
ББК 28.080.1

ISBN 978-5-9571-4106-8

© НИУ «БелГУ», 2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данная конференция – это очередная, девятнадцатая из конференций, посвященных экологической проблематике, проводимых на базе Белгородского государственного университета.

Конференции (после второй) проводятся с двухлетней периодичностью:

октябрь 1989 г.: Межвузовская научно-практическая конференция «Экологические проблемы в преподавании гуманитарных и естественнонаучных дисциплин в педагогических вузах»;

октябрь 1992 г.: Вторая Межвузовская научно-практическая конференция «Экология в теории и практике»;

сентябрь-октябрь 1994 г.: III Межрегиональная экологическая конференция «Проблемы экологии в практике педагогического образования и в производстве»;

сентябрь 1996 г.: IV Открытая региональная конференция «Экологические и генетические аспекты флоры и фауны Центральной России»;

сентябрь 1998 г.: V Международная открытая межвузовская конференция «Региональные проблемы прикладной экологии»;

октябрь 2000 г.: VI Всероссийская научно-практическая конференция «Экологическая безопасность и здоровье людей в XXI веке»;

ноябрь 2002 г.: VII Международная научно-практическая экологическая конференция «Приспособления организмов к действию экстремальных экологических факторов»;

сентябрь 2004 г.: VIII Международная научная экологическая конференция «Актуальные проблемы сохранения устойчивости живых систем»;

октябрь 2006 г.: IX Международная научно-практическая экологическая конференция «Современные проблемы популяционной экологии»;

сентябрь 2008 г.: X Международная научно-практическая экологическая конференция «Живые объекты в условиях антропогенного пресса»;

сентябрь 2010 г.: XI Международная научно-практическая экологическая конференция «Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики»;

октябрь 2012 г.: XII Международная научно-практическая экологическая конференция «Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки»;

октябрь 2014 г.: XIII Международная научно-практическая экологическая конференция «Биоразнообразие и устойчивость живых систем»;

октябрь 2016 г.: XIV Международная научно-практическая экологическая конференция «Экологические и эволюционные механизмы структурно-функционального гомеостаза живых систем»;

октябрь 2018 г.: XV Международная научно-практическая экологическая конференция «Биологический вид в структурно-функциональной иерархии Биосферы»;

ноябрь 2020 г.: XVI Международная научная экологическая конференция «Пространственно-временные аспекты функционирования биосистем», посвященная памяти Александра Владимировича Присного;

ноябрь 2022 г.: XVII Международная научная экологическая конференция «Организмы, популяции и сообщества в трансформирующейся среде»;

октябрь 2024 г.: XVIII Международная научно-практическая экологическая конференция «Мозаичность и системность в биосфере»;

октябрь 2026 г.: XIX Международная научно-практическая экологическая конференция «Глобальные и локальные явления и процессы в живых системах».

Материалы всех конференций опубликованы в открытой печати в виде сборников тезисов докладов, материалов конференций и, частично, в виде статей в журналах «Научные ведомости БелГУ. Естественные науки» и «Полевой журнал биолога».

СОСТОЯНИЕ И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ БИОСИСТЕМ

МАЛАКОФАУНА ПРИДОРΟЖНЫХ БИОТОПОВ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА КАК ИСТОЧНИК РАССЕЛЕНИЯ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ

В.В. Адамова, М.И. Тонконогова

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия

E-mail: valeriyavladislavna@gmail.com

За последние десятилетия всё чаще наблюдаются случаи расселения кавказских видов наземных моллюсков на Русскую равнину и прилегающие территории [Шиков, 2016]. Одной из причин такого интенсивного распространения служит развитая транспортная инфраструктура, так как транспорт играет одну из ключевых ролей в расселении наземных моллюсков-вселенцев [Cowie, Robinson, 2003]. Целями представленной работы были оценка видового состава и численности сообществ наземных моллюсков в придорожных биотопах Западного Кавказа, а также анализ влияния типа дорог на вероятность обнаружения наземных моллюсков в исследуемых биотопах.

Полевые исследования проводились в Республике Адыгея и Краснодарском крае с июля по октябрь 2024 года. Было обследовано 65 участков, расположенных вдоль железных и автомобильных дорог. При обследовании участков использовали метод пробных площадок: в каждом пункте закладывались три пробные площадки размером 1 м² на расстоянии 10–15 м друг от друга. Сбор моллюсков и пустых раковин проводили вручную с последующей камеральной обработкой материала. Для оценки видового разнообразия двух типов сообществ (а/д и ж/д) были рассчитаны индексы Шеннона и Симпсона с использованием стандартных формул. Для анализа различий между двумя типами сообществ были рассчитаны расстояния Жаккарда и проведен анализ сходства сообществ (ANOSIM) с использованием матриц расстояний Жаккарда в пакете R vegan [Oksanen et al., 2022]. Численность каждого вида в двух типах сообществ сопоставляли с использованием критерия Вилкоксона. Влияние типа дороги (автомобильной или железной) на вероятность обнаружения наземных моллюсков оценивали с помощью логистической регрессии. Регрессионный анализ и тест Вилкоксона были выполнены в среде R версии 4.1.2 [R Core Team, 2021].

Всего в придорожных биотопах на исследованной территории нами обнаружено семь видов наземных моллюсков: *Helix lucorum* (Linnaeus, 1758) сем. Helicidae; *Monacha cartusiana* (Müller, 1774) сем. Hygromiidae; *Xeropicta derbentina* (Krynicky, 1836) сем. Geomitridae; *Xeropicta krynickii* (Krynicky, 1833) сем. Geomitridae; *Harmozica ravergiensis* (Férussac, 1835) сем. Hygromiidae; *Caucasotachea atrolabiata* (Krynicky, 1833) сем. Helicidae; *Chondrula tridens* (Muller, 1774) сем. Enidae.

Сообщества моллюсков вдоль железных дорог отличаются более высокими значениями индекса Шеннона (0,999) и индекса Симпсона (0,500). Также два типа сообществ отличаются по своей структуре (ANOSIM, $p=0,024$), хотя в обоих типах сообществ наиболее многочисленным оказался один вид – *X. derbentina*. Его численность вдоль а/д достигает 331 особи на участок, а вдоль ж/д – 177 особей. При сопоставлении численности каждого вида моллюсков в ж/д и а/д сообществах значимые различия выявлены только для *H. lucorum*, который многочисленнее вдоль железных дорог.

Почти все обнаруженные виды уже известны как вселенцы в разных регионах (за исключением *C. atrolabiata* и *C. tridens*), населяя преимущественно антропогенно измененные биотопы [Гураль-Сверлова, Гураль, 2017, 2022; Balashov et al., 2018, 2023]. В нативном ареале эти моллюски преимущественно населяют степную зону Кавказа и Предкавказья. Приуроченность к придорожным биотопам, как и вообще к антропогенно

измененным биотопам, в нативном ареале может обеспечивать преадаптацию для дальнейшего заселения схожих местообитаний в других регионах. Биотопы вдоль железных дорог можно рассматривать как более благоприятные для существования наземных моллюсков на исследуемой территории: находки моллюсков здесь встречаются чаще, а сообщества моллюсков характеризуются более равномерным распределением видов.

Список литературы

Гураль-Сверлова, Н.В., Гураль, Р.И. 2022. *Monacha claustralis* и *M. cartusiana* (Gastropoda, Hygromiidae) – два криптических вида антропохорных наземных моллюсков на западе Украины. *Ruthenica*, Российский малакологический журнал, 32(2): 69–80.

Гураль-Сверлова, Н.В., Гураль, Р.И. 2017. Расширение ареалов наземных моллюсков рода *Xeropicta* (Gastropoda, Hygromiidae) на территории Украины. *Российский журнал биологических инвазий*, 10(2): 20–27.

Шиков Е.В. 2016. Адвентивные виды наземной малакофауны центра Русской равнины. *Ruthenica: Русский малакологический журнал*, 26(3-4): 153–164.

Balashov, I., Markova, A. 2023. further northward expansion of the invasive land snails *Monacha cartusiana* and *M. fruticola* (Stylommatophora: Hygromiidae) in Eastern Europe. *Folia Malacologica*, 31(1): 32–42. DOI: 10.12657/folmal.031.005

Balashov, I., Shvydka, Z., Vasyliuk, O., Marushchak, O., Shyriaieva, D., Oskyrko, O. 2018. The first record of an invasive Caucasian land snail *Harmozica ravergiensis* in Central Ukraine (Stylommatophora, Hygromiidae). *Ruthenica, Russian Malacological Journal*, 28(1): 43–45.

Cowie, R.H., Robinson, D.G. 2003. Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slugs. In: *Invasive species: vectors and management strategies* / Ruiz G.M., Carlton J.T. (Eds.). Island Press, Washington D.C.: 93–122.

Oksanen, J., Simpson, G., Blanchet, F., et al. 2022. *_vegan: Community Ecology Package_*. R package version 2.6-2. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan> (accessed on July 20, 2025).

R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available online: Available at: <https://www.R-project.org/> (accessed on August 27, 2024).

К ЭКОЛОГИИ КОЛХИДСКОЙ ВЕРЕТЕНИЦЫ *ANGUIS COLCHICA* (NORDMANN, 1840) В ОКСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Э.В. Антонюк

Окский государственный природный биосферный заповедник,

п. Брыкин Бор, Рязанская обл., Россия

E-mail: elina.oka@mail.ru

Фауна пресмыкающихся Окского заповедника (Рязанская область) насчитывает три вида ящериц, среди которых колхидская веретеница *Anguis colchica* (Nordmann, 1840) является самым малочисленным и скрытным видом. Первая инвентаризация герпетофауны Окского заповедника была проведена в 40-х годах XX века. При обследовании территории отметили единичную встречу безногой ящерицы [Птушенко, 1946]. За следующие 80 лет была собрана более полная информация о биотопической приуроченности веретениц в заповеднике и его охранный зоне [Приклонский и др., 1997; Антонюк, 2026]. Однако сведения об экологических характеристиках вида на охраняемой территории и в целом по региону практически отсутствуют. Цель работы – расширение представлений об экологии колхидской веретеницы в условиях Рязанской области.

Сбор материала проводили в 2010–2025 гг. на маршрутах, проложенных в естественных биотопах (надпойменной террасе, притеррасье, пойме р. Пры и р. Оки) в период активности рептилий с апреля по сентябрь. Протяженность маршрутов составила от 3 до 8 км

с шириной учетной полосы 2 м. Всего пройдено 2078 км и встречено 90 экз. колхидской веретеницы. Контроль гибели рептилий под колесами автотранспорта осуществляли на двух однокilометровых участках асфальтированных дорог, проходящих через смешанный лес. Кроме этого при написании настоящего сообщения использованы материалы Летописей Природы Окского заповедника, проанализированы «Бланки регистрации встреч животных», заполненные сотрудниками заповедника, а также работниками сторонних организаций, аспирантами и студентами за период с 1963 по 2025 год.

Всего за этот период зафиксировано 488 встреч колхидской веретеницы, из них 169 погибших.

В Окском заповеднике колхидская веретеница – обычный вид борового района песчаного массива, района еловых и дубравных лесов и боровых районов надпойменных террас рек Пры и Оки. В пойменном районе восточной части заповедника веретеница впервые была отмечена в 2006 году, куда, вероятно, была занесена в результате высокого уровня полых вод. В следующие годы там неоднократно регистрировали встречи единичных разновозрастных особей.

В пределах ареала колхидская веретеница отмечена в самых разнообразных биотопах [Литвинов, Ганцук, 2009]. Наиболее заселенными являются широколиственные леса, в меньшей степени – смешанные и хвойные леса, еще реже безногие ящерицы встречаются на лугах и остепненных участках, незначительное их количество отмечено на дорогах, просеках, вырубках и гарях. В Окском заповеднике наиболее предпочтительными для веретеницы являются смешанные леса, на них приходится почти половина встреч (45,9%). Сосновые леса, занимающие 43% охраняемой территории, находятся на втором месте по заселенности видом (36,9%). На лиственные леса приходится 13,1% встреч. Во всех указанных биотопах веретеницы чаще всего были встречены на открытых местах – опушках, просеках, вырубках и лесных дорогах. Достаточно часто данный вид ящериц обитает в населенных пунктах, примыкающих к охранной зоне заповедника либо входящих в нее и окруженных лесными массивами (4,1% встреч).

Колхидская веретеница является самым теплолюбивым видом среди рептилий Рязанской области и появляется после зимовки позже всех. Средняя дата первой встречи в Окском заповеднике приходится на 27 апреля (11.04–12.05). К этому времени суточные температуры составляют 12,4°C (lim 7,4–18,1°C), а максимальные достигают 15,1–28,3°C (ср. 20,3°C). После полного освобождения поверхности почвы от снегового покрова проходит в среднем 23 дня (lim 8–54) и почва прогревается до 20 и более градусов. В более южных Липецкой и Воронежской областях первые встречи отмечены немного раньше [Масалыкин, 1997; Климов и др., 1999].

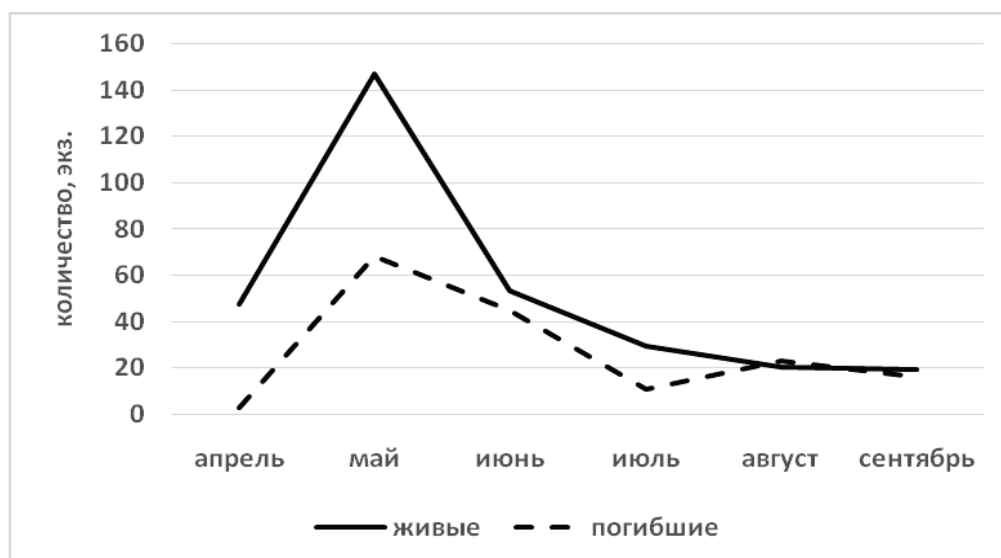
Ряд авторов указывают на начало спаривания ящериц спустя неделю после выхода с зимовки [Масалыкин, 1997; Климов и др., 1999]. В Окском заповеднике первые встречи особей в процессе ухаживания отмечены через месяц после пробуждения, средняя дата начала размножения приходится на 25.05 (lim 17.05–06.06, n=6). Аналогичные сроки размножения веретениц отмечены на Кавказе. Исследователи отмечают отсутствие продуктивного спаривания ранее третьей декады мая – самки, отловленные до этого периода, впоследствии в условиях лаборатории не приносили потомства [Иванов, 2025].

Колхидская веретеница относится к яйцеживородящим видам. Беременность длится около 3-х месяцев, и сеголетки появляются в середине–конце августа. У случайно зарезанной при косьбе сена 2 августа 1970 года самки отмечено восемь вполне сформировавшихся эмбрионов общей длиной от 82 до 90 мм (ср. 85,6 мм); у задавленной машиной 24 августа 1987 года – три зародыша длиной 60–70 мм.

Последние встречи представителей вида в Окском заповеднике фиксируют до середины сентября, средняя дата – 09.09 (25.08–22.09). Продолжительность активности веретеницы самая короткая среди заповедной герпетофауны и составляет в среднем 135 (lim 114–161) дней. В более южных регионах (Липецкая, Воронежская области)

встречи безногих ящериц отмечают до третьей декады сентября – начала октября, период активности оценивают в 150–165 дней, что также существенно короче, чем у других видов ящериц [Климов и др., 1999; Масалыкин, Репитунов, 2008].

Колхидская веретеница является гигрофильным видом и ведет преимущественно сумеречно-ночной образ жизни. Большую часть времени безногие ящерицы проводят в лесной подстилке, под упавшими стволами деревьев, корнями, валежником, в норках роющих животных и пр. Однако сразу после пробуждения и на протяжении периода миграционных перемещений и размножения их часто можно встретить в светлое время суток. Максимальное число находок рептилий приходится на вторую–третью декаду мая – 36,8% от общего числа регистраций, в этот промежуток времени также отмечен самый высокий уровень гибели ящериц на дорогах (см. рисунок). Затем количество встреч идет на спад, но до середины июня активность веретениц в дневное время остается высокой. В июле и первой половине августа редкие находки приходятся в основном на утренние и вечерние часы, поскольку днем ящерицы малоактивны, либо на пасмурные дни. Во второй половине августа веретеницы вновь возвращаются к дневной активности и становятся более уязвимыми. До середины сентября, времени окончательного ухода на зимовку, уровень гибели на дорогах вновь возрастает – смертность за этот период составляет 21,1%.



Встречаемость колхидской веретеницы на протяжении периода активности

Основным фактором, оказывающим негативное воздействие на состояние популяций колхидской веретеницы, повсеместно является деятельность человека. Это и разрушение мест обитания в результате лесных пожаров и вырубki лесов, и прямое уничтожение ящериц населением, часто путающим их со змеями. Однако одной из основных причин смертности рептилий является гибель на дорогах, и чаще других ящериц под колеса транспорта попадают именно веретеницы [Репитунов, 2004; Гончаров, 2016].

В Окском заповеднике и его охранный зоне более 80% случаев гибели колхидской веретеницы происходит на асфальтированных и лесных дорогах. Дороги, особенно с твердым покрытием, – это хорошо прогреваемые участки, что особенно привлекает рептилий. Высокая смертность данного вида ящериц на дорогах обусловлена как поведенческой реакцией на опасность и стремление затаиться, так и морфофизиологическим строением. Мелкие роговые чешуйки, покрывающие тело рептилий, не создают достаточного сцепления с гладкими поверхностями дорог. Пытаясь уползти, веретеницы совершают волнообразные движения телом, оставаясь при этом практически на одном месте. Веретеницы гораздо чаще, чем другие виды ящериц, прибегают к аутопомии хвоста, что еще сильнее замедляет передвижение на твердых поверхностях. В Окском заповеднике более половины встреченных рептилий имеют

восстановленные хвосты. Среди самцов доля таких особей достигает 60%, среди самок – 51%. Частота встреч взрослых живых веретениц после аутоотомии свидетельствует об эффективности такой пассивной меры защиты, как отбрасывание длинного ломкого хвоста, длительное время извивающегося на месте и отвлекающего этим внимание хищника от самой ящерицы. Зачастую таким «хищником» выступает человек, пытающийся схватить рептилию. Исследования других авторов также подтверждают высокую встречаемость таких животных среди веретениц [Пестов и др, 2001; Greven, 2006; Гончаров, 2016]. Следует заметить, что все раздавленные на дорогах ящерицы так же отбрасывают в качестве защиты хвост, распадающийся при этом на фрагменты.

Список литературы

- Антонюк Э.В. 2026. К распространению колхидской веретеницы *Anguis colchica* в Окском заповеднике. В кн.: Фундаментальные и прикладные вопросы биологии и естественно-научного образования. Материалы III научно-практической конференции с международным участием. Рязань: 147–151.
- Гончаров А.Г. 2016. Распространение и морфолого-экологическая характеристика ящериц (Sauria) Центрального Черноземья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 23 с.
- Иванов А.А. 2025. Возраст, рост и размножение колхидской веретеницы *Anguis colchica* на Кавказе. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 21 с.
- Климов С.Н., Климова Н.И., Александров В.Н. 1999. Земноводные и пресмыкающиеся Липецкой области. Липецк, 82 с.
- Литвинов Н.А, Ганшук С.В. 2009. Микроклиматические условия обитания ломкой веретеницы (*Anguis fragilis*, Reptilia, Sauria) в Камском Предуралье. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 18(1): 86–90.
- Масалыкин А.И. 1997. Батрахо-герпетофауна Воронежского биосферного заповедника. Труды Воронежского заповедника, 23: 152–161.
- Масалыкин А.И., Репитунов С.В. 2008. Земноводные и пресмыкающиеся. В кн.: Позвоночные животные Воронежского заповедника. Воронеж: 12–18.
- Пестов М.В., Маннапова Е.И., Ушаков В.А., Катунов Д.П., Бакка С.В., Лебединский А.А., Турутина Л.В. 2001. Амфибии и рептилии Нижегородской области. Материалы к кадастру. Н. Новгород, 178 с.
- Приклонский С.Г., Панченко И.М., Онуфрения М.В. 1997. К фауне пресмыкающихся Окского заповедника. В кн.: Проблемы сохранения и оценки состояния природных комплексов и объектов. Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию Воронежского заповедника. Воронеж: 103–104.
- Птушенко Е.С. 1946. Материалы к познанию фауны земноводных и пресмыкающихся Окского заповедника. Рукопись № 54 в библиотеке ОГЗ, 30 с.
- Репитунов С.В. 2004. Случаи антропогенно обусловленной гибели рептилий в Воронежском заповеднике. В кн.: Состояние и проблемы экосистем Среднерусской лесостепи. Труды биологического учебно-научного центра «Веневитиново» Воронежского государственного университета. Вып. 17. Воронеж: 38–39.
- Greven H., Heiligt S., Stevens M. 2006. Die Blindschleiche (*Anguis fragilis*) im FFH-Gebiet »Knechtstedener Wald« (Niederrheinische Bucht). Zeitschrift für Feldherpetologie, 13: 1–14.

АДАПТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ЗИМНЕЙ СПЯЧКИ У НАЗЕМНЫХ БЕЛИЧЬИХ (MARMOTINI)

К.И. Беловежец

г. Москва, Россия

E-mail: belovezhets@gmail.com

Наземные беличьи (Marmotini) – группа млекопитающих, широко распространенных в открытых ландшафтах Северного полушария – от полупустынь и степей до альпийских лугов и арктических тундр. В состав трибы входят несколько родов

сусликов, сурки (*Marmota*) и луговые собачки (*Synomys*), демонстрирующие широкий спектр морфологических, физиологических и поведенческих адаптаций к сезонным колебаниям температурных условий. Центральное место в этом адаптивном комплексе занимает зимняя спячка – состояние, характеризующееся значительным снижением частоты сердечных сокращений и дыхания, а также падением температуры тела до значений, близких к температуре окружающей среды [Wang, Wolowyk, 1988]. Способность к длительной гибернации, наряду с сооружением и использованием нор как микроклиматических убежищ, является одним из ключевых эволюционных приобретений, позволившим представителям этой группы расселиться в экосистемах с резко выраженной сезонной динамикой температурного режима и кормовой базы [Geiser, 2013]. Продолжительность и успешность зимней спячки у наземных беличьих определяются прежде всего балансом между энергетическими резервами, накопленными в течение активного сезона, и интенсивностью метаболических затрат в период оцепенения. Значительная доля этих резервов расходуется в течение зимы на поддержание базального уровня метаболизма в кратковременные периоды повышения уровня обмена веществ (бауты), которые являются энергетически наиболее затратными фазами гибернационного цикла [Armitage et al., 2003].

Критическим фактором, определяющим энергетическую стоимость зимовки, является температура в гнездовой камере. В связи с этим возникает вопрос: существует ли универсальный температурный оптимум для всей группы наземных беличьих или для каждого вида он свой? С одной стороны, часто как оптимальная указывается низкая положительная температура в диапазоне +5...+7°C [Armitage et al., 1999; Arnold et al., 1991]. С другой стороны, сравнительный анализ температурного режима спячки некоторых видов наземных беличьих указывает на значительное разнообразие условий как у разных видов, так и у разных популяций в пределах одного вида [Беловежец, Никольский, 2012]. На примере шести видов наземных беличьих из 13 географических популяций, обитающих вне зоны многолетней мерзлоты, показано, что спячка этих животных обычно протекает при низких положительных температурах, но в некоторых случаях наименее глубокие норы попадают в зону отрицательных среднемесячных температур, а в ряде популяций отрицательные температуры в период спячки характерны для всего диапазона глубин расположения гнездовых камер. В связи с этим можно предположить существование как видовых, так и популяционных оптимумов, сформировавшихся в результате длительной эволюции и приспособления к конкретным физико-географическим условиям.

Наиболее экстремальные адаптации демонстрируют виды, обитающие в условиях многолетней мерзлоты. Арктический суслик (*Urocitellus parryi*) способен поддерживать состояние спячки при температуре окружающей среды до –26°C, увеличивая при этом интенсивность метаболизма в 36 раз по сравнению с минимальными значениями, зарегистрированными при 0°C [Richter et al, 2015]. Показано, что арктический суслик, аляскинский (*M. broweri*) и черношапочный (*M. camtschatica*) сурки способны к физиологически регулируемому охлаждению тканей до отрицательных температур. Эта способность позволяет значительно сократить энергетические затраты в период, когда температура грунта опускается ниже нуля [Barnes, 1989; Ануфриев, 2019].

Стратегии зимовки у разных родов наземных беличьих существенно различаются. Суслики, являясь более мелкими представителями группы, ведут преимущественно одиночный образ жизни и сооружают относительно неглубокие норы, редко превышающие 2 м в глубину. Сурки крупнее, для них характерна более сложная социальная организация, включающая семейные группы. Они способны сооружать глубокие норы, достигающие глубины 3–5 м, что позволяет им нивелировать сезонные температурные колебания в гнездовых камерах. Кроме того, сурки зимуют группами, это позволяет им согревать друг друга и снижать теплопотери [Arnold et al., 1991]. Моделирование температурного режима нор показывает, что сурки переживают спячку в

целом в более стабильных температурных условиях по сравнению с сусликами [Беловежец, Никольский, 2012]. В то же время в арктических и субарктических регионах – на Аляске, Камчатке, и в Якутии – оба рода сосуществуют в сходных местообитаниях, что ставит вопрос об эффективности альтернативных адаптивных стратегий в экстремальных температурных условиях [Richter et al., 2015].

В условиях, где глубина нор ограничена многолетней мерзлотой, сурки не могут сооружать более глубокие норы, а разница в температурном режиме грунта, вмещающего нору, исчезает. В этих условиях оба рода демонстрируют различные адаптации за счет физиологических механизмов: сурки – через групповую спячку и утепление норы с помощью подстилки из сухой травы, а суслики – через более широкую устойчивость к отрицательным температурам и охлаждению тканей. Такое разделение адаптивных стратегий может рассматриваться как пример симпатрической дифференциации экологических ниш.

Следует отметить, что территории по обе стороны Берингова пролива играли важную роль в эволюции наземных беличьих. Сформировавшись в Северной Америке, сурки и суслики мигрировали через берингийский мост суши на границе плиоцена и плейстоцена, 2,5–3 млн. лет назад. Расселение происходило в условиях сухих и холодных открытых биомов тундростепи. В этих условиях способность к спячке при стабильных отрицательных температурах стала ключевым фактором, обеспечившим успешность миграции как сурков, так и сусликов [Беловежец, 2026].

Важным аспектом, заслуживающим дальнейшего изучения, является влияние климатических изменений на соотношение этих двух стратегий. Повышение зимних температур и увеличение глубины сезонного оттаивания грунта могут создать для сурков новые возможности для сооружения более глубоких нор в ранее недоступных районах, тогда как для сусликов потепление может оказаться противоречивым фактором: с одной стороны, оно снижает риск губительного переохлаждения, но с другой – повышает частоту баутов (периодов повышения уровня обмена веществ) из-за слишком высокой температуры в норе, что увеличивает общие энергозатраты на зимовку [Geiser, 2013; Williams et al., 2014; Richter et al., 2015]. Моделирование энергетического бюджета спячки в условиях меняющегося климата остается актуальной задачей экологической физиологии и требует дальнейших комплексных исследований.

Таким образом, стратегии зимней спячки сусликов и сурков представляют альтернативные решения задачи выживания в условиях длительного холода и бескормицы. Сурки специализируются на обеспечении высокой стабильности микроклимата гнездовой камеры. Суслики, особенно в северных популяциях, развивают физиологические механизмы устойчивости к отрицательным температурам и демонстрируют выраженную пластичность жизненных циклов, что компенсирует отсутствие глубоких убежищ. Оба комплекса адаптаций являются результатом длительной эволюции в условиях открытых ландшафтов с выраженными колебаниями температуры.

Список литературы

- Ануфриев А.И. 2019. Механизмы зимней спячки и холодоустойчивости зимоспящих беличьих Якутии. *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*, 1: 114–124.
- Беловежец К.И. 2026. Была ли Берингия местом адаптации наземных беличьих к спячке при отрицательных температурах? В кн.: Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии. Материалы XII Съезда Териологического общества им. академика В.Е. Соколова при РАН и международной конференции (Москва, ИПЭЭ РАН, 2–6 февраля 2026 г.). Москва: 30.
- Беловежец К.И., Никольский А.А. 2012. Температурный режим в норах наземных беличьих (Marmotinae) в период зимней спячки. *Экология*, 2: 148–154.
- Armitage K.B. (1999). Evolution of sociality in marmots. *Journal of Mammalogy*, 80(1), 1–10.
- Armitage K.B., Woods B.C., Melcher J.C. 2003. Energetics of hibernating yellow-bellied marmots (*Marmota flaviventris*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 134(1): 101–114.

Arnold W., Heldmaier G., Ortmann S., Pohl H., Ruf T., Steinlechner S. 1991. Ambient temperatures in hibernacula and their energetic consequences for alpine marmots (*Marmota marmota*). *Journal of Thermal Biology*, 16(4): 223–226.

Barnes B.M. 1989. Freeze avoidance in a mammal: body temperatures below 0°C in an Arctic hibernator. *Science*, 244(4912): 1593–1595.

Geiser F. 2013. Hibernation. *Current Biology*, 23(5): R188–R193.

Richter M.M., Williams C.T., Lee T.N., Tøien O., Florant G.L., Barnes B.M., Buck C.L. 2015. Thermogenic capacity at subzero temperatures: how low can a hibernator go? *Physiological and Biochemical Zoology*, 88(1): 81–89.

Wang L.C.H., Wolowyk M.W. (1988). Torpor in mammals and birds. *Canadian Journal of Zoology*, 66: 133–137.

Williams C.T., Barnes B.M., Buck C.L. 2014. Phenology of hibernation and reproduction in ground squirrels: Integration of environmental cues with endogenous programming. *Journal of Zoology*, 292(2): 112–124.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРОВ ЖУЖЕЛИЦЫ *PTEROSTICHUS NIGER* (SCHALLER, 1783) В АРЕАЛЕ

**А.Д. Белослудцев¹, В.В. Алексанов², А.Б. Ручин³, А.Л. Анциферов⁴,
Р.А. Суходольская⁵**

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

² Дирекция парков и скверов Калужской области, г. Калуга, Россия

³ Объединенная дирекция Мордовского государственного заповедника и национального парка «Смольный», г. Саранск, Россия

⁴ Костромской музей-заповедник, г. Кострома, Россия

⁵ Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

E-mail: belosludcev3042@gmail.com; viktor-alex@list.ru; ruchin.alexander@gmail.com; ancifer.ost@yandex.ru; sukhodolskayaraisa@gmail.com

Размер тела является одним из наиболее значимых признаков, влияющих на физиологию, экологию и размножение организма. Более мелкие организмы имеют пропорционально большую площадь поверхности, что, в свою очередь, влияет на удержание тепла, скорость метаболизма и способность поглощать кислород из окружающей среды [Thompson, 1917; Speakman, 2005]. Размер также влияет на то, как животное испытывает физические силы (например, гравитацию, удар, электростатическую адгезию) в своей среде [Thompson, 1917; Dickerson et al., 2012, 2014] и как оно взаимодействует с другими организмами [Werner & Gillam, 1984; Wood et al., 2010; Preisser, Orrock, 2012]. Вариации размеров тела имеют генетическую составляющую, но также и значительное влияние факторов окружающей среды, таких как температура и диета [Milner et al., 2000; Chole et al., 2019]. Ожидается, что изменение климата приведет к постепенному уменьшению размеров животных многих таксонов на основе экспериментов и палеонтологических данных, полученных в прошлые периоды потепления [Smith et al., 2009; Sheridan, Bickford, 2011].

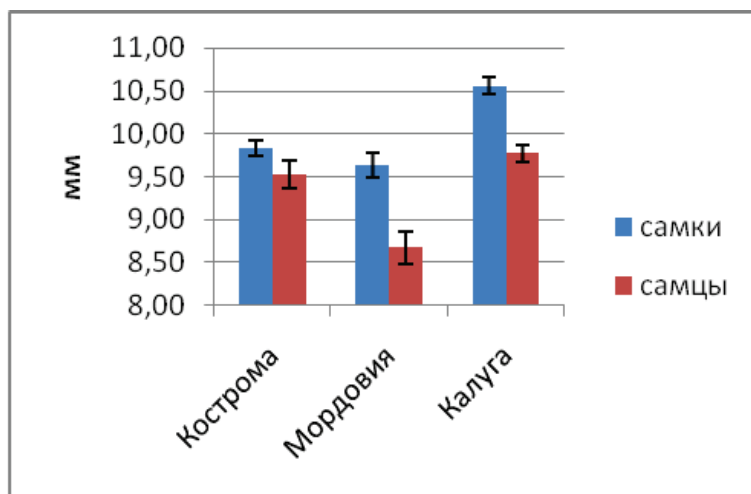
Наряду с местными различиями в обилии растений и климате, размер тела может зависеть от температурных градиентов. Общеизвестное правило Бергманна гласит, что по направлению к высоким широтам размеры животных, принадлежащих к одному или близким видам, увеличиваются. Если у эндотермов этот постулат имеет логичное объяснение, то для эктотермов применение правила Бергманна не так однозначно. Обзор работ только по насекомым показал, что размеры их могут как увеличиваться по направлению к северу, так и уменьшаться, или не меняться вообще [Mousseau, 1997; Eweleit et al., 2014; Peters et al., 2016; McCabe et al., 2019; Osorio-Canadas et al., 2022]. Что

касается жужелиц, изменчивость размеров некоторых видов тоже исследовалась в широтном градиенте. Было показано, что у представителей рода *Carabus* размеры монотонно уменьшаются по направлению к высоким широтам [Langraf et al, 2025].

В настоящем сообщении представлены предварительные результаты оценки изменчивости размеров жужелицы *P. niger* в разных частях ареала. Более ранние исследования по этому виду были проведены почти 10 лет назад, и было показано, в частности, что кривая изменчивости размеров жуков этого вида в широтном градиенте имеет вид зубцеобразной кривой [Sukhodolskaya, Saveliev, 2016]. Форма жуков тоже менялась в географических градиентах: в регионах с более суровым климатом (Кемерово, Свердловск, Приуралье) переднеспинка и голова жуков были более выпуклыми в апикально-базальном направлении, а диаграмма рассеяния PCA показала четкое разделение формы жуков из изученных регионов – PCA1 отражала долготный градиент, а PCA2 – широтный [Sukhodolskaya, Saveliev, 2017; Суходольская и др., 2018].

Pterostichus niger – крупный жук, до 1520 мм в длину. Второй членик усика не уплощен, без острого канта, брюшко без пунктировки. Одноцветный, черный, реже бурый. Переднеспинка с каждой стороны с двумя боковыми вдавлениями. Блестящие, надкрылья матовые, их бороздки глубокие, едва точечные. Анальный стернит у самцов с продольным килем. Популяции характеризуются летнее–осенним размножением (июль–сентябрь) и зимовкой личинок. Меньшая часть популяции зимует в состоянии имматурных имаго и размножается в раннелетний период (конец мая–июнь). Незначительная часть имаго зимует в постгенеративном состоянии и размножается повторно в следующем сезоне в середине лета. Эти три группы особей в популяции обеспечивают длительные сроки размножения вида (май–сентябрь). Массовый и широко распространенный вид, зоофаг, обитатель поверхностного слоя почвы.

Выборки жуков были взяты из трех точек ареала и дополнили базу данных по морфометрической изменчивости жужелиц этого вида. Жуков измеряли с помощью самописной программы на Python. В данном сообщении представлены предварительные результаты по промерам 300 особей.



Изменчивость длины надкрылий у *P. niger* в разных частях ареала

На рисунке представлена изменчивость длины надкрылий у *P. niger* как прокси размеров тела: регистрируется выраженный половой диморфизм, показанный для большинства видов карабид, когда самки по размерам больше самцов. Стоит заметить, что выраженность полового диморфизма варьирует в зависимости от ареала обитания. Что касается непосредственно размеров, то жуки, обитающие в Калужской области статистически значимо крупнее, чем в Костромской области и в Мордовии. Эта тенденция справедлива как для самок, так и для самцов. Невольно напрашивается тезис о возможности соответствия изменчивости размеров у *P. niger* прямому правилу Бергманна,

поскольку данные на рисунке расположены в широтном градиенте. Тем более что ранее проведенные исследования показали, что в популяциях *P. niger*, обитающих еще севернее Калужской области (Свердловская область), жуки имеют еще более крупные размеры [Ухова и др., 2022]. Однако окончательные выводы, по-видимому, делать преждевременно, поскольку на изменчивость размеров той же жужелицы *P. niger* могут оказывать влияние не только широта местообитания, но и степень антропогенного воздействия и тип биотопа [Саяхова, Суходольская, 2018].

Список литературы

- Саяхова Г.Р., Суходольская Р.А. 2018. Изменчивость размеров и структуры популяций жужелицы *Pterostichus niger* (Carabidae, Coleoptera) в г. Уфе. В кн.: Экология городской среды: история, современность и перспективы. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Астрахань: 57–60.
- Суходольская Р.А., Гордиенко Т.А., Вавилов Д.Н. 2018. Влияние факторов среды на изменчивость формы жужелицы *Pterostichus niger* Sch. *Российский журнал прикладной экологии*, 3: 58–68.
- Суходольская Р.А., Савельев А.А. 2014. Влияние экологических факторов на размерные признаки жужелицы *Carabus granulatus* L. (Coleoptera, Carabidae). *Экология*, 5: 369–375.
- Ухова Н.Л., Алексанов В.В., Гордиенко С.С., Суходольская Р.А. 2022. Изменчивость размеров жужелицы *Pterostichus niger* Schall. (Coleoptera, Carabidae) в разных частях ареала. В кн.: Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. Киров, ВятГУ: 371–374.
- Dickerson A.K., Shankles P.G., Hu D.L. 2014. Raindrops push and splash flying insects. *Physics of Fluids*, 26: 027104.
- Dickerson A.K., Shankles P.G., Madhavan N.M., Hu D.L. 2012. Mosquitoes survive raindrop collisions by virtue of their low mass. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 109: 9822–9827.
- Eweleit L., Reinhold K. 2014. Body size and elevation: do Bergmann's and Rensch's rule apply in the polytypic bushcricket *Poecilimon veluchianus*? *Ecological Entomology*, 39: 133–136.
- Langraf V., Luzyanin S., Alexanov V., Teofilova T., Anciferov A., Szyszko-Podgórska K., Vorobyova I., Solodovnikov I., Gorbunov R., Sukhodolskaya R. 2025. Geographic Gradients in a Functional Trait: Variation in Body Size of the Ground Beetle *Carabus granulatus* Linnaeus (Coleoptera, Carabidae). *Acta Zoologica Bulgarica*, 77(4): 421–430. DOI: 10.71424/azb77.4.002892
- Luzyanin S., Saveliev A., Ukhova N., Vorobyova I., Solodovnikov I., Anciferov A., Shagidullin R., Teofilova T., Nogovitsyna S., Brygadyrenko V. et al. 2022. Modeling Sexual Differences of Body Size Variation in Ground Beetles in Geographical Gradients: A Case Study of *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) (Coleoptera, Carabidae). *Life*, 12(1): 112. DOI: 10.3390/life12010112
- McCabe L.M., Cobb N.S., Butterfield B.J. 2019. Environmental filtering of body size and darker coloration in pollinator communities indicate thermal restriction on bees, but not flies, at high elevations. *PeerJ*, 7: e7867.
- Mousseau T.A. 1997. Ectotherms follow the reverse to Bergmann's rule. *Evolution*, 51: 630–632.
- Osorio-Canadas S., Flores-Hernández N., Sánchez-Ortiz T., ValienteBanuet A. 2022. Changes in bee functional traits at community and intraspecific levels along an elevational gradient in a Mexical-type scrubland. *Oecologia*, 200: 145–158.
- Peters M.K., Peisker J., Steffan-Dewenter I., Hoiss B. 2016. Morphological traits are linked to the cold performance and distribution of bees along elevational gradients. *Journal of Biogeography*, 43: 2024–2049.
- Preisser E.L., Orrock J.L. 2012. The allometry of fear: interspecific relationships between body size and response to predation risk. *Ecosphere*, 3(9): 77. Available from: DOI: 10.1890/ES1200084.1
- Sheridan J.A., Bickford D. 2011. Shrinking body size as an ecological response to climate change. *Nature Climate Change*, 1, 401–406. DOI: 10.1038/nclimate1259
- Smith J.J., Hasiotis S.T., Kraus M.J., Woody D.T. 2009. Transient dwarfism of soil fauna during the Paleocene–Eocene Thermal Maximum. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106: 17655–17660.
- Speakman J.R. 2005. Body size, energy metabolism and lifespan. *Journal of Experimental Biology*, 208: 1717–1730.

Sukhodolskaya R., Saveliev A. 2016. Body size variation in Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) in latitude gradient. *Periodicum Biologorum*, 118(3): 273–278.

Sukhodolskaya R., Saveliev A. 2017. Latitude and longitude variation of body shape in ground beetle *Pterostichus niger* Schal. 1783. In: 9th International conference on biodiversity research. Book of Abstracts, Daugavpils University Academic Press "Saule", Daugavpils: 99–100.

Sukhodolskaya R.A., Saveliev A.A., Ukhova N.L., Vorobyova I.G., Solodovnikov I.A., Anciferov A.L., Gordienko T.A., Shagidullin R.R., Vavilov D.N. 2020. Modeling sexual differences of body size variation in ground beetles in geographical gradient (The case study in *Pterostichus oblongpunctatus* Fabricius, 1787). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 13(03): 149–161. DOI: 10.30574/gscbps.2020.13.3.0388

Thompson D.W. 1917. On growth and form. Cambridge, Cambridge University Press, 793 p.

Werner E.E., Gillam J.F. 1984. The ontogenetic niche and species inter actions in size structured populations. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19: 393–425. DOI: 10.1146

Wood S.A., Lilley S.A., Schiel D.R., Shurin J.B. 2010. Organismal traits are more important than environment for species interactions in the intertidal zone. *Ecology Letters*, 13: 1160–1171.

ОПЫТ МАРШРУТНОГО УЧЁТА И ЧИСЛЕННОСТЬ ОБЫКНОВЕННОЙ БЕЛКИ *SCIURUS VULGARIS* LINNAEUS, 1758 В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ БУРЕЙНСКОГО НАГОРЬЯ

М.Ф. Бисеров^{1,2}, А.Г. Схинас³

¹ Государственный природный заповедник «Бастак», г. Биробиджан,
Еврейская АО, Россия

² Государственный природный заповедник «Буреинский», рп. Чегдомын,
Хабаровский край, Россия

³ г. Нижний Новгород, Россия

E-mail: marat-biserov@mail.ru; shinasalla@gmail.com

В апреле 2025 и 2026 гг. нами были проведены работы по учёту численности обыкновенной белки *Sciurus vulgaris* в южной части Буреинского нагорья на его границе со Среднеамурской низменностью. Данная территория полностью расположена в зоне произрастания хвойно-широколиственных лесов у самой северной границы их распространения в пределах Буреинского нагорья.

Материал собран на крайнем юге Буреинского хребта на юго-восточных склонах горы Чернуха (другое название: гора Тяжёлый; 569 м н.у.м.) близ кордона «39-й километр» государственного природного заповедника «Бастак»; 49°09' с. ш. 133°09' в. д.; в высотном диапазоне 150–350 м н.у.м.) в полосе хвойно-широколиственного леса преимущественно 70–80 летнего возраста с отдельными сохранившимися деревьями большего возраста или их куртинами.

Буреинский хребет – средневысотный осевой хребет нагорья, протянувшийся в субмеридиональном направлении и делящий его на две примерно равные части. Рельеф крайней южной части Буреинского нагорья и одноимённого хребта имеет черты холмистой страны с нечётко выраженными водоразделами, небольшими превышениями плоских и округлых вершин, до 500–600 м н.у.м., над широкими долинами. Склоны гор покрыты хвойно-широколиственными и темнохвойными лесами, находящимися в первой трети восстановительной сукцессии после масштабных рубок середины прошлого века, а, местами, после неоднократных пожаров того же периода.

Основными породами в таких лесах являются ель аянская *Picea ajanensis*, пихта белокорая *Abies nephrolepis*, кедр корейский *Pinus koraiensis*, орех маньчжурский *Juglans mandshurica*, дуб монгольский *Quercus mongolica*, берёзы ребристая *Betula costata* и плосколистная *B. platyphylla*, липа амурская *Tilia amurensis*, клёны зеленокорый *Acer tegmentosum* и мелколистный *A. mono*, маакия амурская *Maackia amurensis*, бархат

амурский *Phellodendron amurense*, ясень маньчжурский *Fraxinus mandshurica* и ряд других видов. Обычны актинидия коломикта *Actinidia kolomikta*, лимонник китайский *Schisandra chinensis*, виноград амурский *Vitis amurensis*, аралия маньчжурская *Aralia mandshurica*. В подлеске широко представлена лещина маньчжурская *Corylis mandschurica*, чубушник тонколистный *Philadelphius tenuifolius* и другие растения. В хвойно-широколиственных лесах южной части Буреинского хребта на данной стадии лесовосстановительной сукцессии хорошо развит травяной ярус. Ведущее место в нём принадлежит широколиственным травам, папоротникам, некоторым другим видам растений [Зайцева, Рубцова, 2008; Аверин и др. 2012; Калинин, Рубцова, 2012]

Для учёта белки известно несколько методик, например: зимний маршрутный учёт (ЗМУ) по следам, учёт по гайнам, анкетный опрос охотников и др. При этом ЗМУ по следам наиболее распространённый метод учёта, основанный на подсчёте следов белки, пересекающих маршрут. Этот метод широко применяется в отношении белки потому, что является общепринятым для других основных видов охотничьих животных, а белка, чаще всего, попадает в материалы учётов попутно. Однако согласно методике ЗМУ, ресурсы грызуна в абсолютном выражении (в количестве особей) рассчитываются на основании показателей учёта следов на маршрутах (следов/10 км маршрута), с использованием формулы А.Н. Формозова и поправкой Малышева-Перелешина, величины среднего суточного хода белки (км) в условиях проведения учёта. Нередко исполнители сталкиваются с большими трудностями при троплении суточных ходов белки из-за её полудревесного образа жизни, затрудняющего идентификацию индивидуальной принадлежности следа, особенно при средней и высокой численности вида, когда следы постоянно пересекаются, а в местах кормёжки образуют довольно густую сеть. Только в условиях малочисленности белки, при большой разреженности поголовья такую работу удастся осуществить достаточно надёжно. Недостатки такого вида маршрутного учёта разбираются во многих работах [Приклонский, 1977; Козорез, Гуринович, 2019; и др.]. Учёт по гайнам. Обычно такой вид учёта применяется в негустых средневозрастных и невысоких лесонасаждениях, особенно сосновых. Белка в зимнее время имеет обычно одно постоянное убежище – гайно (гнездо), реже дупло. Гайна часто располагаются группами, достаточно обособленными друг от друга. В группу входят старые, уже нежилые гайна и одно или несколько свежих гнезд. Но отыскать жилое гайно можно далеко не всегда и только при определенном навыке.

Нами маршрутные учёты обыкновенной белки осуществлялись попутно с проведением ежедневных утренних маршрутных учётов птиц, но преимущественно в дни с полным отсутствием осадков. Общая протяжённость маршрутов по учёту белки составила в 2025 году – 14 км, в 2026 году – 12 км (см. таблицу). Данная методика была нами успешно применена ранее и для маршрутного учёта численности бурундука *Tamius sibiricus* [Бисеров, Схинас, 2025, 2026]. Учитывая, что в условиях горно-таёжного ландшафта заповедника «Бастак» снежный покров обычно сходит в конце марта – начале апреля, зачастую совпадая с периодом первого гона у белки, когда животные очень активны, то наиболее достоверным и удобным является учёт самих зверьков на постоянном маршруте именно в этот период года. Для этой цели в заповеднике нами используется старая грунтовая дорога шириной проезжей части около трёх метров. Надо отметить, что по обочинам дороги совершенно не выражен опушечный комплекс растительности. При этом ширина полосы учёта составляет около 50 метров (примерно по 25 метров по обеим сторонам линии маршрута, поскольку на большем расстоянии заметность белок снижается). Благоприятствует маршрутному учёту в это время года полное отсутствие листвы и травяного покрова, что позволяет довольно полно фиксировать зверьков в пределах выбранной полосы учёта как на деревьях, так и на земле. Если проводить учёты в более поздние сроки, то к концу апреля повсеместно распускающаяся листва и поднимающаяся травянистая растительность значительно затрудняет учёт зверьков.

Результаты маршрутных учётов обыкновенной белки в полосе хвойно-широколиственного леса заповедника «Бастак» в апреле 2025 и 2026 года

Год	Дата	Маршрут (км)	Встречено особей	Плотность населения (ос./км ²)
2025	08.04	2	3	21,4
	09.04	2	4	
	10.04	2	1	
	11.04	2	3	
	13.04	2	2	
	14.04	2	1	
	15.04	2	1	
2026	07.04	2	1	15,0
	08.04	2	0	
	09.04	2	2	
	11.04	2	2	
	14.04	2	3	
	15.04	2	1	

Применяемая нами методика обладает целым рядом преимуществ: 1) позволяет гарантированно собирать материалы ежегодно, не требуя больших трудозатрат (необходим всего один сотрудник и 3–4 часа времени на прохождение маршрута в течении нескольких погожих дней первой половины апреля); 2) может выполняться научным сотрудником иного профиля (не обязательно териологом) или же опытным инспектором охраны; 3) работы могут выполняться одновременно с другими работами, в частности, маршрутным учётом бурундука и некоторых других массовых видов грызунов [Бисеров, Схинас, 2025a], а также птиц [Бисеров, Схинас, 2025b].

В 2025 году наблюдалась более высокая численность белки (см. таблицу). Ежедневно на маршруте отмечалось от 1 до 4 особей. При сравнении с периодом 2021–2024 гг., когда на данном маршруте проводились только маршрутные учёты птиц и бурундука, сложилось впечатление, что число встреченных на маршруте белок мало отличалась от данных за 2025–2026 гг., поскольку на маршруте в избранной полосе учёта никогда не встречалось более 5 особей этого вида.

В 2026 году численность белки несколько снизилась – почти в 1,4 раза по сравнению с весной предыдущего года (с 21,4 до 15,0 особей/км²). В отдельные дни на 2-х км маршруте не отмечалось ни одной белки.

Если в зоне кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока предпромысловый запас может достигать 70 особей/км² [Войлочников, 1967], то можно заключить, что обыкновенная белка в хвойно-широколиственных лесах заповедника «Бастак», находящихся на первой трети лесовосстановительной сукцессии, так же многочисленна. Возможно, по мере дальнейшего хода лесовосстановительной сукцессии следует ожидать дальнейшего роста численности белки.

Известно, что численность белки подвержена резким колебаниям в зависимости от урожая основных кормов. Как правило, значительное увеличение плотности поголовья (до 400%) отмечается на следующий год после обильного плодоношения, а при бескормице оно сокращается в десятки раз. Строгой периодичности подъёмов численности нет. В различных частях бывшего Советского Союза они наблюдались через 4–7 лет [Соколов, 1977; и др.].

Надо отметить, что за весь период наших наблюдений только в 2024 году был весьма значительный урожай кедра, а по сведениям сотрудников заповедника подобные урожаи кедровых орехов не были отмечены в районе исследований более 10 лет, однако, по крайней мере, за последние 6 лет (2021–2026 гг.) явно выраженных колебаний численности белки в заповеднике не наблюдалось, что указывает на наличие весьма благоприятных в целом кормовых условий в хвойно-широколиственных лесах уже на данном этапе лесовосстановительной сукцессии.

Применяемая нами методика маршрутного учёта белки наиболее удобна в использовании на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), обычно располагающих недостаточным числом сотрудников научного отдела, но где работы по мониторингу объектов животного мира наиболее востребованы и должны проводиться регулярно в рамках общей для всех ООПТ страны темы изучения естественного хода процессов, протекающих в природе и выявлению взаимосвязей между отдельными частями природного комплекса («Летопись природы»).

Список литературы

- Аверин А.А., Бурик В.Н. 2007. Позвоночные животные государственного природного заповедника «Бастак». Биробиджан, Заповедник «Бастак», 65 с.
- Бисеров М.Ф., Схинас А.Г. 2025а. Методика оценки птиц как биологического ресурса в период сезонных миграций птиц. *Региональные проблемы*, 28(2): 58–62.
- Бисеров М.Ф., Схинас А.Г. 2025б. Колебания численности бурундука *Tamias sibiricus* в урочище гора Чернуха заповедника «Бастак». *Биосферное хозяйство: теория и практика*, 5(82): 162–167.
- Бисеров М.Ф., Схинас А.Г. 2026. Опыт учёта численности некоторых массовых видов грызунов в заповеднике «Бастак». *Региональные проблемы*, 29(2): 30–33.
- Войлочников А.Т. 1967. Использование запасов белки в годы ее высокой численности в зоне хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока. В кн.: Материалы Всесоюзного научно-производственного совещания по белке. Киров: 32–34.
- Зайцева Н.В., Рубцова Т.А. 2008. Классификация лесной растительности Еврейской Автономной области. *Региональные проблемы*, 9: 78–82.
- Калинин А.Ю., Рубцова Т.А. 2012. Природные условия заповедника Бастак. В кн.: Животный мир заповедника «Бастак». Благовещенск, Издательство БГПУ, 242 с.
- Козорез А.И., Гуринович А.Г. 2019. Непреодолимые противоречия зимнего маршрутного учёта диких животных. *Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 1*, 2: 149–155.
- Приклонский С.Г. 1977. Учёт численности охотничьих животных. *Охота и охотничье хозяйство*, 12: 3–5.
- Соколов В.Е. 1977. Систематика млекопитающих. М., Высшая школа, 494 с.

ЧИСЛЕННОСТЬ РЯБЧИКА *TETRASTES BONASIA* (LINNAEUS, 1758) В ЛЕСАХ БОРЕАЛЬНОЙ И НЕМОРАЛЬНОЙ ЧАСТЕЙ БУРЕЙНСКОГО НАГОРЬЯ

М.Ф. Бисеров^{1, 2}, А.Г. Схинас³

¹ Государственный природный заповедник «Бастак», г. Биробиджан,
Еврейская АО, Россия

² Государственный природный заповедник «Буреинский», рп. Чегдомын,
Хабаровский край, Россия

³ г. Нижний Новгород, Россия

E-mail: marat-biseroov@mail.ru; shinasalla@gmail.com

В 1997 и 2021–2026 гг. нами проводились работы по учёту численности рябчика *Tetrastes bonasia* на Буреинском нагорье в отрогах центральной и южной частей Буреинского хребта. При этом центральная часть данного хребта расположена в зоне бореальных лиственнично-еловых лесов, а южная часть — в зоне хвойно-широколиственных лесов.

Физико-географическая характеристика районов исследования приводится в более ранних работах [Бисеров, 2003, 2007; Бисеров, Схинас, 2025; см. также вторую статью этих же авторов в настоящем сборнике].

В центральной части Буреинского хребта материал был собран в первой половине июня 1997 года на территории Буреинского заповедника в районе слияния рек Правая и Левая Буря в районе кордона «Стрелка» (51°39' с. ш. 134°20' в. д., 550 м н.у.м.) в склоновых лиственнично-еловых лесах находящихся на поздних стадиях лесовосстановительной послепожарной сукцессии. Учётные работы проводились по методике Ю.С. Равкина [1967]. Общая протяжённость маршрутов по учёту рябчика в северной части хребта составила около 7–8 км. В конце мая – начале июня рябчики здесь уже заканчивают откладку яиц [Бисеров, 2003].

На крайнем юге Буреинского хребта материал собран в первой половине апреля 2021–2026 гг. на территории заповедника «Бастак» (юго-восточные склоны горы Тяжёлый, 569 м н.у.м.) в районе кордона «39-й километр» (49°09' с. ш., 133°09' в. д., в высотном диапазоне – 150–350 м н.у.м.) в полосе хвойно-широколиственного леса 70–80-летнего возраста, сформировавшегося на местах пожарниц середины прошлого века, в которых сохранились отдельные деревья кедров и елей и их куртины значительно большего возраста. Постоянный маршрут по их учёту проходил по заброшенной грунтовой дороге с шириной проезжей части около 3 м. Протяжённость постоянного маршрута составляла 2 км. При этом ширина полосы учёта составила около 50 метров (примерно по 25 метров по обеим сторонам линии маршрута, поскольку на большем расстоянии заметность рябчиков снижается из-за неровностей рельефа и валежника) [Бисеров, Схинас, 2025]. Благоприятствует учёту то, что в это время года ещё полностью отсутствует травяной покров и листва на кустарниках и деревьях, что позволяет довольно полно регистрировать рябчиков в пределах выбранной полосы учёта. Общая протяжённость маршрутов в южной части хребта за 6 лет составила 44 км (см. таблицу). Рябчики в первой половине апреля встречаются практически всегда парами, придерживаясь своих гнездовых участков. Начиная со 2-й половины апреля самки отмечались уже крайне редко.

Результаты маршрутных учётов рябчика в полосе хвойно-широколиственного леса заповедника «Бастак» в период 2021–2026 гг.

Год	Дата	Маршрут (км)	Число отмеченных особей	Средняя плотность населения (особей/км ²)
2021	07.04	2	3	47,5
	08.04	2	4	
	10.04	2	6	
	14.04	2	6	
2022	10.04	2	4	33,3
	11.04	2	4	
	15.04	2	2	
2023	08.04	2	2	12,5
	10.04	2	0	
	11.04	2	2	
	12.04	2	1	
2024	09.04	2	4	36,6
	10.04	2	4	
	13.04	2	3	
2025	08.04	2	4	46,6
	09.04	2	4	
	10.04	2	6	
2026	08.04	2	4	28,0
	09.04	2	0	
	10.04	2	4	
	14.04	2	2	
	15.04	2	4	

В центральной части хребта плотность населения рябчика в среднегорных склоновых лиственничниках с примесью ели в начале гнездового периода составила 10,0 особей/км² [Бисеров, 2003]. Таким образом, согласно шкале А.П. Кузякина [1962], следует считать, что рябчик в 1997 году являлся здесь скорее многочисленным видом.

В южной части хребта для территории заповедника «Бастак» было установлено, что ранее – в период 2001–2006 годов, плотность рябчика в полосе хвойно-широколиственного леса находилась в пределах 4,4–34,4 особей/км² (без указания авторами сроков проведения учётов) [Аверин, Бурик, 2007]. В период наших наблюдений в этом же районе в среднем за 6 лет средняя плотность населения составила 34,1 особей/км² (12,5–47,5 особей/км²). Таким образом, очевидно рябчик ежегодно также является многочисленным видом хвойно-широколиственных лесов Буреинского хребта и нагорья в целом.

Наименьшие показатели плотности населения наблюдались в 2023 году. Возможно, это было связано с экстремально холодными условиями последней декады января 2023 года, когда в Биробиджане температура воздуха в период с 22 по 25 января по ночам опускалась до –41,0–44,4°C, а в районе наших исследований в этот же период, по данным расположенной там автоматической метеостанции (кордон «39-й километр»), опускалась до –39,3°C. Глубина снежного покрова на метеостанции «Биробиджан» (расположенной близ одноименного города) в эти дни составляла 31 см. Абсолютный же минимум, который был зарегистрирован на метеостанции «Биробиджан» за весь период наблюдения вплоть до 2012 года, составлял –42°C. Мощность снежного покрова в заповеднике в среднем по годам составляет 30–40 см [Калинин, Рубцова, 2012]. Ранее было установлено, что начиная с –10°C все виды тетеревиных проводят в подснежных камерах 60% времени суток и больше. По мнению ряда исследователей для успешной ночевки высота снежного покрова должна быть не менее 25–30 см [Потапов, 1987; Савченко, 2009].

Поскольку в условиях Приамурья оттепели, обычно негативно сказывающиеся в зимний период на тетеревиных, не отмечаются до конца марта, то на уменьшении численности рябчика вполне могли сказаться экстремально низкие температуры конца января 2023 года в сочетании с наблюдавшейся тогда минимально благоприятной для ночевки глубиной снежного покрова. Для рябчика неблагоприятными являются зимы с очень низкими температурами при отсутствии снежного покрова достаточной толщины [Потапов, 1987]. Тем не менее, и в 2023 году рябчик являлся многочисленным. В годы максимальной численности рябчика (2021 и 2025 годы) расстояние между встреченными парами вдоль маршрута составляло от 200–250 до 350 м, в другие годы пары встречались на большем расстоянии друг от друга. Из этого следует, что площади индивидуальных гнездовых участков рябчиков в хвойно-широколиственных лесах могут по годам варьировать от 0,04 до 0,12 км².

В 2026 году снежный покров в районе работ сошёл еще в последней декаде марта, но рябчики в течение всей первой половины апреля на всем протяжении маршрута встречались в количестве 2–4 особей в большинстве случаев парами, что свидетельствовало о том, что самки как обычно ещё не приступили к кладке. Однако они продолжали встречаться парами и во второй половине апреля. Следует отметить, что на маршрутах столь поздних встреч пар рябчиков не было отмечено за весь период 2021–2025 гг., когда нами проводились весенние маршрутные учёты птиц. В районе работ вторая половина апреля 2026 года выдалась холодной: часто выпадали осадки в виде снега, причем глубина снежного покрова в отдельные дни достигала 3–4 см. Только после 29 апреля начали встречаться исключительно самцы, что свидетельствовало о том, что в 2026 году вероятно большинство рябчиков приступило к кладке необычно поздно для данной территории – лишь в самом конце апреля.

По результатам работ можно сделать следующие выводы.

1. Рябчик в бореальных склоновых лиственничниках и ельниках Буреинского нагорья, находящихся на поздней стадии послепожарной лесовосстановительной

сукцессии, и в склоновых хвойно-широколиственных лесах, находящихся в первой трети послепожарной сукцессии, ежегодно многочислен, при этом в пределах неморальной зоны нагорья его численность в 2–4 раза большая, чем в бореальной.

2. На общей численности рябчика неморальной части нагорья отрицательно сказываются экстремально холодные условия зимнего периода.

3. Весенний маршрутный учёт рябчиков следует проводить, в то время, когда большая часть птиц уже встречается парами и придерживается своих гнездовых участков. При этом в пределах бореальной зоны нагорья учёты следует проводить до конца мая – начала июня, а в неморальной зоне – в первой половине апреля.

Список литературы

- Аверин А.А., Бурик В.Н. 2007. Позвоночные животные государственного природного заповедника «Бастак». Биробиджан, Заповедник «Бастак», 65 с.
- Бисеров М.Ф. 2003. Птицы Буреинского заповедника и прилегающих районов Хингано-Буреинского нагорья. *Труды заповедника «Буреинский»*, 2: 56–83.
- Бисеров М.Ф. 2007. Влияние антропогенных изменений на фауну и население птиц таёжных лесов Хингано-Буреинского нагорья. *Труды заповедника «Буреинский»*, 3: 7–19.
- Бисеров М.Ф., Медведева Е.А. 2003. Материалы по орнитофауне Дубликанского заказника (центральная часть Буреинского хребта). *Труды заповедника «Буреинский»*, 2: 97–107.
- Бисеров М.Ф., Схинас А.Г. 2025. О численности рябчика *Tetrastes bonasia* в хвойно-широколиственных лесах южной части Буреинского нагорья. *Биосферное хозяйство: теория и практика*, 5: 143–150.
- Калинин А.Ю., Рубцова Т.А. 2012. Природные условия заповедника Бастак. В кн.: Животный мир заповедника «Бастак». Благовещенск, Изд-во БГПУ, 242 с.
- Кузякин А.П. 1962. Зоогеография СССР. Учёные записки Московского областного педагогического института, 109: 3–182.
- Потапов Р.Л. 1987. Курообразные. В кн.: Птицы СССР. М., Наука: 7–261.
- Равкин Ю.С. 1967. К методике учётов птиц в лесных ландшафтах. В кн.: Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, Наука: 66–74.
- Савченко И.А. 2009. О влиянии погодных факторов на ресурсы рябчика *Tetrastes bonasia* (L.) в подтайге Центральной Сибири. *Вестник КрасГАУ*, 8: 103–108.

БРАНДУШКА РАЗНОЦВЕТНАЯ (*BULBOCODIUM VERSICOLOR* (KER-GAWL.) SPRENG) – РЕДКИЙ ВИД ФЛОРЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Н. Глубшева¹, Е.Н. Солнышкина^{2,3}

¹ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия

² ФГБУ «Государственный заповедник "Белогорье"», п. Борисовка, Белгородская обл.,
Россия

³ Губкинский краеведческий музей, г. Губкин, Белгородская обл., Россия
E-mail: glubsheva@bsuedu.ru; el.solny.10@yandex.ru

Брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng, 1821) – травянистый клубнелуковичный эфемероид. Вид относят к классу Liliopsida (Однодольные), порядку Liliales (Лилиецветные), семейству Colchiaceae (Безвременниковые) [Маевский, 2014].

Растение брандушки представляет собой укороченный побег с простыми линейными листьями, собранными в прикорневую розетку. Цветки актиноморфные, трехчленные, размером до 5 см в длину, имеют окраску белую, розовую, лиловую,

фиолетовую. Встречается по опушкам и полянам широколиственных лесов, сухих и остепненных лугов. Это светолюбивое растение средних мест увлажнения.

Локальные популяции брандушки в РФ отмечены в Белгородской, Курской, Волгоградской, Воронежской, Липецкой, Ростовской, Саратовской и Тамбовской областях. Первые научные описания вида известны с середины XIX века (А. Рогович, 1855, 1869). С этого времени известны и гербарные образцы (Августович, 1849, KW; Рогович, 1850, KW; Августович, 1851, LE; Рогович, 1856, LE; Гогов, 1856, LE; Виноградов, 1958, MW; Гусев, 2009, MW).

Брандушка разноцветная известна как высоко декоративный первоцвет и введена в культуру. В то же время естественные места обитания сокращаются по количеству локалитетов и по площади. Основными причинами снижения численности является сбор в букеты, выкапывание луковиц, выпас скота, затопление, распаивание, выжигание, разработка карьеров и другие мероприятия, направленные на изменение условий местообитания. Вид занесен в Красные книги или списки охраняемых видов Белгородской, Волгоградской, Воронежской, Курской, Липецкой, Ростовской, Саратовской, Тамбовской областей, а также Республики Адыгея, Молдовы, Приднестровья, Украины, Румынии, Венгрии, Италии. Статус вида в Красной книге РФ [2024] – редкий вид. В связи с этим необходимо проводить мониторинговые эколого-ценотические исследования вида.

На территории Белгородской области брандушка встречается на юго-востоке региона, что приходится на северную границу ее ареала. По литературным данным, а также собственным наблюдениям известны локальные популяции по следующим районам.

Алексеевский р-н: 1) 2 км севернее с. Осадчего, степные склоны вблизи лесного ур. Малиновое, 50.35876°N, 38.94485°E, А.В. Гусев, 13.04.2009, (MW); 2) окр. с. Варваровка, 50.37926°N, 38.90022°E, А.В. Гусев (КК БО 2019), 3) окр. с. Николаевка, 50.36458°N 38.91086°E, А.В. Гусев, 2024, 4) окр. с. Советское, 50.32392°N, 39.11841°E, А.В. Гусев, 2024.

Валуйский р-н: 1) окр. с. Уразово, А.В. Гусев [Красная книга..., 2019].

Вейделевский р-н: 1) окр. х. Бураков Советского р-на, ю-в. склон, спирейники, 21.04.1958, Н.П. Виноградов, (MW); 2013, 2) с. Клименки, б. Управительственная, 50.03041°N, 38.36905°E, В.И. Чернявских и др., 2014, Т.Н. Глубшева, 2024; 3) ур. Гнилое, 50.05894°N, 38.52259°E, А.В. Гусев, 2018, Т.Н. Глубшева, 2024; 4) окр. х. Попов на балочном склоне восточной экспозиции, А.В. Гусев, 2018.

Волоконовский р-н: 1) окр. с. Погромец, 50.11194°N, 38.69470°E, А.В. Гусев, 2014.

Губкинский р-н: 1) уч. Лысые горы зап. «Белогорье», А.В. Гусев, 2014; 2) уч. Ямская степь зап. «Белогорье», Сукачев, 1903; склон с-з эксп. лога Суры, 05.05.1937, В. Прозоровская; там же, северный открытый склон; Жучков, 15.05.1938; там же, ю-з склон, Вишняков, 28.04.1973; там же, кв. 6, О.С. Игнатенко 24.04.1994; там же, охранный зона, правый склон к пруду Суры, в нижней части, 100 м от дороги, степь, Н.И. Золотухин, 18.04.1996; кв. 88, склон южн. эксп., Н.И. Золотухин, 2.04.1992; 51.18501°N, 37.3220°E, Е.Н. Солнышкина, 2018, Т.Н. Глубшева, 2026, 3) г. Губкин, район ул. Волчья Шейка и ул. Раздольная, 51.25313°N, 37.49122°E, Е.Н. Солнышкина, 2024.

Корочанский р-н: 1) окр. с. Прицепиловка, ур. Калиновка, склоны западной экспозиции, степь, 16.04.2006, А.В. Гусев (MW); 2) б. Разумный Яр, Красная книга Белгородской области, 2019, 3) окр. с. Анновка, А.В. Гусев, 2014.

Красненский р-н: 1) окр. с. Свистовка, А.В. Гусев, 2014.

Красногвардейский р-н: 1) окр. с. Подгорское, А.В. Гусев, 2014.

Новооскольский р-н: 1) в 3 км северо-восточнее г. Новый Оскол, ур. Попова Яруга, степь, склоны юго-западной экспозиции, 01.04.2000, А.В. Гусев (MW).

Ровеньский р-н, 1) окр. п. Ровеньки, б. Калужный Яр, степь, 17.03.2007, А.В. Гусев (MW); 2) левобережье р. Лозовая в окрестностях х. Клиновы, восточный склон, Гусев, 2018.

Мониторинговые наблюдения проводятся за локальной популяцией на территории заповедного участка Ямская степь давно. Здесь брандушка встречается на плакоре и на степных склонах [Золотухин, 2018, 2025; Солнышкина, 2018, 2026]. Годовой цикл брандушки включает в себя около трех месяцев вегетации и девяти месяцев покоя. Сразу после прогревания почвы выходит из катафилла бутон, который раскрывается в теплый солнечный день. Цветение приходится в первую теплую волну весны. В 2026 году цветение зафиксировано 25 марта – 1 апреля. Цветки размером 33–70 мм актиноморфные, окраской от почти белой до насыщенно лиловой. Листочки околоцветника по форме и размеру можно разделить по двум кругам: более длинные, широкие и более короткие, но слабо сросшиеся, с формированием трубки и отгиба. Размеры отгиба: длина 17–34 мм, ширина 5–12 мм. Вместе с тем, при посещении цветка перепончатокрылыми для опыления, легко происходит разделение его на отдельные листочки. Тычинок шесть, они в месте отгиба срастаются с листочками, что хорошо заметно при распадении цветка. У брандушки андроцей трехсильный, три тычинки при листочках внешнего круга короткие, а три тычинки при внутренних листочках длинные. Пестик состоит из трехлопастного рыльца, длинного столбика и завязи, заглубленной в почву. Гинецей состоит из трех плодолистиков. Вместе с цветком, а затем и после него, развиваются листья. У брандушки две генерации листьев. Первая представлена одним чешуйчатым листом зелено-коричневого цвета, который называется катафилл. Его функция состоит в защите растения в начале вегетации от неблагоприятных условий. Вторая генерация листьев представлена тремя, редко четырьмя настоящими фотосинтезирующими листьями. Цветение в условиях Ямской степи заповедника «Белогорье» наблюдается в марте–апреле, до конца мая формируются плоды – апокарпии. В начале июня происходит усыхание надземной части, семена разносятся муравьями, а растение, в виде клубнелуковицы находясь в состоянии покоя, готовится к будущей вегетации.

Размножается брандушка, преимущественно, семенным путем. В жизненном цикле выделяют следующие этапы: семена, проростки, ювенильно-имматурный, вергинильный, генеративный и сенильный [Мельник и др., 2007]. В естественных условиях степи очень трудно среди сухих растительных остатков просчитать численность растений разных возрастных групп. Популяция брандушки разноцветной Ямской степи заповедника «Белогорье» в наблюдаемые годы была представлена ювенильно-имматурными, вергинильными, генеративными растениями. Формирование семян ежегодно фиксируется, а вот сенильных растений не выявлялось.

В Ямской степи ранневесенний клубнелуковичный эфемероид *B. versicolor* встречается на плакоре и по степям на склонах в 5 кварталах из 7. Отмечается регулярно с дозаповедного периода, встречаемость 1–2 (очень редко и редко). По данным Н.И. Золотухина крупные ценопопуляции брандушки наблюдались в кв. 6 на пологих склонах южной экспозиции в вершине правого отворшка лога Кучугуры; на склоне лога Суры и на водоразделе у его верховий (кв. 1, 4), на склоне у лога Кучугуры (кв. 7), в логу Вишняки (кв. 5). Общая численность вида на участке оценивалась им примерно в 10 000 особей [Золотухин, 2018, 2025].

По наблюдениям Е.Н. Солнышкиной на территории участка брандушка разноцветная встречается очень рассеяно, отдельные экземпляры располагаются часто на значительном расстоянии друг от друга. В местах концентрации чаще от 1 до 3 экземпляров на 1 м², очень редко до 10 [Солнышкина, 2018].

В 2026 году локальная популяция брандушки разноцветной неполночленная с низкой плотностью. На плакоре к югу от ближнего некосимого участка на 100 м² встречается от 6 до 25 штук, на юго-восточном склоне плотность повышается до 36 штук на 100 м².

Важным показателем эколого-ценотических исследований брандушки является выявление ключевых фенологических фаз развития. В зависимости от погодных условий начало цветения приходится на конец февраля – начало апреля. В таблице приведены

результаты наблюдений за фенологическим состоянием брандушки разноцветной за 2021–2026 годы. Ключевыми факторами, запускающими цветение, выступают температура на поверхности почвы и освещенность. Разрыв по началу цветения за последние шесть лет составляет около месяца. От начала цветения до полного отмирания побегов проходит в среднем 74 дня. Фенологическая фаза «конец плодоношения» совпадает с концом вегетации и приходится на конец мая – первую половину июня. Она также определяется температурой, а именно высокими дневными температурами. Именно они переводят растение с состояние покоя.

Фенологическое состояние *Bulbocodium versicolor* на заповедном участке Ямская степь

Фенофаза	Дата наблюдения					
	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Начало цветения	03.04	01.04	23.03	27.03	07.03	26.03
Конец плодоношения	18.06	13.06	01.06	06.06	28.05	02.06

Брандушка произрастает в флористически богатых разнотравно-злаковых сообществах, большей частью находящихся в режиме сенокосооборота.

Больше всего генеративных побегов брандушки отмечается в широкой полосе к югу от южной границы ближнего некосимого участка до пограничной канавы (между Еремкиным логом и Вишняками), квартал 6. В полосе вдоль канавы наблюдается концентрация побегов. Причем в районе ближнего некосимого на 100 м² площади в 2026 году приходилось менее 25 экземпляров (в среднем 16,8), у границы степи – более 30 (в среднем 35).

По результатам геоботанических описаний в 2026 году на трех аровых площадях отмечено 107 видов сосудистых растений, в среднем 73 на 100 м². Следует учитывать, что обычно 1–2% видов просматривается и в учет часто не попадают ранневесенние эфемероиды. Общее проективное покрытие 50–80%.

46 видов являются общими для всех трех площадей. Среди них высокую встречаемость и проективное покрытие имеют *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub, *Carex michelii* Host, *Draba sibirica* (Pall.) Thell., *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski, *Falcaria vulgaris* Bernh., *Festuca pseudoovina* Hackel ex Wiesb., *Filipendula vulgaris* Moench, *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, *Galium triandrum* Hylander, *Galium verum* L. s.l., *Poa angustifolia* L., *Salvia pratensis* L., *Stachys recta* L., *Stipa pennata* L., *Vicia tenuifolia* Roth.

Одна из пробных площадок у границы Ямской степи была заложена в месте концентрации генеративных побегов брандушки. Среди видов, отмеченных при геоботаническом описании, имеются характерные для более увлажненных местообитаний *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Festuca pratensis* Huds., *Scutellaria hastifolia* L. Кроме того, здесь наблюдается занос некоторых видов через границу участка с прилегающего поля.

При режимном сенокосении полоса вдоль границы участка ежегодно выкашивается, что, вероятно, благоприятно влияет на численность растения в этом местообитании. По нашим наблюдениям брандушка разноцветная явно предпочитает режим сенокосения, на полностью некосимых участках (режим абсолютного заповедования) не встречается.

Таким образом, редкий для РФ и Белгородской области вид *Bulbocodium versicolor* в регионе представлен популяциями в восточных районах. Мониторинговые исследования в регионе проводятся на территории участка Ямская степь заповедника «Белогорье». Здесь локальная популяция без сенильных растений, но с большим количеством вегетативных особей, малочисленная, стабильная. Уязвимость вида, связанная с особенностями биологии,

побуждает к реализации подобных исследований и на других локалитетах, а также проведению мероприятий, направленных на сохранение брандушных биоценозов.

Список литературы

Глубшева Т.Н., Солнышкина Е.Н., Агаева Д.А., Сирик Д.Ю. 2026. Особенности брандушки разноцветной в условиях Ямской степи заповедника «Белогорье». В кн.: Innovations in life sciences. Сборник материалов VIII международного симпозиума (г. Белгород, 28–29 мая 2026 г.). Белгород, ЦПП НИУ «БелГУ»: 125–126.

Гусев А.В. 2014. Виды Красной книги РФ во флоре Белгородской области (материалы к новому изданию Красной книги Белгородской области). *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 26(3): 27–38.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. 2018. Степные виды растений из Красной книги России на востоке Белгородской области (по материалам Центрально-Черноземного заповедника). В кн.: Труды музея-заповедника «Дивногорье». Материалы межрегиональных научных чтений. Вып. 7. Воронеж: 67–77.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б. 2025. Состав и многолетняя динамика флоры Ямского заповедного участка (Белгородская область). *Труды государственного заповедника «Белогорье»*, 1: 10–115.

Красная книга Белгородской области. 2019. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. 2-е официальное издание. Белгород, ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 668 с.

Красная книга Российской Федерации. 2024. Растения и грибы. М., ВНИИ «Экология», 944 с.

Маевский П.Ф. 1964. Флора средней полосы Европейской части СССР. Л., Колос, 880 с.

Мельник В.И., Гриценко В.В., Шевченко Д.Ю., Диденко С.Я. 2007. *Bulbocodium versicolor* (Melanthiaceae) – редкий вид флоры Европы (географическое распространение, условия местообитаний и структура популяций). Киев, Фитосоциоцентр, 44 с.

Солнышкина Е.Н. 2018. Брандушка разноцветная *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. на участке Ямская степь государственного природного заповедника «Белогорье». В кн.: Региональные ботанические исследования как основа сохранения биоразнообразия. Воронеж, Издательско-полиграфический центр «Научная книга»: 152–162.

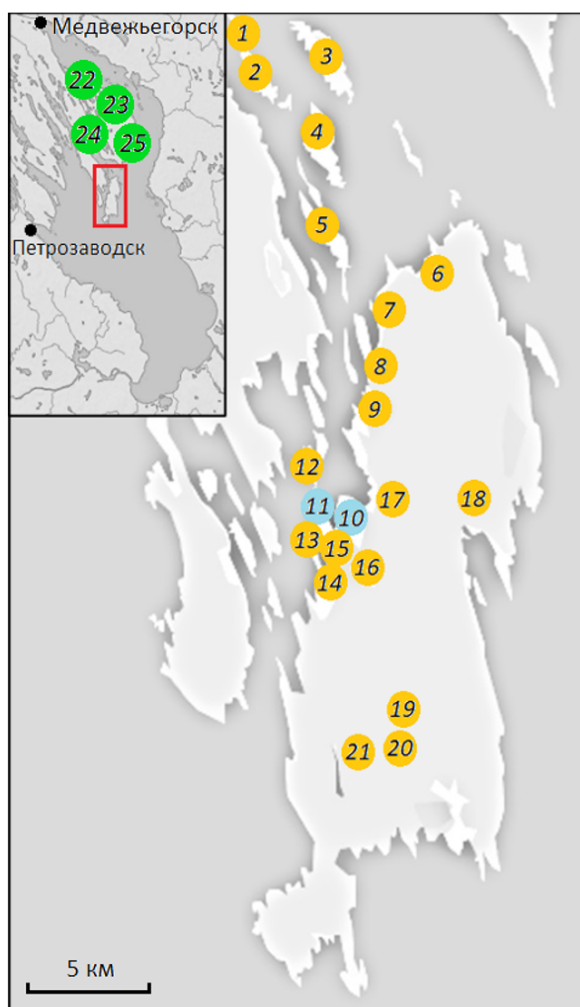
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧЕРНОГО АПОЛЛОНА *PARNASSIUS MNEMOSYNE* (LINNAEUS, 1758) В ОБОНЕЖЬЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ ЕГО ПОПУЛЯЦИЙ

В.В. Горбач, А.А. Мелентьева

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия

E-mail: gorbach@petrsu.ru

Суша, прилегающая к Онежскому озеру, и острова в его акватории, в совокупности именуемые здесь как Обонежье, – один из современных пределов распространения черного аполлона *Parnassius mnemosyne* (Linnaeus, 1758) (Insecta, Lepidoptera, Papilionidae). Северней вид встречается лишь в Архангельской области, где проникает до Зимнего берега Белого моря [Volotov et al., 2012; Красная книга..., 2020a]. В Обонежье черный аполлон был сначала найден на Большом Клименецком острове (Сенная Губа), в 1896 году, спустя полвека, в 1943 году, – на Заонежском полуострове (Великая Нива) [Humala, 1998]. Еще через полвека начались регулярные энтомологические исследования на островах Кижского (Онежского) архипелага [Яковлев и др., 1999; Инвентаризация..., 2005; Горбач, Кабанен, 2009; Хумала, Полевой, 2015; и др.], в результате которых установлено по меньшей мере 26 мест обитания вида (см. рисунок).



№	Локация	Год	Обилие
1	о. Большой Сиговец	2004	++
1	о. Малый Сиговец	2004	+
2	о. Еглов	2009	+
3	о. Шуневский	2004	+++
4	о. Волкостров	2004	++
4	о. Кавдуг	2004	+
5	о. Кижы	1994	++
6	д. Кургеницы	2009	+
7	д. Воробы	1994	+
8	ур. Середка	1994	+
9	ур. Кузнецы (Корба)	1994	+++
10	с. Сенная Губа*	2021	++
11	д. Лангасы**	2018	+++
12	о. Конев (Букольников)	2009	++
12	о. Букольников	2003	++
12	о. Ламбазник	2003	+
12	о. Радколье	2009	+
13	о. Орож	2003	++++
14	д. Первые Гарницы	2009	+++
15	д. Вторые Гарницы	2002	+++
16	ур. Моталово	2002	++++
17	д. Клементьевская	2002	+++
18	ур. Косельга	2021	+++
19	ур. Ближняя Любосельга	2002	++
20	ур. Дальняя Любосельга	2002	+++
21	ур. Новинка	2021	+++
22	д. Деригузово (Шуньга)	2019	+++
23	с. Толвуй	2019	++++
24	д. Великая Нива	2000	++
25	д. Типиницы	2008	++
	р. Колода (Усть-река)	1996	+

Известные места обитания *Parnassius mnemosyne* (Linnaeus, 1758) на Заонежском полуострове и островах Кижского архипелага. В перечне локаций указаны год первой находки вида и обилие вида: + – единичные экз., ++ – более 10, +++ – более 50, ++++ – более 100 особей. Звездочками обозначены локации, в которых вид не наблюдали до 2018 гг. (*), в 2002 и 2009 гг. (**). Локация, обозначенная как р. Колода – единственное известное местообитание вида в Восточном Прионежье, близ границы с Архангельской областью [Numala, 1998]

Судя по гаплотипу *COI* бабочки из окрестностей Сенной Губы филогенетически ближе особям из Прибалтики, чем с севера Архангельской области [Bolotov et al., 2021]. На Заонежском полуострове в ходе нескольких кратких экспедиций, пришедшихся на время лета бабочек, найдено четыре популяции черного аполлона, в Восточном Прионежье – одна, близ границы с Архангельской областью [Numala, 1998; Красная книга..., 2020б].

Для Обонежья черный аполлон является реликтовым видом, сохранившимся в местной фауне со времен Атлантического периода, когда на этой, ныне таежной территории были широко распространены леса с широколиственными породами в составе древостоев. Свиты этих деревьев включают в свой состав, помимо прочих травянистых растений, и хохлатку плотную (*Corydalis solida* (L.) Clairv., 1811) – единственное здесь кормовое растение гусениц черного аполлона. С началом похолодания (6–5 тыс. лет назад) растительный покров изменился, границы распространения неморальных лесов сместились к югу, но в местах с благоприятными условиями остались популяции хохлатки и вместе с ними бабочки. Наиболее подходящими местообитаниями долгое время могли оставаться скальные обнажения, лишенные сплошного древесного покрова и хорошо прогреваемые, что особенно важно весной, во время развития преимагинальных стадий. По периферии таких биотопов и в настоящее время хохлатка бывает весьма обильной, а если здесь же развито разнотравье с нектароносными растениями, то и бабочки встречаются регулярно и в относительно большом числе. Однако черный аполлон есть не везде, где есть хохлатка – порой ее куртины попадают и под пологом леса вдали от мест с нужными для питания имаго нектароносами [Горбач, 2010]. В настоящее время вид на исследованной территории приурочен к небольшим разнотравно-злаковым лугам, нередко со скальными обнажениями, образующими сети в лесных массивах и по их опушкам.

Расселение и закрепление черного аполлона в Обонежье происходило, по-видимому, в ходе сельскохозяйственного освоения его человеком, начавшегося по меньшей мере 1 тыс. лет назад. Например, на Большом Клименецком острове были освоены все пригодные для пашен и сенокосов участки на возвышениях. Эти возвышения, ныне занятые урочищами с мозаикой разнообразных лугов и перелесков, разделены лесными, часто заболоченными пространствами, не подходящими для черного аполлона. Поэтому пространственная структура его населения сформирована здесь относительно небольшими популяционными группировками, связанными между собой потоками расселяющихся особей. Подобную структуру в целом обычно определяют термином метапопуляция, а группировки особей в обособленных местообитаниях именуют локальными популяциями (субпопуляциями).

Изучение распространения черного аполлона в окрестностях Сенной Губы начиная с 2000-х годов показало, что все луга, где обильна хохлатка, колонизированы видом. Расчистка площадей с хохлаткой от деревьев и кустарников в течение двух-трех сезонов давала заметный рост его численности в населенных местообитаниях и вела к формированию стабильных группировок в новых местах. Наблюдения за перемещениями меченых бабочек показали, что соседние биотопические группировки, занимающие обособленные местообитания на участке примерно до полукилометра в диаметре, обычно связаны между собой интенсивными потоками особей и в значительной степени перемешиваются, формируя единую локальную популяцию, разделенную лишь топографически [Горбач, Кабанен, 2009]. Все локальные популяции также обмениваются особями. Интенсивность таких перемещений падает с расстоянием по экспоненте. Число случайных встреч бабочек вдали от известных мест обитания вида увеличилось к 2020-м годам, когда численность большинства локальных группировок заметно выросла. Наибольшая наблюдаемая дистанция перемещения меченой особи составила около 3 км над сушей и 1 км над водой между островами. Поскольку эти дистанции приближаются к предельным между включенными в схему отловов выделами, можно предположить, что, расселяясь, бабочки способны преодолевать существенно большие расстояния. Таким образом, все известные локальные популяции на островах Кижского архипелага, по-

видимому, связаны потоками особей в единую сеть. Освободившиеся в результате локальных вымираний, но сохранившие качество среды, местообитания могут быть реколонизированы в относительно короткие сроки.

Отказ от традиционного ведения сельского хозяйства представляет собой, пожалуй, единственный фактор, который в перспективе может привести к необратимым вымираниям локальных популяций черного аполлона. В настоящее время лесные сенокосы почти не используют по прямому назначению, и они постепенно зарастают древесными породами. Серая ольха и ивы, прорастая из семян на ровницах (каменных грядах, сложенных при расчистках делянок в прошлом), давно образовали заросли вокруг таких лугов. На самих лугах их семенное воспроизводство ограничивает дерновина, препятствующая проникновению семян в почву. Поэтому облесение лугов идет довольно медленно – от периферии к центру, вегетативным способом. Хохлатка, как правило, сохраняется и под пологом леса, а вот население черного аполлона становится малочисленным. Фрагментация сложившейся сети группировок вида вследствие его локальных вымираний может нарушить полноценное воспроизводство метапопуляции и в итоге привести к ее исчезновению.

Зарастанию лугов на островах всегда способствовал медведь – своими пороями он разрушает дернину, увеличивая шансы для укоренения семян ольхи и ив на лугах. В последнее десятилетие главная роль по воздействию на среду обитания черного аполлона перешла к расселившемуся кабану. Это негативное влияние отчасти компенсируется развитием туристического бизнеса – для гостевых домов и другой инфраструктуры в окрестностях деревень расчищают заросшие деревьями и кустарниками луговые угодья и регулярно проводят покосы травы на них; на дальних лугах время от времени заготавливают ольху для копчения продуктов.

К настоящему времени распространение черного аполлона на островах Кижского архипелага изучено наиболее хорошо и, по-видимому, не только для Обонежья. Между тем, мы можем с большой долей вероятности предположить, что населенных видом местообитаний гораздо больше, чем нам известно, поскольку многие участки с сохранившимися лугами, в частности на Большом Клименецком острове, в силу их труднодоступности до сих пор остаются не обследованными. Не исключено, что по Заонежскому полуострову вид доходит вплоть до Медвежьегорска. А вот к западу от Онежского озера, вплоть до Присвирья и Приладожья, естественные популяции хохлатки неизвестны, следовательно, нет и условий для существования черного аполлона. В Восточном Прионежье, так же, как и в Архангельской области, популяции черного аполлона возможно приурочены к рекам, которые с давних времен выполняли на Севере роль основных путей сообщения. Именно близ рек возникали поселения и как результат сельскохозяйственного освоения окрестных территорий – открытые пространства в лесных массивах, подходящие для жизни черного аполлона.

Таким образом, современное состояние известных популяций черного аполлона в Обонежье не вызывает тревоги. Состояние метапопуляции на большом Клименецком острове можно оценить как устойчивое. Численность многих локальных популяций существенно выросла по сравнению с 2000-ми годами. Можно предположить, что подобным образом обстоят дела на Заонежском полуострове и Восточном Прионежье. Основным фактором риска – это фрагментация среды вследствие зарастания лесных лугов древесной растительностью в отсутствии регулярного сенокоса. Возрождение традиционного землепользования в рамках развития сельского туризма будет способствовать воспроизводству популяций черного аполлона.

Список литературы

Горбач В.В. 2010. Трофические связи имаго мнемозины *Parnassius mnemosyne* (Lepidoptera, Papilionidae) в Заонежье. *Ученые записки Петрозаводского государственного университета*, 2: 38–42.

- Горбач В.В., Кабанен Д.Н. 2009. Пространственная организованность популяции черного аполлона (*Parnassius mnemosyne*) в условиях Заонежья. *Зоологический журнал*, 88(12): 1493–1505.
- Инвентаризация местообитаний и мониторинг популяций Черного аполлона (*Parnassius mnemosyne* L.). 2005. Бюллетень экологических исследований за 2004 г. Петрозаводск, Музей-заповедник «Кижский», 2005. URL: <https://site.kizhi.karelia.ru/library/#cat6> (дата обращения 26.07.2026).
- Красная книга Архангельской области. 2020а. Архангельск, Северный (Арктический) федеральный университет, 490 с.
- Красная книга Республики Карелия. 2020б. Белгород, Издательство «Константа», 448 с.
- Хумала А.Э., Полевой А.В. 2015. Находки редких и примечательных видов насекомых (Insecta) на территории Карелии. *Труды Карельского научного центра РАН*, 6: 19–46.
- Яковлев Е.Б., Полевой А.В., Хумала А.Э. 1999. Энтомофауна заказника «Кижские шхеры». Острова Кижского архипелага. Биogeографическая характеристика. *Труды КарНЦ РАН*, 1: 87–90.
- Humala A.E. 1998. New findings of *Parnassius mnemosyne* Linnaeus (Lepidoptera, Papilionidae) in Russian Karelia. *Entomologica Fennica*, 8: 224.
- Bolotov I.N., Gofarov M.Y., Gorbach V.V., Kolosova Y.S., Zheludkova A.A., Kondakov A.V., Spitsyn V.M. 2021. *Parnassius nebrodensis*: A threatened but neglected Apollo butterfly species from Southern Europe (Lepidoptera: Papilionidae). *Ecologica Montenegrina*, 40: 140–163.
- Bolotov I.N., Gofarov M.Y., Rykov A.M., Frolov A.A., Kogut Y.E. 2012. Northern boundary of the range of the Clouded Apollo butterfly *Parnassius mnemosyne* (L.) (Papilionidae): climate influence or degradation of larval host plants? *Nota lepidopterologica*, 36: 19–33.

SOME DATA ON THE BUTTERFLY FAUNA (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA AND HESPERIOIDEA) OF THE RASHTON RIDGE

A.M. Davlatov

E.N. Pavlovsky Institute of Zoology and Parasitology, National Academy of Sciences of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan
China-Tajikistan Belt and Road Joint Laboratory on Biodiversity Conservation and Sustainable Use Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, China
E-mail: abdulaziz19@mail.ru

The Rashton ridge, formerly known as the Karateginsky ridge, was renamed in accordance with the Decree of the Government of the Republic of Tajikistan dated 2023 (No. 348). The new name is the Rashton ridge. This ridge is located at the junction of mountain systems: Central Asia, the Southern Tien Shan and the anterior Pamir zone, washed by the Surkhob and Vakhsh rivers. The main orographic and hydrographic elements of the territory are the right banks of the Vakhsh, Surkhob, and Elok rivers, and the Sorbo and Sorbog valleys [Safarov, 2015]. Administratively, this ridge is located on the territory of Vakhdat, as well as Fayzabad and Rasht districts.

The Rashton ridge, as part of the Hissar-Darvaz mountain system, has unique natural landscapes that promote the existence of various species of butterflies. Despite the fact that the fauna of lepidoptera of Tajikistan has been studied for several decades, special work on the butterflies of the Rashton Range has not yet been devoted, with the exception of the latest reports on butterflies in the Kamarob River gorge [Sharafutdinov, Lukhtanov, 2019]. Due to the insufficient study of the Lepidopterofauna of the Rushton Ridge, coupled with materials we have gathered on butterflies in this area over recent years, we have set the goal of investigating and defining the species composition of butterflies inhabiting this range, as part of the Hissar-Darvaz mountain system.

This article is based exclusively on the author's materials collected in the period 2020, 2022, 2024, and 2025. The material was collected from the following localities:

1. Kanask gorge, southern slope of the Rashton ridge. Biotopes: different types of meadows, stony slopes. Altitudes: 2300–2500 m. Administratively, this place belongs to the city of Vakhdat.

2. The foothill hill, closer to the village of Buston, is on the eastern slope of this ridge. Biotopes: motley grass meadows. Altitudes: 1350 m. Administratively, this place belongs to the Fayzabad district.

3. Western slope of the Rashton ridge, near the village of Dubeda. Biotopes: motley grass meadows. Altitudes: 1560 m. Administratively, this place belongs to the Fayzabad district.

4. Begi Siyoh gorge, near Hoit village within the Rasht district. Biotope: A rocky slope characterized by woody and shrubby vegetation. Altitude: 1800 m.

The butterflies were counted using the transects method [Pollard, 1977; Sevilleja et al., 2019], which allows for the estimation of population size in different regions. As part of the study, the collection of materials took 35 days. During this period, more than 40 km of transects were surveyed, and more than 1,000 butterflies were recorded and collected. The number of butterflies in the studied territories was determined on a special five-point scale [Pesenko, 1982]. This scale, where a score of 5 corresponds to mass species (which were not found in our area), assigned a score of 4 to numerous species, 3 to common species, and 1 and 2 to rare and very rare species. For convenience, we refer to "background species" as those that are numerous (4 points) or common (3 points), which are the most noticeable in abundance. The status of each species was determined based on its distribution in this particular range, rather than throughout Tajikistan. This information will be useful for further comparing the status of each species with other its populations inhabiting in Tajikistan.

The study identified 77 species of butterflies belonging to 5 families. The greatest species diversity is found in the family Nymphalidae (27 species), followed by Lycaenidae (20 species) and Pieridae (17 species). The two remaining families (Hesperiidae, Papilionidae) are represented by a smaller number of species. Analysis of the community structure revealed that common (background) species are predominant and occur among all registered families. Rare or very rare species were represented in smaller numbers compared to the background ones. Numerous species were also recorded, but their overall proportion in the species composition was insignificant, and they were mainly found in the Nymphalidae and Lycaenidae families.

Species composition of butterflies of Rushton Ridge

Taxa	Relative abundance score				Status
	1	2	3	4	
Hesperiidae					
<i>Carcharodus alceae</i> (Esper, [1780])	**	—	—	*	rare
<i>Syrictus lutulentus</i> Grum-Grshimailo, 1887	***	***	**	***	common
<i>S. nobilis</i> (Staudinger, 1882)	*	—	*	—	rare
<i>S. prometheus</i> Grum-Grshimailo, 1890	—	—	—	**	
<i>Spialia orbifer lugens</i> (Staudinger, 1886)	***	***	***	***	common
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, [1808])	—	***	—	***	common
<i>T. alaicus</i> (Filipjev, 1931)	*	**	—	*	rare
<i>T. stigma</i> (Staudinger, 1886)	—	—	—	*	very rare
<i>Eogenes alcides</i> (Herich-Schäffer, [1852])	—	—	—	*	very rare
Papilionidae					
<i>Papilio machaon centralis</i> Staudinger, 1886	**	—	*	—	rare
<i>Parnassius honrathi</i> Staudinger, 1882	—	—	—	*	very rare
<i>Driopa mnemosyne giganteus</i> Staudinger, 1886	***	*	***	***	common
Pieridae					
<i>Leptidea</i> sp.	**	—	—	*	rare
<i>Colias christophi</i> Grum-Grshimailo, 1885	*	—	—	—	very rare
<i>C. erate</i> (Esper, 1801)	***	***	***	***	common
<i>Gonepteryx farinosa</i> (Zeller, 1847)	*	—	—	*	very rare

Continuation of Table

Taxa	Relative abundance score				Status
	1	2	3	4	
<i>Anthocharis cardamines callisto</i> Churkin, 2004	*	—	—	—	very rare
<i>Euchloe daphalis pulverata</i> (Christoph, 1884)	**	—	*	*	rare
<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	***	***	***	***	common
<i>Metaporia leucodice</i> (Eversmann, 1843)	***	***	***	***	common
<i>Pieris brassicae ottonis</i> Röber, 1907	—	—	**	*	rare
<i>P. tadjika</i> Grum-Grshimailo, 1888	*	—	—	—	very rare
<i>P. rapae debilis</i> Alphéraky, 1889	***	***	***	***	common
<i>P. ochsenheimeri</i> Staudinger, 1886	*	—	—	—	very rare
<i>P. canidia palaeartica</i> Staudinger, 1886	***	—	***	***	common
<i>P. krueperi devta</i> de (Nicéville, 1883)	**	—	—	*	rare
<i>Pontia chloridice</i> (Hübner, [1813])	**	—	—	*	rare
<i>P. edusa</i> (Fabricius, [1777])	***	***	***	***	common
<i>P. callidice callora</i> (Moore, 1865)	***	—	***	***	common
Nymphalidae					
<i>Libythea celtis</i> (Laicharting, 1782)	**	—	—	**	rare
<i>Limenitis lepechini</i> Erschoff, 1874	**	—	—	**	rare
<i>Argynnis pandora pasargades</i> Fruhstorfer, 1916	**	—	*	*	rare
<i>A. niobe orientalis</i> Alphéraky, 1881	***	—	*	***	common
<i>Brenthis hecate alaica</i> (Staudinger, 1886)	***	*	**	***	common
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	*	—	*	**	rare
<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	*	—	*	**	rare
<i>N. xanthomelas</i> (Esper, [1781])	*	—	—	*	very rare
<i>Aglais caschmirensis</i> (Kollar, 1848)	**	—	—	**	rare
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	***	***	***	***	common
<i>Melitaea didyma</i> (Esper, [1779])	***	**	*	***	common
<i>M. kotshubeji</i> Sheljuzhko, 1929	**	—	*	*	rare
<i>M. enarea</i> Fruhstorfer, 1916	***	*	**	***	common
<i>M. sibina rama</i> Higgins 1941	**	—	—	**	rare
<i>M. arduinna</i> (Esper, [1784])	***	**	**	***	common
<i>Lasiommata menava</i> Moore, 1865	*	—	—	*	very rare
<i>Esperarge eversmanni</i> (Eversmann, 1847)	****	***	****	****	numerous
<i>Melanargia parce</i> Staudinger, 1882	****	****	****	****	numerous
<i>Disommata nolckeni</i> (Erschoff, 1874)	****	***	****	****	numerous
<i>Paralasa maracandica</i> (Erschoff, 1874)	***	***	**	****	common
<i>Chazara briseis fergana</i> (Staudinger, 1886)	***	***	***	**	common
<i>C. staudingeri</i> (A.Bang-Haas, 1882)	*	—	—	**	rare
<i>Hyponephele lupina intermedia</i> (Staudinger, 1886)	***	**	**	***	common
<i>H. dysdora</i> (Lederer, 1870)	**	***	*	***	common
<i>H. maureri</i> (Staudinger, 1886)	**	***	***	**	common
<i>H. tristis</i> (Grum-Grshimailo, 1893)	***	—	—	***	common
<i>H. naubidensis</i> (Erschoff, 1874)	***	*	—	***	common
Lycaenidae					
<i>Satyrium sassanides</i> (Kollar, [1849])	***	***	**	***	common
<i>Neolycaena tengstroemi</i> (Erschoff, 1874)	**	—	**	**	common
<i>Tomares fedtschenkoi</i> (Erschoff, 1874)	***	—	—	***	common
<i>Lycaena phlaeas oxiana</i> (Grum-Grshimailo, 1890)	***	***	***	***	common
<i>L. thersamon</i> (Esper, [1784])	—	**	**	—	rare
<i>L. margelanica</i> (Staudinger, 1881)	***	—	**	***	common
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	****	****	***	****	numerous
<i>Pseudophilotes vicrama cashmirensis</i> (Moore, 1874)	***	—	—	***	common
<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda, 1761)	**	—	*	**	rare
<i>Plebeius argus pamirus</i> (Forster, 1936)	***	**	***	***	common

Taxa	Relative abundance score				Status
	1	2	3	4	
<i>P. eversmanni</i> (Lang, 1884)	**	—	*	*	rare
<i>Rueckbeilia fergana</i> (Staudinger, 1881)	***	—	—	***	common
<i>Alpherakya sartoides</i> (Swinhoe, 1910)	***	—	**	***	common
<i>Arícia agestis sarmatis</i> (Grum-Grshimaïlo, 1890)	***	***	***	***	common
<i>Afarsia ashretha</i> (Evans, 1925)	***	—	—	**	
<i>Plebejides patriarcha</i> (Bálint, 1992)	**	—	—	**	rare
<i>Polyommatus amandus amata</i> (Grum-Grshimaïlo, 1890)	***	—	**	***	common
<i>P. phyllides</i> (Staudinger, 1886)	**	—	**	—	rare
<i>P. dagmara</i> (Grum-Grshimaïlo, 1888)	***	—	**	***	common
<i>Polyommatus icarus bienerti</i> Bálint, 1992	***	****	****	****	numerous

Note. Relative abundance score: * and ** – rare or very rare; *** – common; **** – numerous. For descriptions of localities 1–4, see the text.

References

- Safarov N.M. 2015. Flora and vegetation of the Southern Pamir-Alay. Dushanbe, Donish, 2015, 384 p. (in Russian).
- Sharafutdinov D.R., Lukhtanov V.A. 2019. Species diversity of diurnal Lepidoptera (Papilionoidea and Hesperioidea) in the middle mountain belt of the Camarob gorge. *In*: Proceedings of the VIII-o International Conference "Ecological features of biological Diversity". Dushanbe: 120–121 (in Russian).
- Pesenko Yu.A. 1982. Principles and methods of quantitative analysis in faunal studies. M.: Nauka, 1982, 288 p. (in Russian).
- Pollard E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation*, 12(2), 115–134.
- Sevilleja C.G., Van Swaay C.A.M., Bourn N., Collins S., Settele J. et al., 2019. Butterfly transect counts. Manual to Monitor Butterflies. Butterfly Conservation Europe, 15 p.

РЕЛИКТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДОЛГОНОСИКООБРАЗНЫХ ЖУКОВ (COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA) СТЕПЕЙ И СТЕПОИДОВ СРЕДНЕГО УРАЛА

С.В. Дедюхин, Е.В. Комиссаров

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

E-mail: ded@udsu.ru

Одним из наиболее интересных природных феноменов Среднего Урала выступают степные и петрофитные сообщества на скальных обнажениях, локально встречающиеся на крутосклонах южных румбов каньонообразных долин некоторых рек. В Предуралье – это известняковые и гипсовые склоны долины р. Сытва в Кунгурской островной лесостепи. В Зауралье – небольшой отрезок долины р. Исеть, где она прорезает серию увалов, сложенных осадочными (известняки, песчаники) и метаморфическими горными породами, благодаря чему также обнажаются многочисленные береговые скалы («камни»). В данных участках, расположенных на юге лесной зоны Урала, северный предел распространения в Европе имеют участки ковыльных и каменистых степей, включающие редкие степные, лесостепные и петрофитные виды растений (в том числе, реликты разного возраста и эндемики) [Горчаковский, 1968, 1969; Власенко, Князев, 2009; Овеснов, 2009; Тептина, 2009; Тептина и др., 2018]. Считается, что прастепные фитоценозы на территории Среднего Предуралья появились, возможно, уже в конце плиоцена [Горчаковский, 1969; Камелин, 1998] или в начале плейстоцена

[Крашенинников, 1937], но непрерывный период существования степных и остепненных сообществ здесь наиболее вероятен с последнего оледенения плейстоцена. В сухие стадии голоцена происходило обогащение этих сообществ новыми волнами более термофильных степных мигрантов.

Сообщества жуков-фитофагов этих участков к настоящему времени исследованы довольно хорошо [Дедюхин, 2011, 2023; Комиссаров, Дедюхин, 2024; Дедюхин, Комиссаров, 2026]. В том числе, показана высокая концентрация степных фаунистических элементов, популяции которых здесь имеют реликтовую природу, и экстразональный, более южный, чем в лесной зоне, облик состава энтомокомплексов.

Цель данной работы – впервые, в сравнительном плане, рассмотреть состав жуков-долгоносиков степного фаунистического комплекса на петрофитно-степных участках в лесной зоне Предуралья и Зауралья.

В степях и на скальных выходах в окрестностях г. Кунгура зарегистрировано 43 вида степных долгоносиков, в аналогичных местообитаниях близ г. Каменск-Уральский – 62 таких вида. Большое видовое богатство степных форм в долине р. Исеть (г. Каменск-Уральский), с одной стороны, обусловлено несколько более южным положением этой территории (на границе с лесостепной зоной) по сравнению с Кунгурской островной лесостепью, находящейся в подзоне подтайги (хвойно-широколиственных лесов) и не имеющей в настоящее время контакта с зональными степями. С другой стороны, изученность жуков-фитофагов в локальной фауне (далее ЛФ) «Каменск-Уральский» объективно выше, так как с 2022 по 2026 год нами здесь проводились целенаправленные исследования (в общей сложности проведено восемь экспедиций), тогда как в Кунгурскую островную лесостепь первым автором было осуществлено лишь четыре поездки (с 2007 по 2013 гг.).

В общей сложности, в двух ЛФ к степным и лесостепным (а также скальным) видам может быть отнесено 80 видов долгоносиков. Значительная часть из них встречается в степных группировках как в Среднем Предуралье, так и в Среднем Зауралье, например, *Mesotrichapion punctirostre* (Gyll.), *Protapion interjectum* (Desbr.), *Tychius sharpi* Tourn., *Protapion ruficrus* (Germ.), *P. interjectum* (Desbr.), *Exapion difficile* (Hbst.), *Squamapion elongatum* (Germ.), *Pseudoprotapion elegantulum* (Germ.), *Hemirichapion reflexum* (Gyll.), *Ischnopterapion loti* (Kirby, 1808), *Ceutorhynchus kipchak* Kor., *Cyanapion alcyoneum* (Germ.), *Thamiocolus virgatus* (Gyll.), *Tychius polylineatus* (Germ.), *T. trivialis* Boh., *Sibinia tibialis* Gyll., *S. unicolor* Fähr., *Trachyphloeus heymesii* Hub., *Omius puberulus* Boh., *Centricnemus leucogrammus* (Germ.), *Otiorhynchus velutinus* Germ. и др.

Однако обширная группа видов известна только в ЛФ «Каменск-Уральский». Это, например, такие преимущественно лугово-степные или рудерально-степные виды как *Bruchela kaszabi* (Strej.), *Cyphocleonus dealbatus* (Gmel.), *Ceutorhynchus sisymbrii* (Dieck.), *Ceutorhynchus chalybaeus* Germ., *C. dubius* Bris., *Mogulones crucifer* (Pall.), *M. cynoglossi* (Frauen.), *Tychius albolineatus* Motsch., *Hypera transsilvanica* (Petri), *Polydrusus inustus* Germ. По крайней мере, некоторые из них могут быть при более детальных исследованиях отмечены и в Кунгурской островной лесостепи. При этом многие характерные степные виды, в долине Исети известные по самым северным находкам на Урале, вероятно, до Кунгура не доходят. Это *Squamapion lukjanovitshi* (Kor.), *S. sp. aff. atomarium* (Kby.), *Exapion corniculatum* (Germ.), *Pseudoprotapion ergenense* (Beck.), *Rhinocyllus conicus* (Froel.), *Lixus filiformis* (F.), *L. subtilis* Boh., *Ceutorhynchus viridanus* Gyll., *Mogulones austriacus* (Bris.), *M. dimidiatus* (Friv.), *Thamiocolus nubeculosus* (Gyll.), *Trichosirocalus horridus* (Pz.), *Mecinus plantaginis* (Epp.), *Rhinusa tetra* (F.), *Smicronyx jungermanniae* (Reich.), *Tychius flavus* Beck., *Sibinia subelliptica* Desbr., *Otiorhynchus chrysostictus* Gyll. Напротив, некоторые луговостепные и петрофитностепные виды, пока не найденные в Каменске-Уральском, известны в Кунгуре: *Aspidapion soror* (Rey), *Squamapion origani* (Planet), *Oprohinus jakovlevi* (Schze.), *Larinus vulpes* (Ol.), *L. centaurii* (Oliv.), *Lachnaeus*

crinitus (Boh.), *Sirocalodes depressicollis* (Gyll.), *Foucartia squamulata* (Hbst.), *Cycloderes pilosulus* (Hbst.).

К наиболее значимым находкам долгоносиков в петрофитно-степных сообществах Среднего Урала относятся, зарегистрированные в долине р. Исеть, восточно-степные виды: *Ceutorhynchus seniculus* Bris. (обычен весной на известняковых скалах на *Schivereckia podolica* (Besser) Andr. ex DC. s.l.), *C. potanini* Kor. (жуки собраны в мае 2026 года на песчаниковых скалах на *Alyssum lenense* Adams), *Parameira gebleri* Fst. Уникальной находкой является *Otiorhynchus* (*Podonebistus*) sp., обнаруженный в Каменске-Уральском на скале Филин. Вероятно, это еще не описанный вид, близкий к двум видам, широко распространенным в перигляциальных ландшафтах криоаридных стадий позднего плейстоцена (*Otiorhynchus* sp. aff. *ursus* Gebl. и *O.* sp. aff. *bardus* Boh.), дериваты которых, как считалось до последнего времени, сохранились только на Алтае и Казахском мелкосопочнике. В 2026 году, к единственной собранной здесь ранее самке [Дедюхин, Комиссаров 2026], удалось добавить и самца этого вида.

В Кунгуре (урочище Подкаменная гора) также сделаны очень интересные находки двух аркто-горностепных форм. Это *Hypera ornata* (Cap.), собранный в степоидах и в горных сосняках на гипсовых склонах на эндемичном реликтовом виде остролодочника (*Oxytropis kungurensis* Knjaz.), а также зерновка *Kytorhinus pectinicornis* Mel., из другой группы специализированных жуков-фитофагов (Bruchinae), региональный монофаг на копеечнике альпийском (*Hedysarum alpinum* L.).

Все эти факты полностью согласуются с теорией реликтового происхождения островных участков ареалов североазиатских видов на Урале и в сопредельных регионах Русской равнины [Крашенинников, 1937] как следствия их широкого распространения в Евразии в холодные периоды плейстоцена в составе сообществ перигляциальных степей сибирского типа. После исчезновения в зональных равнинных сообществах в голоцене, на этой территории они смогли сохраниться только в отдельных резерватах на древних элементах рельефа.

Таким образом, результаты наших исследований наглядно демонстрируют большое научное и природоохранное значение петрофитно-степных сообществ экстразонального типа Среднего Урала, являющихся важными региональным микрорефугиумами для реликтовых степных и скальных видов. Одновременно с этим, показана высокая перспективность проведения дальнейших глубоких энтомологических исследований в этих резерватах.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ «Биоразнообразие природных экосистем Заволжско-Уральского региона: история его формирования, современная динамика и пути охраны» (FEWS-2024-0011).

Список литературы

Власенко В.Э., Князев М.С. 2009. Существующие и перспективные ботанико-геоморфологические и комплексные памятники природы Каменск-Уральского района Свердловской области. *Леса России и хозяйство в них*, 3 (33): 55–66.

Горчаковский П.Л. 1968. Растительность. В кн.: Урал и Приуралье. М., Наука: 211–262.

Горчаковский П.Л. 1969. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Екатеринбург, Изд-во УФАН СССР, 285 с.

Дедюхин С.В. 2011. Особенности фауны жуков-фитофагов (Coleoptera, Chrysomeloidea, Curculionoidea) северной части островной Кунгурской лесостепи. *Бюллетень МОИП* 2: 20–28.

Дедюхин С.В. 2016. Реликтовые элементы фауны жуков-фитофагов (Coleoptera: Chrysomeloidea, Curculionoidea) востока Русской равнины и их природные резерваты. *Вестник Пермского университета. Серия Биология*, 2: 124–143.

Дедюхин С.В. 2020. Охраняемые и рекомендуемые к охране виды жуков-фитофагов (Coleoptera: Chrysomelidae и Curculionoidea) в регионах Среднего Поволжья и Урала. *Nature Conservation Research. Заповедная наука*, 5(2): 1–27. DOI: 10.24189/ncr.2020.013

Дедюхин С.В. 2023. Интересные находки долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) на Среднем Урале и в Западной Сибири. *Евразийский энтомологический журнал*, 22 (6): 304–308. DOI: 10.15298/euroasentj.22.06.05

Дедюхин С.В., Комиссаров Е.В. 2026. Комплексы долгоносикообразных жуков (Coleoptera: Curculionoidea) степных и остепненных сообществ долины р. Исеть близ г. Каменск-Уральский (Свердловская область). *Вопросы степеведения*, 2: 80–94. DOI: 10.24412/2712-8628-2026-2-80-94

Камелин Р.В. 1998. Материалы по истории флоры Азии: (Алтайская горная страна). Барнаул, Изд-во Алтайского государственного университета, 240 с.

Комиссаров Е.В., Дедюхин С.В. 2024. Особенности фауны жуков-долгоносиков (Coleoptera: Curculionoidea) г. Каменск-Уральский (Свердловская область). *В кн.: Экология: факты, гипотезы, модели. Материалы конференции молодых ученых (г. Екатеринбург, 14–18 октября 2024)*. Екатеринбург, Альфа Принт: 84–86.

Крашенинников И.М. 1937. Анализ реликтовой флоры Южного Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена. *Советская ботаника*, 4: 16–45.

Овеснов С.А. 2009. Кунгурская лесостепь: феномен или фантом? *В кн.: Ботанические исследования на Урале. Материалы региональной с международным участием конференции, посвященной памяти П.Л. Горчаковского*. Пермь: 270–275.

Тептина А.Ю. 2009. Петрофитно-степная растительность южной части Свердловской области *В кн.: Степи Северной Евразии. Материалы V международного симпозиума*. Оренбург, Газпромпечат: 659–660.

Тептина А.Ю., Лебедева М.В., Ямалов С.М. 2018. О некоторых сообществах петрофитных степей Среднего Урала. *Растительность России*, 33: 92–106. DOI: 10.31111/vegus/2018.33.92

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ НАЗЕМНОГНЕЗДЯЩИХСЯ ПТИЦ В ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ

Л.С. Денис

ФГБУ «Окский государственный заповедник», п. Брыкин Бор, Рязанская обл., Россия

E-mail: denisa_ls@mail.ru

Орнитофауна гнездящихся птиц Окского заповедника достаточно разнообразна, благодаря сочетанию различных фаунистических комплексов. Изучение птиц проводится с его основания в 1935 году в различных направлениях. В настоящее время одним из долговременных наблюдений является комплексный учет в период гнездования на пробных лесных площадях, заложенных в 1999 году [Марочкина и др., 2001]. В лесных биотопах обитают дендрофильные виды, которым деревья и кустарники необходимы для жизнедеятельности. Значительную долю из них имеют птицы, гнездящиеся на земле. В заповедниках антропогенный пресс на природу сведен к минимуму и динамика численности гнездящихся видов зависит от естественных факторов: успешности миграции, климатических изменений, сезонных колебаний погоды, естественной сукцессии в биотопах и др. Площадочный метод учета птиц [Приедникс и др., 1986] позволяет достаточно точно определять гнездовое население на пробных территориях (ПП). Фиксируя ежегодный видовой и численный состав гнездящихся птиц на учетных площадях, возможно получить материал по динамике населения, появлению или исчезновению видов, определить экологически значимые для вида параметры местообитания.

Материал для данной работы собран в 2000–2025 гг. в сосновом и дубовом лесу. Площадка в сосняке (20 га) расположена в Лакашинском лесничестве заповедника в 2,5 км от п. Брыкин Бор. Растительность на данной территории представлена 90–110-летним сосняком майниково-брусничным с присутствием березы в древостое. Лес одноярусный, высота около 30 м, сомкнутость кроны 0,5–0,8. В подросте 30–40-летний дуб, береза. Подлесок средней густоты, рябина, крушина ломкая, бересклет бородавчатый, можжевельник. Надпочвенный покров густой, типичная растительность данного леса: ландыш, черника, седмичник, купена, земляника, зеленые мхи. Есть на площадке старые лесные дороги, кварталные просеки. Лес на границе с ПП сходен с обследуемой

территорией, местность ровная с повышением рельефа. В 2000–2008 гг. в пониженных участках в сосняке оставалась талая вода до середины мая. С юго-западной и северо-восточной стороны на расстоянии 20 м от границы площадки расположены небольшие заболоченные участки (верховые болота), которые до середины июня были покрыты водой. В последние годы в низинах и на болотах наблюдается только увлажнение почвы.

Пробная площадь в пойменной дубраве расположена в кв. 158 Центрального лесничества заповедника. В древостое первого яруса преобладают дубы до 160 лет. В отдельных местах велика доля осин или берез до 80 лет, высота деревьев до 28 м. Подрост составляют молодые дубки, липы и осинки, высотой около 4,5 м. Подлесок представлен отдельными экземплярами крушины ломкой, рябины, ежевики, шиповника. В травянистом покрове преобладают злаки, ландыш, лютик, реже папоротники, зонтичные, крапива. Присутствует большое количество отпавших и ветровальных деревьев, мохового покрова на почве нет. После схода снега, в годы с большим запасом влаги в почве и хорошими разливами, часть территории ПП в дубраве оставалась покрыта водой вплоть до начала–середины июня. В последние годы уровень грунтовых вод не стабилен, частота хороших разливов и высокого уровня снега снизилась. Территория площадки и прилегающий пойменный луг быстрее освобождаются от воды, увлажнение почвы и высота травяного покрова снижается. За период исследования на ПП произошло увеличение возраста древостоя и количества отпавших деревьев; изменилось проективное покрытие.

Учеты на площадках проводились ежегодно в гнездовой период птиц, численность и видовой состав определяли картографическим методом. На карты посещений наносились все данные о птицах (регистрация поющих самцов по голосам, визуальные встречи, одновременные контакты и др.). После обработки полевых материалов рассчитывали следующие параметры: плотность населения, общее число видов, количество видов-доминантов (доля которых в общем населении составляет более 5%), суммарную долю видов-доминантов как показатель меры доминирования [Мэггаран, 1992]. Тенденцию изменения численности определяли с помощью коэффициента ранговой корреляции Кендалла (Т), где один ряд переменных представляет собой число лет, другой – количество учтенных особей (пар/10 га на площадке) [Ллойд, Ледерман, 1990].

Виды, гнездящиеся на земле, на пробных площадях в 2000-2025 гг.

Виды	Дубрава		Сосняк	
	N	D	N	D
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	2,7	2,9	6,7	10,9
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,4	1,5	1,7	2,4
<i>Phylloscopus trochilus</i>	1,8	1,9	0,2	–
<i>Phylloscopus trochiloides</i>	–	–	+	–
<i>Anthus trivialis</i>	3,4	3,7	5,1	8,3
<i>Erithacus rubecula</i>	3,8	4,1	2,2	3,6
<i>Luscinia luscinia</i>	1,7	1,9	+	–
<i>Emberiza citrinella</i>	0,9	1,1	0,6	1,0
<i>Locustella fluviatilis</i>	0,7	0,7	–	–
<i>Tetrao urogallus</i>	–	–	0,3	0,4
<i>Tetrastes bonasia</i>	–	–	+	–
<i>Gallinago gallinago</i>	0,9	1,0	–	–
<i>Scolopax rusticola</i>	0,3	0,3	–	–
<i>Caprimulgus europaeus</i>	–	–	+	–
<i>Anas crecca</i>	–	–	+	–
<i>Acrocephalus dumetorus</i>	+	–	–	–
Всего:	17,7	19,3	17,0	27,4
Общая плотность населения:	91,0	–	62,0	–

Примечание. N – средняя плотность населения (пар на 10 га); D – средняя доля в общем населении птиц (%).

Всего на учетных площадях отмечено 16 видов птиц (5 отрядов), гнездящихся преимущественно на земле, общими оказались 7 из них, в дубраве 11 видов, в сосняке – 12 (см. таблицу). Постоянно гнездящиеся в сосняке 4 вида, в дубраве – 5.

Ежегодно в дубраве гнездится на земле 7–10 видов, в сосняке 5–9. Плотность населения на площадке в дубраве 11,8–27,4 пар/10 га (среднее 17,7 пар/10 га), в сосняке 12,3–25,2 пар/10 га (среднее 17,0 пар/10 га). Долевое участие наземногнездящихся в общем населении птиц различно по годам: в дубраве – 14,1–28,5% (19,3% в среднем), в сосняке несколько больше – 22,2–38,2% (в среднем 27,3%). Численность и регулярность гнездования видов существенно различаются. Наибольшую плотность в обоих биотопах имеют пеночка-трещотка *Phylloscopus sibilatrix*, лесной конек *Anthus trivialis* и зарянка *Erithacus rubecula* (см. таблицу). В сосняке пеночка-трещотка более многочисленна, плотность населения в разные годы 5,0–8,3 пар/10 га. Лесного конька немного меньше – 4,0–8,6 пар/10 га в разные годы (тенденция снижения). Виды ежегодно в доминантах. В дубраве лесного конька гнездится меньше 1,8–4,7 пар/10 га (1 раз в доминантах), отмечен рост численности в последние 10 лет. У пеночки-трещотки численность колеблется в значительной степени, в отдельные годы гнездится 1–8 пар на площадке, плотность населения 0,6–6,5 пар/10 га (4 раза в доминантах). Плотность населения зарянки больше в дубраве 2,4–5,9 пар/10 га (5 раз в доминантах), в сосняке 1,0–3,5 пар/10 га (3 раза в доминантах). В первые годы учетов численность вида в биотопах была выше, в сосняке – с 2012 года, а в дубраве – с 2016 года снизилась и держится около среднего значения. Пеночка-теньковка *Phylloscopus collybita* в 2000–2003 гг. имела высокую численность (3,8–4,8 пар/10 га), была в доминантах. В дальнейшем численность снизилась до 1 пары на площадке в 2012–2020 гг., в последние годы поднялась и держится на уровне 1,0–1,5 пар/10 га. Тренд изменения численности отрицательный, $T=-0,74$, $p<0,05$. В дубраве плотность населения теньковки подвержена сходным изменениям, в разные годы 0,6–2,4 пар/10 га. Два раза (2001 и 2003 годы) в дубраве попадала в доминанты пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus* с плотностью 4,7–5,3 пар/10 га. В последующие годы плотность населения постепенно снизилась до 0,6–1,8 пар/10 га, отрицательный тренд изменения численности, $T=-0,65$, $p<0,05$. Обыкновенная овсянка *Emberiza citrinella* в обоих биотопах имеет невысокую численность (0,6–2,9 пар/10 га), в отдельные годы отсутствует. Обыкновенный соловей *Luscinia luscinia* в дубраве в период 2000–2017 гг. гнезвился регулярно, плотность населения 1,8–2,9 пар/10 га, последующие 2 года не отмечался. С 2021 года размножается 2–3 пары на площадке. В сосняке за весь период наблюдений гнездилась одна пара 8 раз.

Только в дубраве встречены речной сверчок *Locustella fluviatilis*, бекас *Gallinago gallinago*, вальдшнеп *Scolopax rusticola*, численность которых на площадке невысока, 1–3 пары в разные годы (среднее 0,7–0,9 пар/10 га). Речной сверчок (1 пара) гнездится регулярно, отсутствует на ПП только в 2019–2020 гг. Бекас ежегодно гнездится с 2002 года, вальдшнеп с 2010 года. Садовая камышевка *Acrocephalus dumetorus* встречена на гнездовании на площадке в дубраве 3 раза (одна пара): в 2000, 2003 и 2009 годах.

Специфические виды для ПП в сосняке: глухарь *Tetrao urogallus*, рябчик *Tetrastes bonasia*, зеленая пеночка *Phylloscopus trochiloides*, обыкновенный козодой *Caprimulgus europaeus*, чирок-свиистунок *Anas crecca*. Глухарь постоянно гнезвился на площадке в сосняке в 2000–2014 гг., в последующие годы встречи не регулярные (всего 15 раз). Рябчик отмечался на учетной территории в сосняке до 2013 года. 5 раз, в последующие сезоны не отмечен. Зеленая пеночка регулярно гнездилась на границе с площадкой и только часть гнездовой территории входила в учеты. С 2023 года гнездование одной пары отмечается на ПП. Козодой часто регистрировался на границе учетной территории, гнездование одной пары на площадке отмечено 5 раз. Чирок-свиистунок гнезвился 2 раза (1 пара) в 2003 и 2007 годах.

Биотопические особенности площадок благоприятны для значительного числа обитателей светлых лесов и опушек. Пеночка-трещотка предпочитает высокоствольные

разреженные леса с хорошо развитым подкроновым пространством и негустым подлеском [Симкин, 1990, Денис, 2009]. Лесной конек сочетает участки с высоким густым и разреженным древостоем с хорошо развитым травостоем и открытые участки с развитым кустарниковым ярусом. Часто соседствует с пеночкой-теньковкой, что отмечают и другие [Симкин, 1990; Бурский и др., 2004]. В дубраве эти виды обитают рядом с соловьем, который может гнездиться в различных стадиях разреженного леса, но чаще селится в местах со значительным увлажнением. Довольно влаголюбивой показала себя зарянка, встречена на гнездовании рядом с соловьем, как на открытых участках с высокой травяной растительностью, так и в местах с густым древостоем, предпочитая захламленные участки леса с невысоким подростом. На такие предпочтения указывают и другие авторы [Давыденко, Пискунов, 2005; Прокофьева, 2006; и др.]. Обыкновенная овсянка и козодой селятся на светлых прогреваемых опушках высокоствольного разреженного леса со смешанным невысоким травостоем, с наличием сухостоя. Глухарь и рябчик в сосняке выбирают укромные уголки в глубине густого леса с хорошо развитым подлеском. Кулики держатся на освещенных влажных участках с ксеромезофитной растительностью, в разреженной окраине леса. Обыкновенная овсянка и пеночка-весничка гнездятся на обширных полянах с невысоким древесным подростом.

Численность одних видов на площадках достаточно стабильна или незначительно колеблется по годам в связи с естественными сукцессионными процессами в биотопах, погодными условиями, уровнем разлива, роющей деятельностью кабанов и др. У других происходят более глобальные изменения повсеместно. Учитывая, что пеночки могут довольно близко гнездиться друг к другу в подходящих местообитаниях [Piotrowska, Wesolowski, 1989; Соколов и др., 1996], на их численность оказывает влияние как изменение среды обитания в данном биотопе (пеночка-трещотка, пеночка-весничка), так и снижение вида в пределах ареала (пеночки-теньковки). Снижение численности пеночки-теньковки, лесного конька и зарянки отмечено не только в Окском заповеднике, но и в других регионах России [Яковлева, 2005; Храбрый, 2020; и др.]. Уменьшение уровня разливов в последние годы, снижение влажности грунта и высоты травяного покрова в местах гнездования соловья в дубраве неблагоприятно сказались на его численности на площадке и наоборот, способствовали увеличению числа гнездящихся пар лесного конька. Заращение полей древесной растительностью, увеличение высоты древостоя и сомкнутости кроны, изменение видового состава и высоты травостоя оказалось существенным для снижения численности пеночки-веснички и обыкновенной овсянки в дубраве.

Список литературы

Бурский О.В., Контрощиков В.В., Батова О.Н. 2004. Стереотипы кормового поведения пеночек веснички (*Phylloscopus trochilus*) и теньковки (*P. collybita*). Зоологический журнал, 83(7): 839–850.

Давыденко Т.Н., Пискунов В.В. 2005. Сравнительная характеристика местообитаний наземногнездящихся видов птиц в лесных растительных сообществах. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле*, 4(1): 160–165.

Денис Л.С. Биотопические предпочтения и территориальные связи у трех видов пеночек – трещотки, теньковки и веснички в гнездовой период. В кн.: Биотопическое разнообразие – определяющие факторы, мониторинг. Материалы региональной научной конференции, посвященной 20-летию заповедника (16–18 сентября 2009 г.) Заповедник «Кузнецкий Алатау» – Кемерово: 64–67.

Ллойд Э., Ледерман У. 1990. Справочник по прикладной статистике. Т. 2. М., Финансы и статистика, 526 с..

Марочкина Е.А., Чельцов Н.В., Денис Л.С. 2001. Динамика пространственного распределения воробьиных птиц в некоторых лесных биотопах Окского государственного биосферного заповедника. В кн.: Площадочный метод оценки обилия птиц в современной России. Тамбов: 95–106.

Мэгарран Э. 1992. Экологическое разнообразие и его изменение. М., 184 с.

- Приедникс Я., Куресоо А., Курлавичус П. 1986. Рекомендации к орнитологическому мониторингу в Прибалтике. Рига, Зинатис, 65 с.
- Прокофьева И.В. 2006. О гнездовании зарянки *Erithacus rubecula* на юге Ленинградской области. *Русский орнитологический журнал*, 15(Экспресс-выпуск 308): 100–105
- Симкин Г.М. 1990. Певчие птицы. М., Лесная промышленность, 399 с.
- Соколов Л.В., Паевский В.А., Марковец М.Ю., Морозов Ю.Г. 1996. Сравнительный анализ уровня филопатрии, дисперсии и численности у двух видов пеночек (Aves, Salvidae) – веснички *Phylloscopus collybita* и трещотки *Phylloscopus sibilatrix* на Куршской косе Балтийского моря. *Зоологический журнал*, 75(4): 565–578.
- Храбрый В.М. 2020. Мониторинг гнездовой численности лесных видов птиц на трёх участках в Ленинградской области. В кн.: Орнитологические исследования в странах Северной Евразии. Тезисы XV Международной орнитологической конференции Северной Евразии, посвящённой памяти акад. М. А. Мензбира (165-летию со дня рождения и 85-летию со дня смерти). Минск, Беларуская навука: 482–483.
- Яковлева М.В. 2005. Многолетняя динамика видового состава и численности птиц средней тайги (на примере заповедника «Кивач»). Автореф. дисс... канд. биол. наук. Петрозаводск, 32 с.
- Piotrowska M., Wesolowski T. 1989. The breeding ecology and behavior of the chiffchaff *Phylloscopus collybita* in primeval and managed stands Bialowieża Forest (Poland). *Acta Ornithologica*, 25(1): 25–76.

ФЛОРА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ: БИОРАЗНООБРАЗИЕ РУДЕРАЛЬНЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Т.Ю. Закота

*Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: tanja.zakota@yandex.ru*

Анализ сорной флоры не должен ограничиваться оценкой её вредоносности для сельскохозяйственных культур. Экологический подход позволяет рассматривать сорные растения как группу видов, экологически специализированных к освоению вторичных местообитаний – территорий с нарушенным растительным покровом. Такие местообитания могут иметь как природное, так и антропогенное происхождение [Ульянова, 2005].

Цель исследования – проведение флористического анализа сорных растений нарушенных территорий Краснодарского края.

Объект исследования – видовой состав сорных растений рудеральных местообитаний, находящихся на территории Краснодарского края.

Полевые исследования рудеральных местообитаний осуществлялись в 2025 году в Славянском, Красноармейском и Кавказском районах Краснодарского края, что позволило охватить типичные для степной зоны региона антропогенно трансформированные экотопы.

В ходе исследования была изучена флора ряда типов нарушенных местообитаний, включая возделываемые земли, луга, насыпи по берегам дамб, железных дорог и автомагистралей, а также различные типы экотопов населённых пунктов: спортивные площадки, обочины улиц и дорог, палисадники, прижилищные засоренные участки, частные огороды и стадионы.

Полевые учёты проводили согласно методике изучения распространенности видов сорных растений [Лунова, Мысник, 2012]. Всего было сделано 40 описаний, которые затем были оцифрованы с использованием базы данных «Сорные растения Российской Федерации на разных типах местообитаний» [Мысник, Лунова, 2020].

Систематическая структура видового состава сорных растений установлена методом флористического анализа [Толмачев, 1974].

Ботаническая номенклатура приведена по П.Ф. Маевскому [2014].

Проведена оценка встречаемости каждого вида с отнесением его к определенному классу постоянства встречаемости [Казанцева, 1971; Марков, 1972].

В результате анализа данных обследований рудеральных местообитаний, находящихся на территории Славянского, Красноармейского и Кавказского районов Краснодарского края, выявлено 204 вида сорных растений из 151 рода и 38 семейств (см. таблицу).

Систематическая структура видового состава сорных растений рудеральных местообитаний (Краснодарский край, 2025 год)

Семейство	Число видов в семействе	Ранг	Число родов в семействе	Ранг
Compositae Giseke	42	1	29	1
Gramineae Juss.	35	2	24	2
Fabaceae (Bieb.)Fisch.	16	3	9	5
Labiatae Juss.	13	4	13	3
Cruciferae Juss.	11	5	10	4
Malvaceae Juss.	8	6	6	6
Chenopodiaceae Vent.	7	7	2	14–21
Polygonaceae Juss.	6	8	4	7–12
Euphorbiaceae Juss.	5	9–10	4	7–12
Rosaceae Juss.	5	9–10	4	7–12
Caryophyllaceae Juss.	4	11–14	4	7–12
Umbelliferae Juss.	4	11–14	4	7–12
Cyperaceae Juss.	4	11–14	1	22–38
Scrophulariaceae Juss.	4	11–14	4	7–12
Amaranthaceae Juss.	3	15–18	1	22–38
Plantaginaceae Juss.	3	15–18	1	22–38
Ranunculaceae Juss.	3	15–18	3	13
Solanaceae Juss.	3	15–18	2	14–21
Rubiaceae Juss.	2	19–26	1	22–38
Oxalidaceae R. Br.	2	19–26	2	14–21
Boraginaceae Juss.	2	19–26	2	14–21
Chelidoniaceae Nakai	2	19–26	2	14–21
Convolvulaceae Juss.	2	19–26	2	14–21
Dipsacaceae Juss.	2	19–26	2	14–21
Equisetaceae Rich. ex DC	2	19–26	1	22–38
Geraniaceae Juss.	2	19–26	2	14–21
Alliaceae J. Agardh	1	27–38	1	22–38
Asclepiadaceae R.Br.	1	27–38	1	22–38
Cannabaceae Endl.	1	27–38	1	22–38
Cuscutaceae Dumort.	1	27–38	1	22–38
Hypericaceae Juss.	1	27–38	1	22–38
Linaceae DC. ex S.F. Gray	1	27–38	1	22–38
Lythraceae Jaume	1	27–38	1	22–38
Verbenaceae Jaume	1	27–38	1	22–38
Portulacaceae Juss.	1	27–38	1	22–38
Urticaceae Juss	1	27–38	1	22–38
Violaceae Batsch	1	27–38	1	22–38
Zygophyllaceae R.Br.	1	27–38	1	22–38

В ходе исследования выявлено варьирование числа видов в пределах семейств – от 1 до 42. Среднее число видов на одно семейство составило 5,37. Доминирующее положение в семейственно-видовом спектре занимают пять ведущих семейств: Compositae, Gramineae, Fabaceae, Labiatae и Cruciferae. Совокупно они включают 57,35% от общего числа видов, зафиксированных в ходе обследования. Значительную долю спектра (52,63%) составляют маловидовые семейства, представленные всего 1–2 видами.

В исследованной флоре отмечено варьирование числа родов в пределах отдельных семейств – в диапазоне от 1 до 29. Среднее количество родов на одно семейство составило 3,97. В семейственно-родовом спектре также доминируют первые пять семейств: Compositae, Gramineae, Fabaceae, Labiatae и Cruciferae. Их совокупный вклад в общее число выявленных родов достигает 56,29%. При этом значительная доля семейств (57,89%) относится к категории малородовых (1–2 рода). Анализ родовой структуры показал варьирование числа видов в пределах родов от 1 до 5, при среднем значении 1,35 вида на род. Наибольшим видовым богатством характеризуются роды *Trifolium* (5 видов), *Cirsium* (4 вида), *Atriplex* (4 вида) и *Bromus* (4 вида).

На основании расчёта и оценки показателей встречаемости выявленных видов сорных растений была проведена их классификация по классам постоянства встречаемости. Структура флоры по классам постоянства характеризуется резким снижением представленности от низших к высшим классам: I класс – 75,98%, II класс – 14,21%, III класс – 6,37%, IV класс – 1,96%, V класс – 1,47%.

По показателям встречаемости к V классу постоянства на обследованных территориях Краснодарского края относятся 3 вида сорных растений (встречаемость каждого вида приведена после его названия): амброзия полынолистная *Ambrosia artemisiifolia* L. (92,5%), спорыш птичий *Polygonum aviculare* L. s. str. (90,0%), вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L. (85,0%).

В IV класс постоянства по частоте встречаемости вошли 4 вида сорных растений: марь белая *Chenopodium album* L. (77,5%), цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* L. (77,5%), латук компасный *Lactuca serriola* L. (75,0%), бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (70,0%).

Среди зарегистрированных сорных растений рудеральной флоры 13 видов демонстрируют уровень встречаемости, соответствующий III классу постоянства: щирица назадзапрокинутая *Amaranthus retroflexus* L., пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski (60,0%), мелкопестник канадский *Conyza canadensis* (L.) Crong. (60,0%), подмаренник мягкий *Galium mollugo* (60,0%), L. подорожник большой *Plantago major* L. (57,5%), щетинник низкий *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult. (52,5%), свинорой пальчатый *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (52,5%), ячмень мышиный *Hordeum murinum* L. s. l. (50,0%), одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg. (50,0%), осот огородный *Sonchus oleraceus* L. (47,5%), портулак огородный *Portulaca oleracea* L. (45,0%), жерушник австрийский *Rorippa austriaca* (Crantz) Bess. (42,5%), подорожник ланцетный *Plantago lanceolata* L. (42,5%).

Виды сорных растений II класса постоянства встречаемости регистрировались несколько реже, чем доминирующие. Они образуют группу из 29 сопутствующих по встречаемости видов сорных растений. Среди видов данного класса следует обратить внимание на 4 вида, которые потенциально способны перейти в группу видов III класса постоянства встречаемости, и соответственно, выйти в доминанты: ластовень острый *Cynanchum acutum* L. (40,0%), акалифа южная *Acalypha australis* L. (37,5%), лядвенец рогатый *Lotus corniculatus* L. (37,5%), лапчатка ползучая *Potentilla reptans* L. (35,0%).

Наибольшую по численности группу составляют виды I класса постоянства – 155 видов. Среди видов данного класса выявлены три карантинных сорных растения, ограниченно распространённые на территории Российской Федерации: амброзия голометельчатая *Ambrosia psilostachya* DC., повилика полевая *Cuscuta campestris* Yunck. и

ценхрус мелкоцветковый *Cenchrus pauciflorus* Benth. – требующие усиленного фитосанитарного контроля ввиду высокой инвазионной активности.

Таким образом, видовой состав сорных растений обследованных рудеральных местообитаний на территории Краснодарского края представлен 204 видами из 151 рода и 38 семейств.

В составе головных частей семейственно-видового и семейственно-родового спектров доминируют одни и те же пять семейств – Compositae, Gramineae, Fabaceae, Labiatae и Cruciferae. Данные семейства характеризуются наибольшим вкладом как в видовое, так и в родовое разнообразие сорных растений: на их долю приходится 57,35% выявленных видов и 56,29% установленных родов.

Группа из 20 доминирующих видов сорных растений выступает устойчивой компонентой сорной флоры антропогенных экотопов исследуемого региона. Из них к III классу постоянства встречаемости относятся 13 видов, к IV классу – 4 вида, к V классу – 3 вида. Дополняют эту группу 29 сопутствующих видов сорных растений, характеризующихся более низкой встречаемостью и отнесённых ко II классу постоянства.

Список литературы

Казанцева А.С. 1971. Основные агроценозы Предкамских районов ТАССР. В кн.: Вопросы агрофитоценологии. Казань, Изд-во Казанского Государственного университета: 10–74.

Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. 2012. Методика изучения распространенности видов сорных растений. В кн.: Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. СПб., Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений: 85–92.

Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. Издание 11-е. М., Товарищество научных изданий КМК, 635 с.

Марков М.В. 1972. Агрофитоценология – наука о полевых растительных сообществах. Казань, Изд-во Казанского государственного университета, 272 с.

Мысник Е.Н., Лунева Н.Н. 2020. «Сорные растения Российской Федерации на разных типах местообитаний». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622271.

Толмачев А.И. 1974. Введение в географию растений. Л., Издательство Ленинградского университета, 244 с.

Ульянова Т.Н. 2005. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. Барнаул, Азбука, 295 с.

К ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «ЛЕВАШОВСКАЯ СТЕПЬ» (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В.Н. Ильина, Д.А. Паничев, Н.Д. Котельникова, С.А. Шукурова

Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара, Россия

Состояние растительного покрова многих особо охраняемых природных территорий, особенно памятников природы регионального значения, где зачастую недостаточно эффективной является регламентация антропогенной нагрузки, ухудшается при росте интенсивности хозяйственного или рекреационного использования. Так в Самарской области при избыточном туризме, пожарах, распашке нередко уничтожаются или трансформируются природно-территориальные комплексы, даже имеющие статус охраняемого объекта [Саксонов и др., 2015; Ильина и др., 2025].

В настоящее время на территории Шигонского района Самарской области широкую известность получили меловые склоны, несущие уникальные растительные сообщества. Среди них участок коренного берега реки Маза у с. Левашовка. Максимальная высота водораздела около 150 м н.у.м., увалов («лбов») – до 130 м н.у.м.,

у русла реки – около 10 м н.у.м. Почвы неразвитые, на крутых склонах на дневную поверхность выходят меловые породы. Склоны характеризуются значительной эрозией. Несмотря на эстетику особо охраняемой природной территории (ООПТ), в некоторых местах рельеф для рекреации очень сложен, особенно во время и после обильных дождей. Несмотря на это оползневые террасы стали местом посещения туристическими группами. Туризм, пожары, вытаптывание, выпас скота, отчуждение территории становятся факторами, оказывающими существенное влияние на почвенно-растительный покров и связанные с ним фауну и ландшафты.

На ООПТ «Левашовская степь» авторами статьи проведены исследования структуры популяций редких видов растений. В ходе работ использованы популяционно-онтогенетические, флористические и геоботанические методы исследования [Животовский, 2001; Османова, Животовский, 2020]. Среди редких представителей изучены на популяционном уровне 18 видов растений, занесенных в Красную книгу Самарской области [2017]. Результаты исследований онтогенетической структуры популяций приведены в таблице.

Особенности популяций редких видов растений на особо охраняемой природной территории «Левашовская степь»

Представитель	Доля прегенеративных особей, %	Доля генеративных особей, %	Доля сенильных особей, %	Тип популяции
<i>Astragalus cornutus</i>	25,9	74,1	–	зрелая
<i>Astragalus macropus</i>	21,2	76,7	2,1	зрелая
<i>Astragalus wolgensis</i>	21,4	78,6	–	зрелая
<i>Astragalus zingeri</i>	25,8	72,6	1,6	зрелая
<i>Cephalanthera rubra</i>	20,6	79,4	–	зрелая
<i>Ephedra distachya</i>	19,7	80,3	–	стареющая
<i>Fritillaria ruthenica</i>	39,1	59,6	1,3	переходная
<i>Globularia bisnagarica</i>	42,8	56,0	1,2	переходная
<i>Hedysarum gmelinii</i>	29,7	67,7	2,6	зрелая
<i>Hedysarum grandiflorum</i>	23,8	74,9	1,3	зрелая
<i>Hedysarum razoumowianum</i>	19,9	77,5	2,6	зрелая
<i>Iris pumila</i>	28,0	65,8	6,2	зрелая
<i>Jurinea ledebourii</i>	33,4	66,6	–	зрелая
<i>Oxytropis floribunda</i>	20,8	75,7	3,5	зрелая
<i>Stipa pennata</i>	25,7	73,2	1,1	зрелая
<i>Stipa pulcherrima</i>	30,8	69,2	–	зрелая
<i>Linum flavum</i>	19,0	79,7	1,3	стареющая
<i>Linum perenne</i>	14,6	85,4	–	стареющая

Онтогенетическая структура является основной изучаемой характеристикой в популяционной биологии растений. В статье приведены соотношения основных периодов жизненного цикла, показывающая на эффективность самовосстановления и тип популяций. Для всех видов отмечено преобладание генеративных особей. Наибольшая доля генеративных растений отмечена в популяциях *Ephedra distachya* и *Linum perenne* (более 80%), чуть меньше – у *Linum flavum*. Популяция этих трех видов на данной территории являются стареющими. Высокая доля прегенеративных особей свойственна для популяций *Fritillaria ruthenica* и *Globularia bisnagarica* (около 40%), их популяции являются переходными. Другие исследованные виды характеризуются зрелыми популяциями – *Astragalus cornutus*, *A. macropus*, *A. wolgensis*, *A. zingeri*, *Cephalanthera rubra*, *Hedysarum gmelinii*, *H. grandiflorum*, *H. razoumowianum*, *Iris pumila*, *Jurinea ledebourii*, *Oxytropis floribunda*, *Stipa pennata*, *S. pulcherrima*, *Linum flavum*.

Неполночленные онтогенетические спектры отмечены для популяций *Astragalus cornutus*, *A. wolgensis*, *A. zingeri*, *Cephalanthera rubra*, *Ephedra distachya*, *Jurinea ledebourii*, *Stipa pulcherrima*.

Для отдельных ценопопуляций характерно большее разнообразие в структуре, что показывает усредненный онтогенетический спектр для географической популяции. Ценопопуляции имеют следующие варианты онтогенетических спектров:

- *Astragalus cornutus*: бимодальный (две ЦП), центрированный (три ЦП);
- *Astragalus macropus*: левосторонний (2), бимодальный (2), центрированный (6);
- *Astragalus wolgensis*: левосторонний (1), бимодальный (1), центрированный (4), правосторонний (1);
- *Astragalus zingeri*: бимодальный (1), центрированный (6), правосторонний (2);
- *Cephalanthera rubra*: бимодальный (1), центрированный (2), правосторонний (4);
- *Ephedra distachya*: центрированный (4), правосторонний (4);
- *Fritillaria ruthenica*: левосторонний (12), бимодальный (4), центрированный (4), правосторонний (2);
- *Globularia bisnagarica*: левосторонний (7), бимодальный (2), центрированный (3);
- *Hedysarum gmelinii*: левосторонний (3), бимодальный (4), центрированный (3);
- *Hedysarum grandiflorum*: левосторонний (2), бимодальный (2), центрированный (4);
- *Hedysarum razoumowianum*: бимодальный (3), центрированный (3), правосторонний (1);
- *Iris pumila*: бимодальный (5), центрированный (2), правосторонний (1);
- *Jurinea ledebourii*: левосторонний (15), бимодальный (7), центрированный (4), правосторонний (2);
- *Oxytropis floribunda*: левосторонний (2), бимодальный (4), центрированный (2);
- *Stipa pennata*: бимодальный (16), центрированный (14);
- *Stipa pulcherrima*: бимодальный (1), центрированный (6);
- *Linum flavum*: бимодальный (2), центрированный (3), правосторонний (1);
- *Linum perenne*: центрированный (4), правосторонний (1).

Разнообразие структуры ценопопуляций свидетельствует о лабильности вида, но в тоже время о влиянии на ценопопуляции факторов среды – степени задернения, мощности почвы, эрозионных процессов, степени увлажнения, а также антропогенного пресса. Состояние популяций большинства видов в Левашовской степи удовлетворительное, однако, у многих из редких представителей наблюдаются как колебания численности особей, так и снижение, связанное с уничтожением локусов. Результаты изучения онтогенетической структуры, численности особей, динамики популяций обуславливают необходимость дополнительного изучения *Astragalus wolgensis*, *A. zingeri*, *Cephalanthera rubra*, *Ephedra distachya*, *Hedysarum razoumowianum*, *Jurinea ledebourii*, *Stipa pulcherrima*, *Linum flavum*, *L. perenne*, снизивших за время исследований виталитетный уровень.

Список литературы

Животовский Л.А. 2001. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений. *Экология*, 1: 3–7.

Ильина В.Н., Козловская О.В., Атанова К.Ю., Бондарь А.А. 2025. Овертуризм как трансформирующий фактор особо охраняемых природных территорий Самарской области. *В кн.: Экологическая география: современные векторы в науке. Сборник научных трудов. Вып. 4.* Краснодар, КубГАУ: 160–164.

Красная книга Самарской области. 2017. Том I. Редкие виды растений и грибов. Издание 2-е, переработанное и дополненное / Под редакцией С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. Самара, 384 с.

Османова Г.О., Животовский Л.А. 2020. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений. *Известия Российской академии наук. Серия биологическая*, 2: 144–152. DOI: 10.31857/s0002332920020058

Саксонов С.В., Новикова Л.А., Митрошенкова А.Е., Раков Н.С., Сенатор С.А., Дронин Г.В., Головлёв А.А. 2016. ООПТ «Истоки реки Крымзы»: современное состояние и охрана (Сызранский район, Самарская область). *Самарский научный вестник*, 2: 52–57.

ДОПОЛНЕНИЯ К ФАУНЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ УЧАСТКА «ЯМСКАЯ СТЕПЬ» ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

Ю.М. Ковальская¹, А.С. Шаповалов², М.В. Щекало³

¹ *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия*

² *Институт проблем сохранения регионального биоразнообразия,
п. Борисовка, Белгородская обл., Россия*

³ *ФГБУ «Государственный природный заповедник "Белогорье"»,
п. Борисовка, Белгородская обл., Россия*

E-mail: tarpan_belogorye@mail.ru; hom-12yak@yandex.ru

Участок «Ямская степь» заповедника «Белогорье» находится на севере Белгородской области в Губкинском районе (51.189113°N, 37.640190°E). Территория участка площадью 573 га, расположена на водоразделе малых рек Чуфичка и Дубенка – правых притоков р. Оскол, в подзоне типичной лесостепи мелового юга Среднерусской возвышенности. Природный комплекс «Ямской степи» представлен южным вариантом луговых степей на мощных черноземах, отличительной особенностью которого является саваноидный тип ландшафта.

Участок «Ямская степь» был организован в составе Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника имени профессора В.В. Алехина в 1935 году. До 1950-х гг. исследования наземных позвоночных животных на территории участка не проводились [Птушенко, 1937; Птушенко, 1940; Елисеева, 1959]. В 1950-е гг. В.И. Елисеевой впервые были проведены краткосрочные выезды по изучению териофауны «Ямской степи», в результате которых автором было зарегистрировано 15 видов млекопитающих [Елисеева, 1959]. В ходе последующих исследований в 1960-е гг. список териофауны участка увеличился до 24 видов [Елисеева, 1967]. При этом значительная часть зарегистрированных млекопитающих в Ямской степи относились к фоновым видам, хотя часть из них впоследствии перешла в категорию редких и исчезающих или вероятно исчезнувших (суслик крапчатый, тушканчик большой, хомяк обыкновенный, хорёк степной) [Красная..., 2019].

Исследования наземных позвоночных животных с 1988 года продолжил А.А. Власов. В течение последующего десятилетия список териофауны «Ямской степи» увеличился за счет расселившихся в регионе и увеличивших численность сурка обыкновенного, енотовидной собаки, кабана и в совокупности с предыдущими сведениями В.И. Елисеевой составил 27 видов [Власов, 1997]. Некоторые группы млекопитающих, как, например, рукокрылые, исследованиями охвачены не были.

В 1999 году «Ямская степь» совместно с другими участками Центрально-Черноземного заповедника в Белгородской области были переданы заповеднику «Лес на Ворскле», который был переименован в государственный природный заповедник «Белогорье». К изучению природного комплекса «Ямской степи» стали привлекаться специалисты сторонних научных учреждений, заповедников и высших учебных заведений. В ходе полевых исследований экологии наземных позвоночных животных расширился спектр используемых методических приемов. Так, при изучении мелких млекопитающих, помимо традиционных учетов ловушко-линиями, стали использоваться ловчие канавки и отдельные конуса, а также живоловушки. В учетах рукокрылых применялись паутинные сети и ультразвуковые детекторы. Большую роль в изучении экологии наземных позвоночных животных на современном этапе играют фотоловушки.

С 2006 года заповедник регулярно работает по договорам с АО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» и другими предприятиями Губкинско-Старооскольской промышленной агломерации по мониторингу их влияния на экосистемы Ямской степи и сопредельных территорий [Шаповалов, Украинский, 2017], что позволило не только расширить привлечение специалистов сторонних научных учреждений, но и сместить акценты в тематике плановых научных исследований заповедника. Полевые работы научных сотрудников в Ямской степи стали доминировать в балансе научных исследований среди участков заповедника. В результате выше указанных факторов возросла степень изученности териофауны, которая в настоящее время насчитывает 42 вида млекопитающих (см. таблицу).

Териофауна участка «Ямская степь» государственного природного заповедника
«Белогорье»

Вид	1953– 1967*	1988– 1996**	2000– 2026
Отряд Насекомоядные (Eulipotyphla)			
Семейство Ежовые (Erinaceidae)			
Ёж южный, или северный белогрудый – <i>Erinaceus roumanicus</i>	+	+	+
Семейство Землеройковые (Soricidae)			
Белозубка малая – <i>Crocidura suaveolens</i>	–	–	+
Бурозубка обыкновенная – <i>Sorex araneus</i>	+	+	+
Бурозубка малая – <i>Sorex minutus</i>	+	+	+
Кутора малая – <i>Neomys anomalus</i>	–	–	+
Отряд Рукокрылые (Chiroptera)			
Семейство Гладконосые (Vespertilionidae)			
Вечерница рыжая – <i>Nyctalus noctula</i>	–	–	+
Вечерница малая – <i>Nyctalus leisleri</i>	–	–	+
Нетопырь средиземноморский (нетопырь Куля) – <i>Pipistrellus kuhlii</i>	–	–	+
Кожан поздний – <i>Eptesicus serotinus</i>	–	–	+
Отряд Хищные (Carnivora)			
Семейство Псовые (Canidae)			
Волк – <i>Canis lupus</i>	+	+	+
Лисица обыкновенная – <i>Vulpes vulpes</i>	+	+	+
Енотовидная собака – <i>Nyctereutes procyonoides</i>	–	+	+
Семейство Куны (Mustelidae)			
Барсук – <i>Meles meles</i>	+	+	+
Ласка – <i>Mustela nivalis</i>	+	+	+
Куница лесная – <i>Martes martes</i>	+	+	+
Куница каменная – <i>Martes foina</i>	–	–	+
Хорёк степной – <i>Mustela eversmanii</i>	+	+	+(?)
Перевязка – <i>Vormela peregusna</i>	–	–	+
Отряд Зайцеобразные (Lagomorpha)			
Семейство Зайцевые (Leporidae)			
Заяц-русак – <i>Lepus europaeus</i>	+	+	+
Отряд Грызуны (Rodentia)			
Семейство Беличьи (Sciuridae)			
Сурок обыкновенный (байбак) – <i>Marmota bobak</i>	–	+	+
Суслик крапчатый – <i>Spermophilus suslicus</i>	+	+	+(?)
Семейство Соневые (Gliridae)			
Соня лесная – <i>Dryomys nitedula</i>			+
Семейство Мышовковые (Sicistidae)			
Мышовка темная – <i>Sicista severtzovi</i>	+	+	+
Мышовка Штранда – <i>Sicista strandi</i>	–	–	+

Вид	1953– 1967*	1988– 1996**	2000– 2026
Семейство Тушканчиковые (Dipodidae)			
Тушканчик большой (земляной заяц) – <i>Allactaga major</i>	+	+	+(?)
Семейство Слепышовые (Spalacidae)			
Слепыш обыкновенный – <i>Spalax microphthalmus</i>	+	+	+
Семейство Мышиные (Muridae)			
Мышь домовая – <i>Mus musculus</i>	+	+	+
Мышь курганчиковая – <i>Mus spicilegus</i>	–	–	+
Мышь малютка – <i>Micromys minutus</i>	–	–	+
Мышь полевая – <i>Apodemus agrarius</i>	+	+	+
Мышь лесная (малая лесная мышь) – <i>Apodemus uralensis</i>	–	–	+
Мышь европейская – <i>Apodemus sylvaticus</i>	+	+	+(?)
Мышь желтогорлая – <i>Apodemus flavicollis</i>	+	+	+
Крыса серая (пасюк) – <i>Rattus norvegicus</i>			+
Семейство Хомяковые (Cricetidae)			
Хомяк обыкновенный – <i>Cricetus cricetus</i>	+	+	+(?)
Хомячок серый – <i>Cricetulus migratorius</i>	–	–	+
Полёвка обыкновенная – <i>Microtus arvalis</i>	+	+	–(?)
Полёвка восточноевропейская – <i>Microtus levis</i>	+	+	+
Полёвка рыжая – <i>Myodes glareolus</i>	+	+	+
Отряд Китопарнокопытные (Cetartiodactyla)			
Семейство Свиные (Suidae)			
Кабан (дикая свинья) – <i>Sus scrofa</i>	–	+	+
Семейство Оленевые (Cervidae)			
Олень благородный – <i>Cervus elaphus</i>			+
Лось (сохатый) – <i>Alces alces</i>	+	+	+
Косуля европейская – <i>Capreolus capreolus</i>	+	+	+
Всего видов:	24	27	42

Примечание: * – по [Елисеева, 1959, 1967]; ** – по [Власов, 1997].

Териофауна «Ямской степи» за указанный выше период дополнилась 16 видами, в т. ч. двумя видами насекомых. В 2007 году в балке Суры был отловлен 1 экз. *N. anomalus* (определение Ю.М. Ковальской) – единственная находка вида на территории заповедника и Белгородской области [Присный и др., 2017]. В 2020-е гг. М.В. Щекало неоднократно регистрировался при учетах животных давилками Геро и почвенными ловушками *C. suaveolens*. Также мертвые особи данного вида были обнаружены на кордоне заповедника.

В ходе изучения рукокрылых «Ямской степи» в 2008 году было зарегистрировано 4 вида: *N. noctula*, *N. leisleri*, *P. kuhlii* и *E. serotinus*. Нетопырь Куля отмечен впервые не только на территории заповедника, но и Белгородской области [Влащенко и др., 2012].

Список хищных млекопитающих дополнен 2 видами. Во время ремонта кровли здания полевой базы (старого кордона) в 2016 году А.С. Шаповаловым обнаружены останки *M. foina*. В 2020 году в «Ямской степи» впервые зарегистрирован *V. peregusna* [Шаповалов, Гладкова, 2022]. В 2000-е гг. ареал перевязки, ранее отмечавшейся только на юго-востоке Белгородской области (Ровеньский район) расширился в северо-западном направлении (г. Курск) примерно на 300 км. Регистрировался зверь на заповедном участке и в регионе и в последующие годы [Присный и др., 2023; Щекало, 2024]. Кроме того, несколько отловленных в населенных пунктах особей перевязки было выпущено на территории «Ямской степи» в целях создания устойчивой группировки животных.

При проведении учетов мелких млекопитающих в 2002 и 2007 гг. Ю.М. Ковальской с участием А.С. Шаповалова териофауна «Ямской степи» была дополнена следующими видами грызунов: *S. strandi*, *C. migratorius*, *M. minutus* и *R. norvegicus*. В результате

генетических исследований видов-двойников мышовок группы *subtilis*, серых полевых группы *arvalis*, лесных мышей подрода *Sylvaemus* [Анискин и др., 2003; Богданов и др., 2007; Ковальская и др., 2007а, 2007б] уточнена видовая принадлежность обитающих в «Ямской степи» грызунов, а также внесены коррективы в списки млекопитающих участка В.И. Елисеевой (1953–1967 гг.) и А.А. Власова (1988–1996 гг.), приведенных в таблице выше.

Так, не отмечен в «Ямской степи» *M. arvalis*, хотя этот вид (форма *obscurus*) зарегистрирован на участке «Стенки-Изгорья» заповедника [Ковальская и др., 2007], а также на юго-востоке Курской и северо-востоке Белгородской областей [Окулова и др., 2008]. В связи с чем, вполне вероятно, что с увеличением выборки диагностируемых серых полевых группы *arvalis*, данный вид будет включен в состав фауны млекопитающих «Ямской степи». Среди отловленных лесных мышей в балке Суры в 2013 году 1 экз. определен по морфологическим признакам как *A. sylvaticus* (сведения М.Ю. Русина, Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины), что требует подтверждения генетическим анализом.

Весной 2016 года на прилегающем к «Ямской степи» неспаханном после уборки кукурузы поле А.С. Шаповаловым были зарегистрированы характерные холмики гнезд *M. spicilegus*, что указывает на обитание здесь данного вида. В 2026 году при наблюдениях М.В. Щекало за выводком барсука в ур. Кочегуры на территории заповедника фотоловушкой была зафиксирована 1 особь *D. nitedula*.

В 2000-е гг. в «Ямской степи» неоднократно наблюдались заходы *C. elaphus* (сообщения государственного инспектора С.В. Грецова). Последняя встреча – в 2019 году.

Не встречены за период наблюдений: *M. evermanni*, *A. major* и *C. cricetus*. Последняя встреча *S. suslicus* датируется 2003 годом в охранной зоне «Ямской степи» у летнего лагеря КРС подсобного хозяйства АО «Лебединский ГОК».

Список литературы

Анискин В.М., Горелов Ю.К., Ковальская Ю.М., Шаповалов А.С. 2003. Изменчивость кариотипа тёмной мышовки *Sicista severtzovi severtzovi* (Rodentia): к проблеме сохранения генофонда малых популяций. В кн.: Терриофауна России и сопредельных территорий. Материалы международного совещания (Москва, 6–7 февраля 2003 г.). Москва, ИПЭЭ РАН: 19–20.

Богданов А.С., Ковальская Ю.М., Лебедев В.С. 2007. Новые сведения о распространении обыкновенной (*Sylvaemus sylvaticus*) и желтобрюхой (*S. fulvipes*) лесных мышей. В кн.: Терриофауна России и сопредельных территорий (VIII съезд Терриологического общества). Материалы международного совещания (г. Москва 31 января – 2 февраля 2007 г.). М., Товарищество научных изданий КМК: 64.

Власов А.А. 1997. Динамика терионаселения Центрально-Черноземного заповедника. Многолетняя динамика природных процессов и биологическое разнообразие заповедных экосистем Центрального Черноземья и Алтая. Труды Центрально-Черноземного заповедника, 15: 160–170.

Влащенко А.С., Гукасова А.С., Шаповалов А.С. 2012. Материалы по фауне и экологии рукокрылых (Chiroptera) Белгородской области. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3, 3: 3–11.

Елисеева В.И. 1959. Список млекопитающих и птиц Центрально-Черноземного заповедника и некоторые данные по фенологии их миграций и размножения. Труды Центрально-Черноземного заповедника им. проф. В.В. Алехина, 5: 377–419.

Елисеева В.И. 1967. Дополнение к списку млекопитающих и птиц Центрально-Черноземного заповедника. Труды Центрально-Черноземного заповедника им. проф. В.В. Алехина, 10: 73–82.

Ковальская Ю.М., Аксенова Т.Г., Шаповалов А.С. 2007а. К распространению видов-двойников мышовок (р. *Sicista*) и серых полевых (р. *Microtus*) в Белгородской области (Rodentia, Mammalia). В кн.: Терриофауна России и сопредельных территорий (VIII съезд Терриологического общества). Материалы международного совещания (г. Москва, 31 января – 2 февраля 2007 г.). М., Товарищество научных изданий КМК: 205.

Ковальская Ю.М., Шаповалов А.С., Суров А.В., Транквиловский Д.В., Бахметьева Ю.О. 2007б. О кариоформах мышовок группы *subtilis* в бассейне р. Дон (Rodentia, Sicista). В кн.:

Зоологические исследования регионов России и сопредельных регионов. Материалы 2-й международной конференции (г. Нижний Новгород, 15–16 ноября 2007 г.). Н. Новгород: 150–153.

Красная книга Белгородской области. 2019. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. 2-е официальное издание / Общ. науч. ред. Ю.А. Присный. Белгород, ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 668 с.

Окулова Н.М., Сапельников С.Ф., Баскевич М.И., Власова О.П., Майорова А.Д., Егоров С.В., Миронова Т.А., Сарычев В.П. 2008. Сравнительная экология трёх форм обыкновенных полёвок *Microtus arvalis sensu lato* в Центральном Черноземье. Научные ведомости БелГУ. Естественные науки, 3: 128–139.

Присный А.В., Цуриков М.Н., Снегин Э.А., Соколов А.Ю., Шаповалов А.С., Присный Ю.А. 2017. Материалы ко второму изданию Красной книги Белгородской области. Растения, лишайники, грибы и животные, рекомендуемые для включения в списки охраняемых видов. Научные ведомости БелГУ. Естественные науки, 38(4): 49–67.

Присный Ю.А., Годин А.Е., Гладкова А.Ю., Мирошников А.Н., Соколов А.Ю., Щекало М.В., Новиков Г.А. 2023. Материалы к ведению Красной книги Белгородской области. Животные. Данные 2019–2022 гг. с дополнениями. *Полевой журнал биолога*, 5(1): 80–100. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-1-80-100

Птушенко Е.С. 1937. Материалы к познанию териологической фауны Курского края. В кн.: Сборник научных трудов памяти акад. М.А. Мензбира. М., Изд-во АН СССР: 409–463.

Птушенко Е.С. 1940. Предварительные сведения о фауне позвоночных животных Стрелецкой и Казацкой степей. Труды Центрально-Черноземного заповедника, 1: 313–320.

Шаповалов А.С., Гладкова А.Ю. 2022. Сведения о современной численности и распространении перевязки (*Vormela peregusna*) в Центральном Черноземье: завершение затянувшейся депрессии? В кн.: Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии (XI Съезд Териологического общества при РАН). Материалы конференции с международным участием (г. Москва, ИПЭЭ РАН, 14–18 марта 2022 г.). М., Тов-во научных изданий КМК, с. 407.

Шаповалов А.С., Украинский П.А. 2017. Система мониторинга за состоянием и динамикой природного комплекса участка Ямская степь заповедника «Белогорье». В кн.: Природа Белгородской области и ее охрана. Материалы межрегиональной научно-практической конференции (г. Губкин, 23 ноября 2017 г.) Губкин: 106–110.

Щекало М.В. 2024. *Vormela peregusna* (Güldenstädt, 1770) на территории Белгородской области. В кн.: Мозаичность и системность в биосфере. Сборник материалов XVIII Международной научно-практической экологической конференции (г. Белгород, 8–10 октября 2024 года). Белгород, Белгородский государственный национальный исследовательский университет: 207–210.

О ВСТРЕЧАХ СТРЕКОЗЫ *ANAX IMPERATOR* LEACH, 1825 (ODONATA, AESHNIDAE) В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «МЕЩЕРСКИЙ»

**А.Ю. Косякова¹, А.С. Шилов², Н.Б. Расулова², С.К. Мещалкина², Д.А. Горячева²,
О.С. Трушицына², Е.А. Марочкина²**

¹ ФГБУ «Национальный парк "Мещера"», г. Гусь-Хрустальный, Владимирская обл., Россия

² Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, г. Рязань, Россия

E-mail: ainsel@list.ru

Проблеме сохранения биологического разнообразия в настоящее время уделяется пристальное внимание. Необходимыми условиями ее решения являются инвентаризация фауны и выявление редких видов, для охраны которых учреждены Красная книга РФ и региональные Красные книги.

Стрекоза дозорщик-император (*Anax imperator* Leach, 1825) занесена в Красную книгу РФ [2021a], в Красную книгу Рязанской области [2021b], где охраняется с 2001 года. Вид также взят под охрану в ряде соседних областей.

Дозорщик-император активен с конца мая, основной лёт приходится на июнь–август, но может растягиваться до осени. Личинки развиваются в небольших стоячих или слабопроточных водоемах, заросших водной или прибрежной растительностью, которые хорошо прогреваются и не промерзают [Красная книга..., 2021a, 2021b]. Окрылившиеся имаго разлетаются обычно на 3–4 км [Харитонов, 2001], а иногда и на 6 км [Гогутлова, 2000]. Стрекозы охотятся на опушках и полянах, добывая летающих насекомых.

На территории Рязанской области известна только одна достоверная находка этого вида: дозорщик-император зарегистрирован в июне 2004 года в окрестностях села Дивилки Милославского района [Николаева, 2008]. Имеются неподтвержденные сведения о визуальных встречах, зарегистрированных вдоль автодорог и по берегам крупных водоемов на севере Рязанской области до 2001 года [Красная книга..., 2021b]. Однако более поздними исследованиями на территории национального парка «Мещерский» (Рязанская область, Клепиковский район) и в Окском государственном природном биосферном заповеднике (Рязанская область, Спасский район) вид отмечен не был [Ананьева и др., 2008; Бутенко, 2008; Лычковская, 2020]. Следует заметить, что на настоящий момент фауна стрекоз Рязанской области изучена достаточно хорошо и насчитывает 54 вида из 9 семейств [Музланов, 1999; Лычковская, 2019].

Нами впервые для национального парка «Мещерский» дозорщик-император зарегистрирован на берегу оз. Селезневское 24.06.2022, 01.07.2023, 30.06.2024, 05.07.2025 и 03.07.2026. (Клепиковский район, Рязанская область). Таким образом, на протяжении пяти лет этот вид регистрируется регулярно, что указывает на его постоянное присутствие на данной территории.

В «Кадастре беспозвоночных животных национального парка "Мещерский"» [2008] указано 23 вида стрекоз, но гидробиологические исследования водоемов парка выявили еще 8 видов на личиночной стадии [Лычковская, 2019], таким образом всего вместе с находкой дозорщика-императора на территории национального парка «Мещерский» обитает 32 вида стрекоз.

Список литературы

Ананьева С.И., Бабкина Н.Г., Блинусов А.Е., Лобов И.В., Марочкина Е.А., Рыбчак Р.В., Трушицына О.С., Чельцов Н.В. 2008. Кадастр беспозвоночных животных национального парка «Мещерский». Рязань, 79 с.

Бутенко О.М. 2008. К фауне стрекоз окского заповедника *Труды Окского государственного природного биосферного заповедника*, 24: 329–331.

Гогутлова З.В. 2000. Формирование ареалов стрекоз рода *Anax*. Автореф. ... дис. канд. биол. наук. Новосибирск, 21 с.

Красная книга Российской Федерации. 2021a. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Российская академия наук. Главная редакционная коллегия: председатель Д.С. Павлов и др. Животные. Москва, ВНИИ Экология, 1127 с.

Красная книга Рязанской области. 2021b. Под ред. В.П. Иванчев, М.В. Казакова. Ижевск, Общество с ограниченной ответственностью «Принт», 556 с.

Лычковская И.Ю. 2019. Материалы к фауне макрозообентоса и зооперифитона водоемов и водотоков национального парка «Мещерский». *Труды Окского государственного природного биосферного заповедника*, 38: 314–342.

Лычковская И.Ю. 2020. Стрекозы (Insecta, Odonata) Рязанской области. *Труды Окского государственного природного биосферного заповедника*, 39: 167–193.

Музланов Ю.А. 1999. Видовой состав стрекоз Рязанской области. В кн.: Фауна и экология животных. Сборник научных докладов Зоологического общества РГПУ. Рязань: Рязанский областной институт развития образования: 22–23.

Николаева А.М. 2008. Насекомые из Красной книги РФ и приложения Бернской конвенции в фауне Рязанской области. *Труды Окского государственного природного биосферного заповедника*, 26: 26–32.

Харитонов А.Ю. 2001. Дозорщик-император – *Anax imperator* Leach, 1815. В кн.: Красная книга Российской Федерации. Животные. Москва, Астрель: 103–104.

BIOGEOGRAPHICAL PARADOXES AND ASYMMETRIC COEVOLUTION: INTERACTIONS OF *CATENOTAENIA* CESTODES AND *CLETHRIONOMYS* VOLES IN EURASIA

A. Krivopalov¹, S. Abramov¹, V. Fomenko¹, L. Akimova²

¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

² State Scientific and Production Association "Scientific and Practical Center for Bioresources
of the National Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Belarus
Email: krivopalov@gmail.com

The analysis of host-parasite systems can facilitate the discernment of historical processes that might otherwise remain undetectable through the exclusive study of animal hosts. A comparison of the phylogeography of parasites and their carriers has enabled the reconstruction of the consequences of Pleistocene glaciations, post-glacial species dispersal routes, and instances of loss or shift in parasite associations. Red-backed voles (genus *Clethrionomys*) and their parasitic cestodes (genus *Catenotaenia*) are frequently utilised as a convenient model for studying such phenomena.

Two sister species of these rodents are widespread in Eurasia – the bank vole (*Clethrionomys glareolus*) and the northern red-backed vole (*C. rutilus*) – which serve as definitive hosts for *Catenotaenia*. The present study has revealed that the bank vole (*C. glareolus*) in the European region (comprising Belarus, Karelia, Mordovia, as well as the Perm and Belgorod regions) is infected with the cestode *Catenotaenia henttoneni*. As stated in the relevant literature, the aforementioned parasite species has been identified in the northern red-backed vole in northern Lapland. However, east of the Ural Mountains, *C. henttoneni* was not detected in the bank vole.

Within the Asian region, the northern red-backed vole functions as a carrier for a distinct *Catenotaenia* species, which exhibits genetic and morphological variations when compared to the European parasite. To the best of our knowledge, this cestode has never been recorded in the bank vole population in Asia. Concurrently, preliminary data (obtained through personal communication with A.A. Makarikov) indicate a mass infection with *C. henttoneni* in bank voles within the subtaiga zone of Bashkortostan. It is hypothesised that astigmatid mites inhabiting the microenvironment of the nest function as intermediate hosts for these tapeworms.

It is hypothesised that the Southern Urals functioned as a refugium for *C. glareolus* during the Pleistocene era. Following the conclusion of the Last Glacial Maximum, the species underwent rapid dispersal in both western and eastern directions, a phenomenon referred to as the "Ural lineage". This assertion is substantiated by the observation of minimal mitochondrial variability among eastern populations. In this regard, a number of biogeographical paradoxes arise: why does the primary host lose *C. henttoneni* as it advances east of the Urals, why does the Asian *Catenotaenia* not infect the bank vole, and why is the European *C. henttoneni* capable of developing in both rodent species?

In order to elucidate these phenomena, a number of complementary hypotheses are considered. The initial hypothesis, of a historical-demographic nature, proposes that the rapid eastward expansion of the bank vole resulted in the loss of the parasite, due to either the founder effect or a disruption of the cestode's life cycle in new conditions. The second hypothesis, of an ecological nature, posits that the extinction of *C. henttoneni* is attributable to the harsh continental climate of Siberia, which has resulted in alterations to the habitat of the intermediate hosts. The third hypothesis is coevolutionary in nature, predicated on the long-term coevolution of the "*C. rutilus* – Asian *Catenotaenia*" system, which ensured a high degree of physiological compatibility. An additional role may be played by microhabitat separation, which reduces the chances of parasite exchange due to the unlikely use of each other's nests.

It is imperative to direct particular attention towards northeastern Europe, where the range of the northern red-backed vole (*C. glareolus*) overlaps with two genetic lineages of the

bank vole (*C. glareolus*), namely the "Ural" and "Carpathian" lineages. It has been observed that *C. henttoneni* exhibits a broader host specificity, in contrast to the Asian parasite of the northern red-backed vole, which demonstrates a high degree of specialisation. The finding that the less specific European parasite appears to be able to successfully develop in the intestines of both hosts, despite their physiological similarity, corresponds to the "naïve host syndrome" described for other systems.

The following evolutionary scenario is proposed on the basis of an analysis of the available data: during the post-Pleistocene dispersal of *C. glareolus*, the eastern populations lost contact with *C. henttoneni* due to a combination of the founder effect and disruptions in the parasite's life cycle. Concurrently, the ancient parasitic system "*C. rutilus* – Asian *Catenotaenia*" exhibited strict host specificity, whereas *C. henttoneni* in Europe demonstrated significant physiological plasticity, manifesting as the "naïve host syndrome".

The research was funded by the Russian Science Foundation, project No. 24-25-00625.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ *CLETHRIONOMYS GLAREOLUS* (SCHREBER, 1780) ИЗ УТРАЧЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ

Е.С. Левенкова, О.В. Осипова

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия

E-mail: e-leven@mail.ru

Биомониторинг окрестностей закрытой свалки «Саларьево» (Новая Москва) с использованием мелких млекопитающих из природных популяций мы начали в 2014–2015 гг. с определения фоновых видов – малой лесной мыши *Sylviaemus uralensis*, рыжей полевки *Clethrionomys glareolus*, бурозубки *Sorex araneus*, параметров загрязнения их тканей полихлорированными дибензо-п-диоксинами и дибензофуранами (ПХДД/Ф, диоксины), цитогенетического статуса у представителей грызунов [Левенкова, Турбабина 2015а, 2015б; Румак и др., 2017]. Оказалось, что уровень спонтанных нарушений митотических и мейотических хромосом у особей малой лесной мыши и рыжей полевки был от 7% и выше, выявили маркеры репродуктивных нарушений – аномалии при формировании сперматоцитов и головок спермиев [Левенкова и др., 2017; Левенкова, 2020; Левенкова, Малыгин, 2022].

Основной участок отлова «Картмазово», выбранный по наличию ближайших сохранных биотопов, с учетом уклона местности, стока дождевых и грунтовых вод, был расположен на расстоянии около 1 км западнее свалки, на краю лесопарковой зоны вблизи одноименного поселения. В последующие 2016–2019 гг. мониторинговые работы были расширены на участок, расположенный в том же направлении ниже вдоль ручья на расстоянии не менее 5 км от свалки, а также на условно чистый район. Присутствие ПХДД/Ф было продемонстрировано, на разных количественных уровнях, в тканях всех представителей дикоживущих мелких млекопитающих из разных локаций [Roumak et al., 2018]. Отметим, что токсичность диоксинов для репродуктивной системы самцов и самок млекопитающих была показана еще в конце прошлого столетия [Peterson et al., 1993], помимо того, вблизи свалки присутствует комплекс других экотоксикантов.

Лесопарковый массив площадью несколько квадратных километров, на котором расположен участок «Картмазово», был ограничен свалкой и начатым строительством с юго-восточной стороны, кольцевой автодорогой и поселением Картмазово на северо-западе. Тем не менее, несмотря на фрагментацию некогда единой экосистемы, с западной стороны была связь с обширным лесным массивом, соответственно, имелась возможность проточной миграции грызунов и обмена генами [Григоркина, Оленев, 2013].

Эта возможность была отрезана начиная с 2016 года насыпью строящейся автодороги (ныне Филатовское шоссе), тем не менее популяции фоновых видов продолжали существовать, в 2018–2019 гг. рыжая полевка продемонстрировала в весенних отловах самую высокую, за исследованные годы, численность.

Биотопы на участке работ были представлены смешанным лесом с преобладанием мелколиственных пород (береза, осина), обширным кустарниковым подростом. Вдоль принимающей основные стоки свалочного фильтрата мелкой речки – сырые и влажные травяные заросли на основе крапивы и рогоза. Хвойные – сосна, ель, присутствовали как в верхнем ярусе, так и в виде подроста, кроме того, в составе подлеска росли бересклет, жимолость, можно было встретить плодовые деревья и кустарники – яблони, малинник. Отлов мелких млекопитающих проводили в зависимости от поставленных задач, с апреля по октябрь, на линиях из 15–50 живоловушек, выставленных со стандартной приманкой в темное время суток. Особи рыжей полевки попадали в ловушки как в лесных, так и в более влажных кустарниковых и травяных биотопах вдоль ручья. К сожалению, участок, где представители этого экологически устойчивого вида грызунов десятилетиями существовали под влиянием одной из крупнейших свалок Европы, в настоящее время потерян для исследований. После завершения многоэтажного строительства на юго-востоке, он был частично выровнен грейдерами, проложены деревянные прогулочные помосты, активно освоен новыми жителями. Установка живоловушек в темное время суток в сезоны 2022 и 2023 гг. не дала ни одного результата.

Сведения, которые мы получили за период 2014–2019 гг. о популяциях фоновых видов, длительное время существующих под влиянием загрязнителей, – уникальны, опубликованы частично и еще требуют дополнительной обработки и осмысления. У особей рыжей полевки и малой лесной мыши, несмотря на высокий уровень цитогенетических нарушений, выявили адаптационные генетические и репродуктивные стратегии [Левенкова, Малыгин, 2022]. В задачи биомониторинга мы также ставили изучение показателей размножения, лактации, жизнеспособности потомства у особей с загрязненных территорий, в качестве объекта таких исследований была выбрана рыжая полевка *C. glareolus* [Румак и др., 2017]. Для решения этих задач было необходимо сочетание отлова особей из природных популяций и последующее наблюдение в условиях стационара. Для содержания рыжих полевок, отловленных на участке вблизи свалки и экспонированных диоксинами в естественной среде обитания, в 2018 году был использован виварий для грызунов научно-экспериментальной базы «Черноголовка» Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, расположенной на северо-востоке Московской области, в 4 км от города Черноголовка, на двух лесных участках общей площадью 40 га. В настоящем сообщении мы впервые сообщаем данные о некоторых параметрах размножения рыжей полевки из «Картмазово», полученные на базе этого стационара.

С 23 по 27 апреля 2018 года на участке «Картмазово» вдоль ручья на двух линиях из 56 живоловушек было отловлено 8 самок и 4 самца рыжих полевок, еще одна самка была поймана 9 мая. Все 13 особей по результатам внешнего осмотра были здоровые, активные, с хорошим состоянием шерсти и упитанностью, вес и основные морфометрические показатели полевок были в норме для взрослых особей данного вида [Аристов и др., 1981]. Пять самок на момент поимки были беременны, остальных особей определили как готовых к спариванию (самок – по состоянию эструса, самцов – по пальпированию развитых семенников), из них составили четыре пары для размножения. Все особи были помещены в стационар, для отловленных в природе рыжих полевок было выделено отдельное помещение со стеллажами, клетками, прочим необходимым оснащением.

Всех полевок содержали в пластиковых клетках (50×30×20 см) с сеткой сверху в обычных условиях – при 22–24°C и влажности 40–60%. Подстилка в клетке состояла из сена и опилок. В кормовую диету входило зерно (смесь овса и семян подсолнечника), сочный корм из овощей (свекла, морковь и капуста), фруктов (яблоки) и дополнительных животных белков (творог). Пища и дистиллированная вода были предоставлены вволю.

Каждое животное в стационаре получало индивидуальную метку. Сено для содержания полевок, опилки и зерновая смесь были проверены на содержание диоксинов, чтобы исключить дополнительное загрязнение тканей животных в условиях стационара.

Родительское поколение рыжих полевок: все самки, отловленные в конце апреля – мае на участке Картмазово, принесли потомство, с разным числом детенышей в пометах (табл. 1). У потомства фиксировали биологические показатели, связанные с набором веса, развитием, поведением. У трех самок (№№9, 10, 13) часть потомства пали на ранних сроках, самка №10 с максимальным числом детенышей в помете погибла сразу после окончания периода вскармливания. Четыре самки принесли вторые пометы, самка №13 – еще третий помет (см. табл. 1).

Таблица 1

Данные о пометах, полученных в условиях стационара от родительских особей рыжей полевки, отловленных весной на площадке «Картмазово»

Номер самки	Дата первого помета, число детенышей (пол)	Дата следующих пометов, число детенышей (пол)
1	3 мая – пять (2 самца, 3 самки)	–
2	6 мая – два самца	–
3	29 мая – семь (2 самца, 5 самок)	20 июня – семь (2 самца, 5 самок)
4	29 мая – семь (5 самцов, 2 самки)	–
5	8 июня – пять самок	26 июня – пять (3 самца, 2 самки)
8	28 мая – пять (самец и 4 самки)	17 июня – четыре (2 самца, 2 самки)
9	9 мая – пять (один погиб на раннем сроке, остались 3 самца и самка)	–
10	11 мая – восемь (6 погибли на разных сроках, остались 2 самца)	–
13	9 мая – один (самец, были погибшие?)	18 июня – 1 самец 10 июля –?

Из самок и самцов первых пометов, рожденных в мае 2018 года в условиях стационара, в августе было сформировано 12 пар, потомство было получено только от 5 самок (табл. 2).

Таким образом, мы обнаружили снижение репродуктивных показателей у потомства рыжих полевок, полученных в условиях вивария от животных, отловленных на участке «Картмазово» вблизи свалки, выявили четкую дифференциацию потомства второго поколения по признакам жизнеспособности (см. табл. 2, см. рисунок).

Таблица 2

Данные о пометах, полученных от пар рыжих полевок из первого поколения

Номер самки	Дата рождения первого помета, число детенышей (пол)	Дата рождения следующих пометов, число детенышей (пол)
19	27 сентября – четыре (2 самца, 2 самки)	13 октября – семь, погибли
20	26 октября – два (самец и самка)	12 ноября – один
35	26 сентября – два (самцы)	–
40	28 сентября – четыре (2 самца, 2 самки)	19 октября – четыре (два недоразвиты, выжил один)
47	26 сентября – четыре (самцы)	15 октября – пять (один мертворожденный, два недоразвиты, выжили самка и самец) 4 ноября – три (2 самца, один очень слабый, и самка) 29 декабря – два (пол?)



а б
Вторые пометы от самок №40 (а) и №47 (б) (фотографии О.В. Осиповой)

Возможно, это связано с проявлением в потомстве рыжей полевки неблагоприятных аллельных вариантов родителей, экспонированных суперэкоотоксикантами (диоксины) в естественной среде обитания, и подтверждает наличие генетических нарушений, обнаруженное нами ранее при анализе хромосом, выделенных из митотических клеток и сперматоцитов.

Комитет по уходу и использованию животных ИПЭЭ РАН одобрил эксперименты с рыжей полевкой, проводимые на базе стационара. Содержание соответствовало самым высоким стандартам ухода за лабораторными животными.

Список литературы

- Peterson R.E., Theobald H.M., Kimmel G.L. 1993. Developmental and reproductive toxicity of dioxins and related compounds: cross-species comparisons. *Critical Reviews in Toxicology*, 23(3): 283–335.
- Roumak V.S., Levenkova E.S., Umnova N.V. et al. 2018. The content of dioxins and furans in soils, bottom sediments of water bodies and tissues of small mammals near the landfill site with municipal solid wastes (Moscow, Russia). *Environmental Science and Pollution Research*, 25: 29379–29386. DOI: 10.1007/s11356-018-2933-y
- Григоркина Е.Б., Оленев Г.В. 2013. Миграции грызунов в зоне влияния Восточно Уральского радиоактивного следа (радиобиологический аспект). *Радиационная биология. Ридиоэкология*, 53(1): 76–83.
- Аристов А.А., Башенина Н.В., Бернштейн А.Д. и др. 1981. Европейская рыжая полевка. М., Наука, 351с.
- Левенкова Е.С. 2020. Цитогенетические аномалии мейоза млекопитающих как маркер загрязнения экосистем. В кн.: Пространственно-временные аспекты функционирования биосистем. Сборник материалов XVI Международной научной экологической конференции, посвященной памяти Александра Владимировича Присного. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»: 290–293.
- Левенкова Е.С., Малыгин В.М. 2022. О возможных механизмах адаптации генома грызунов к присутствию в среде их обитания антропогенных экотоксикантов. В кн.: Организмы, популяции и сообщества в трансформирующейся среде. Сборник материалов XVII Международной научной экологической конференции (г. Белгород, 22–24 ноября 2022 г.). Белгород: 98–101.
- Левенкова Е.С., Турбабина К.А. 2015а. Оценка показателей влияния диоксина на компоненты экосистем вблизи полигона твердых бытовых отходов (ТБО) «Саларьево». *Науки о биосфере: инновации*, 20: 135–138.
- Левенкова Е.С., Турбабина К.А. 2015б. Разработка проблем экологической безопасности территорий вблизи источников эмиссии диоксинов. В кн.: Окна возможностей. VIII Московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития». Москва: 333–335.

Roumak V.S., Levenkova E.S., Umnova N.V. et al. 2018. The content of dioxins and furans in soils, bottom sediments of water bodies and tissues of small mammals near the landfill site with municipal solid wastes (Moscow, Russia). *Environmental Science and Pollution Research*, 25: 29379–29386. DOI: 10.1007/s11356-018-2933-y

Григоркина Е.Б., Оленев Г.В. 2013. Миграции грызунов в зоне влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа (радиобиологический аспект). *Радиационная биология. Радиэкология*, 53(1): 76–83.

Аристов А.А., Башенина Н.В., Бернштейн А.Д. и др. 1981. Европейская рыжая полевка. М., Наука, 351с.

Левенкова Е.С. 2020. Цитогенетические аномалии мейоза млекопитающих как маркер загрязнения экосистем. *В кн.*: Пространственно-временные аспекты функционирования биосистем. Сборник материалов XVI Международной научной экологической конференции, посвященной памяти Александра Владимировича Присного. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»: 290–293.

Левенкова Е.С., Малыгин В.М. 2022. О возможных механизмах адаптации генома грызунов к присутствию в среде их обитания антропогенных экотоксикантов. *В кн.*: Организмы, популяции и сообщества в трансформирующейся среде. Сборник материалов XVII Международной научной экологической конференции (г. Белгород, 22–24 ноября 2022 г.). Белгород: 98–101.

Левенкова Е.С., Турбабина К.А. 2015а. Оценка показателей влияния диоксина на компоненты экосистем вблизи полигона твердых бытовых отходов (ТБО) «Саларьево». *Науки о биосфере: инновации*, 20: 135–138.

Левенкова Е.С., Турбабина К.А. 2015б. Разработка проблем экологической безопасности территорий вблизи источников эмиссии диоксинов. *В кн.*: Окна возможностей. VIII Московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития». Москва: 333–335.

Левенкова Е.С., Умнова Н.В., Турбабина К.А. и др. 2017. Последствия загрязнения диоксинами организма грызунов из природных популяций в окрестностях полигона твердых бытовых и промышленных отходов. В кн.: Генетика – фундаментальная основа инноваций в медицине и селекции. Материалы международной конференции. Ростов-на-Дону, Южный Федеральный Университет: 70-72.

Румак В.С., Левенкова Е.С., Умнова Н.В. и др. 2017. Дизайн экспериментальной модели изучения жизнеспособности мышевидных грызунов из природных популяций, обитающих в условиях загрязнения среды диоксинами. *Изучение биосферы и окружающей среды*, 24: 127–129.

Румак В.С., Умнова Н.В., Левенкова Е.С. и др. 2017. Диоксины в среде и организме животных вблизи полигона отходов производства и потребления: к методологии оценки риска здоровью населения. *Экология человека*, 10: 9–15.

ИСПАНСКИЙ СЛИЗЕНЬ (*ARION VULGARIS* MOQUIN-TANDON, 1855) В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Матюхин¹, Е.А. Бойко²

¹ Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия

² ГБОУ СШ 1000, г. Москва, Россия

E-mail: amatyukhin53@mail.ru

В статье Е.В. Шикова [2026] *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 входит в четверку основных вредителей растениеводства центре Русской равнины вместе с древесной улиткой *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) и с черноголовым (*Krynickyllus melanocephalus* Kaleniczenko, 1851) и кавказским (*Deroceras caucasicum* (Simroth, 1894)) слизнями. При этом автор тщательно исследовал древесную улитку и ничего не сообщил о численности испанского слизня.

Материалом для настоящей работы послужили наблюдения над испанским слизнем *Arion vulgaris* на частном участке деревни Клементьево Можайского района Московской области в 2020–2026 гг. Площадь участка 0,12 га. На участке произрастают несколько яблонь, груша, вишня, а также кусты смородины, крыжовника, малины и клубника. В открытом грунте выращивается картофель, лук, свекла и морковь. Из дикорастущих растений на необработанной части участка доминирует сныть (*Aegopodium podagraria* L.), крапива (*Urtica* sp.). Теплица используется для выращивания огурцов, помидоров и перца.

Отлов беспозвоночных с использованием почвенных ловушки проводится с 2013 года. В 2024 году отлов проводился в течение всего года. *A. vulgaris* практически не встречался. Летом 2025 года он стал обычен, но не многочислен. Резкий подъем численности отмечен в 2026 году. Круглосуточный отлов начали 3 июля (табл. 1).

За 20 дней отлова численность особей колебалась от 103 до 198. Среднее количество отловленных особей за день составило 154 особи. За две декады было отловлено 3081, что при среднем весе слизня в 8 грамм составило 24 кг 648 г.

После недельного перерыва, в первый день отлова 29 июля численность отловленных слизней составила 214 особей. Из этого видно, что изъятие из популяции 3000 особей на количество ежедневно отловленных особей заметного влияния не имело.

С 29 июля по 1 августа было отловлено 580 особей, вес которых составил 1371 г. Среднее количество слизней за день составило 145 особей, что не сильно отличается от июльских показателей.

После 5-дневного перерыва в первый день отлова 6 августа было собрано 137 особей, что не сильно отличается от среднего за предыдущие периоды (табл. 2). За 6 дней отлова было собрано 851 особь. В среднем за день отловлено 142 особи.

Казалось бы, среднее количество особей за сутки уменьшается: 154, 145, 142. Но последний отлов через неделю – 22 августа составил 250 особей, что на 100 особей превышает среднесуточный отлов за предыдущие периоды.

Таблица 1

Количество слизней, отловленных в июле 2026 года на частном участке в д. Клементьево (Можайский р-н, Московская обл.)

Число месяца	Количество отловленных слизней	Общее количество
3	167	–
4	171	338
5	148	486
6	179	665
7	195	860
8	131	991
9	174	1165
10	191	1356
11	170	1526
12	103	1629
13	123	1752
14	198	1950
15	171	2121
16	158	2279
17	121	2400
18	154	2554
19	170	2724
20	101	2825
21	135	2960
22	121	3081
29	214	3295
30	164	3459
31	89	3548

Таблица 2

Количество слизней, отловленных в августе 2026 года на частном участке в д. Клементьево (Можайский р-н, Московская обл.)

Число месяца	Количество отловленных слизней	Общее количество
1	113	–
6	137	250
7	89	339
8	183	522
13	157	679
14	132	811
15	153	964
22	250	1214

Вес 450 особей составляет 3 кг 700 г. В среднем 8,2 грамма – особь.

Слизни активны в любое время суток. Но активность повышается при дождливой погоде и в вечернее время. Ночью активность максимальная. При похолодании до 10°C активность не снижается. В солнечную погоду активность падает до наступления темноты.

К сожалению, в литературе отсутствует какая-либо информация о вертикальных миграциях почвенных беспозвоночных. Ранее нами изучена вертикальная миграция диплопод и мокриц в гнездах птиц. Найти какое-либо объяснение этому феномену мы пока не можем.

В разное время суток многие особи испанского слизня начинают перемещаться вверх по вертикальной поверхности. По несколько часов сидят в неподвижном положении в теплицах, на металлических конструкциях, которые к почве никакого отношения не имеют. Потом обратно возвращаются в почву.

Выявить причину такого быстрого роста численности нам так и не удалось. Лето 2025-го года было достаточно сырым и холодным – именно это, скорее всего, способствовало выживанию слизня. Зима 2025–2026 гг. была морозная, но многоснежная. Весенне-летняя численность грызунов была очень высокая, что доказано фактом размножения грызунов в помещениях, чего не было раньше. Скорее всего, благоприятные зимние условия сказались и на численности зимовавших слизней. Только этим положением и можно объяснить факт резкого подъема численности слизня.

Список литературы

Шиков Е.В. 2026. Вредоносность древесной улитки *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Gastropoda, Helicidae) в садах центра Русской равнины. В кн.: Современные проблемы биологии и экологии. Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции. Махачкала, Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова: 249–252.

ПТИЦЫ-АЛЬБИНОСЫ СТАВРОПОЛЬЯ

А.В. Матюхин¹, А.Н. Харин, Н.Н. Харина

¹ Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
E-mail: amatyukhin53@mail.ru

Исследование орнитофауны проводили в селе Поперечное, Туркменского р-на Ставропольского края. Выявлены случаи полного или частичного альбинизма у некоторых видов.

Кольчатая горлица (*Streptopelia decaocta*). Птицы ведут оседлый образ жизни и, как правило, моногамны. В 2019 году на территории Поперечное в стае с нормально окрашенными особями отмечена чисто белая птица (см. рисунок). Птица держалась в общей стае с другими особями в конце лета, начала осени. Потом исчезла (скорее всего, была поймана хищными птицами).

Домовой воробей (*Passer domesticus*) – фоновый вид антропогенного ландшафта Ставрополя. Вид ведет оседлый образ жизни и далее 3–5 км от места рождения не улетает. В 2020 году белый воробей был отмечен в стае с другими стандартно окрашенными птицами. Птица регистрировалась в течение нескольких месяцев и потом тоже исчезла.

Деревенская ласточка (*Hirundo rustica*) – обычный гнездящийся вид Ставрополя. Дальний мигрант. Зимовки находятся в Африке, южнее Сахары. Птицы, как правило, возвращаются на свои гнездовые территории и образуют пары со своими прошлогодними партнерами. Летом 2026 года был отмечен частичный альбинос.

Явление альбинизма у человека хорошо изучено. Для *Homo sapiens* это редкое, генетически наследуемое заболевание, которое характеризуется полным или частичным отсутствием пигмента. Альбинизм может быть связан с недостатком транспорта гранул меланина. Причиной заболевания является повреждение тирозиназы – фермента, который осуществляет синтез меланина.

Что касается птиц, то явление полного или частичного альбинизма плохо изучены из-за недостатка материала (наблюдений). Но очевидно, что оно имеет те же основные причины, что и у человека.

Генетические мутации для человека хорошо задокументированы на многих примерах: египетские фараоны женившиеся на своих сестрах, дочерях и матерях ради удержания власти были настоящими генетическим уродами с многими генетическими мутациями.



Альбиносная особь кольчатой горлицы (2019 год, с. Поперечное, Туркменский р-н, Ставропольский край)

Династия Габсбургов, владевшая территориями во многих частях света и принуждавшая свое потомство выбирать в супруги только своих близких родственников, довела свой «божественный» фенотип до дикого уродства с вытянутым черепом и многими другими патологиями.

Династия российских царей Романовых, благодаря своим родственным бракам, довела последних представителей до гемофилии у большинства представителей царского рода.

Птицы не знают своей родословной. Согласно данным голландских орнитологов обыкновенный скворец в Нидерландах может иметь до 7 самок. Если предположить, что все 5 птенцов в 7 гнездах успешно стали на крыло и хотя бы половина из них в следующем году вернулись на места размножения, то можно утверждать, что дети одного самца могут образовать между собой пары.

И если это повторяется из года в год, пары между братьями и сестрами, между родителями и детьми, бабушками и внуками – обычное явление. Очевидно, что в результате всех этих близкородственных скрещиваний будут отмечаться генетические мутации.

Близкородственное скрещивание очевидно, у оседлой кольчатой горлицы и оседлого домового воробья. Очевидно, близкородственные связи между птицами с высокой степенью филопатрии.

При большой продолжительности жизни птиц родители и их потомство могут встречаться в местах размножения и образовывать пары. И как следствие – инцест.

Поэтому мы полагаем что, нарушение пигментации и, как следствие, полный или частичный альбинизм – это результат генетических нарушений при близкородственном скрещивании животных вообще и птиц в частности.

К ЭКОЛОГИИ ЛЕСНОЙ МЫШОВКИ *SICISTA BETULINA* PALLAS, 1779 ЮГАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В.М. Переясловец

ФГБУ «Государственный природный заповедник "Юганский"», с. Угут, Сургутский р-н,
Ханты-Мансийский АО – Югра, Россия
E-mail: pvm16@yandex.ru

Заповедник «Юганский» расположен на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, его площадь составляет 648636 га. Территория заповедника представляет собой единый массив, который располагается в междуречье рек Большой и Малый Юган. По периметру заповедника установлена двухкилометровая охранный зона с особым природоохранным статусом, общая площадь которой составляет 93 893 га. Протяженность границ заповедника около 540 км. По ландшафтному районированию заповедник расположен в пределах подзоны средней тайги [Пармузин, 1985].

Наши исследования проводились ежегодно в весенне–осенний период на протяжении 2002–2025 гг. в рамках программы по изучению фауны и численности мелких мышевидных грызунов на территории заповедника и его охранной зоны. Видовой состав и численность отдельных видов устанавливали в ходе регулярных отловов на постоянных площадках. Отлов мышевидных грызунов проводили с использованием метода ловчих канавок длиной 50 м с 5 цилиндрами [Наумов, 1955], а в переувлажненных биотопах применяли заборчики из полиэтиленовой пленки аналогичной длины и числа цилиндров. Кроме того, использовали метод ловушко–линий, выставляя по 50 давилок в различных типах биотопов с экспозицией 2–4 суток. За время исследования отработали 3280 цилиндро–суток и 18 500 ловушко–суток. Большинство учетных линий и ловчих канавок располагаются стационарно, без изменения расположения.

На территории Юганского заповедника лесная мышовка (*Sicista betulina* Pallas) – это обычный, широко распространенный, но редко встречающийся в отловах вид. Вне лесных биотопов не отлавливался ни разу за весь период наблюдения. Предпочитает пойменные леса с развитым подлеском из различных кустарников. Встречаемость этого вида в сосновых борах намного ниже, в этих местообитаниях практически отсутствует кустарниковый ярус, который, видимо, является основным привлекающим мышовку компонентом лесных сообществ. За весь период исследования отловили 33 экземпляра лесной мышовки, зверьки попадали только в цилиндры ловчих канавок. Несмотря на большой объем отработанных ловушко–суток, в давилки ни одна особь лесной мышовки не попала.

Подавляющее большинство (91%) из всех отловленных лесных мышовок поймали в пойменных лесах. В районе заповедника они представлены кедрово-елово-пихтовыми или елово-березово-пихтово-кедровыми лесами, много выделов, где березу заменяет осина. В подлеске шиповник, черная или красная смородина, свидина, по берегам рек часто рябина, черемуха и различные ивы. Характерной их чертой является ленточное распределение – они вытянуты узкой полосой шириной до 500 м вдоль речных русел. Приблизительный состав древостоя первого яруса – от 6Е1К3Б до 2Е2П2К4Б+ОС. Насаждения высокополнотные (до 0,6), высотой 22–24 м и возрастом до 170 лет. Во втором ярусе преобладают также темнохвойные породы – от 5Е4П1К до 5ПЗЕ2К, высотой 11–12 м и возрастом 110–120 лет. Прибрежная зона, обычно, влажная, богата разнообразной травянистой растительностью и хорошо освещается. Также, немаловажным фактором, привлекающим в такие местообитания лесную мышовку, являются многочисленные завалы деревьев и высокая захламленность (до 30 м³/га), что поддерживает их высокие защитные и гнездопригодные качества. Большой процент валежника на территории заповедника обусловлен тем, что 67% древостоя относится к приспевающим, спелым и перестойным лесам [Пояснительная записка..., 2001].

Численность лесной мышовки в Юганском заповеднике отличается крайней нестабильностью и большой изменчивостью. Ее динамика численности представляет собой пилообразную кривую с редкими всплесками отличных от нуля значений. Никакой цикличности при близком рассмотрении многолетнего ряда наблюдений не просматривается. В ходе ежегодных (без пропусков) систематических стационарных учетов численности мелких млекопитающих, как правило, поимки лесной мышовки чаще всего не регистрировали. В годы, когда этот вид отлавливался, ее численность, как правило, не превышала уровня в 1–2 особей/50 цилиндро-суток. Только однажды за весь период наблюдений отметили пик численности этого вида – в августе 2016 года отловили 11 экземпляров на 50 цилиндро-суток в ловчую канавку, оборудованную в пойменном смешанном лесу. Периоды, когда лесная мышовка регистрировалась в отловах ежегодно сменялись длительными (по несколько лет) периодами отсутствия ее попаданий в ловушки. Так, за весь период наблюдений этот вид отмечали в отловах в 2002, 2003, 2004, 2005, 2008, 2016, 2017, 2020 и 2025 годах. Его пики численности пришлись на 2004 и 2016 годы, когда было отловлено 7 и 11 экземпляров соответственно. Сравнение хода многолетних изменений численности у разных видов мелких млекопитающих Юганского заповедника показывает, что у лесной мышовки оба пика численности совпали с пиковыми значениями показателей численности и бурозубок, и полевков.

Определение возраста зверьков и анализ состояния их репродуктивных органов показывают, что в условиях Юганского заповедника лесные мышовки впервые начинают размножаться только после первой зимовки, в возрасте около года. Это подтверждается и данными других исследователей [Ивантер, 2021]. В репродуктивных органах сеголеток за все время наблюдений не обнаружили никаких изменений, свидетельствующих об их половом созревании и участии в размножении в год своего рождения.

Размножение у лесной мышовки в нашем регионе начинается в конце мая – начале июня. Пойманные в конце мая самки не имели признаков беременности. В то же время, отловленные после 20 мая самцы уже имели развитые репродуктивные органы. Соотношение полов, среди пойманных в июне взрослых лесных мышовок, паритетное – 1:1. Время появления первых выводков, скорее всего, приходится на конец июня – начало июля. В июле за все время наблюдений не было отловлено ни одного сеголетка. Молодые особи этого вида находятся в гнезде около месяца и к самостоятельному образу жизни переходят к началу августа. Именно сеголетки составили большинство (70%) среди всех отловленных лесных мышовок и все они были пойманы в промежутке между 4 августа и 8 сентября. Видимо, этому способствует распад их семейных групп и начало волны расселения сеголеток, подыскивающих себе свои участки обитания. Среди отловленных сеголеток лесной мышовки преобладали самки (60%).

К августу сезон размножения у лесной мышовки заканчивается. Взрослые самцы уже к началу августа имеют в значительной степени редуцированные репродуктивные органы. Представители этой половозрастной группы отлавливаются вплоть до конца августа. Самая поздняя дата их попадания в ловушки приходится на 25 августа. В августе же поймали и основное количество лесных мышовок (85% от всей выборки). После 8 сентября не отловили ни одну особь лесной мышовки за все время наблюдения. Возможно, это связано с физиологическими особенностями этого вида – с понижением температуры воздуха активность лесной мышовки стремительно снижается. Были случаи, когда оцепеневших зверьков снимали руками с веток кустарника и, только отогревшись в руках, они начинали активно двигаться. В наших условиях в сентябре часто наблюдаются утренние заморозки, что, вероятно, стимулирует более раннее залегание в спячку лесных мышовок и, как следствие, отсутствие их в отловах после вышеуказанной даты.

Таким образом, население лесной мышовки Юганского заповедника характеризуется высокой амплитудой динамики численности при относительно низком ее уровне. Никаких циклов в ходе численности этого вида в наших условиях не просматривается. Скорее всего, это свидетельствует о влиянии на численность популяции

экзогенных (абиотических) факторов. Скорее всего, определяющее значение имеют условия зимовки – время выпадения и глубина снежного покрова, а также величина отрицательной температуры воздуха. От этих параметров зависит степень промерзания почвы, а, соответственно, и температурный режим в зимовальных укрытиях лесной мышовки. Также, негативное значение могут иметь метеорологические условия в течение весенне–осеннего периода.

Список литературы

Ивантер Э.В. 2021. К популяционной экологии лесной мышовки (*Sicista betulina* Pall.) на северном пределе ареала. Сообщение II. Размножение, экологическая структура популяции, динамика численности. *Принципы экологии*, 3: 25–41.

Наумов Н.П. 1955. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок. *В кн.: Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии*. Т. 9. Москва, Медгиз: 179–202.

Пармузин Ю.П. 1985. Тайга СССР. Москва, Мысль, 303 с.

Пояснительная записка по инвентаризации лесного фонда государственного природного заповедника "Юганский". 2002. Новосибирск, 332 с.

ВИДОВОЙ СОСТАВ КОЛОВРАТОК (ROTIFERA) РЕК СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ И ВЕЗЁЛКА (ГОРОД БЕЛГОРОД И ОКРЕСТНОСТИ)

Ю.А. Присный

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия*

E-mail: prisniy_y@bsuedu.ru

Коловратки (Rotifera) – группа гидробионтов, входящих в состав планктона и бентоса, участвующих в очистке вод от органического загрязнения, являющихся важным звеном в пищевых сетях, в том числе как корм для личинок и мальков рыб, а также эти черви используются человеком в биомониторинге экологического состояния водных объектов.

Не смотря на столь важное значение данной группы и на то, что коловратки порой доминируют в зоопланктоне, систематических специальных исследований фауны коловраток рек и водных объектов Белгородской области не проводилось. При этом отрывочные данные о них фигурируют в отчётах по хозяйственным тематикам и в рыбохозяйственных характеристиках тех или иных водотоков и водоёмов региона.

В известных нам таких работах для рек и прудов области приведены порядка 10 таксонов: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *B. diversicornis*, *Filinia* sp., *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Lecane* sp., *Polarthra* sp. и *Trichocerca* sp. Наряду с этим во многих отчетах вообще просто указано отмеченное общее количество видов Rotifera без конкретизации даже родов.

Конечно, когда требуется обработать большое количество проб и посчитать численность гидробионтов, то определение многих видов весьма затруднительно и требует дополнительного времени. Поэтому предварительное знание видового состава коловраток конкретных рек и прудов может облегчить такую работу и повысить качество мониторинговых исследований и отчётов о рыбохозяйственной характеристике объектов, а также уточнить расчёт ущерба, наносимого водным биоресурсам.

Целью данного исследования было получить предварительный список видов коловраток рек города Белгорода и его окрестностей.

Отбор качественных проб проводился в 2026 году в течение весенне–осеннего сезона с использованием планктонной сети Джели, которую забрасывали и затем протягивали по воде или размещали на проточных участках. В связи с тем, что на данном

этапе исследования подсчёт численности не входил в задачи, сеть как можно дольше держали на протоке или несколько раз протягивали на медленном участке, то заглубляя её, то поднимая, чтобы получить концентрированную и насыщенную пробу (без точного учёта объёма воды, прошедшего через сеть).

На каждой реке был выбран условно «чистый» и «загрязнённый» участок, основываясь на известных данных химического анализа [Дегтярь, Григорьева, 2015; Стороженко и др., 2018; Истомина, Корнилов, 2022; Киселев и др., 2026].

На реке Везёлке пробы отбирали в следующих пунктах:

1. Университетская набережная («загрязнённый» участок) – расширение реки в центральной части города, с обустроенной набережной и периодически скашиваемой околотоводной растительностью, со сбросом сточных вод (50.592386°N, 36.575653°E);

2. Квартал Цемзавод («чистый» участок) – расширение реки с древесно-кустарниковой растительностью на берегах, с дополнительным родниковым питанием (50.603249°N, 36.548300°E).

На реке Северский Донец пробы отбирали в следующих пунктах:

3. Мост по ул. Волчанская («загрязнённый» участок) – расширение реки у железнодорожного вокзала, с обустроенными пляжами, с практически полным отсутствием околотоводной растительности и древесно-кустарниковых насаждений (50.588778°N, 36.609321°E);

4. Мост по ул. Студенческая (между «чистым» и «загрязнённым» участками) – проточный участок с развитой околотоводной и древесно-кустарниковой растительностью (50.614030°N, 36.622689°E);

5. Окрестности с. Петропавловка («чистый» участок) – проточный участок реки, с заводами, обильной околотоводной растительностью (50.689201°N, 36.659997°E).

Всего в реках Северский Донец и Везёлка в пробах 2026 года было отмечено 29 видов (ещё 2 вида зарегистрированы здесь нами ранее – в рекогносцировочных пробах 2024 года) (см. таблицу). Определение видов и латинские названия приведены по «Определителю зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России» [2010].

Как видно, все четыре обследованных участка весьма своеобразны по видовому составу коловраток, это в который раз подчеркивает, что состав и соотношение этой группы сильно зависят от локальных условий, к тому же могут значительно меняться в течение сезона.

Анализ экологических форм [Чуйков, 2000] отмеченных коловраток показал, что в пунктах 1 и 3 сходна и высока доля вертикаторов (63% и 67% соответственно) плавающих (42% и 44%) и плавающих и ползающих (21% и 22%) – это преимущественно представители родов *Brachionus*, *Euchlanis*, *Keratella* и *Polyarthra*, что указывает на большое содержание здесь взвешенного мелкодисперсного детрита и присутствие достаточного количества бактерио- и фитопланктона. В этих же пунктах много крупных хищных представителей коловраток из рода *Asplanchna*.

Наиболее богатым видовым разнообразием отличается пункт 1, что, видимо, отражает сложную мозаику условий, в т. ч. формирующуюся из-за поступления в реку различных органических и минеральных загрязняющих веществ, концентрация которых плохо разбавляется из-за малого объёма воды и скорости её течения на этом участке по сравнению, например, с участком 3, где объём воды и скорость течения значительно выше.

Малым видовым разнообразием характеризуются относительно чистый участок (пункт 2) и участок с высокой скоростью течения (пункт 4). При этом в пункте 2, где в воде практически отсутствует органическая взвесь, а планктонное сообщество в целом обеднено, в составе коловраток преобладают ползающие и плавающие всасыватели (83%) – представители родов *Cephalodella*, *Lecane*, *Proales* и *Trichocerca*. В пункте же 4 отмечены практически только немногочисленные вертикаторы, видимо, питающиеся здесь приносимой течением взвесью.

Видовой состав коловраток (Rotifera) по данным проб 2026 года в реках г. Белгорода

Виды	Пункты на р. Везёлке				Пункты на р. Северский Донец			
	1			2	3		4	5
	12.05	13.07	03.09	04.09	08.07	01.09	08.07	01.09
<i>Asplanchna girodi</i> Guerne, 1888	–	–	–	–	+	–	–	–
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	+	–	+	+	–	–
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	+	+	+	–	–	–	–	–
<i>Brachionus bidentata</i> Anderson, 1889	*	–	–	–	–	–	–	–
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1776	+	+	+	–	–	–	–	+
<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday, 1883)	–	–	–	–	+	+	–	–
<i>Brachionus quadridentatus</i> Herman, 1783	*	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	–	+	+	+	–	–	–	–
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+	–	+	+	+	+	+	+
<i>Euchlanis lyra</i> Hudson, 1886	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Euchlanis triquetra</i> Ehrenberg, 1838	–	–	–	–	–	–	+	–
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Gastropus hyptopus</i> (Ehrenberg, 1838)	–	–	–	–	–	–	+	–
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	–	+	–	+	+	–	+
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	+	+	+	–	+	+	–	–
<i>Keratella valga</i> (Ehrenberg, 1834)	–	–	+	–	–	–	–	–
<i>Lecane quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	–	+	–	+	–	–	+	–
<i>Lecane stenroosi</i> (Meissner, 1908)	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse, 1851)	–	–	+	–	–	–	+	–
<i>Monommata longiseta</i> (Müller, 1786)	–	–	+	–	–	–	–	–
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	+	–	+	–	–	–	–	–
<i>Polyarthra major</i> Burckhardt, 1900	–	–	–	–	+	+	–	–
<i>Polyarthra remata</i> Skorikov, 1896	+	+	+	–	–	–	–	–
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885	–	–	–	–	+	+	–	–
<i>Proales sigmoidea</i> (Skorikov, 1896)	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1766)	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	+	+	+	–	–	–	–	–
<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Trichocerca rattus carinata</i> (Ehrenberg, 1830)	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	+	–	–	–	–	–	–	–
Всего видов:	21			6	9		5	3
	24				14			

Примечание. Описание пунктов 1–5 см. в тексте; * – по данным 2024 года.

Полученные данные являются основой для продолжения исследований, в т. ч. выявления редко встречающихся или узко специализированных видов, изучения динамики численности и соотношения видов на участках рек с разными условиями и антропогенным воздействием.

Список литературы

Дегтярь А.В., Григорьева О.И. 2015. Гидрологический мониторинг. В кн.: Реки и водные объекты Белогорья / Под ред. Ф.Н. Лисецкого. Белгород, КОНСТАНТА: 310–326.

Истомина Е.А., Корнилов А.Г. 2022. Геоэкологическая ситуация в бассейне реки Северский Донец. *Геология, география и глобальная энергия*, 1: 90–97. DOI: 10.54398/2077-6322_2022_1_90

Киселев В.В., Раевская М.В., Корнилов А.Г. 2026. Особенности формирования гидроэкологического состояния реки Везёлка (Болхолец) в пределах Белгородской городской агломерации. *Региональные геосистемы*, 50(2): 299–311. DOI: 10.52575/2712-7443-2026-50-2-0-6

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. 2010. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолыхина. М., Тов-во научных изданий КМК, 495 с.

Стороженко Е.А., Корнилов А.Г., Марыныч С.Н. 2018. Пространственная динамика азотного загрязнения рек города Белгорода. *Научные ведомости БелГУ. Естественные науки*, 42(3): 427–434. DOI: 10.18413/2075-4671-2018-42-3-427-434

Чуйков Ю.С. 2000. Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria). Тольятти, ИЭВБ РАН, 195 с.

СОСТОЯНИЕ РЕЗЕРВНОЙ КОЛОНИИ КРАПЧАТОГО СУСЛИКА (*SPERMOPHILUS SUSLICUS* (GULDENSTAEDT, 1770)) В 2026 ГОДУ В ОКРЕСТНОСТЯХ ЗАПОВЕДНИКА «БРЯНСКИЙ ЛЕС»

**И.И. Сапельникова¹, И.П. Шпиленок², С.Ф. Сапельников³, А.Н. Никитенков²,
Е.Ф. Ситникова², М.М. Семичаевская⁴, Е.Ю. Пилютин⁵**

¹ ФГБУ «Воронежский государственный заповедник», г. Воронеж, Россия

² ФГБУ «Государственный заповедник "Брянский лес"», г. Брянск, Россия

³ г. Воронеж, Россия

⁴ г. Санкт-Петербург, Россия

⁵ Фонд защитников природы, г. Москва, Россия

E-mail: is@reserve.vrn.ru

Весной 2025 года была создана вольная резервная колония крапчатого суслика на территории деревни Чухрай Суземского района Брянской области, расположенной у границы охранной зоны заповедника «Брянский лес». В два приёма, 12 и 16 апреля, на газонах у жилого дома выпущено 100 зверьков – по 50 самцов и самок, отловленных в маточной колонии на Косырёвском кладбище под Липецком. Зверьки быстро освоили территорию и приступили к размножению, в итоге в первый же год было зарегистрировано 32 выводка [Сапельников и др., 2025].

Зима 2025–2026 гг. в Чухраях была обычной по температурному режиму с высоким снежным покровом. Таяние снежного покрова началось рано, в марте. Особенно быстро сошёл снег на участках, прилегающих к дому. Выход первых сусликов из спячки зарегистрирован 12 марта на проталине площадью около 40 м², когда на окружающей территории толщина снега ещё достигала 20 см. Вышедшие из нор зверьки выглядели здоровыми и не истощёнными после длительной гибернации. В.А. Лобков в результате более чем 30-ти летних наблюдений в поселениях крапчатых сусликов Северо-Западного Причерноморья установил, что первыми пробуждаются и выходят на поверхность наиболее упитанные зверьки, в то время как особи, не набравшие нужный вес, выходят позже или могут совсем не выйти из спячки [Лобков, 1999]. Поэтому ранний и дружный выход крапчатых сусликов в Чухраях мы в первую очередь связываем с их успешной наживкой и хорошей упитанностью перед спячкой. Суслики выходили из зимовальных нор через снег толщиной до 20 см.

На маточной колонии под Липецком выход первых сусликов зарегистрировали 22.03.2026. Условия выхода похожи на таковые в Чухраях: более 90% территории кладбища было ещё под снегом и зверьки местами выбирались из нор так же через слой снега в 10–20 см.

В Чухраях после выхода первых сусликов была организована регулярная подкормка. У норок-веснянок выкладывались подсолнечные семечки, морковь, яблоки и белковый корм (варёные куриные субпродукты). В первое время зверьки были малоактивны и выглядели сонными. В последующие дни их активность быстро увеличивалась. Грызуны осваивали территорию, чистили норы, обустроивали гнёзда. Регулярно происходили схватки между самцами, и наблюдалось поведение, характерное для гона.

После первой зимовки проведён учёт зверьков в колонии. За основу принята методика учёта по норам-веснянкам с помощью «крышек Крыльцова» [Лобков, 1999]. При этом из-за дефицита времени для подготовки оборудования вместо «крышек Крыльцова» применили одноразовые пластиковые стаканчики, легко вставляемые в норы и так же легко выталкиваемые из них зверьками. В основном использовали стаканчики объёмом на 200 мл с диаметром дна 35 мм, реже, для широких норок – на 500 мл с диаметром дна 45–50 мм.

Вечером и ночью 31 марта стаканчиками были закрыты все найденные норки – всего около 500. В течение следующего дня из них было вытолкнуто 147 стаканчиков, на другой день – ещё 8. В итоге этим способом было учтено 155 зверьков. Небольшая часть сусликов продолжала выходить с зимовки ещё какое-то время после проведения учёта, подтверждением чему стало появление свежих нор-веснянок с маленькими отверстиями и неровными краями. Таким образом, созданная в 2025 году вольная колония увеличилась в первый год не менее чем на 50%, чему, безусловно, способствовало отсутствие хищников, регулярная подкормка и раннее переселение зверьков с возможностью появления потомства на новом месте уже в год заселения.

Для поддержания генетического разнообразия в созданной колонии 3 и 4 апреля 2026 года было отловлено ещё 50 особей – 19 самок и 31 самец, как и ранее в колонии под Липецком. В Чухрах зверьков выпустили 5 и 6 апреля в уже существующие с 2025 года норки. Для привыкания переселенцев к новому месту их обеспечили регулярной подкормкой у нор.

21–22 апреля проведено картирование всех обнаруженных к этому времени норок в новой колонии. На площади в 3,5 га учтено 923 норы, что составило 171 нору на 1 га. Норки классифицировали только как наклонные (593 норы, 64%) и вертикальные (330 нор, 36%), без выяснения характера их использования. У части наклонных нор отмечали особенности их использования сусликами: чищенные (211), роющиеся (70), обрушившиеся (17), забитые изнутри землёй (39) и т. п. Примерно треть от учтённых нор имеют искусственное происхождение. Они были набурены перед выпуском зверьков весной 2025 года, с большим запасом от числа выпускаемых особей. Часть искусственных норок за год существования колонии были использованы зверьками для обустройства жилых норок, часть продолжают использоваться только под временные убежища, часть исчезла. Многие норы зверьки вырыли сами. Интересен факт неоднократного посещения зверьками подтопленных норок по берегу озера, набуренных летом 2025 года. Возможно, грызуны использовали их как прохладные убежища.

Картирование выводковых нор проведено в мае 2026 года по мере выхода малышей из нор. Большинство из них находилось рядом с домом и в непосредственной близости от жилой зоны, где регулярно присутствовали люди. Часть выводков располагалась близко от берега озера, на расстоянии от 10 до 15,5 м – в среднем около 12 м. Всего в 2026 году выявлена 81 выводковая нора (рис. 1).

Первый выход сусят из нор был зарегистрирован 06.05.2026, что на 11 дней раньше, чем в 2025 году. Первые малыши появились с юго-западной стороны дома у зарослей можжевельника. Учитывая продолжительность беременности у крапчатого суслика в 24 дня [Тихвинский, Соснина, 1939; Лобков, 1999] и продолжительность периода от рождения малышей до их выхода из гнезда в 22–25 дней [Sapelnikova, Sapelnikova, 2019], первые самки в Чухрах спарились 18–21 марта, через 7–10 дней после выхода первых сусликов из спячки. К 18.05.2026 удалось отследить появление 50 выводков. К концу мая их число увеличилось до 81 – вышли, в том числе, малыши у самок, привезённых в апреле с Косырёвского кладбища.

В 2026 году в выводках было от 4 до 6 малышей, в среднем 5, то есть прирост колонии за весну мог составить до 400 сеголетков. С учётом взрослых особей население сусликов в Чухрах к началу лета могло увеличиться до 600 особей. Во время пиков активности, приходящихся примерно на 8–9 и 15–16 часов, из точки в центре колонии можно было насчитать до 100 и более особей одновременно. Примечательно, что в

большинстве случаев зверьки данной колонии не проявляли какой-либо настороженности и беспокойства и не поднимались «столбиком» попеременно. Наоборот, они постоянно демонстрировали состояние безопасности и комфорта, что позволяло им спокойно и эффективно осуществлять нажировку для зимней спячки. Таким образом, отсутствие прессы хищников на созданной резервной колонии явилось важнейшим условием её существования и развития (рис. 2).

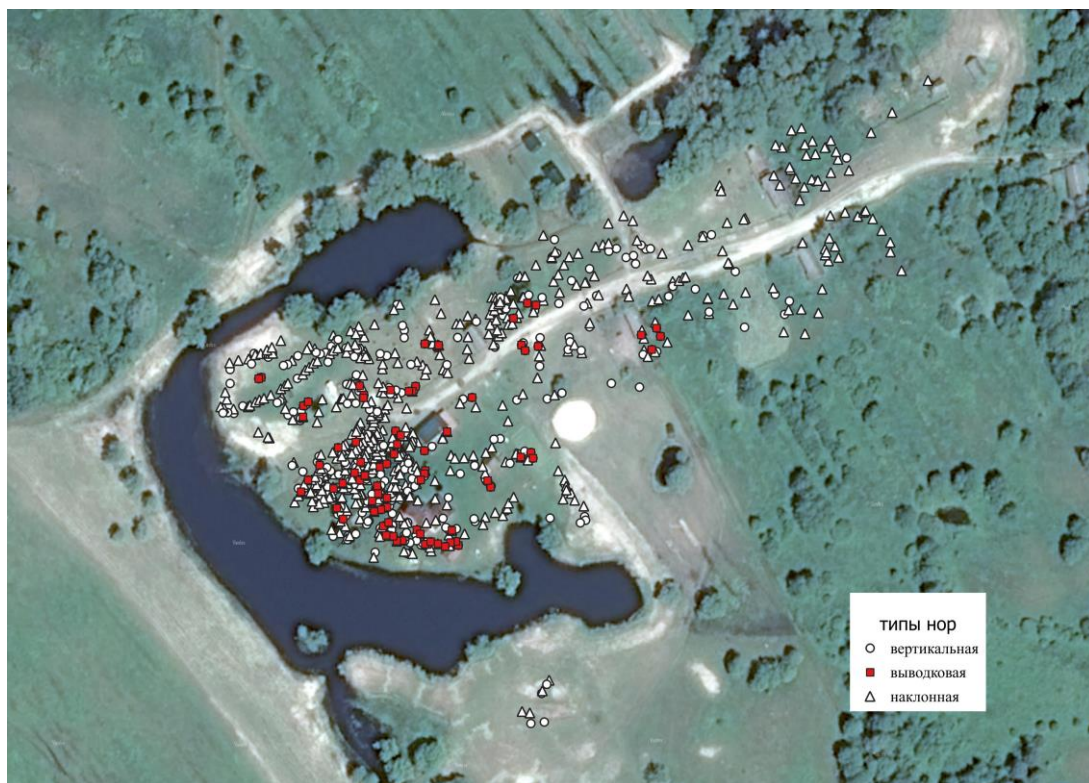


Рис. 1. Распределение нор крапчатого суслика в деревне Чухраи (Суземский р-н, Брянская обл.) в 2026 году



Рис. 2. Суслики у подкормочной площадки, 08.06.2026 (фото И.П. Шпиленка)

С первых дней создания резервной колонии в Чухраях была организована регулярная подкормка. Это необходимое условие, способствующее решению важных задач: удержание зверьков у своих норок и на осваиваемой ими территории; обеспечение успешного размножения и сохранности молодняка; гарантированная наживровка сусликов перед залеганием в спячку вне зависимости от наличия зелёных кормов в природе. Основными видами растительной подкормки были яблоки, морковь и семена подсолнечника.

Важность присутствия в питании сусликов животных кормов, включая варёное мясо, подчёркивалась исследователями неоднократно [Бельский, 1948; Петровский, 1961; Лобков, 1999]. Для зверьков созданной колонии эту задачу вскоре после их выпуска решили раскладыванием у норок варёных куриных субпродуктов (преимущественно костей). Суслики довольно быстро съедали белковую подкормку [Сапельников и др., 2025]. Примечательно, что в сезон 2026 года во время вынужденного перерыва в выкладке белковой подкормки на колонии стали отмечаться погибшие зверьки со следами повреждений на теле и объедания мягких частей. При возобновлении белковой подкормки такие случаи прекратились. Эти факты ещё раз подчёркивают важность животных кормов в питании сусликов, особенно в период размножения, что способствует сохранению полных выводков и их благополучному выращиванию до взрослого состояния.

С середины июня 2026 года началось активное расселение сусликов, при этом отдельных особей стали отмечать на значительном удалении от колонии. Так, единичные зверьки и их норки были обнаружены на другом конце деревни на расстоянии до 500 м от колонии, в том числе на газоне у стационара заповедника «Брянский лес», а также на берегу реки Нерусса в 1,5 км от колонии. В последнюю точку суслик из колонии мог, скорее всего, прибежать по грунтовой дороге, проложенной по сырой низине с высокотравьем.

Массовое залегание сусликов в спячку произошло ко 2 августа. Единичные зверьки изредка продолжали появляться на поверхности вплоть до третьей декады августа.

Отдельным направлением работ в Чухраях является преобразование окружающей колонию территории из непригодной для обитания сусликов в оптимальную для этого вида. За прошедший год были расчищены от захламления и зарастания клёном американским участки общей площадью около 3 га, убран древесный мусор от старых деревьев, выкошены куртины крапивы и других крупностебельных сорняков для формирования пастбища, где со временем могут обосноваться расселяющиеся из колонии зверьки.

Реализуемый опыт создания вольных резервных колоний крапчатого суслика показал, что при раннем заселении территории, организации её охраны от хищников и обеспечения зверьков регулярной подкормкой заметного увеличения численности колонии можно добиться уже в первый год её существования.

Авторы выражают искреннюю благодарность Фонду защитников природы, поддержавшему данный проект в рамках стратегии «Спаси самых маленьких» и многочисленным волонтерам, без помощи которых этот проект мог бы не состояться.

Список литературы

- Бельский Б.И. 1948. О значении особенностей вкуса у крапчатого суслика. *Природа*, 3: 68–69.
- Лобков В.А. 1999. Крапчатый суслик Северо-Западного Причерноморья: биология, функционирование популяций. Одесса, Астропринт, 272 с.
- Петровский Ю.Т. 1961. Особенности экологии крапчатого суслика в Белоруссии. *Зоологический журнал*, 40(5): 736–748.
- Сапельников С.Ф., Шпиленок И.П., Ситникова Е.Ф., Семичаевская М.М., Сапельникова И.И., Пилюткина Е.Ю. 2025. Новая колония крапчатого суслика (*Spermophilus suslicus*) у границы охранной зоны заповедника «Брянский лес» и условия, способствующие её успешному созданию. В кн.: Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и других регионов России. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященная 170-летию академика М.А. Мензбира (6–8 ноября 2025 г.). Москва, Директ-Медиа: 299–306.

Тихвинский В.И., Соснина Е.Ф. 1939. Опыт исследования экологии крапчатого суслика методом экологических индикаторов. Вопросы экологии и биоценологии, 7: 141–155.

Sapelnikov S.F., Sapelnikova I.I. 2019. Postnatal development of speckled ground squirrel (*Spermophilus suslicus* Güld, 1770) (SCIURIDAE, MAMMALIA) in captivity. Поволжский экологический журнал, 1: 47–60.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРЕДЕЛАХ УСТЬЯ РЕКИ АКАЛАХА

А.Ж. Саудабаева¹, В.А. Ситникова²

¹ Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства, г. Оренбург, Россия,

² Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия

E-mail:aleka_87@bk.ru

Географическое положение плоскогорья Укок с запада ограничивает Катунский хребет, на юге – хребет Южный Алтай, на севере – Южно-Чуйский хребет, на востоке – хребет Сайлюгем. Высотные отметки составляют 2200–2700 м, отдельные горные гряды – 3200 м н.у.м. Равнинные пространства покрыты моренными отложениями, понижения занимают озера. Климат плоскогорья Укок резко-континентальный, средняя температура января составляет –20°C, средняя температура июля колеблется около +10°C, среднегодовая температура (–8,3°C). Сумма температур (теплый период) на высоте 2300–2600 м н.у.м. изменяется от 850 до 950°C, выше 2600 м н.у.м. – не превышает 800°C. Зимой северные склоны (>30°C) почти все время находятся в тени, а крутые склоны южной экспозиции получают в два раза больше солнечной радиации, чем горизонтальные поверхности; летом солнечная радиация распределяется более равномерно. Годовое количество осадков варьирует от 200 до 300 мм [Макунина и др., 2020]. Повсеместное распространение неглубоко залегающих многолетних мёрзлотных пород, при наличии неглубокого водоупорного горизонта приводят к тому, что даже небольшие суммы осадков вызывают переувлажнение. Тундры занимают большую часть плоскогорья, но из-за локальных особенностей климата и рельефа также развита степная растительность.

Район наших исследований расположен в Южном Алтае в природном парке «Зона покоя Укок», в пределах устья реки Акалаха, в Кош-Агачском районе Республики Алтай. Исследования проводились с 1 по 7 июля 2026 года. Высотные отметки варьируют от 2200–2370 м. Всего было заложено 10 учётных площадок, размером 1 м² (1×1 м), на исследуемой территории представлены растения небольшого размера (травы, полукустарнички, кустарнички), их выделяли колышками с мерным шнуром.

Растения, которые встречались на всех учётных площадках (100% встречаемость): кобрезия мышехвостниковая (*Kobresia myosuroides*), дриада острозубчатая (*Dryas oxyodontha*), овсец алтайский (*Helictotrichon altaicum*), осока наскальная (*Carex rupestris*), мятлик оттянутый (*Poa attenuata*), полынь холодная (*Artemisia frigida*), скрученноостник алтайский (*Helictotrichon altaicum*) и гониолимон красивый (*Goniolimon speciosum*).

Также были обнаружены редкие охраняемые растения: эдельвейс альпийский (*Leontopodium* R.Br. ex Cass.) (рис. 1, а), занесён в Красную книгу Алтайского края, и родиола четырёхчленная (*Rhodiola quadrifida*) (см. рис. 1, б), занесён в Красную книгу Республики Алтай.

Несмотря на то, что была уже середина лета, на данной территории ощущался самый разгар весны, очень красиво цвели полярный мак (*Papaver radicatum*) и Фиалка скальная (*Viola rupestris*) (см. рис. 1, в), они присутствовали на 47% учётных площадок.

Во время исследования была обнаружена на одной учётной площадке лилия кудреватая (*Lilium martagon*) (рис. 2), включенная в Красную книгу Российской Федерации.

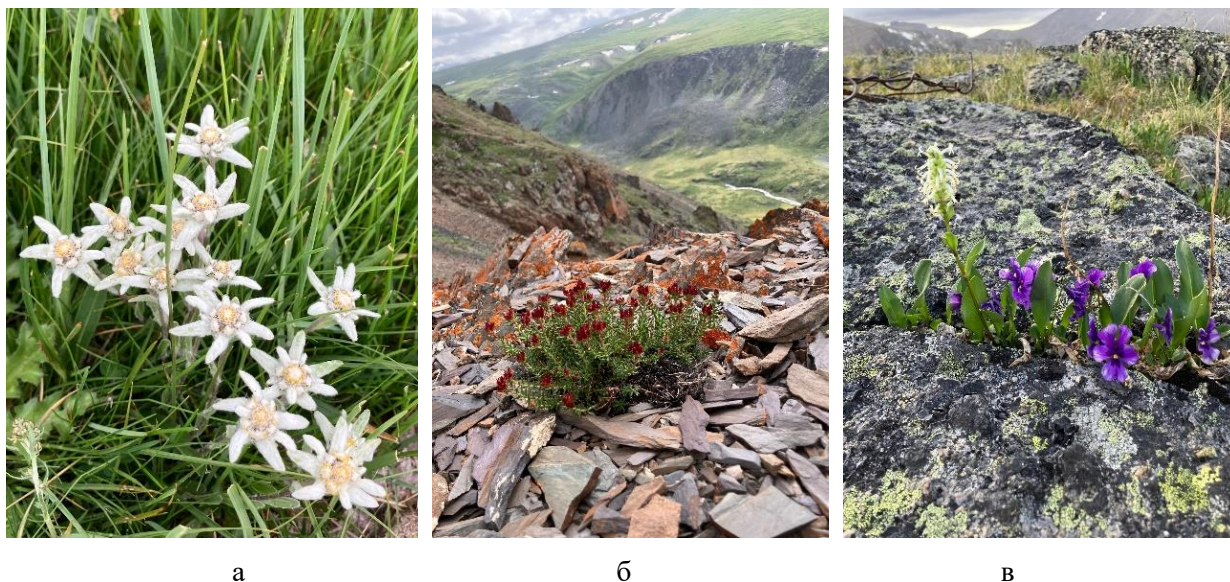


Рис. 1. Редкие и охраняемые растения природного парка «Зона покоя Укок»:
а – эдельвейс альпийский (*Leontopodium* R.Br. ex Cass.); б – родиола четырёхчленная, (*Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. & C.A.Mey) (Красная щетка); в – фиалка скальная (*Viola rupestris* F.W. Schmidt)



Рис. 2. Лилия кудреватая (*Lilium martagon* L.)

Из древесных растений обнаружены берёза карликовая (*Betula nana*) на 4 учетных площадках, а на 3-х низкорослые виды ивы, ива травянистая (*Salix herbacea*) и ива полярная (*Salix polaris*).

В целом, можно сказать, что на плато Укок в основном растительный покров представлен разнотравьем, высоких деревьев здесь нет, большее количество видов растений у берега реки, в целом ландшафт можно охарактеризовать как сочетание тундрово-степных участков с горными болотами.

Проект реализуется при поддержке Президентского фонда природы.

Список литературы

Макунина Н.И., Егорова А.В., Зибзеев Е.Г. 2020. О тундростепи на плоскогорье Укок (Юго-Восточный Алтай). *Растительный мир Азиатской России*, 2: 3–17 DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2020-2(3-17)

РОД *ADONIS* L. (RANUNCULACEAE) В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Б.Ф. Свириденко

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

E-mail: bosviri@mail.ru

В связи с подготовкой очередного, третьего издания Красной книги Омской области сотрудниками кафедры биологии и биологического образования Омского государственного педагогического университета проводится уточнение списка видов растений, рекомендуемых к охране. В ходе этой работы отмечена неточность в ранее опубликованных данных о видовом составе рода *Adonis* L. в регионе. Кратко рассмотрим историю этого вопроса, сохранив написание латинских названий растений и фамилий авторов таксонов (при первом упоминании) в формате, приведенном в цитируемых работах.

Во «Флоре Западной Сибири» [Крылов, 1931] для Омской области приведены 2 вида: *Adonis vernalis* L. и *Adonis wolgensis* Stev. var. *villosus* Ledeb. Первый вид *A. vernalis*, четко морфологически обособленный, был указан для многих пунктов южной половины Омской области, тогда как *A. wolgensis* var. *villosus* был найден только в 5 пунктах на юге области. Таксон *A. villosa* Ledeb. П.Н. Крылов считал синонимом вида *A. wolgensis*.

Во «Флоре СССР» [Бобров, 1937] для Омской области также отмечен наряду с *A. vernalis* L. только *A. wolgensis* Stev. Также омский ботаник, знаток местной флоры Н.А. Плотников [1992] указал 2 этих вида для региона, отметив, что *A. vernalis* L. до освоения целины был здесь широко распространенным, но его численность к 1980 году резко снизилась, а *A. wolgensis* Stev. в южной половине области являлся редким, исчезающим видом.

Несколько позже во «Флоре Сибири» [Тимохина, 1993] был отмечен наряду с широко распространенным в Омской области видом *A. vernalis* L. только вид *A. villosa* Ledeb. для двух южных пунктов (с. Любомировка в Таврическом районе и с. Ясная Поляна в Павлоградском районе). В этой публикации вид *A. wolgensis* Steven не указан для Омской области, но синонимом *A. villosa* С.А. Тимохина считает таксон *A. wolgensis* var. *villosa* Trautv.

Монограф рода *Adonis*, исследователь мирового разнообразия этого рода А.П. Пошкурлат [2000] указала для Омской области уже 3 вида: *A. vernalis* L., *A. wolgensis* Stev. и *A. villosa* Ledeb. Для *A. vernalis* северную границу распространения автор провела на широте оз. Ик – п. Тюкалинск – п. Саргатское (то есть на разных долготных участках примерно в 60–130 км севернее г. Омска), а для видов *A. villosa* и *A. wolgensis* – на широте г. Омска.

В связи с этими материалами и по результатам обработки коллекции Гербария Омского государственного педагогического университета (ОмГПУ) (OMSK) в двух изданиях региональной Красной книги в число редких видов был включен *A. villosa* Ledeb. (*A. wolgensis* var. *villosa* Trautv.) [Свириденко, 2005, 2015], а во втором выпуске наряду с ним также *A. wolgensis* Steven [Пликина, 2015]. На приведенных картах местонахождения этих двух видов в значительной степени совпали.

Для дифференциации этих таксонов существенное значение имеет морфология очередных сидячих стеблевых листьев, и, отчасти, плодиков, причем строение листьев разными авторами описывается по-разному. П.Н. Крылов [1931] считал стеблевой лист *A. wolgensis* дважды перистым, в общем очертании широко треугольным. Другие авторы описывали листья этого вида как пальчато-рассеченные [Бобров, 1937], дважды пальчато-раздельные на широколинейные дольки [Гамаюнова 1961]. А.П. Пошкурлат [2000] характеризовала листья *A. wolgensis* как пальчато-перисто рассеченные (рис. 1, а). Плодики (орешки) этого вида в ширину составляют до 4 мм, с поверхности тонко и неясно морщинистые, волосистые, носик плодика (столбик) книзу отогнутый или прижат к плодику (см. рис. 1, б, в).

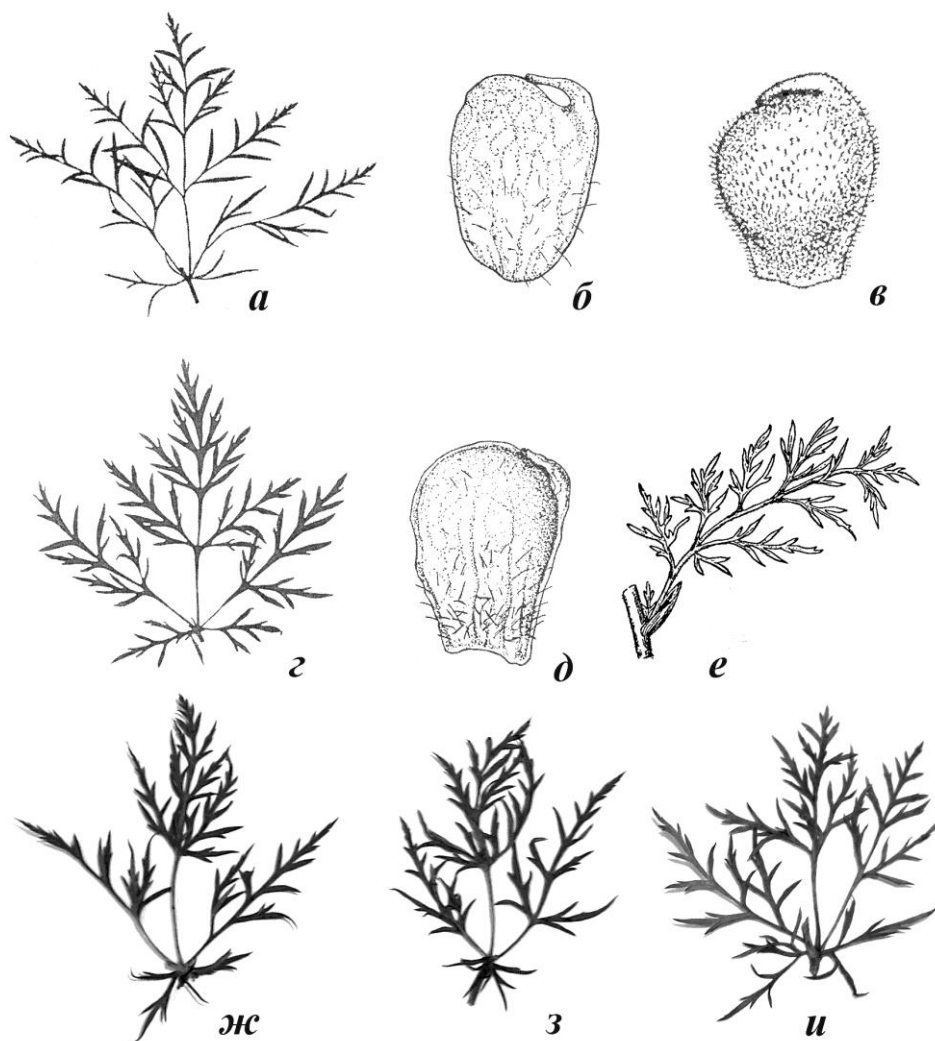


Рис. 1. Морфология листьев и плодиков двух видов рода *Adonis*
по данным разных авторов:

Adonis wolgensis: а – лист, б – орешек [Пошкурлат, 2000]; в – орешек [Бобров, 1937];

Adonis villosa: г – лист, д – орешек [Пошкурлат, 2000]; е – лист [Гамаюнова, 1961];

Adonis wolgensis: ж-и – листья из разных популяций Омской области (данные автора)

Листья *A. villosus* авторы описывали как дважды перистые, в очертании овальные [Бобров, 1937], дважды перистые, с двумя укороченными долями у основания, в очертании яйцевидные или треугольные [Гамаюнова, 1961]. Плодики достигают 3–4 мм в длину, овальные, волосистые, нередко мелко морщинистые, с крючкообразно изогнутым книзу носиком (столбиком) [Бобров, 1937].

В работе А.П. Пошкурлат [2000] листья *A. villosa* также отмечены как перисторассеченные, но, вероятно, в связи с технической ошибкой при оформлении рукописи в монографии приведена иллюстрация, практически полностью повторяющая изображение листа и плодика *A. wolgensis* (см. рис. 1, г, д). Во «Флоре Казахстана» [Гамаюнова, 1961] для *A. villosa* приведено изображение листа с совершенно другой формой (см. рис. 1, е). Кроме того, многие авторы отмечали, что для *A. villosa* характерны одиночные побеги [Бобров, 1937; Гамаюнова, 1961; Тимохина, 1993], тогда как особи *A. wolgensis* обычно имеют несколько побегов.

Повторная проверка коллекции рода *Adonis* в ОмГПУ показала, что все образцы, ранее определенные как *A. villosa*, имеют листья, характерные для *A. wolgensis*. В качестве отдельных примеров фотографии листьев из некоторых омских популяций приведены на

рисунке 1, ж–и. Образцы с морфологией листьев, указанных А.П. Гамаюновой [1961] для *A. villosa*, не встречаются на всей территории области. Поэтому, вероятно, нужно признать ошибочными указания о наличии вида *A. villosa* в Омской области, опубликованные ранее [Тимохина, 1993; Пошкурлат, 2000; Свириденко, 2005, 2015]. Во «Флоре СССР» [Бобров, 1937] отмечен вид *A. villosus* только для горных степей Алтая и восточного Казахстана. Синонимом этого вида Е.Г. Бобров привел *A. wolgensis* var. *villosa*. Важно, что для северных районов Казахстана, граничащих с Омской областью, геоботаники Т.И. Исаченко и Е.И. Рачковская [1961] указывали наряду *A. vernalis* так же только *A. wolgensis*. Эти данные подтверждают и современные авторы [Kubentayev et al., 2025]. Западнее Омской области О.И. Маракулина [1998] опубликовала информацию о находках *A. wolgensis* в Сладковском административном районе Тюменской области, граничащим на юго-востоке с Называевским районом Омской области. Все эти данные служат косвенным подтверждением отсутствия вида *A. villosa* в Омской области.

С другой стороны, восточнее Омской области в Красноозерском районе Новосибирской области С.А. Тимохина [1993] указала местонахождение *A. villosa* Ledeb. вблизи границы с Алтайским краем (с. Лотошое). Позже этот вид отметили уже в 7 южных лесостепных районах Новосибирской области, граничащих с Омской областью, Алтайским краем и Республикой Казахстан [Ломоносова, 2000]. Вид *A. wolgensis* в этих публикациях для Новосибирской области не был приведен. На наш взгляд, эти материалы требуют проверки и уточнения.

С учетом приведенных данных считаем, что в настоящее время в Омской области имеются только 2 вида из рода *Adonis*: *A. vernalis* и *A. wolgensis* (рис. 2). В новое издание региональной Красной книги может быть включен только *A. wolgensis* как вид, представленный на территории южных районов Омской области малочисленными популяциями на очень ограниченных площадях.

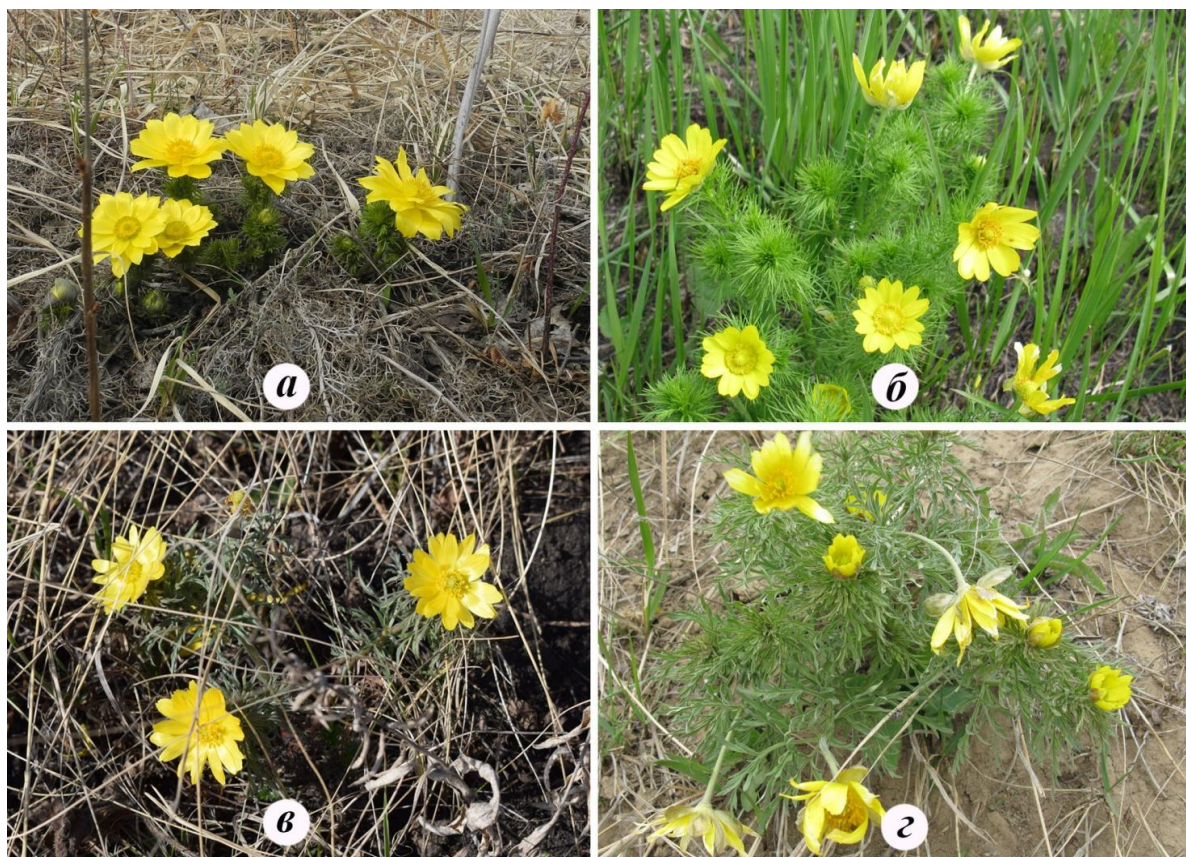


Рис. 2. *Adonis vernalis* (а, б) и *Adonis wolgensis* (в, г) из Омской области в разные фазы цветения

Список литературы

- Бобров Е.Г. 1937. Род 540. Адонис – *Adonis* L. В кн.: Флора СССР. Т. 7. М.–Л., АН СССР: 528–539.
- Гамаюнова А.П. 1961. Род 334. Златоцвет – *Adonis* L. В кн.: Флора Казахстана. Т. 4. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР: 127–132.
- Исаченко Т.И., Рачковская Е.И. 1961. Основные зональные типы степей Северного Казахстана. В кн.: Растительность степей Северного Казахстана. Труды БИН им. В.Л. Комарова АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 13. М.–Л., Изд-во АН СССР: 133–397.
- Крылов П.Н. 1931. Флора Западной Сибири. Вып. 5. Томск, Красное Знамя: 967–1244.
- Ломоносова М.Н. 2000. Сем. 21. Лютиковые – *Ranunculaceae*. В кн.: Определитель растений Новосибирской области. Новосибирск, Наука: 69–82.
- Маракулина О.И. 1998. Новые виды растений в ботанической коллекции ТОКМ (1990–1997 гг.). В кн.: Словцовские чтения – 98. Тюмень, ТОКМ: 174–176.
- Пликина Н.В. 2015. Адонис волжский (горицвет волжский, стародубка волжская) *Adonis wolgensis* Steven. В кн.: Красная книга Омской области. Омск, ОмГПУ: 395.
- Плотников Н.А. 1992. Конспект флоры Омской области. Новосибирск, ЦСБС, 70 с. (Деп. №1762-Б92).
- Пошкурлат А.П. 2000. Род Горицвет – *Adonis* L. Систематика, распространение, биология. М., Наука, МАИК «Интерпериодика», 199 с.
- Свириденко Б.Ф. 2005. Адонис пушистый (горицвет пушистый, стародубка пушистая) *Adonis villosa* Ledeb. (1824) (*Adonis wolgensis* var. *villosa* Trautv.). В кн.: Красная книга Омской области. Омск, ОмГПУ: 289.
- Свириденко Б.Ф. 2015. Адонис пушистый (горицвет пушистый, стародубка пушистая) *Adonis villosa* Ledeb. (*Adonis wolgensis* var. *villosa* Trautv.). В кн.: Красная книга Омской области. Омск, ОмГПУ: 396.
- Тимохина С.А. 1993. 30. *Adonis* L. – Стародубка. В кн.: Флора Сибири. Т. 6. Новосибирск, Наука: 206–207.
- Kubentayev S., Baasanmunkh S., Alibekov D., Son D.C., Tsegmed Z., Myrsagaliyeva A., Zhumagul M., Rustemova A., Mukhtabayeva S., Kubentayeva B., Choi H.J. 2025. A taxonomic revision of *Adonis* (*Ranunculaceae*) in Kazakhstan. *Italian Botanist*, 20: 45–76.

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ЗЕМНОВОДНЫХ, РЕПТИЛИЙ И МЛЕКОПИТАЮЩИХ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ. РЕКОМЕНДАЦИИ В КРАСНУЮ КНИГУ

З.В. Селюнина

ФГБУ «Дирекция ООПТ Херсонской области», пгт Аскания-Нова, Чаплинский р-н,
Херсонская обл., Россия
E-mail: scirtopoda@mail.ru

Природа Херсонской области богата и своеобразна. Область расположена в степной зоне и омывается Черным и Азовским морями. На ее территории расположены уникальные природные комплексы со своим особым растительным и животным миром: Нижнеднепровские плавни, Алешковские арены, асканийские луговые степи, приморские степи, побережья морей и заливов с островами, которые в них расположены, острова-косы Тендра, Джарылгач и Бирючий. Значительное количество охраняемых, редких и эндемичных видов животных и растений определяют огромную ценность гено- и ценофонда экосистем Херсонщины.

Природоохранные территории имеют вековую историю – это асканийские степи, солончаки и засушливые причерноморские азово-сивашские степи, острова и морские побережья, песчаные лесостепные участки Нижнеднепровских арен, сохранившиеся в Черноморском биосферном заповеднике (ЧБЗ). Заповедный режим долгое время способствовал сохранению на территории Херсонской области богатой и своеобразной по составу фауны.

На территории ЧБЗ представлены практически все природные комплексы Херсонской области, поэтому списки охраняемых видов ЧБЗ можно рассматривать как списки охраняемых видов Херсонской области.

Здесь насчитывается около 3,8 тысяч видов животных, среди которых наиболее многочисленны беспозвоночные (по предварительным данным эта группа насчитывает более 3000 видов, 90% из которых – насекомые).

Фауна позвоночных животных представлена 450 видами, из них 68% – птицы. Приблизительно 73% из 306 видов птиц [Ардамацкая, Руденко, 1996], отмеченных в ЧБЗ, являются охраняемыми видами, в т. ч. и фигурантами различных международных Конвенций (по меньшей мере, 213 видов входят в охранные списки Бернской конвенции, 117 – Боннской конвенции).

Наземная фауна млекопитающих представлена 63 видами, морская териофауна – 3 [Селюнина, 2024]. 40 видов млекопитающих, обитающих в ЧБЗ, имеют охранный статус: согласно Бернской конвенции 38 видов млекопитающих подлежат охране, в том числе 20 видов, подлежащих особой охране; 6 видов млекопитающих, обитающих в заповеднике, охраняются на европейском и 24 – на международном уровне. Под действие Конвенции о мигрирующих животных подпадают 8 видов летучих мышей и 3 вида дельфинов.

Фауна амфибий и пресмыкающихся Херсонской области является одной из самых разнообразных Причерноморья [Котенко, 1990, 1992].

В целях охраны и учета редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов учреждаются Красная книга Российской Федерации и красные книги субъектов Российской Федерации (ст. 60 Федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 28.12.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026)). Уже более 30 лет создается Красная книга Херсонской области.

Рекомендации для включения видов млекопитающих, земноводных и пресмыкающихся в Красную книгу Херсонской области основываются на списках видов – фигурантов Красной книги РФ, Красных книг сопредельных регионов, а также на основании научных исследований природоохранных учреждений Херсонской области (Летописей природы биосферных заповедников и национальных природных парков), а также на основании научных исследований профильных кафедр региональных высших учебных заведений. Кроме того, при составлении Красной книги Херсонской области необходимо учитывать наличие эндемичных видов, видов, находящихся на границе своего ареала, и видов, которые мигрируют и зимуют на территории Херсонской области (см. таблицу).

Охраняемые виды земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих Херсонской области
(на примере Черноморского биосферного заповедника)

Вид	Биотоп	Охранный статус	Тенденции динамики
Земноводные			
Квакша обыкновенная – <i>Hyla arborea</i>	увлажненные биотопы	БК	снижается
Жерлянка краснобрюхая – <i>Bombina bombina</i>	пресноводные проточные водоемы	БК	снижается
Тритон гребенчатый – <i>Triturus cristatus</i>	пресноводные эфемерные водоемы	БК	снижается
Тритон дунайский – <i>Triturus dobrogicus</i>	дельта днепра	МСОП (NT)	нет данных
Чесночница обыкновенная – <i>Pelobates fuscus</i>	песчаная степь, биотопы с рыхлой почвой	БК	снижается

Продолжение таблицы

Вид	Биотоп	Охранный статус	Тенденции динамики
Пресмыкающиеся			
Гадюка степная – <i>Vipera renardi</i>	степные биотопы	БК, КК РФ, МСОП (VU)	стабильная
Медянка обыкновенная – <i>Coronella austriaca</i>	луговые биотопы	БК, МСОП (LC)	стабильно низкая
Полоз желтобрюхий – <i>Hierophis caspius</i>	степные биотопы	БК, КК РФ, МСОП (LC)	повышается
Полос четырехполосый – <i>Elaphe quatuorlineata</i>	степи, заросли кустарников, антропогенные биотопы	БК, КК РФ МСОП (LC),	повышается
Черепаша болотная – <i>Emys orbicularis</i>	влажные биотопы, водоемы	БК, МСОП (LC)	снижается
Логерхед (головастая морская черепаха) – <i>Caretta caretta</i>	морская литораль	МСОП (VU)	единичная встреча*
Ящурка разноцветная – <i>Eremias arguta</i>	песчаные биотопы	БК, МСОП (LC)	снижается
Зеленая ящерица – <i>Lacerta viridis</i>	степные биотопы	МСОП (LC)	нет данных
Млекопитающие			
Афалина черноморская – <i>Tursiops truncatus</i>	морские акватории	КК РФ, БК, БОН, МСОП	стабильная
Азовка – <i>Phocoena phocoena</i>	морские акватории	КК РФ, БК, БОН, ЕКС, МСОП	снижается
Дельфин обыкновенный – <i>Delphinus delphis</i>	морские акватории	КК РФ, БК, БОН, МСОП	стабильная
Малая кутора – <i>Neomys anomalus</i>	пойменные биотопы	БК, МСОП	снижается
Гигантская вечерница – <i>Nyctalus lasiopterus</i>	естественные леса	БК, БОН, МСОП	более 50 лет нет данных
Вечерница малая – <i>Nyctalus leisleri</i>	древесные насаждения, антропогенные биотопы	БК, БОН, МСОП	мигрант
Ночница усатая – <i>Myotis mystacinus</i>	ольшаники, антропогенные биотопы	БК, МСОП	малочисленная
Выдра речная – <i>Lutra lutra</i>	пойменные	КК РФ, ЕКС, БК, МСОП	стабильная
Барсук – <i>Meles meles</i>	лесные, кустарниковые	БК, КК РФ	повышается
Горностай – <i>Mustela erminea</i>	пойменные биотопы	БК, МСОП	стабильная
Емуранчик – <i>Scirtopoda telum falz-feini</i>	степные участки нижнеднепровских арен	МСОП	стабильная
Слепыш песчаный – <i>Spalax arenarius</i>	нижнеднепровские арены	КК СССР, БК, ЕКС, МСОП	стабильная
Тушканчик большой – <i>Allactaga major</i>	степи	БК, МСОП	стабильно низкая
Мышовка степная – <i>Sicista subtilis nordmanni</i>	высокое степное разнотравье	БК, МСОП	повышается

Вид	Биотоп	Охранный статус	Тенденции динамики
Хомячок серый – <i>Cricetulus migratorius</i>	луга, лесные поляны	МСОП	повышается
Бобр речной – <i>Castor fiber</i>	пойменные биотопы	БК, МСОП, КК РФ	повышается
Норка европейская – <i>Mustela lutreola</i>	пойменные биотопы	БК, МСОП	снижается
Хорь степной – <i>Mustela eversmanni</i>	степные биотопы	БК, МСОП	снижается
Тюлень-монах – <i>Monachus monachus</i>	морские акватории	КК РФ, БК, ЕКС, МСОП	более 20 лет нет данных

Примечание. Охранный статус: МСОП – Международный красный список («Красная книга» IUSN) (категория), ЕКС – Европейский красный список, БК – Бернская конвенция, БОН – Боннская конвенция, КК РФ – Красная книга России. *– единственная встреча в 2020 году (в открытом море, в 3-х км к югу от о-ва Джарылгач).

Список литературы

Ардамацкая Т.Б., Руденко А.Г. 1996. Позвоночные животные Черноморского биосферного заповедника (Аннотированные списки). Птицы. *Вестник зоологии*, 1 отдельный выпуск: 39–43.

Котенко Т. И. 1990. Роль Черноморского заповедника в охране герпетофауны степной зоны Украины и некоторые проблемы малых заповедников. В кн.: Заповедники СССР – их настоящее и будущее. Часть 3, Новгород: 262–265.

Котенко І.Т. 1992. Розробка критеріїв стану рідкісних видів як теоретичної основи ведення Червоної книги і вдосконалення заповідної мережі (на прикладі земноводних та плазунів фауни України). В кн.: Проблеми охорони видів фауни і флори, занесених до Червоної книги України. Матеріали науково-практичного семінару. Миколаїв, Ойкумена: 84–86.

Селюнина З.В. 2024. Териофауна Черноморского биосферного. В кн.: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. Материалы международной научно-практической конференции. Часть II. Молодежный, Издательство ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ: 130–136.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ЛОКАЛЬНОГО УЧАСТКА БЕЛОВСКОГО РАЙОНА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Скорбач, А.Д. Еськова, Е.В. Маслова

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия
E-mail: skorbach@bsuedu.ru*

Лесостепная зона европейской части России представляет собой уникальный природный комплекс, где на сравнительно небольшом пространстве сочетаются лесные массивы, луговые степи, агроценозы и гидроморфные сообщества. Эта зона издавна испытывает интенсивное антропогенное воздействие: по данным современных исследований, от 40 до 90% степных территорий распаханно, а естественные растительные сообщества сохранились лишь фрагментарно – на крутых склонах балок, по опушкам лесов, вдоль железнодорожных насыпей и в других местах, малопригодных для сельскохозяйственного освоения [Мильков, 1967]. В этих условиях особенно актуальной становится инвентаризация флористического разнообразия локальных территорий как основы для мониторинга состояния растительного покрова и разработки мер по сохранению биоразнообразия.

Курская область, расположенная в центральной части лесостепной зоны, отличается значительным флористическим разнообразием, насчитывающим около 1200 видов сосудистых растений. Однако детальные флористические исследования отдельных административных районов области проведены неравномерно. Территория Беловского района в южной части области изучена фрагментарно, что обуславливает актуальность предпринятого исследования [Полуянов, 2005]. Посёлок Кривицкие Буды расположен в юго-западной части Беловского района на расстоянии около 12 километров от районного центра и находится в типичных для района природных условиях. Окрестности посёлка характеризуются сочетанием пахотных земель и пологих склонов, небольших лесных массивов в балках, луговых участков по днищам балок и в пойме небольшой речки. Такое разнообразие местообитаний создаёт предпосылки для формирования достаточно богатой флоры, включающей виды различных экологических групп.

Полевые исследования проведены в 2025 году на территории окрестностей посёлка Кривицкие Буды Беловского района Курской области. Выбор территории исследования обусловлен её типичностью для ландшафтов южной части Курской области, а также отсутствием предшествующих детальных флористических работ на ней. Общая протяжённость обследованных маршрутов составила около 15 километров. Методом маршрутных исследований заложено 5 пробных площадей, репрезентирующих основные типы местообитаний: лесные опушки, луговые степи, агроценозы, нарушенные участки (пустыри, обочины дорог) и прибрежные зоны. Маршруты специально прокладывались так, чтобы охватить максимальное разнообразие экотопов и растительных сообществ. Исследования проводились в период активной вегетации растений – с мая по сентябрь, что позволило охватить виды с разными фенологическими ритмами и зафиксировать их в наиболее характерном состоянии. Идентификация видов растений осуществлялась с использованием комплекса определителей [Губанов и др., 2002–2004; Маевский, 2006; и др.]. Номенклатура видов приводилась в соответствии с современными таксономическими сводками. Проведён систематический анализ флоры с выделением ведущих семейств, изучен состав флоры по жизненным формам (по системе К. Раункиера и по эколого-морфологической классификации И.Г. Серебрякова) [Серебрякова и др., 2006; Тиходеева, Лебедева, 2015], произведён экологический анализ по отношению к влаге и освещённости, выделены хозяйственно ценные растения на исследуемой территории, выявлены виды, занесённые в Красную книгу Курской области [2017].

В составе выявленной флоры зарегистрировано 94 вида сосудистых растений, относящихся к 33 семействам. Абсолютным доминантом является семейство Asteraceae (23 вида, 24,5% от общего числа видов). Вместе с Rosaceae (12 видов, 12,8%) и Lamiaceae (6 видов, 6,4%) они формируют ядро флоры, составляя 43,7% от общего видового богатства. Далее следуют семейства Fabaceae (5 видов, 5,3%), Apiaceae (4 вида, 4,3%), Brassicaceae (4 вида, 4,3%), Plantaginaceae (4 вида, 4,3%), Ranunculaceae (4 вида, 4,3%). Остальные 23 семейства представлены 1–2 видами каждое и в сумме составляют 19% от общего числа видов. Данное распределение семейств типично для бореально-лесостепных флор Голарктики и отражает общие закономерности распределения таксономического разнообразия растений в условиях умеренного климата [Полуянов, 2005]. Обилие сложноцветных связано с широким распространением открытых местообитаний (луга, пустыри, обочины), что указывает на значительную долю антропогенно нарушенных территорий. Семейство злаков (Poaceae), которое обычно входит в число ведущих в степных и луговых флорах, представлено лишь 3 видами (3,2%), что объясняется фрагментарным характером обследования и преобладанием в окрестностях посёлка вторичных лугово-сорных сообществ с доминированием разнотравья. Среди наиболее распространённых родов можно отметить *Artemisia* (полынь), *Centaurea* (василёк), *Ranunculus* (лютик), *Trifolium* (клевер), *Plantago* (подорожник). Представители этих родов встречаются в различных типах местообитаний и часто выступают в качестве доминантов или содоминантов растительных сообществ.

Анализ спектра жизненных форм по Раункиеру показал преобладание гемикриптофитов – 52 вида (55,3% от общего числа видов). Это закономерно для лесостепной зоны с холодной зимой и достаточным увлажнением, где почки возобновления многолетних трав защищены снежным покровом и растительной подстилкой [Тиходеева, Лебедева, 2015]. Однако важна и высокая доля терофитов – 17 видов (18,1%), то есть однолетних растений, являющихся индикаторами нарушенных местообитаний: пашен, залежей, выбитых пастбищ, придорожных полос. Значительное присутствие терофитов свидетельствует о том, что значительная часть флоры формируется под влиянием антропогенного фактора. Фанерофиты составляют 13 видов (13,8%), что характерно для лесостепи с фрагментарным распространением лесных массивов. Геофиты (криптофиты) представлены 10 видами (10,7%), хамефиты – всего 2 видами (2,1%). По эколого-морфологической классификации среди травянистых растений (79 видов, 84,1% от всей флоры) доминируют многолетники – 54 вида (57,5%), среди которых преобладают корневищные растения – 36 видов (38,3%), в том числе длиннокорневищные – 24 вида (25,5%). Преобладание корневищных многолетников свидетельствует о хорошо развитом травяном покрове и наличии рыхлых, достаточно увлажнённых почв. Двулетники представлены 8 видами (8,5%), однолетники – 17 видами (18,1%). Древесные растения насчитывают 10 видов (10,6%), полудревесные – 5 видов (5,3%).

Из экологических групп по отношению к влаге доминируют мезофиты – 48 видов (51,1%), что соответствует средним условиям увлажнения лесостепной зоны. Однако значительна доля ксерофитов и ксеромезофитов: ксерофиты составляют 10 видов (10,6%), ксеромезофиты – 27 видов (28,7%), то есть в сумме 39,3% видов, адаптированных к засушливым условиям, что отражает степной компонент флоры. Гигрофиты представлены 5 видами (5,3%), мезогигрофиты – 4 видами (4,3%). Гидрофиты на исследуемой территории не зарегистрированы, что объясняется отсутствием на участке крупных постоянных водоёмов с водной растительностью. По отношению к освещению господствующее положение занимают гелиофиты – 77 видов (81,9%), что свидетельствует о преобладании открытых хорошо освещённых местообитаний. Факультативные гелиофиты (теневыносливые) представлены 15 видами (16,0%), сциофиты (тенелюбивые) – всего 2 видами (2,1%). Столь высокая доля светолюбивых растений отражает открытый характер ландшафтов, значительную нарушенность территории, а также фрагментарность лесных массивов.

Распределение видов по типам местообитаний показало достаточно равномерное соотношение между основными группами с некоторым преобладанием лугово-опушечных и сорных комплексов. Наибольшее количество видов – 41 (43,6%) – приурочено к лугам, полянам и опушкам. Практически такую же долю, а именно 39 видов (41,5%), составляют растения сорных местообитаний, пустырей и обочин дорог. Заметную роль во флоре играют виды степей и остепнённых склонов – 20 видов (21,3%). Лесные местообитания, включая подлесок, тенистые лиственные леса и овраги, являются средой обитания для 16 видов (17,0%). Прибрежно-водные и сырые места занимают 10 видов (10,6%). Виды, встречающиеся исключительно в культивируемых условиях (сады, парки, у жилья) или дичающие из культуры, составляют 11 видов (11,7%). Анализ биотопической приуроченности подтверждает мозаичный характер растительного покрова исследуемой территории и значительную степень её антропогенной трансформации.

Среди выявленных видов наибольшую долю составляют лекарственные растения – 51 вид (54,3% от всей флоры). Это самая многочисленная группа, что характерно для флор умеренной зоны. Медоносные растения представлены 26 видами (27,7%), пищевые дикоросы – 22 видами (23,4%). Сорные растения насчитывают 23 вида (24,5%), что подтверждает высокую антропогенную нагрузку на территорию. Кормовые растения составляют 16 видов (17,0%) – в основном злаки и бобовые. Декоративные растения представлены 30 видами (31,9%) – как дикорастущие, так и культивируемые или

дичающие из культуры. Ядовитые растения насчитывают 10 видов (10,6%), пряные и эфиромасличные – 7 видов (7,4%), технические, красильные и дубильные – 9 видов (9,6%). Высокое разнообразие хозяйственно ценных растений свидетельствует о значительном ресурсном потенциале флоры исследуемой территории.

На исследуемой территории зарегистрировано 4 вида растений, занесённых в Красную книгу Курской области [2017]: *Stipa pennata* L. (ковыль перистый), *Linum ucranicum* Czern. (лён украинский), *Linum perenne* L. (лён многолетний), *Scilla siberica* Haw. (пролеска сибирская). Среди выявленных краснокнижных видов статус 2 (виды, сокращающиеся в численности) имеют два вида – *L. ucranicum* и *S. siberica*. Статус 3 (редкие виды) присвоен *S. pennata* и *L. perenne*. Большинство выявленных охраняемых растений (три вида – *S. pennata*, *L. ucranicum*, *L. perenne*) относятся к степным видам; два из них (*L. ucranicum*, *L. perenne*) являются кальцефилами, произрастающими на меловых обнажениях. *S. siberica* представляет собой лесной вид, встречающийся в широколиственных лесах и дубравах. Негативное влияние антропогенного фактора (распашка степных участков, выпас скота, добыча мела, рекреационная нагрузка) сказывается на состоянии популяций выявленных охраняемых видов. Особенно уязвимы степные и меловые виды, составляющие большинство обнаруженных растений [Мильков, 1967].

Полученные данные свидетельствуют о том, что флора окрестностей посёлка Кривицкие Буды сформирована под значительным влиянием антропогенного фактора. Высокая доля терофитов и сорных растений, преобладание гелиофитов, доминирование семейства Asteraceae – всё это характерные признаки флор, развивающихся в условиях длительного антропогенного пресса. Подобная картина типична для многих локальных флор лесостепной зоны, особенно в районах с интенсивным сельскохозяйственным освоением. В лесостепных экосистемах влияние человека проявляется в широком диапазоне – от незначительных изменений адаптивной структуры сообществ до коренной перестройки видовой структуры на фоне искусственных изменений самих условий местообитания. В условиях нарастающей антропогенной трансформации особую актуальность приобретает мониторинг состояния популяций редких видов, в особенности степных и кальцефильных, составляющих большинство выявленных краснокнижных растений. Степные экосистемы европейской части России в регионах интенсивного освоения уже утратили способность к самовосстановлению – при прекращении использования человеком вместо типичных сукцессий развиваются нехарактерные процессы, часто приводящие к остепнению лугов или зарастанию кустарниками и сорными видами.

Сохранение выявленного флористического разнообразия требует комплекса мер, включая организацию мониторинга популяций редких видов, ограничение рекреационной нагрузки, регулирование выпаса скота, а также экологическое просвещение местного населения. Результаты исследования имеют не только научное, но и практическое значение. Они могут быть использованы для мониторинга состояния растительного покрова лесостепной зоны Курской области, организации природоохранной деятельности на локальном уровне, а также в образовательном процессе при изучении биологии в школе. Разработанные на основе материалов исследования методические рекомендации могут применяться учителями биологии для проведения уроков, экскурсий, внеклассных мероприятий краеведческой направленности, организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся. Таким образом, флора окрестностей посёлка Кривицкие Буды, насчитывающая 94 вида сосудистых растений, относится к типичным лесостепным флорам с высокой долей антропогенного компонента. Выявленные 4 вида, занесённые в Красную книгу Курской области, нуждаются в особой охране и регулярном мониторинге состояния их популяций. Территория исследования рекомендуется для включения в систему мониторинга биоразнообразия Беловского района и может рассматриваться как перспективная для организации учебно-исследовательской деятельности школьников в рамках краеведческого подхода к изучению биологии.

Список литературы

- Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. 2002–2004. Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. М., КМК, Т. 1–3.
- Красная книга Курской области: редкие и исчезающие виды животных, растений и грибов. 2017. 2-е изд., перераб. и доп. Калининград–Курск, ИД РОСТ-ДООАФК, 380 с.
- Маевский П.Ф. 2006. Флора средней полосы европейской части России. М., Товарищество научных изданий КМК, 600 с.
- Мильков Ф.Н. 1967. Антропогенная трансформация ландшафтов лесостепной и степной зон. М., Наука, 230 с.
- Полуянов А.В. 2005. Флора Курской области. Курск, Курский государственный университет, 264 с.
- Серебрякова Т.И., Воронин Н.С., Еленевский А.Г. и др. 2006. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений. М., ИКЦ «Академкнига», 543 с.
- Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. 2015. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ). СПб., Издательство Санкт-Петербургского университета, 166 с.

СОВРЕМЕННАЯ ОРНИТОФАУНА ТОБОЛО-ПРИБОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ И КУЛУНДИНСКОЙ СТЕПИ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ РАВНИНЫ И ИРТЫШСКОЙ СТЕПИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

С.А. Соловьев¹, Ф.С. Соловьев²

¹ *Институт Систематики и Экологии Животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия*

¹ *Новосибирский государственный университет экономики и управления,
г. Новосибирск, Россия*

¹ *Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия*

² *Министерство природных ресурсов и экологии Омской области, г. Омск, Россия
E-mail: solov_sa@mail.ru; fred_solov@mail.ru*

Изучение биоразнообразия животных и развитие методов его сохранения – одна из основных проблем биологических наук и природоохранной деятельности. Инвентаризация биотических компонентов биогеоценозов и определение структурных особенностей природных зон и провинций остаются фундаментальными направлениями современных экологических и биогеографических исследований, на фоне значительной антропогенной трансформации ландшафтов.

Наши исследования орнитофауны проводятся в Тоболо-Приобской лесостепи и Кулундинской степи Западносибирской равнины и Иртышской степи Северного Казахстана в пределах лесостепи и степи в следующих географических провинциях: Тобольской, Ишимской, Барабинской, Приобской, Иртышской и Кулундинской; с 1973 года по настоящий период. Таксономический состав орнитофауны исследуемого региона включает 19 отрядов и 308 видов (см. таблицу). Систематика птиц принята по Е.А. Коблику и В.Ю. Архипову [2014].

Максимальное значение числа видов птиц принадлежит отряду Воробьеобразные (Passeriformes), к которому относятся 130 видов, что составляет 42,2% от всей орнитофауны исследуемой территории. На втором месте, с показателем в 2,5 раза меньше, располагается отряд Ржанкообразные (Charadriiformes) (51 вид, 16,6%). В 4 раза меньше максимального значения, к третьему месту относятся Гусеобразные (Anseriformes) (32 вида, 10,4%), незначительно от них отстают Соколообразные (Falconiformes) (31 вид, 10,1%). Почти в 12 раз меньше передового показателя составляют численности видов отрядов Журавлеобразные (Gruiformes) и Сивообразные (Strigiformes) (по 11 видов, по 3,6%). Почти в 19 раз меньше видов, относительно Воробьинообразных, в отряде Дятлообразные (Piciformes) (7 видов, 2,3%). По 6 видов принадлежат отрядам Курообразные (Galliformes) и Аистообразные (Ciconiiformes) (по 1,9%), что в 22 раза

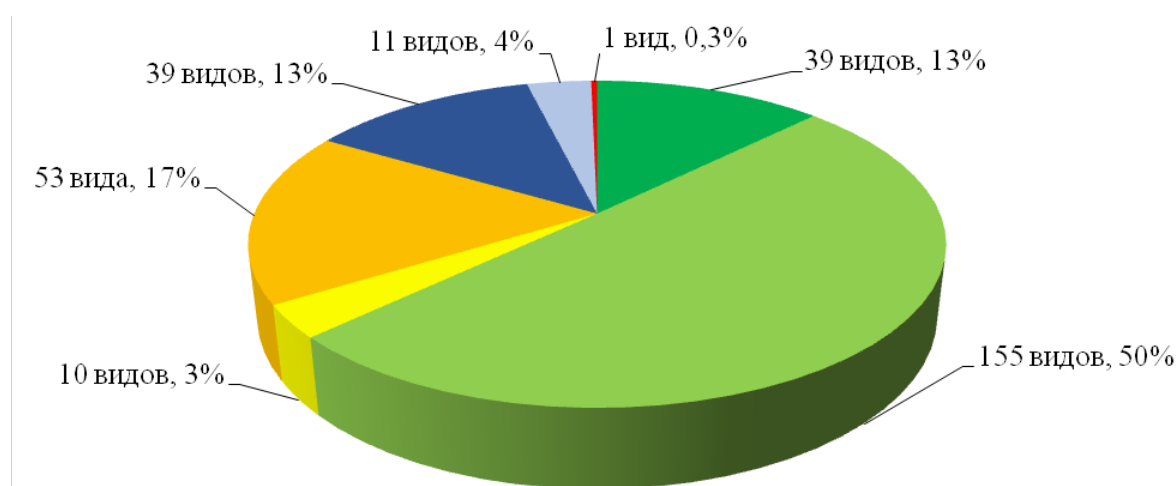
меньше. Далее, в 33 раза ниже значение Поганкообразных (Podicipediformes) и Голубеобразных (Columbiformes) (по 4 вида, по 1,3%), к которым относятся: серошёркая поганка *Podiceps grisegena*, чомга *Podiceps cristatus*, черношейная поганка *Podiceps nigricollis*, красношейная поганка *Podiceps auritus* и сизый голубь *Columba livia*, клинтух *Columba oenas*, вяхирь *Columba palumbus*, большая горлица *Streptopelia orientalis* соответственно. Следующими представлены Пеликанообразные (Pelecaniformes), Ракшеобразные (Coraciiformes) (по 3 вида, по 1,0%), которые отстают от максимального значения в 43 раза и включают розового пеликана *Pelecanus onocrotalus*, кудрявого пеликана *Pelecanus crispus*, большого баклана *Phalacrocorax carbo* и сизоворонку *Coracias garrulus*, зимородка *Alcedo atthis*, золотистую щурку *Merops apiaster* соответственно. Среди отрядов, чья численность в 65 раз ниже максимума, по 2 вида (по 0,6%) присутствует в отрядах Гагарообразных (Gaviiformes) (краснозобая гагара *Gavia stellata* и чернозобая гагара *Gavia arctica*), Кукушкообразных (Cuculiformes) (кукушка *Cuculus canorus* и глухая кукушка *Cuculus optatus*), а также Стрижеобразных (Apodiformes) (чёрный стриж *Apus apus* и белопоясный стриж *Apus pacificus*). Минимальные по численности видов отряды содержат по 1 виду (по 0,3%), к ним относятся Фламингообразные (Phoenicopteriformes) с видом розовый фламинго *Phoenicopus roseus*, Козодоеобразные (Caprimulgiformes) с козодоем *Caprimulgus europaeus* и Птицы-носороги (Bucerotiformes), представитель которых удод *Upupa epops*.

Таксономический состав орнитофауны Тоболо-Приобской лесостепи и Кулундинской степи Западносибирской равнины и Иртышской степи Северного Казахстана

Отряд	Число видов	Доля, %
Курообразные – Galliformes	6	1,9
Гусеобразные – Anseriformes	32	10,4
Гагарообразные – Gaviiformes	2	0,6
Пеликанообразные – Pelecaniformes	3	1,0
Аистообразные – Ciconiiformes	6	1,9
Фламингообразные – Phoenicopteriformes	1	0,3
Поганкообразные – Podicipediformes	4	1,3
Соколообразные – Falconiformes	31	10,1
Журавлеобразные – Gruiformes	11	3,6
Ржанкообразные – Charadriiformes	51	16,6
Голубеобразные – Columbiformes	4	1,3
Кукушкообразные – Cuculiformes	2	0,6
Совообразные – Strigiformes	11	3,6
Козодоеобразные – Caprimulgiformes	1	0,3
Стрижеобразные – Apodiformes	2	0,6
Ракшеобразные – Coraciiformes	3	1,0
Птицы-носороги – Bucerotiformes	1	0,3
Дятлообразные – Piciformes	7	2,3
Воробьеобразные – Passeriformes	130	42,2
Всего:	308	100

Орнитофауна Барабинско-Приобской лесостепи и Кулундинской степи представлена 308 видами, важным аспектом анализа которых является выявление статуса пребывания согласно их последующему распределению. Всего было выделено семь статусов пребывания, среди которых: 1) круглогодично пребывающие гнездящиеся виды; 2) гнездящиеся перелётно-пролётные виды; 3) гнездящиеся перелётные виды; 4) пролётные виды; 5) залётные виды; 6) зимующие виды; 7) кочующие виды. По результатам определения статусов пребывания, максимальное число видов представлено гнездящимися перелётно-пролётными, составляющими 155 видов или 50% от всей орнитофауны исследуемой территории. Второе место занимают пролётные птицы,

почти в три раза отстающие от лидирующего значения (53 вида, 17%). На третьем месте выделены сразу два статуса пребывания по числу видов, к которым относятся круглогодично пребывающие гнездящиеся и залётные виды, в четыре раза отстающие от передового показателя (по 39 видов, по 13%). Следующим по численности статусом пребывания являются зимующие виды (11 видов, 4%), которые в 14 раз меньше максимального значения. Среди них выделяются следующие представители орнитофауны: зимняк *Buteo lagopus*, белая сова *Nyctea scandiaca*, ястребиная сова *Surnia ulula*, чёрный жаворонок *Melanocorypha yeltoniensis*, свиристель *Bombycilla garrulus*, чечётка *Acanthis flammea*, щур *Pinicola enucleator*, снегирь *Pyrrhula pyrrhula*, серый снегирь *Pyrrhula cineracea*, дубонос *Coccothraustes coccothraustes* и пуночка *Plectrophenax nivalis*. Почти в 16 раз меньше гнездящихся перелётных видов (10 видов, 3%), в число которых входят: лебедь-шипун *Cygnus olor*, огарь *Tadorna ferruginea*, красноголовый нырок *Aythya ferina*, савка *Oxyura leucocephala*, красавка *Anthropoides virgo*, стрепет *Tetrax tetrax*, кречётка *Chettusia gregaria*, степная тиркушка *Glareola nordmanni*, полевой конёк *Anthus campestris* и вертлявая камышевка *Acrocephalus paludicola*. Минимальный по численности видов статус пребывания – кочующие виды, включает в себя всего 1 вид (0,3%) – желтоголовый королёк *Regulus regulus* (см. рисунок).



Орнитофауна Тоболо-Приобской лесостепи и Кулундинской степи Западносибирской равнины и Иртышской степи Северного Казахстана

Ранее при наших исследованиях видовой структуры биогеоценозов в лесостепи и степи юго-западной части Западной Сибири и Северного Казахстана летом и зимой зарегистрировано пребывание 317 видов птиц, и 256 из которых встречены во время учетов птиц. Кроме 256 видов птиц, которые наблюдались нами во время проведения учетных работ с 1982 по 2002 гг. в регионе другими исследователями [Соловьев, 2012] зарегистрирован 61 вид, преимущественно после, но в отдельных случаях и до проведения наших работ. Эти виды немногочисленны, чаще всего гнездятся нерегулярно, либо отмечены только на предгнездовом пролете и летне-осенних кочевках, а в некоторых случаях характеризуются лишь отдельными редкими случаями залетов. При нашей современной ревизии списка видов птиц первой половины двадцать первого столетия этим и объясняется снижение орнитофауны исследуемого региона до 308 видов пернатых, за исключением признанного вымершем в мире в 2025 году тонкоклювого кроншнепа.

Многолетнее влияние человека на ландшафты лесостепи и степи юго-западной части Западной Сибири и Северного Казахстана проходило от незначительного охотничьего и сельскохозяйственного воздействия со второй половины XVIII века до тотального крупномасштабного промышленно-аграрного и демографически-рекреационного воздействия в настоящее время. Это привело к дестабилизации,

тривиализации и урбанизации орнитофауны лесостепи и степи с возрастанием числа исчезающих, сокращающих обилие видов, резком нарушении биогеоценозов под антропогенным воздействием, увеличения площади и количества полигонов утилизации твердых коммунальных отходов и возрастанием численности черного коршуна и врановых птиц (особенно грача и галки).

Большее видовое богатство неворобыинообразных птиц в исследуемом регионе подчеркивает более позднюю стадию антропогенной трансформации ландшафтов в Тоболо-Приобской лесостепи и Кулундинской степи Западносибирской равнины и Иртышской степи Северного Казахстана по сравнению с Поволжьем и Предуральем. Однако, как и в Восточной Сибири, в исследуемом регионе продолжается процесс синантропизации местных видов с изменением географо-генетической и экологической структуры орнитофауны [Доржиев, Сандакова, 2006]. В Европейской России наибольшее разнообразие фауны птиц также характерно для больших городов, где значительные участки естественных ландшафтов наряду с обилием корма круглый год, более мягким микроклиматом зимой и минимальным воздействием хищников благоприятствует проникновению их в урбанизированные ландшафты [Константинов, 2001]. В таких условиях формируются зональные орнитокомплексы, состоящие из видов региональной фауны и по мере развития урбанизации происходит замещение насекомоядных и хищников на насекомоядно-растительноядные и всеядные виды птиц [Рахимов, Аринина, 2006].

Список литературы

Доржиев Ц.З., Сандакова С.Л. 2006. К истории формирования синантропной авифауны Восточной Сибири. *В кн.: Орнитологические исследования в Северной Евразии. Тезисы XII Международной орнитологической конференции Северной Евразии.* Ставрополь: 184–185.

Коблик Е.А., Архипов В.Ю. 2014. Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов. М., Товарищество научных изданий КМК, 172 с.

Константинов В.М. 1991. Синантропизация и урбанизация птиц. *В кн.: Материалы 10-й Всесоюзной орнитологической конференции.* Ч. 1. Минск: 86–88.

Рахимов И.И., Аринина А.В. 2006. Экологические ниши птиц в условиях урбанизированных экосистем. *В кн.: Орнитологические исследования в Северной Евразии. Тезисы XII Международной орнитологической конференции Северной Евразии.* Ставрополь: 428–430.

Соловьев С.А. 2012. Птицы Тоболо-Иртышской лесостепи и степи: Западная Сибирь и Северный Казахстан. Т. 1. Пространственная структура и организация населения. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 294 с.

К ФАУНЕ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МЕЩЕРСКИЙ»

О.С. Трущицына¹, А.С. Шилов¹, Н.Б. Расулова¹, А.Ю. Косякова², Е.А. Марочкина¹

¹ Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, г. Рязань, Россия

² ФГБУ «Национальный парк "Мещера"», г. Гусь-Хрустальный, Владимирская обл., Россия
E-mail: trushicina01@mail.ru

Национальный парк «Мещерский» образован постановлением Российской Федерации в 1992 году и расположен на северо-западе Рязанской области в районе Клепиковского поозерья и долины реки Пры. Это самая крупная особо охраняемая природная территория Рязанской области, площадь которой составляет 103014 га [Природно-заповедный., 2004]. Работы по изучению фауны беспозвоночных национального парка «Мещерский» проводятся с начала XX века [Бекштрем, 1930]. С 1975 года систематические исследования беспозвоночных животных ежегодно осуществляются в рамках учебных студенческих практик на территории учебно-

производственной базы «Полянка» Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина (далее УПБ «Полянка»), которая расположена в пределах национального парка «Мещерский» вблизи озера Селезневское. Итоги данных инвентаризационных исследований отражены в «Кадастре беспозвоночных животных национального парка "Мещерский"» [2008], а также ряде статей по отдельным группам беспозвоночных [Ананьева, Кочетков, 1999; Танюшкин и др., 1999; Жильцов и др., 2000; Блинущов и др., 2001, 2005, 2006; Мерциев, 2002; Осипов, 2004], в том числе и жуужелиц [Семин, 2004; Ананьева и др., 2012; Трушицына, 2018].

Жужелицы – одно из многочисленных и богатых видами семейств жесткокрылых. Эти жуки играют важную роль в составе природных и антропогенно нарушенных экосистем. Всего для национального парка «Мещерский» зарегистрирован 131 вид жуужелиц [Трушицына, 2018].

Исследования карабидофауны проводили в рамках студенческих практик в окрестностях УПБ «Полянка» в июне–июле 2021–2026 гг. Отлов жуужелиц производили почвенными ловушками, в качестве которых использовали пластиковые стаканы, заполненные на одну треть 4%-ным раствором формальдегида, также применялся ручной сбор [Фасулати, 1971].

Номенклатура жуужелиц дана по «Каталогу жесткокрылых Палеарктики» [2017], таксономический порядок по «Систематическому списку жуужелиц (Carabidae) России» [Макаров и др., 2020], виды рода *Harpalus* даны по Б.М. Катаеву [Kataev, 2023].

Проведенные исследования позволили зарегистрировать 36 видов жуужелиц, относящихся к 12 трибам и 15 родам (см. таблицу).

Видовой состав жуужелиц учебно-производственной базы «Полянка» Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина и ее окрестностей в 2021–2026 гг.

Виды	Годы исследования					
	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Subfamily NEBRIINAE Laporte, 1834						
Tribe Notiophilini Motschulsky, 185						
<i>Notiophilus germinyi</i> Fauvel, 1863	–	+	–	+	–	–
Subfamily CARABINAE Latreille, 1802						
Tribe Carabini Latreille, 180						
<i>Calosoma (Calosoma) sycophanta</i> (Linnaeus, 1758)*	–	–	–	–	+	–
<i>Carabus (Carabus) granulatus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+	–
<i>C. (Archicarabus) nemoralis</i> O.F. Muller, 1764	–	–	–	–	+	–
Subfamily ELAPHRINAE Latreille, 1802						
Tribe Elaphrini Latreille, 1802						
<i>Elaphrus (Neoelaphrus) cupreus</i> Duftschmid, 1812	+	+	–	–	–	–
Subfamily LORICERINAE Bonelli, 1810						
Tribe Loricerini Bonelli, 1810						
<i>Loricera (Loricera) pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	+	–	+	–	–	–
Subfamily TRECHINAE Bonelli, 1810						
Tribe Trechini Bonelli, 1810						
<i>Trechus (Epaphius) secalis</i> (Paykull, 1790)	+	–	–	–	+	–
Subfamily HARPALINAE Bonelli, 1810						
Tribe Pterostichini Bonelli, 181						
<i>Poecilus (Poecilus) versicolor</i> (Sturm, 1824)	+	+	+	+	+	+
<i>Pterostichus (Platysma) niger</i> (Schaller, 1783)	+	+	+	+	+	+
<i>P. (Pseudomaseus) minor</i> (Gyllenhal, 1827)	+	+	–	+	–	–
<i>P. (P.) nigrata</i> (Paykull, 1790)	–	+	+	–	–	–
<i>P. (P.) rhaeticus</i> Heer, 1837*	+	–	–	–	–	–
<i>P. (Bothriopterus) oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	+	+	+	+	–	–
<i>P. (Morphnosoma) melanarius</i> (Illiger, 1798)	+	+	+	–	–	–

Виды	Годы исследования					
	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Tribe Sphodrini Laporte, 1834						
<i>Calathus (Calathus) fuscipes</i> (Goeze, 1777)	–	–	–	+	+	–
<i>C. (Neocalathus) erratus</i> (C.R. Sahlberg, 1827)	–	–	–	–	+	–
<i>C. (N.) melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	+	+	–
<i>C. (N.) micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	+	+	–	–	–	–
Tribe Platynini Bonelli, 1810						
<i>Agonum (Olisares) dolens</i> (C.R. Sahlberg, 1827)*	+	–	–	–	–	–
<i>Oxytelus obscurus</i> (Herbst, 1784)	+	+	–	–	–	–
Tribe Zabrinini Bonelli, 1810						
<i>Amara (s. str.) aenea</i> (De Geer, 1774)	–	+	–	+	–	–
<i>A. (s. str.) communis</i> (Panzer, 1797)	–	–	+	–	+	+
<i>A. (s. str.) familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	–	–	–	–	+	–
<i>A. (s. str.) lunicollis</i> Schiødt, 1837	–	+	–	–	+	+
<i>A. (Celia) brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)	–	+	–	–	–	–
<i>A. (Percosia) equestris</i> (Duftschmid, 1812)	–	–	–	–	+	–
Tribe Harpalini Bonelli, 1810						
<i>Harpalus (Pseudoophonus) rufipes</i> (De Geer, 1774)	–	+	+	+	–	+
<i>H. (Amblystus) rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	–	+	–	+	+	–
<i>H. (Actephilus) pumilus</i> Sturm, 1818*	–	–	–	–	+	–
<i>H. (Anamblystus) latus</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	–	–	+	–
<i>H. (A.) luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)	+	–	–	–	–	–
<i>H. (Homaloharpalus) tardus</i> (Panzer, 1796)	–	–	+	–	+	+
<i>H. (Nephoharpalus) smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	–	+	–	–	–	–
Tribe Oodini LaFerté-Sénéctère, 1851						
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	+	–	–	–	–	–
Tribe Licinini Bonelli, 1810						
<i>Badister (s. str.) bullatus</i> (Schränk, 1798)	–	–	–	–	+	–
<i>B. (s. str.) unipustulatus</i> Bonelli, 1813	+	–	–	–	–	–

Примечание: * – виды, зарегистрированные для национального парка «Мещерский» впервые.

Список литературы

Ананьева С.И., Архипова С.В., Бабкина Н.Г., Трушицына О.С., Щербакова О.В. 2012. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) национального парка «Мещерский». *Поведение, экология и эволюция животных: монографии, статьи, сообщения*, 3: 330–337.

Ананьева С.И., Кочетков Д.Н. 1999. Фауна жалящих перепончатокрылых Рязанской области. *Сборник научных докладов Зоологического общества РГПУ*: 4–12.

Бекштрём Э.А. 1930. Список видов бабочек, собранных в окрестностях озера Великого, определенных Э.А. Бекштрёмом. *Сборник трудов общества исследователей Рязанского края*, 36: 51–59.

Блинушов Е.А. 2001. Список видов булавоусых чешуекрылых Рязанской области. *Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ*: 24–26.

Блинушов Е.А., Ананьева С.И., Блинушова М.А. 2005. Разноусые чешуекрылые Рязанской области. *Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ*: 19–24.

Блинушов Е.А., Ананьева С.И., Блинушова М.А. 2006. Дополнение к списку видов разноусых чешуекрылых Рязанской области. *Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ*: 36–38.

Жильцов С.С., Танюшкин А.И., Суворов А.Н. 2000. Наземные моллюски Рязанской области (определитель). Рязань, РИО, 72 с.

Кадастр беспозвоночных животных национального парка «Мещерский». 2008. Под. ред. С.И. Ананьевой. Рязань. 79 с.

Красная книга Российской Федерации. 2021. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Российская академия наук. Главная редакционная коллегия: председатель Д.С. Павлов и др. Животные. Москва, ВНИИ Экология, 1127 с.

Красная книга Рязанской области. 2021. Под ред. В.П. Иванчева, М.В. Казаковой. Ижевск, Общество с ограниченной ответственностью «Принт», 556 с.

Мерциев А.В. 2002. Динамические показатели в характеристике территориального поведения муравьев. *Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ*: 56–60.

Осипов Д.В. 2004. Пауки Рязанской области (Aranei, Arachnida, Chelicerata): аннотированный список. *Труды Окского государственного природного биосферного заповедника*, 23: 246–271.

Семин А.В. 2004. Жужелицы (Insecta, Coleoptera, Carabidae) Рязанской области: аннотированный список. *Труды Окского государственного природного биосферного заповедника*, 23: 291–304.

Танюшкин А.И., Жильцов С.С., Суворов А.Н. 1999. Наземные моллюски Рязанской области. *Сборник научных докладов Зоологического общества РГПУ*: 30–32.

Трушицына О.С. 2018. Предварительные итоги инвентаризации фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) национального парка «Мещёрский». *Особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы и перспективы развития*: 74–78.

Фасулати К.К. 1971. Полевое изучение наземных беспозвоночных. Москва, Высшая школа, 424 с.

Egorov L.V., Dedyukhin S.V., Alekseev S.K., Trushitsyna O.S., Ruchin A.B., Sazhnev A.S., Nikolaeva A.M., Esin M.N., Khapugin A.A. 2024. Regional Coleoptera Fauna: Applying Different Methods to Study Species Diversity in a Single Region. *Insects*, 15(12): 917.

Kataev B.M. 2023. Classification of the genus *Harpalus* (Coleoptera, Carabidae) of the world based on imaginal morphology. *Diversity*, 15(9): 971.

Löbl I.; Löbl D. (Eds.). 2017. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Archostemata–Adephaga–Myxophaga. Vol. 1. Brill, Leiden, The Netherlands; Boston, MA, USA, 1443 p.

Makarov K.V., Kryzhanovskiy O.L., Belousov I.A., Zamotajlov A.S., Kabak I.I., Kataev B.M., Shilenkov V.G., Matalin A.V., Fedorenko D.N. 2020. Taxonomical List of Ground Beetles (Carabidae) of Russia. Available at: http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/car_rus.htm (accessed on 25 May 2026).

DECAPOD CRUSTACEANS OF BÙ GIA MẬP NATIONAL PARK WATERS. PRELIMINARY STUDY

I.I. Chesnokova¹, Cu Nguyen Dinh², E.P. Karpova¹, Tran Van Tien²

¹ Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Russian Academy Sciences,
Sevastopol, Russia

² Southern Branch of Joint Vietnam – Russia Tropical Science and Technology Research Center,
Ho Chi Minh City, Vietnam
E-mail: chii@ibss-ras.ru

Bù Gia Mập National Park (Southern Vietnam) was established on November 27, 2002, by Decision No. 170/2002/QĐ-TTg of the Prime Minister of Vietnam. The park covers an area of 26,032 ha (core zone) and 15,200 ha (buffer zone) [Decision No. 170/2002/QĐ-TTg]. According to Dinh Thanh Sang (2019), 1,114 plant and 757 animal species have been recorded in the park, including 105 mammal, 246 bird, 58 reptile, 28 amphibian, 289 insect, and 31 fish species, many of which are listed in the Red Data Book of Vietnam [Dinh Thanh Sang, 2019]. Intensive botanical research in recent years has led to the description of new endemic species, including *Camellia bugiamapensis* Orel & Luu, 2014 [Orel et al., 2014] and *Camellia hoaana* Yang & Dinh Thap, 2024 [Yang et al., 2024], confirming the high potential of the region for the discovery of new taxa.

Despite the well-studied flora and terrestrial fauna, data on the freshwater decapod crustaceans of the park remain fragmentary. Therefore, the aim of this study was to provide a preliminary assessment of the species composition of decapod crustaceans in Bù Gia Mập National Park.

Sampling of decapod crustaceans was conducted from May 12 to 15, 2026, in Bù Gia Mập National Park. Material was collected at 4 sites: Đắk Ka, Đắk Đò, Đắk Mai, and Đắk Xá streams. Specimens were collected manually and using a net. At the sampling sites, basic hydrophysical and hydrochemical parameters were measured: temperature, pH, salinity, total dissolved solids (TDS), and dissolved oxygen concentration (DO) using a portable multiparameter probe (HANNA HI98194 Multiparameter pH/ORP/EC/DO/Pressure/Temperature Waterproof Meter). For a subset of specimens, sex and reproductive status (presence of ovigerous females) were determined. Morphometric measurements were performed: total body length (TL) and carapace length (CL) were measured in shrimps; carapace length (CL) and carapace width (CW) were measured in crabs. Measurements were taken using a caliper with an accuracy of 0.1 mm.

Water at all studied sites was characterized as fresh (salinity 0.04–0.07‰) and low-mineralized (TDS 43–80 mg/L), which is typical for forest streams flowing over crystalline rocks. The pH varied within a narrow range of 7.09–7.47. Water temperature ranged from 27.0°C (in shaded tributaries) to 31.4°C (in open areas). At the deepest site (Đắk Mai Stream), weak vertical stratification was observed: the bottom temperature was 1°C lower than at the surface, with a slight decrease in dissolved oxygen concentration (from 5.78 to 5.04 mg/L). Dissolved oxygen (DO) concentrations were generally sufficient for freshwater aquatic organisms, ranging from 5.04 to 7.75 mg/L. Higher values were recorded in riffles of the main channel (Đắk Ka Stream), whereas in bottom layers and in slow-flowing sections (Đắk Mai Stream, Đắk Đò Stream) the values were moderate (5.0–6.1 mg/L), which corresponds to natural processes of organic matter decomposition in tropical water bodies.

Decapod crustaceans obtained in the study area are presented in Table and Figure.

Decapod crustaceans of the water bodies of Bù Gia Mập National Park

Study area	Decapod species						
	1	2	3	4	5	6	7
Đắk Ka Stream	+	–	–	+	+	–	+
Đắk Đò Stream	–	–	–	+	–	–	+
Đắk Mai Stream	+	–	–	–	–	–	+
Đắk Xá Stream	+	+	+	+	–	+	+

Note: 1 – *Caridina lanceifrons* (Yu, 1936); 2 – *Caridina macrophora* (Kemp, 1918); 3 – *Macrobrachium lanchesteri* (De Man, 1911); 4 – *Macrobrachium pilimanus* s. l.; 5 – *Macrobrachium* sp.; 6 – *Macrobrachium* sp.1; 7 – *Neolarnaudia botti* (Türkay & Naiyanetr, 1987).

Caridina lanceifrons Yu, 1936 is a small species exhibiting strictly freshwater (land-locked) development, as evidenced by the presence of ovigerous females at various embryonic stages, large egg size ($0.8\text{--}0.9 \times 0.5\text{--}0.6$ mm) [Do et al., 2021], and its absence in brackish environments. Specimens from the Đắk Mai Stream carried dense colonies of epibionts (sessile ciliates), indirectly indicating slow flow and high organic matter content at this site. The species is widely distributed in northern and central Vietnam, southern China, and Thailand, often dominating freshwater stream communities [Phan et al., 2023]. The record from Bù Gia Mập National Park represents the first record for southern Vietnam, extending the known distribution range southward into the Đồng Nai River basin.

Caridina macrophora Kemp, 1918 (synonym: *C. subnilotica* Đăng, 1975) is characterized by large eggs ($0.89\text{--}0.96 \times 0.52\text{--}0.58$ mm) [Phan, 2024]. The species was recorded only in the Đắk Xá Stream, where 36 specimens were collected: 27 juveniles and males, and 9 ovigerous females with early-stage embryos. The species is widely distributed throughout Vietnam and is also found in China and Thailand.



Decapod crustaceans of Bù Gia Mập National Park:
 A – *Caridina lanceifrons* (Yu, 1936); B – *Caridina macrophora* (Kemp, 1918);
 C – *Macrobrachium lanchesteri* (De Man, 1911); D – *Neolarnaudia botti*
 (Türkay & Naiyanetr, 1987)

Macrobrachium lanchesteri (De Man, 1911) is a species recorded only in the Đắc Xá Stream (12 specimens: 9 juveniles, 3 adults). Among adults, one ovigerous female with terminal-stage embryos (stage III) and developing oocytes in the cephalothorax was observed, indicating the possibility of continuous reproduction. Egg size at early stages is approximately 0.6×0.9 mm [Hanamura et al., 2011]. According to a recent revision of Thai populations, the *M. lanchesteri* complex has been divided into three morphologically similar taxa: *M. lanchesteri* s. str., *M. panhai*, and *M. rostralevatus* [Chaowvieng et al., 2024]. In this study, specimens were identified as *M. lanchesteri*, as their morphology corresponds to the traditional concept of the species [Đặng & Hồ, 2012]. The species is widely distributed in freshwater bodies of Southeast Asia. In Vietnam, it is common in standing and slow-flowing waters: rivers, canals, and rice paddies, predominantly in southern and central provinces [Đặng & Hồ, 2012; Hanamura et al., 2011].

Macrobrachium pilimanus s.l. are small shrimps, recorded in all study areas except the Đắc Mai Stream. The observed combination of characters does not fit the diagnostic framework of any described species in the *Macrobrachium pilimanus* species group according to the keys of [Cai et al., 2004; Wowor et al., 2004; Siriut et al., 2020]. The distribution of pubescence on the second pair of pereopods formally points to *M. sirindhorn* Naiyanetr, 2001, but the chela proportions and general habitus do not match the description of this species. The closest match is the widely distributed and highly variable *M. dienbienphuense* Đặng & Nguyễn, 1972 [Siriut et al., 2020]. Due to morphological ambiguity and the lack of molecular data, the taxonomic position is retained as *M. pilimanus* s.l.; DNA analysis is required to clarify species identity.

Macrobrachium sp. One male specimen (TL 40.0 mm, CL 11.5 mm) with lost second pair of chelipeds was collected in the Đắc Ka Stream. The rostral formula is 3+4/1. The single ventral tooth of the rostrum narrows the list of possible species to a limited number of taxa, among which *Macrobrachium dalatense* Nguyễn, 2003 is mentioned. However, this species is associated with cooler highland water bodies in the vicinity of Đà Lạt [Chesnokova et al., 2025], making the studied habitat unsuitable for it. Reliable identification is impossible due to the absence of chelipeds, which are a key diagnostic feature. Collection of additional specimens is required to clarify the species identity.

Macrobrachium sp.1. One female specimen (TL 33.7 mm, CL 8.5 mm) with dark coloration and lighter transverse bands was collected in the Đắk Xá Stream. The rostral formula is 4+5/3. The specimen differs from *M. lanchesteri* by a higher number of dorsal teeth anterior to the orbital margin (4 vs. 1–2) and equal uropod branch lengths; from *M. pilimanus* s.l. by a longer rostrum and fewer teeth; and from *Macrobrachium* sp. by the rostral formula and uropod structure. The taxonomic position is retained as *Macrobrachium* sp. 1. It is possible that this is a female of the *Macrobrachium* sp. form exhibiting sexual or individual dimorphism; however, additional material and molecular analysis are required to confirm this.

Neolarnaudiabotti Türkay & Naiyanetr, 1987 is a semi-terrestrial freshwater crab with a carapace size of 12.7–16.5 × 39.7–51.8 mm. Until now, the species was known from the Sêrêpôk River (Southern Vietnam) [Do et al., 2017] and watercourses of Cát Tiên National Park [Abliazov et al., 2025]. The present study represents the first record of the species in Bù Gia Mập National Park.

Thus, 7 taxa of decapod crustaceans belonging to 2 infraorders (Caridea, Brachyura) and 3 families (Palaemonidae, Atyidae, Potamidae) were recorded in the watercourses of Bù Gia Mập National Park. The highest species diversity was observed in the Đắk Xá Stream (6 taxa). *Neolarnaudia botti* was found at most surveyed sites, confirming its tolerance to local conditions.

The obtained data provide a baseline checklist of decapod crustaceans in Bù Gia Mập, which can be used to plan conservation measures for the park's freshwater habitats. The presence of unidentified forms (*Macrobrachium pilimanus* s.l., *Macrobrachium* sp., *Macrobrachium* sp.1) highlights the need for further sampling and, if possible, molecular genetic analysis to clarify the species composition. Furthermore, *Neolarnaudia botti* (IUCN status: Data Deficient) requires special attention: even basic data on its distribution and morphology are crucial for future assessments of its conservation status.

This study was conducted within the framework of the research program of the Joint Vietnam–Russia Tropical Science and Technology Research Centre (Hanoi, Vietnam), specifically the project entitled “Assessment of the diversity, abundance, and spatial and temporal variation of fish and decapod crustacean communities in Đồng Nai, Tây Ninh, Lâm Đồng, and Ho Chi Minh City”. The work was also partially supported by the state research assignment of the A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas (IBSS), No. 124022400148-4.

The authors express their sincere gratitude to Mr. Le Duy Thang and Ms. Nguyen Thi Thim, staff members of Bù Gia Mập National Park, for their invaluable assistance with fieldwork and specimen collection. They also thank the management of Bù Gia Mập National Park, especially its Director, Dr. Vuong Duc Hoa, for their generous support and cooperation throughout the study.

References

- Abliazov E.R., Statkevich S.V., Nguyen D.C., Tran V.T., Truong B.H. 2025. Preliminary data on the fauna of fish and decapod crustaceans of Cat Tien National Park (Southern Vietnam). *Biodiversity and Sustainable Development*, 10(3): 29–37 (in Russian). DOI: 10.21072/eco.2025.10.3.04
- Cai Y., Naiyanetr P., Ng P.K.L. 2004. The freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868, of Thailand (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Journal of Natural History*, 38(5): 581–649. DOI: 10.1080/0022293021000033238
- Chaowwieng A., Sutcharit C., Chanabun R., Srisonchai R., Jeratthitikul E., Siriwtut W. 2024. Molecular phylogeny and taxonomic position of *Macrobrachium lanchesteri* (De Man, 1911), with descriptions of two new species from Thailand (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). *ZooKeys*, 1190: 163–193. DOI: 10.3897/zookeys.1190.113898
- Chesnokova I.I., Cu N.D., Karpova E.P., Kurshakov S.V., Nguyen T.H.B. 2025. Endemics of mountain streams of Lam Dong (Vietnam): *Dalatomonloxophrys* and *Macrobrachium dalatense*. *Biodiversity and Sustainable Development*, 10(4): 21–25 (in Russian). DOI: 10.21072/eco.2025.10.4.03

- Đặng N.T., Hồ T.H. 2012. Tôm Cua nước ngọt Việt Nam (Palaemonidae, Atyidae, Parathelphusidae, Potamidae). Hà Nội: Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ (in Vietnamese).
- Decision No. 170/2002/QĐ-TTĐ, 2002. Decision to transform Bu Gia Map Nature Reserve into Bu Gia Map National Park, Binh Phuoc province.
- Dinh Thanh Sang. 2019. Potential and solution for sustainable ecotourism development in Bu Gia Map Nation Park. *Science and technology Journal of Agriculture and Rural development*, 23: 127–134.
- Do V.T., Dang V.D., Le V.T., Phan D.D. 2017. Review of two genera of freshwater crabs, *Larnaudia* Bott, 1966 and *Neolarnaudia* Türkay & Naiyanetr, 1987 (Crustacea: Decapoda: Potamidae) with redescription *Neolarnaudia phymatodes* (Kemp, 1923) from Southern Vietnam. *Tạp chí Sinh học (Vietnamese Journal of Biology)*, 39(4): 398–405. DOI: 10.15625/0866-7160/v39n4.8464.
- Do V.T., von Rintelen K., Klotz W., Le H.A., Tran A.T., Dang V.D., Phan T.Y., Nguyen T.C., Hoang N.K., Phan D.D., von Rintelen T. 2021. Taxonomy notes and new occurrence data of four species of atyid shrimp (Crustacea: Decapoda: Atyidae) in Vietnam, all described from China. *Biodiversity Data Journal*, 9: e70289. DOI: 10.3897/BDJ.9.e70289
- Hanamura Y., Imai H., Lasasimma O., Souliyamath P., Ito S. 2011. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) from Laos. *Zootaxa*, 3025: 1–37.
- Orel G., Wilson P.G., Curry A.S., Truong L.H. 2014. Four new species and two new sections of *Camellia* (Theaceae) from Vietnam. *Novon: A journal for Botanical Nomenclature*, 23(3): 307–318.
- Phan T.Y., Nguyen X.V., Tran A.T., Phan T.P.T., Hoang T.P.T. 2023. The species composition of shrimps belonging to the family Atyidae in Xuan Son National Park. *Journal of Science and Technology - Hung Vuong University*, 33(4): 85–90. DOI: 10.59775/1859-3968.140
- Phan T.Y. 2024. Nghiên cứu đa dạng thành phần loài tôm nước ngọt thuộc họ Atyidae ở Việt Nam và đề xuất phân hạng bảo tồn. PhD dissertation, Vietnam Academy of Science and Technology (in Vietnamese).
- Siriwut W., Jeratthitikul E., Panha S., Chanabun R., Sutcharit C. 2020. Molecular phylogeny and species delimitation of the freshwater prawn *Macrobrachium pilimanus* species group, with descriptions of three new species from Thailand. *PeerJ*, 8: e10354. DOI: 10.7717/peerj.10354
- Wowor D., Cai Y., Ng P.K.L. 2004. Crustacea: Decapoda, Caridea. In: Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region. Yule C.M., Yong H.S. (Eds.). Academy of Sciences Malaysia, Kuala Lumpur: 337–357.
- Yang S.-X., Kieu D.T., Le T.H., Khuong H.T. 2024. *Camellia hoaana* (Theaceae, section Corallina), a new species from Bu Gia Map National Park in Southern Vietnam. *Dalat University Journal of Science*, 14(1): 37–44. DOI: 10.37569/DalatUniversity.14.1.1207(2024)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ФОРМЫ КРЫЛЬЕВ И МОРФОЛОГИИ НОГ У DOLICHORODIDAE (DIPTERA): ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ СТЕПЕНЬ КОВАРИАЦИИ У РОДА *HYDROPHORUS* FALLEN, 1823

М.А. Чурсина, О.О. Маслова

Воронежской государственной педагогический университет, г. Воронеж, Россия
E-mail: chursina.1988@list.ru

Морфологическая интеграция отражает скоординированную изменчивость функционально или онтогенетически связанных признаков и считается одним из ключевых факторов, влияющих на направление и скорость фенотипической эволюции [Klingenberg, 2008, 2014]. Закономерности морфологической интеграции позволяют понять, как различные структуры тела эволюционируют согласованно под действием естественного отбора в процессе экологической специализации [Lande, 1979].

Двукрылые семейства Dolichopodidae (Diptera) представляют собой удобную модель для изучения морфологической интеграции, поскольку форма крыла и морфология ног играют важную роль в локомоции, захвате добычи, брачном поведении и связаны с использованием различных местообитаний [Grichanov, 2017]. В то время как морфология крыльев влияет на летные характеристики и способность к расселению, пропорции сегментов ног участвуют в передвижении по субстрату, обращении с добычей и, у многих

таксонов, в демонстрации половых признаков [Wootton, 1992; Sivinski, 1997; Büsse, Gorb, 2018]. Следовательно, скоординированная эволюция этих структур может отражать адаптацию к различным экологическим условиям.

Представители Dolichopodidae занимают широкий спектр местообитаний – от прибрежных зон, берегов водоемов и болот до лесных опушек, степных участков и древесных субстратов. Изучение степени интеграции между крыльями и ногами может способствовать пониманию морфологических адаптаций, связанных с освоением различных экологических ниш, однако степень взаимосвязи между вариацией крыльев и ног у Dolichopodidae остаётся недостаточно изученной.

Целью данного исследования была оценка ковариации между блоками таких признаков, как форма крыла и морфология ног у крупнейших родов семейства Dolichopodidae, а также проверка, отличается ли род *Hydrophorus* особенностями ковариации этих признаков.

В ходе исследования было изучено 135 видов, принадлежащих к 14 родам семейства Dolichopodidae. Наиболее крупными по числу исследованных видов были роды *Dolichopus* Latreille, 1796 (52 вида), *Chrysotus* Meigen, 1824(12), *Hercostomus* Loew, 1857 (11), *Rhaphium* Meigen, 1803 (11), *Argyra* Macquart, 1834 (10), *Hydrophorus* Fallen, 1823 (9) и *Diaphorus* Meigen, 1824 (8). Остальные роды были представлены 2–4 видами (см. таблицу).

Ковариация формы крыла и морфологии ног у Dolichopodidae по результатам двухблочного PLS-анализа.

Группа	Число видов	Кол-во экземпляров	Z	r-PLS	P
Dolichopodidae	135	12462	5,571	0,607	0,001
<i>Hydrophorus</i>	9	354	2,568	0,924	0,003
Dolichopodidae за исключением <i>Hydrophorus</i>	126	12108	4,631	0,528	0,001

Примечание: Z – стандартизированный размер эффекта, рассчитанный на основе перестановочных тестов; r-PLS – коэффициент корреляции между первой парой осей PLS, отражающий силу ковариации между двумя морфологическими блоками; P – уровень значимости, основанный на 999 перестановках.

Для каждого вида средняя конфигурация крыла определялась на основе координат девяти гомологичных ландмарков, усреднённых по всем исследованным экземплярам. Для удаления вариаций, связанных с перемещением, вращением и масштабированием, применялся обобщённый анализ Прокруста (GPA). Средние значения морфологии ног рассчитывались на основе 12 индексов, характеризующих относительную длину сегментов передних, средних и задних ног (бёдер, голеней и первых члеников лапок).

Анализ варибельности формы крыла на уровне родов выявил различия в величине Прокрустова расстояния между исследованными таксонами. Наибольшая внутригрупповая изменчивость была отмечена у родов *Medetera* (0,00458), *Diaphorus* (0,00392) и *Hercostomus* (0,00369), что указывает на высокую варибельность конфигурации крыла внутри этих групп. Минимальные значения дисперсии наблюдались у *Campsicnemus* (0,00012) и *Hydrophorus* (0,00047), что свидетельствует о большей консервативности формы крыла.

Низкая варибельность крыла у *Hydrophorus* может указывать на ограниченность морфологической дивергенции внутри рода, несмотря на его видовое разнообразие. Напротив, высокая изменчивость у *Medetera*, *Diaphorus* и *Hercostomus* может быть связана с различиями в экологических предпочтениях или особенностями эволюционной дивергенции этих групп.

Анализ главных компонент (PCA) показал, что основная часть вариации формы крыла представителей Dolichopodidae сосредоточена в первых компонентах: первые две

компоненты объясняли 76,7% общей дисперсии формы. Оценка внутригрупповой вариабельности по расстояниям отдельных экземпляров до средней конфигурации крыла рода выявила существенные различия между таксонами. Наиболее широкий диапазон вариации формы крыла наблюдался у представителей родов *Medetera* (0,0669), *Hercostomus* (0,0568) и *Dolichopus* (0,0549). Напротив, *Hydrophorus* характеризуется компактным распределением в пространстве формы крыла (0,0205), уступая по вариабельности *Campsicnemus* (0,0109).

Статистическое сравнение показало, что вариабельность формы крыла у *Hydrophorus* достоверно ниже, чем у родов с наиболее высокой изменчивостью (*Chrysotus*, $p=0,008$; *Dolichopus*, $p=0,001$; *Hercostomus*, $p=0,008$; *Medetera*, $p=0,027$). Таким образом, представители *Hydrophorus* демонстрируют относительно стабильную конфигурацию крыла внутри рода.

В пространстве главных компонент представители *Hydrophorus* также характеризовались минимальным рассеиванием относительно других родов, что указывает на сохранение относительно стабильной конфигурации крыла внутри рода.

Анализ морфометрических признаков ног выявил выраженную межродовую дифференциацию у *Dolichopodidae*. PERMANOVA, выполненный на основе стандартизированных признаков ног, показал статистически значимое влияние родовой принадлежности на вариацию строения конечностей ($R^2=0,692$; $F=20,924$; $P=0,001$).

Попарное сравнение родов подтвердило выраженные различия *Hydrophorus* по комплексу признаков ног. Все сравнения между *Hydrophorus* и другими исследованными родами были статистически значимыми после коррекции на множественные сравнения. Наиболее сильные различия выявлены при сравнении *Hydrophorus* с *Medetera* ($R^2=0,916$; $P=0,003$), *Sciapus* ($R^2=0,916$; $P=0,008$) и *Diaphorus* ($R^2=0,893$; $P=0,003$). Даже при сравнении с родами, характеризующимися сходным уровнем вариабельности, различия оставались высоко значимыми: *Dolichopus* ($R^2=0,685$; $P=0,003$) и *Hercostomus* ($R^2=0,778$; $P=0,003$).

Полученные данные показывают, что морфология ног обладает высокой дифференцирующей способностью для разделения родов *Dolichopodidae*. В отличие от формы крыла, характеризующейся относительно низкой внутригрупповой вариабельностью у ряда таксонов, включая *Hydrophorus*, признаки строения конечностей отражают выраженную межродовую специализацию.

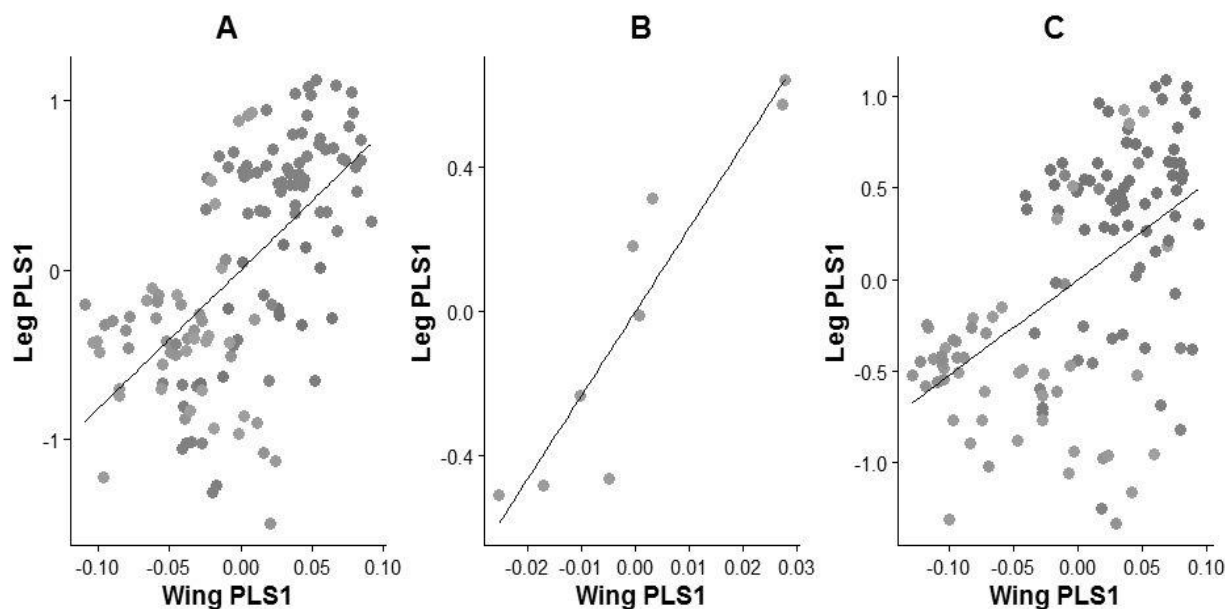
Анализ вклада отдельных морфометрических признаков показал, что специфическое положение рода *Hydrophorus* в пространстве признаков конечностей определяется преимущественно различиями в относительных пропорциях сегментов разных пар ног. Наиболее выраженные различия выявлены для соотношения F1/F2, значение которого у представителей *Hydrophorus* было существенно ниже среднего уровня для остальных исследованных родов. Одновременно у *Hydrophorus* отмечалось увеличение ряда показателей, связанных с пропорциями второй и третьей пар ног, включая F2/tar2, F2/T2 и F3/T3.

Для оценки взаимосвязи между морфологией крыла и морфометрическими признаками ног был выполнен двухблочный PLS-анализ. Анализ выявил статистически значимую ковариацию между двумя комплексами признаков ($r\text{-PLS}=0,607$; $Z=5,36$; $P=0,001$). Полученный результат указывает на согласованное варьирование формы крыла и относительных пропорций конечностей у представителей *Dolichopodidae*.

При этом степень связи между блоками признаков была умеренной, что свидетельствует о сочетании общих факторов морфологической изменчивости и относительной независимости отдельных структур. Таким образом, крылья и конечности представляют собой взаимосвязанные, но не полностью зависимые комплексы морфологических признаков.

Наиболее высокий уровень интеграции обнаружен у рода *Hydrophorus*, для которого коэффициент ковариации составил $r\text{-PLS}=0,924$ ($P=0,003$). Это значение

существенно превышает показатель для подсемейства в целом и указывает на высокую согласованность вариации формы крыла и морфологии ног внутри рода. После исключения представителей *Hydrophorus* из анализа коэффициент ковариации снизился до $r\text{-PLS}=0,528$ ($P=0,001$). Несмотря на снижение силы связи, статистически значимая интеграция сохранялась, что показывает наличие общей закономерности ковариации крыла и ног у *Dolichopodidae*, при этом *Hydrophorus* характеризуется усиленным проявлением этой тенденции (см. рисунок).



Результаты двухблочного частичного анализа наименьших квадратов, демонстрирующие ковариацию между формой крыла и морфологией ног у представителей *Dolichopodidae*:

А – анализ всех исследованных родов; В – анализ представителей рода *Hydrophorus*; С – анализ остальных родов после исключения *Hydrophorus*. Каждая точка соответствует одному виду. Линия показывает линейную зависимость между первой парой латентных переменных (PLS1) для крыла и ног

Исследование показало, что форма крыла и морфология ног у *Dolichopodidae* представляют собой взаимосвязанные, но не полностью зависимые комплексы признаков. Форма крыла характеризуется относительно низкой внутригрупповой вариабельностью у ряда таксонов, что может отражать ограничения, связанные с функциональными требованиями полёта. Напротив, морфология ног демонстрирует выраженную межродовую дифференциацию, вероятно связанную с различиями в использовании субстратов, способах передвижения и особенностях поведения.

Наиболее специфический морфологический комплекс выявлен у рода *Hydrophorus*, представители которого сочетают низкую вариабельность формы крыла с выраженной специализацией пропорций конечностей. Особенности строения ног *Hydrophorus* характеризуются не изменением отдельного сегмента, а с комплексом различий в относительных пропорциях сегментов различных пар ног. Причины такой специализации могут быть связаны с экологическими особенностями, поведением и ограничениями, обусловленными образом жизни рода.

Двухблочный PLS-анализ показал наличие статистически значимой ковариации между формой крыла и морфологией ног у *Dolichopodidae*, что свидетельствует о согласованном варьировании этих функциональных комплексов. При этом род *Hydrophorus* характеризуется исключительно высокой степенью интеграции данных признаков, значительно усиливая общую закономерность, выявленную для семейства. Полученные результаты показывают, что анализ морфологической интеграции на уровне

отдельных родов позволяет выявлять закономерности организации фенотипа, которые могут быть скрыты при рассмотрении крупных таксономических групп.

Список литературы

- Büsse S., Gorb S.N. 2018. Walking on smooth surfaces: the biomechanics of insect attachment and locomotion. *Journal of Experimental Biology*, 221: jeb176917.
- Grichanov I.Ya. 2017. Alphabetic list of generic and specific names of predatory flies of the Epifamily Dolichopodoidae (Diptera). 2nd edition. St. Petersburg, All-Russian Institute of Plant Protection (VIZR), 563 p. (Plant Protection News, Supplements, No. 23).
- Klingenberg C.P. 2008. Morphological integration and developmental modularity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39: 115–132.
- Klingenberg C.P. 2014. Studying morphological integration and modularity at multiple levels: concepts and analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 369: 20130249.
- Lande R. 1979. Quantitative genetic analysis of multivariate evolution, applied to brain: body size allometry. *Evolution*, 33: 402–416.
- Sivinski J. 1997. Ornaments in the Diptera. *The Florida Entomologist*, 80(2): 142–164.
- Wootton R.J. 1992. Functional morphology of insect wings. *Annual Review of Entomology*, 37: 113–140.

О НАХОДКАХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ (MOLLUSCA, STYLOMMATORHORA) ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Г. Шихова¹, И.А. Загребин²

¹ ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова, г. Киров, Россия

² п. Красная Горбатка, Владимирская обл., Россия
E-mail: biota.vniioz@mail.ru; igor_z1960@mail.ru

Со второй половины XX века повсеместно регистрируется экспансия многих видов растений и животных в несвойственные для них природные зоны [Дгебуазде, 2023]. Это относится и к моллюскам. В западных и центральных регионах европейской части России (ЕЧР) чужеродные виды наземных мягкотелых в настоящее время составляют уже около трети таксономического перечня [Шиков, 2022]. Некоторые западно-европейские и кавказские улитки и слизни натурализуются не только в Западной Сибири, как виноградная улитка *Helix pomatia* Linnaeus, 1758 [GBIF, 2026], но также на Дальнем Востоке и на Сахалине, как испанский *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1855 и кавказский садовый слизни *Deroceras caucasicum* (Simroth, 1901) [Прозорова, 2026]. В настоящее время наблюдается мульти-экспансия улиток и слизней на восток ЕЧР. Чужеродные вселенцы из Европы и Кавказа формируют самовоспроизводящиеся популяции на значительном удалении от нативных местообитаний. Большинство из них были завезены в 1990-е годы, а сейчас наблюдается инвазионная фаза взрыва численности. Например, в Кировской области, расположенной в таёжной подзоне на северо-востоке Русской равнины, за 2022–2026 гг. выявлено пять новых видов, которые сформировали устойчивые колонии в антропогенной среде [Шихова, 2025]. Изученность сухопутной малакофауны Владимирской области остается достаточно фрагментарной, а обнаружение чужеродных видов, как правило, отличающихся большими размерами и разнообразием окрасок, происходит случайно, и такие факты необходимо регистрировать.

Цель исследования – фиксация новых точек обнаружения инвазивных видов моллюсков в Окско-Клязьменском междуречье.

Район исследования расположен в зоне смешанных лесов центра Русской равнины. Здесь преобладают сосняки, сосново-берёзовые леса с участками широколиственных насаждений (липа *Tilia cordata* Mill., дуб *Quercus robur* L., клён остролистный *Acer*

platanoides L.), по берегам рек – ольшаники. В обнаруженных местообитаниях аллохтонных видов наземных моллюсков описаны биотопы, оценено обилие колоний, размерные характеристики раковин: высота (ВР), ширина (ШР), количество оборотов завитка. Рассчитаны медианные значения и средние квадратичные отклонения ($m \pm \sigma$). Используются данные «Глобального информационного фонда по биоразнообразию» (GBIF).

В 2022–2026 гг. на территории двух административных районов Владимирской области (Селивановский и Муромский) нами были выявлены места локализации двух инвазивных видов моллюсков: виноградной улитки *Helix pomatia* Linnaeus, 1758 и черноголового слизня *Krynickyllus melanocephalus* (Kaleniczenko, 1851).

Helix pomatia: окр. п. Есипово (55.909°N, 41.776°E), данные А.И. Загребина 2024, 2025 гг. [GBIF, 2026], данные Т.Г. Шиховой 2026 г.; п. Красная Горбатка (55.861°N, 41.778°E), данные Т.Г. Шиховой 2026 г.

Krynickyllus melanocephalus: п. Красная Горбатка (55.862°N, 41.743°E; 55.864°N, 41.779°E), данные А.И. Загребина 2022–2025 гг. [GBIF, 2026], данные Т.Г. Шиховой 2026 г.; п. Новый Быт (55.974°N, 41.603°E), данные Т.Г. Шиховой 2026 г.; г. Муром (55.576°N, 42.023°E), данные Т.Г. Шиховой 2026 г.

Виноградная улитка (*Helix pomatia*), исторический ареал которой Центральная и Юго-Восточная Европа, в результате антропохории в настоящее время широко распространена по всей Европе и продвигается на восток. Изолированные популяции известны в десятках регионов ЕЧР – на северо-восток до Кировской области [Шихова, 2023]. По данным GBIF [2026], на территории Владимирской области с начала XXI века единичные находки *H. pomatia* известны из большинства районов. В Окско-Клязьменском междуречье ранее виноградная улитка была обнаружена в Гороховецком районе [Муханов, 2014], где от случайно выпущенных в 2000 году трёх половозрелых улиток сформировалась устойчивая колония.

В Селивановском районе виноградная улитка впервые обнаружена 19 апреля 2024 года в окрестностях п. Есипово на лесной дороге у моста через р. Кестромку (левый приток р. Колпь), а 3 июня 2025 года улитки в значительном количестве отмечены на бетонных откосах моста. Обследование 3 августа 2026 года показало, что по обилию, площади распространения и наличию большого количества пустых раковин взрослых улиток эта колония существует не один десяток лет. Улитки встречаются в черноольшанике вдоль реки, в зарослях малины *Rubus idaeus* L., крапивы двудомной *Urtica dioica* L., в разнотравье пойменных лугов и среди низкотравья вдоль асфальтированной и лесной дорог на площади более 10 га (масштаб распространения требует дополнительных исследований). Плотность поселения достигает 27 экз./м² на поверхности почвы (без учёта улиток, погружённых в грунт) (рис. 1). В прилегающем сосновом бору улитки не обнаружены.

Вторая самовоспроизводящаяся колония *H. pomatia* обнаружена 4 мая 2026 года в п. Красная Горбатка на левом берегу р. Колпь (приток р. Оки второго порядка). В месте обитания произрастают: ольха чёрная *Alnus glutinosa* (L.), черёмуха обыкновенная *Padus avium* Miil, клён ясенелистный *Acer negundo* L., в подлеске – малина, рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L., в травяном ярусе – борщевик сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden, крапива, сныть *Aegopodium podagraria* L., чистотел *Chelidonium majus* L. Совместно с *H. pomatia* отмечены *Fruticicola fruticum* (Muller, 1774), *Euomphalia strigella* (Draparnaud, 1801) и их многочисленные пустые раковины. Колония освоила небольшой участок (190 м²) с листовенной подстилкой в зарослях борщевика и крапивы. По малому размеру занимаемой площади и меньшим обилием улиток (7–10 экз./м²) эта колония значительно уступает «есиповской», что, вероятно, связано с более поздним её формированием.

Размеры раковин половозрелых особей (с количеством оборотов 4,5–5) в обеих колониях в пределах средних значений, свойственных данному виду (см. таблицу).

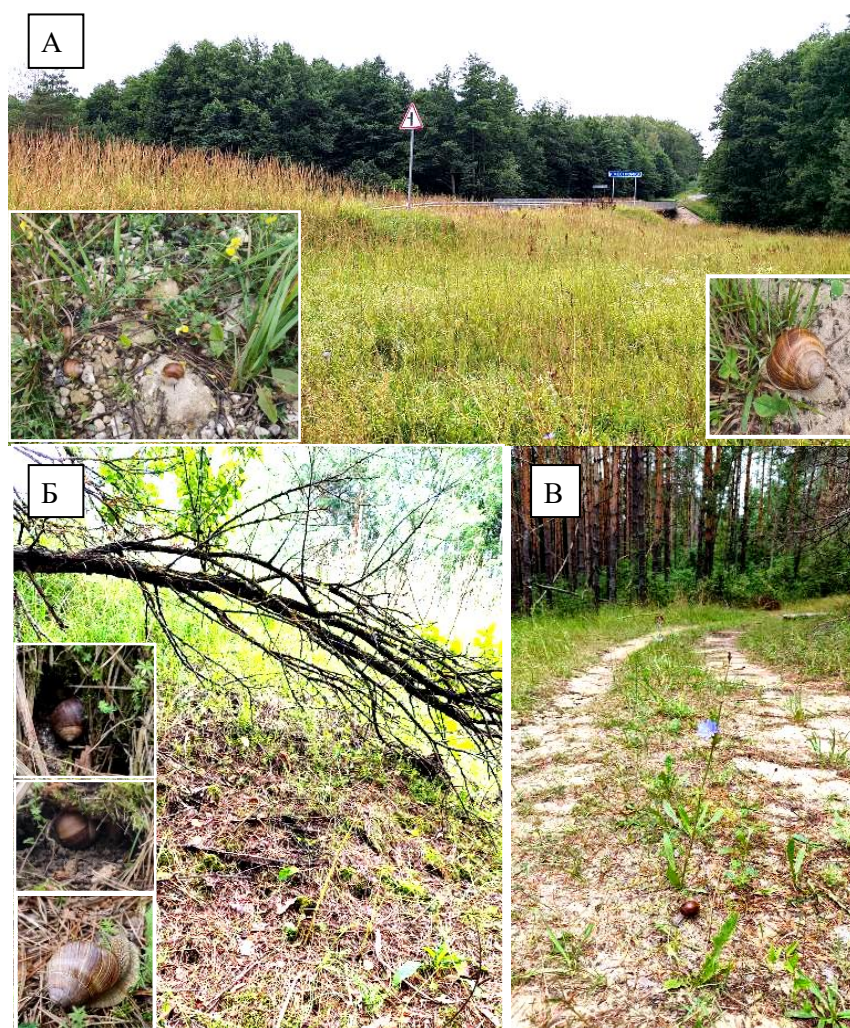


Рис. 1. Местообитание *H. pomatia* у п. Есипово:
А – луг и черноольшаник на берегу р. Кестромка; Б – моллюски на поверхности
и зарывшиеся в почву; В – дорога в сосновый бор (фото Т.Г. Шиховой)

Размерные характеристики и площади колоний *Helix pomatia* Linnaeus, 1758
(по данным 2026 года)

Пункт	ВР, $m \pm \sigma$ (min–max), мм	ШР, $m \pm \sigma$ (min–max), мм	Площадь колонии, га
п. Есипово	$41,3 \pm 2,04$ (37,0–45,4), n=40	$39,9 \pm 2,11$ (36,7–45,7), n=40	>10,0
п. Красная Горбатка	$40,4 \pm 2,77$ (36,6–43,7), n=6	$40,3 \pm 3,93$ (35,3–44,9), n=6	~0,02

Популяция виноградной улитки в окрестностях п. Есипово устойчиво вошла в природные биотопы долины р. Кестромка, а в п. Красная Горбатка находится на стадии самовоспроизводящейся колонии. Натурализации вида способствуют: экологическая толерантность, высокая плодовитость, гермафродитизм, переживание неблагоприятных внешних условий путём погружения в грунт и перехода в состояние анабиоза.

Черноголовый слизень (*Krynicksillus melanocephalus*), нативный ареал которого Кавказ, Крым, Малая Азия [Лихарев, Виктор, 1980], в последние десятилетия стремительно расселяется в Европе, Турции, Северном Иране, продвигается на восток ЕЧР до Казани [Шиков, 2016; GBIF, 2026]. В инвазионной части ареала населяет как антропогенные (парки, сады, огороды), так и природные биотопы (леса в долинах рек), в

центре Русской равнины становится массовым видом, вытесняющим аборигенные виды моллюсков [Шиков, 2022]. Относится к опасным вселенцам, повреждающим дикорастущие и культурные растения, поэтому был внесён в Чёрные книги Беларуси и Калужской области [Чёрная книга..., 2016; 2022].

В регионе исследования впервые единичные особи *K. melanocephalus* были обнаружены 11 и 22 октября 2022 года на западной окраине п. Красная Горбатка на тропе вдоль железнодорожной насыпи с одной стороны и обводнённого черноольшаника левого берега р. Колпь с другой (рис. 2). После обустройства деревянных мостков на участке этой тропы, ведущей к железнодорожному мосту через р. Колпь, слизи отмечались в большем количестве: в сентябре–октябре 2024 года до 10 особей на 100 м пути по мосткам, а в сентябре–октябре 2025 года массовое появление – до 20 экз./м². Под деревянным настилом создались благоприятные для обитания и размножения условия, что способствовало их концентрации на данном участке.



Рис. 2. Местообитание *Kryniocephalus melanocephalus* (Kaleniczenko, 1851)
в п. Красная Горбатка (фото И.А. Загребина)

Обследование 1–9 августа 2026 года зелёных насаждений посёлков Красная Горбатка (берег р. Колпь) и Новый Быт (берег оз. Волосатово), окрестностей п. Есипово (берег р. Кестромка) Селивановского района и парка 50-летия Советской власти в г. Муром показало повсюду наличие молодых особей *K. melanocephalus* на травянистой растительности, в лиственной подстилке, под досками и камнями. Возможно, из-за устойчиво жаркой погоды встречались единично (не более 3 экз./м²), крупных скоплений не было обнаружено. Из других видов слизней совместно с черноголовым встречен только полевой слизень *Deroceras agreste* (Linnaeus, 1758) в п. Красная Горбатка.

Активному расселению черноголового слизня способствуют: высокая экологическая пластичность и плодовитость, гермафродитизм, перезимовка на стадии яйцекладки, что увеличивает вероятность антропохорного переселения с плодово-ягодными саженцами и декоративными культурами.

Таким образом, в Окско-Клязьменском междуречье виноградная улитка *H. pomatia* и черноголовый слизень *K. melanosephalus* устойчиво входят в антропогенные биотопы и начинают осваивать природные экосистемы в окрестностях населённых пунктов вдоль автодорог и речных берегов.

Список литературы

Дгебуадзе Ю.Ю., 2023. Биологические инвазии чужеродных видов – глобальный вызов последних десятилетий. *Вестник Российской академии наук*, 93(9): 814–823. DOI: 10.31857/S0869587323090050

Муханов А.В. 2014. Случайная интродукция виноградной улитки (*Helix pomatia* L.) в г. Гороховце Владимирской области: мониторинг и прогнозируемые перспективы. В кн.: Сохранение природного и культурного наследия Владимирской области и сопредельных регионов. Материалы мержрегиональной научно-практической конференции (г. Владимир, 11 декабря 2014 г.) (Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных регионов. Вып. 3). Владимир, Транзит-ИКС: 70–72.

Лихарев И.М., Виктор А.И. 1980. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (*Gastropoda terrestria nuda*). Фауна СССР. Моллюски. Т. 3. Вып. 5. Ленинград, Наука, 437 с.

Чёрная книга инвазивных видов животных Беларуси. 2016. Минск, Беларуская навука, 105 с.

Чёрная книга Калужской области. 2022. Животный мир. Калуга, Изд-во «Эйдос», 104 с.

Шиков Е.В. 2016. Адвентивные виды наземной малакофауны центра Русской равнины. *Ruthenica*, 26(3-4): 153–164.

Шиков Е.В. 2022. Изменение степени натурализации адвентивных видов наземных моллюсков в центре Русской равнины. *Вестник Тверского государственного университета. Серия Биология и экология*, 2: 72–80. DOI: 10.26456/vtbio254

Шихова Т.Г. 2023. Виноградная улитка *Helix pomatia* L., 1758 (Pulmonata, Helicidae) – новый адвентивный вид Кировской области. *Полевой журнал биолога*, 5(2): 126–135. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-2-126-135

Шихова Т.Г. 2026. Натурализация чужеродных видов моллюсков – назревающая проблема экологии. В кн.: Материалы VII межрегиональных Мараковских зоологических чтений. Музейный диалог (г. Киров, 20-21 ноября 2025 г.). Киров, Аверс: 87–93.

GBIF. 2026. URL: www.gbif.org (дата обращения: 09.08.2026).

СТАЦИОНАРНЫЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОСИСТЕМ

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА КОНСТАНТНОСТИ И ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ИЗ КРАСНОЙ КНИГИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ В ЦЕЛИННЫХ ПЛАКОРНЫХ СТЕПЯХ КАЗАЦКОГО УЧАСТКА ЦЕНТРАЛЬНО- ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ОХРАНЫ

Е.А. Аверинова

*Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник
имени проф. В.В. Алехина, п. Заповедный, Курская обл., Россия
E-mail: elena_averi@mail.ru*

Первые геоботанические описания целинных плакорных степей – Стрелецкой и Казацкой вблизи г. Курска датируются 1928 годом [Комаров, Проскуряков, 1931]. После организации в 1935 году Центрально-Черноземного заповедника (ЦЧЗ) наибольшее внимание уделялось Стрелецкому участку, поэтому по Казацкой степи геоботанических материалов гораздо меньше. Помимо упомянутых сведений дозаповедного периода, опубликовано 20 описаний 2003–2012 гг. [Золотухин и др., 2015, 2017]. Но даже такие скудные данные позволяют сделать некоторые выводы о динамике как растительных сообществ, так и фитоценологических показателей отдельных видов растений. Особенно интересны в этом аспекте виды, занесенные в Красную книгу Курской области [2017], поскольку именно они являются наиболее чувствительными индикаторами изменения экологических условий среды.

До организации ЦЧЗ Казацкая степь подвергалась сенокосно-пастбищному использованию, причем сенокос проводился ежегодно. В настоящее время для охраны травяной растительности на Казацком участке ЦЧЗ применяются 3 режима охраны: ежегодное кошение (РЕК), 5-летний сенокосооборот (4 года подряд травостой скашивается, на 5-й год – нет) (РПК) и абсолютно заповедный режим (без вмешательства человека) (РАЗ). Современное соотношение целинных степных площадей на плакорах Казацкого участка с разными режимами охраны следующее: РЕК – 79,7 га; РПК – 488,2 га; РАЗ – 134,9 га [Золотухин и др., 2012].

Для исследования из публикаций взяты 24 геоботанических описания целинных плакорных степей Казацкого участка ЦЧЗ, выполненных на пробной площади 100 м². Они разделены на 3 группы в зависимости от режима использования фитоценозов (см. таблицу). Первая группа включает 4 описания неохраняемых сообществ с сенокосно-пастбищным использованием, датированные 1928 годом [Комаров, Проскуряков, 1931]. Вторая группа – это 17 описаний косимых фитоценозов 2003–2012 гг.: 10 из них выполнены на выделах с 5-летним сенокосооборотом [Золотухин и др., 2017], для 5 – режим обозначен как «периодически косимый», для 2 – как «редко косимый» [Золотухин и др., 2015, с. 203]. Такие формулировки связаны с нарушениями режимных мероприятий по техническим причинам. Третью группу составляют описания сообществ с абсолютно заповедным режимом 2012 года [Золотухин и др., 2015]. В описаниях из самой ранней публикации значения количественного участия видов были переведены из шкалы О. Друде в комбинированную шкалу обилия-покрытия Ж. Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]. Для вычисления средних значений проективного покрытия каждый балл шкалы Ж. Браун-Бланке преобразован в числовое значение, соответствующее среднему проценту проективного покрытия в интервале: г → 0,1%; + → 0,6%; 1 → 3%; 2 → 16%; 3 → 38%; 4 → 63%; 5 → 88%. Из описаний были выбраны виды, занесенные в Красную книгу Курской области [2017]. Группировка описаний и видов выполнена в программе JUICE [Tichý et al., 2011]. Константность (постоянство) видов в сообществах оценивалось по следующей

шкале: I – вид присутствует в 20% описаний и менее; II – в 21–40%; III – в 41–60%; IV – в 61–80%; V – в 81–100%. Если в анализируемой группе менее 5 описаний, то использовался показатель абсолютной частоты (число описаний, в которых встречен данный вид).

Динамика константности и среднего проективного покрытия видов растений
из Красной книги Курской области [2017] в целинных плакорных степях
Казацкого участка Центрально-Черноземного заповедника
при разных режимах охраны за 84 года (1928–2012 гг.)

Виды	Годы выполнения описаний		
	1928	2003–2012	2012
Сохраняющие высокую константность при всех режимах			
<i>Iris aphylla</i>	4 (2,4)	V (0,6)	3 (0,4)
<i>Adonis vernalis</i>	3 (0,6)	V (0,6)	3 (0,3)
<i>Stipa pennata</i>	3 (0,6)	V (2,3)	3 (1,4)
Не выдерживающие абсолютно заповедного режима			
<i>Carex humilis</i>	4 (5,7)	V (0,9)	–
<i>Scorzonera purpurea</i>	4 (0,6)	IV (0,5)	–
<i>Echium russicum</i>	4 (0,6)	III (0,4)	–
<i>Valeriana rossica</i>	4 (1,2)	III (0,5)	–
<i>Pulsatilla patens</i>	3 (1,4)	IV (0,2)	1 (0,1)
Выпавшие из травостоя или сильно снизившие константность при всех режимах охраны			
<i>Hyacinthella leucophaea</i>	4 (2,4)	I (0,6)	–
<i>Verbascum phoeniceum</i>	4 (0,6)	–	–
<i>Dianthus andrzejowskianus</i>	3 (0,6)	–	–
Повысившие константность в условиях заповедника			
<i>Stipa tirsia</i>	1 (0,1)	V (1,4)	2 (0,4)
<i>Linum perenne</i>	–	V (0,5)	1 (0,1)
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	–	IV (1,0)	1 (0,1)
<i>Anemone sylvestris</i>	–	I (0,4)	1 (0,6)
Предпочитающие сенокосный режим охраны			
<i>Delphinium cuneatum</i>	1 (0,6)	IV (0,6)	1 (0,1)
<i>Prunella grandiflora</i>	–	III (0,6)	–
<i>Centaurea sumensis</i>	–	II (0,6)	–
Прочие виды			
<i>Gentiana cruciata</i>	2 (0,4)	–	1 (0,1)
<i>Centaurea ruthenica</i>	1 (0,6)	I (2,2)	–
<i>Linum nervosum</i>	–	I (0,6)	–
<i>Paeonia tenuifolia</i>	–	I (0,1)	–
<i>Antennaria dioica</i>	1 (3,0)	–	–
<i>Artemisia armeniaca</i>	1 (0,6)	–	–
<i>Ranunculus illyricus</i>	1 (0,6)	–	–
Пребывание под охраной в ЦЧЗ	нет	да	да
Режим использования/охраны	СП	С	РАЗ
Число описаний	4	17	3

Примечания. Режим использования/охраны: СП – сенокосно-пастбищный без охраны, С – сенокосный с различной периодичностью сенокосения, РАЗ – абсолютно заповедный. Для описаний 1928 и 2012 года указаны значения абсолютной частоты; для 2003–2012 гг. – класс постоянства. Значения в круглых скобках – среднее для данной группы описаний проективное покрытие (в %).

В исследованных сообществах выявлено 25 видов растений из Красной книги Курской области [2017]. По характеру динамики константности и среднего проективного покрытия они разделены на несколько групп (см. таблицу).

Первая группа – это виды, сохраняющие высокую константность на протяжении 84 лет при всех режимах (*Adonis vernalis*, *Iris aphylla*, *Stipa pennata*). Из них наиболее стабильной константностью отличается *I. aphylla*, однако среднее проективное покрытие этого вида снизилось в условиях ЦЧЗ, особенно при абсолютно заповедном режиме. Постоянство *A. vernalis* и *S. pennata* несколько увеличилось под воздействием охраны. При этом у ковыля возросло и среднее проективное покрытие, особенно при сенокосном режиме.

Вторая группа представлена видами, не выдерживающими абсолютно заповедного режима: *Carex humilis*, *Echium russicum*, *Pulsatilla patens*, *Scorzonera purpurea*, *Valeriana rossica*. При сенокосном режиме охраны константность *C. humilis* сохраняется на исходном уровне, однако существенно снижается среднее проективное покрытие. Похожие закономерности проявляются у *P. patens*, но данный вид более устойчив к абсолютно заповедному режиму (единично встречен в 1 описании с ним). У *S. purpurea*, *E. russicum* и *V. rossica* оба анализируемых показателя уменьшаются и при сенокосном режиме, особенно у двух последних видов.

Виды третьей группы (*Dianthus andrzejowskianus*, *Hyacinthella leucophaea*, *Verbascum phoeniceum*) отрицательно реагируют на все режимы охраны, выпадая из травостоя или очень сильно снижая константность.

Противоположные закономерности характерны для видов четвертой группы (*Anemone sylvestris*, *Draccephalum ruyschiana*, *Linum perenne*, *Stipa tirsia*). В неохраемых сообществах они либо отсутствовали, либо встречались единично. В условиях заповедника их фитоценотические показатели возросли, особенно при сенокосном режиме.

Периодическое сенокосение предпочитают виды пятой группы, которые при других режимах использования либо не встречаются (*Centaurea sumensis*, *Prunella grandiflora*), либо редки (*Delphinium cuneatum*).

В шестую группу объединены виды, характеризующиеся очень низкой константностью без четкой связи с режимами.

На основании приведенных данных можно сделать вывод о некотором «равновесии» в распространении охраняемых видов при разных режимах использования целинных плакорных степей Казацкого участка ЦЧЗ. Одни предпочитают интенсивное сенокосно-пастбищное использование, для других, наоборот, более благоприятным является пребывание под охраной заповедника, особенно в условиях сенокосного режима. Есть и группа видов, относительно устойчивых ко всем исследованным режимам. Безусловно, следует учитывать слабую геоботаническую изученность «исходных» неохраемых сообществ. Некоторые виды могли встречаться в степи локально и не являться характерными компонентами фитоценозов, что трудно выявить при небольшом количестве описаний.

Список литературы

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б., Филатова Т.Д. 2012. Встречаемость и обилие ковылей (*Stipa* L., *Poaceae*) на плакорах Стрелецкого и Казацкого участков Центрально-Черноземного заповедника. В кн.: Режимы степных особо охраняемых природных территорий. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию со дня рождения проф. В.В. Алехина (г. Курск – п. Заповедный, 15–18 января 2012 г.). Курск: 63–75.

Золотухин Н.И., Золотухина И.Б., Филатова Т.Д., Рыжков О.В., Полуянов А.В., Золотухин А.Н., Дорофеева П.А. 2017. Численность, проективное покрытие перистых ковылей и некоторые характеристики луговых степей Центрально-Черноземного заповедника. Курск, Мечта, 108 с.

Золотухин Н.И., Полуянов А.В., Киселева Л.Л., Золотухина И.Б., Пригоряну О.М., Рыжков О.В., Филатова Т.Д., Дорофеева П.А., Фандеева О.И., Власова О.П., Вышегородских Н.В. 2015. Ковыли и ковыльные степи Белгородской, Курской, Орловской областей: кадастр сведений, вопросы охраны. Курск, Изд-во ИП Бабкина Г.П., 487 с.

Комаров Н.Ф., Проскуряков Е.И. 1931. Западные степи ЦЧО. В кн.: Степи Центрально-Черноземной области. М.-Л., Сельхозгиз: 195–309.

Красная книга Курской области: редкие и исчезающие виды животных, растений и грибов. 2017. 2-е издание, переработанное и дополненное. Калининград–Курск, Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом «РОСТ-ДООАФК», 380 с.

Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Wien, N.-Y., 865 s.

Tichý L., Holt J., Nejezchlebová M. 2011. JUICE. Program for management, analysis and classification of ecological data. 2nd edition. Brno, 61 p.

СВОЙСТВА БИОТОПА И ЛАНДШАФТА КАК ДЕТЕРМИНАНТЫ КОМПЛЕКСОВ ПРЯМОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (ORTHOPTERA) В УСЛОВИЯХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Алексанов

ГБУ КО «Дирекция парков», г. Калуга, Россия

E-mail: victor_alex@list.ru

Важным условием сохранения биоразнообразия является понимание факторов, определяющих присутствие тех или иных видов. Факторы могут иметь разный пространственный масштаб, и для региональных природоохранных исследований наиболее актуальны два пространственных уровня: 1) уровень участка местообитания (habitat patch), определяемый положением в рельефе, почвообразующими породами, антропогенным воздействием, но лучше всего характеризуемый по растительному сообществу (в англоязычной литературе обозначается как local); 2) ландшафтный (landscape) уровень, определяющий положение участка местообитания в более крупной пространственной системе (ландшафте). В современных зарубежных экологических исследованиях ландшафт обычно описывается по степени фрагментации местообитаний или соотношению местообитаний различных типов, что определяет вероятность заселения организмами участка местообитания с подходящими свойствами. В отечественной литературе развит типологический подход к ландшафтам, классифицирующий их прежде всего по специфике формирования рельефа, что, в свою очередь, определяет спектр местообитаний на конкретной территории. Влияние ландшафта на животное население исследуется преимущественно в аспекте географической зональности и высотной поясности, а работ по характеристике животного мира в разных ландшафтах равнинных регионов мало.

Прямokрылые насекомые (Orthoptera) служат удобной модельной группой для экологических исследований, поскольку в своем распределении детерминируются комплексом факторов и отражают обычно не присутствие конкретных видов растений или элементов среды, а облик местообитания или ландшафта в целом. Детерминированность прямokрылых параметрами местообитаний подробно изучалась в Центральной Европе, а ландшафтное распределение – в Сибири. По Европейской России сведения как одного, так и другого рода отрывочны.

В Калужской области дифференциация ландшафтов связана с последним оледенением – московским, наложившимся на дочетвертичные различия рельефа и усиленным последующими различиями в хозяйственном использовании территорий. Для настоящей работы использована анонимная цифровая ландшафтная карта, соответствующая карте четвертичных отложений, разработанной В.П. Есиповым [Атлас Калужской области, 2005]. На ее основе выделены следующие ландшафты.

1. Моренные равнины поздней стадии московского оледенения.
2. Моренно-эрозионные равнины ранней стадии (краевой зоны) московского оледенения.
3. Эрозионные и денудационные равнины вне границ московского оледенения.
4. Водноледниковые равнины.
5. Ландшафты речных долин.

По положению в рельефе местообитания классифицировались на три группы.

1. Большие речные долины (Ока, Угра, Жиздра от устья Ресеты (с включением коротких и широких долин ее притоков), Вытебеть, Ресета).

2. Средние речные долины (Лужа, Серёна, Шаня).

3. Водоразделы и малые речные долины.

По типу окружения выделены местообитания в городской застройке и местообитания вне города.

По растительности выделено 10 типов местообитаний: луга крупнозлаковые (кроме вейниковых), луга вейниковые, луга мелкозлаковые, луга с кодоминированием крупных и мелких злаков, разнотравные станции, газоны, сухие сосновые леса, пустоши (с доминированием недревесных растений боровой экологической группы), низинные болота и торфяные болота.

Материалом послужили данные о прямокрылых, собранные за 2003–2025 гг. при помощи кошения, акустических наблюдений и почвенных ловушек. При помощи кошения и акустических наблюдений собраны данные на 292 пробных площадях, учтено 34 вида прямокрылых, при помощи почвенных ловушек – на 81 пробной площади, выявлено 35 видов, всего учтено 39 видов прямокрылых. Первичные данные размещены в трех наборах данных [Aleksanov et al., 2024; Aleksanov, 2026a, 2026b].

Анализ данных проведен в программной среде R version 4.5.2. Для оценки влияния факторов на комплексы прямокрылых использовался пермутационный многомерный дисперсионный анализ (PERMANOVA) в пакете *vegan*. После выявления значимых факторов проводилось множественное сравнение в пакете *pairwiseAdonis* version 0.4.1. Для контроля проводился также анализ только данных по лугам, который дал результат, аналогичный анализу всего массива. Для выявления связи вида с конкретной градацией фактора использовался анализ индикаторных значений видов в пакете *multipatt*. Материалы кошения и акустических наблюдений обработаны как данные присутствия – отсутствия, материалы из почвенных ловушек – как количественные данные, выраженные в динамической плотности.

В результате выявлено, что четыре изученных характеристики местообитаний в сумме описывают лишь 40% изменчивости видового состава комплексов прямокрылых Калужской области, изученных методом кошения и акустических наблюдений (табл. 1). Наибольший вклад вносит тип местообитания. Ландшафт и положение в рельефе оказались значимыми факторами, но с небольшими вкладами, как и взаимодействие ландшафта с типом местообитания. Тип окружения не оказывает значимого влияния. Для данных почвенных ловушек вклады ландшафта, положения в рельефе и типа окружения оказались несколько выше (табл. 2).

Таблица 1

Вклад различных факторов в дифференциацию комплексов прямокрылых насекомых Калужской области, учитываемых кошением и акустическими наблюдениями (результаты PERMANOVA)

Фактор	Df	SS	R2	F	P
Ландшафт	4	4,11	0,058	5,879	0,001
Долина реки	2	3,88	0,054	11,098	0,001
Тип местообитания	9	13,81	0,193	8,771	0,001
Окружение	1	0,38	0,005	2,147	0,056
Ландшафт*Тип местообитания	22	4,96	0,069	1,290	0,032
Долина реки* Тип местообитания	10	1,77	0,025	1,012	0,458
Остатки	243	42,51	0,595	–	–
Всего:	291	71,42	1	–	–

Таблица 2

Вклад различных факторов в дифференциацию комплексов прямокрылых насекомых Калужской области, учитываемых почвенными ловушками (результаты PERMANOVA)

Фактор	Df	SS	R2	F	P
Ландшафт	4	3,23	0,104	2,977	0,001
Долина реки	2	3,29	0,106	6,064	0,001
Тип местообитания	9	5,25	0,169	2,148	0,001
Окружение	2	0,96	0,031	1,772	0,022
Тип местообитания*Окружение	6	2,48	0,080	1,523	0,004
Остатки	58	15,75	0,509	–	–
Всего:	81	30,98	1	–	–

Попарные сравнения показали значимые различия между тремя парами ландшафтов: моренные равнины поздней стадии московского оледенения, равнины ранней стадии московского оледенения и ландшафты речных долин. В качестве слабого индикатора моренных равнин выявлена болотная кобылка *Stethophyma grossum* (Linnaeus, 1758) (индикаторное значение IndVal=0,362, p=0,007). Отрицательным индикатором моренных равнин показан *Bicolorana bicolor* (Philippi, 1830) (IndVal=0,521, p=,03). Моренные и водноледниковые равнины предпочитает *Chrysochraon dispar* (Germar, 1834) (IndVal=0,452, p=0,028).

Таблица 3

Индикаторные значения видов прямокрылых для местообитаний с разным положением в рельефе

Положение в рельефе	Вид (IndVal; p)	
	Кошение и акустические наблюдения	Почвенные ловушки
Большие речные долины	<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815) (0,381; 0,046) <i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charpentier, 1825) (0,354; 0,036) <i>Oedipoda caerulescens</i> (L., 1758) (0,314; 0,032)	<i>D. verrucivorus</i> (0,835; 0,001) <i>B. bicolor</i> (0,806; 0,001) <i>Ch. mollis</i> (0,799; 0,001) <i>O. haemorrhoidalis</i> (0,746; 0,001) <i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796) (0,644; 0,001)
Большие + средние речные долины	<i>Ch. mollis</i> (Charpentier, 1825) (0,713; 0,001) <i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830) (0,507; 0,049)	<i>Ch. dorsatus</i> (Zett., 1821) (0,923; 0,001) <i>Ch. apricarius</i> (L., 1758) (0,910; 0,001) <i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zett., 1821) (0,810; 0,016) <i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay, 1826) (0,781; 0,001) <i>Conocephalus fuscus</i> (F., 1793) (0,689; 0,002) <i>Omocestus viridulus</i> (L., 1758) (0,657; 0,018)
Средние речные долины	<i>Tettigonia cantans</i> (Fuessly, 1775) (0,543; 0,015) <i>Decticus verrucivorus</i> (L., 1758) (0,461; 0,041)	–
Средние речные долины + водоразделы	–	<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus, 1758) (0,705; 0,007)

По отношению к речным долинам при помощи кошения и акустических наблюдений выявлено 7 индикаторных видов (табл. 3), но хорошим индикатором из них оказался только *Chorthippus mollis* (Charpentier, 1825), тяготеющий к большим и средним речным долинам. По данным почвенных ловушек выявлено 11 индикаторных видов, приуроченных к большим или большим и средним речным долинам. Один вид – прыгунчик *Tetrix subulata* (Linnaeus, 1758) – оказался отрицательным индикатором больших речных долин, но это обусловлено не избеганием этих форм рельефа как таковых, а их высокой дифференцированностью: в их пределах прыгунчик населяет ивняки и отмели, а более дренированные луга, где проводилось большинство учетов, избегает.

По составу комплексов прямокрылых, выявленному кошением и акустическими наблюдениями, методом попарных сравнений выявлены значимые различия между газонами и тремя типами злаковых лугов, разнотравными стациями и тремя типами злаковых лугов, а также между мелкозлаковыми и крупнозлаковыми лугами. Для типа местообитания обнаружено 7 индикаторных видов по данным кошения и акустических наблюдений и 8 видов по данным почвенных ловушек (табл. 4).

Таблица 4

Индикаторные значения видов прямокрылых
для местообитаний разного типа

Тип местообитания	Вид, IndVal, p	
	Кошение и акустические наблюдения	Почвенные ловушки
Низинные болота	<i>Conocephalus dorsalis</i> (Latreille, 1804) (0,957; 0,008)	–
Низинные болота + торфяные болота	<i>Stethophyma grossum</i> (0,977; 0,001) <i>Tetrix subulata</i> (0,941; 0,001) <i>Chrysochraon dispar</i> (0,817; 0,001) <i>Tettigonia cantans</i> (0,741; 0,002)	–
Сосняки	–	<i>Tetrix bipunctata</i> (L., 1758) (0,783; 0,005)
Пустоши	–	<i>Ch. brunneus</i> (0,842; 0,005)
Сосняки + пустоши	<i>Ch. brunneus</i> (0,777; 0,013) <i>Myrmeleotettix maculatus</i> (Thunberg, 1815) (0,333; 0,031)	<i>M. maculatus</i> (0,894; 0,001) <i>Oe. caerulescens</i> (0,632; 0,015)
Пустоши + мелкозлаковые луга	–	<i>O. haemorrhoidalis</i> (0,919; 0,001) <i>Stenobothrus lineatus</i> (0,821; 0,001)
Мелкозлаковые луга + луга с кодоминированием мелких и крупных злаков	–	<i>Ch. mollis</i> (0,780; 0,001)
Пустоши + мелкозлаковые луга + луга с кодоминированием мелких и крупных злаков	–	<i>B. bicolor</i> (0,886; 0,001)

По данным почвенных ловушек окружение оказалось значимым для 10 видов прямокрылых, все они малочисленные в городских ландшафтах: *Ch. dorsatus* (0,864; 0,021), *Eu. brachyptera* (0,806; 0,001), *P. parallelus* (0,802; 0,024), *R. roeselii* (0,750; 0,016), *Metrioptera brachyptera* (L., 1761) (0,706; 0,002), *B. bicolor* (0,695; 0,005), *O. viridulus* (0,683; 0,003), *C. fuscus* (0,673; 0,018), *Ch. mollis* (0,645; 0,006), *O. haemorrhoidalis* (0,606; 0,017).

Таким образом, в условиях Калужской области ключевым фактором, определяющим состав комплексов, встречаемость и динамическую плотность видов прямокрылых, является тип местообитания, характеризующийся по растительности. Однако встречаемость и обилие многих видов лучше прогнозируется по принадлежности участка местообитания к большим или средним речным долинам. Тип ландшафта оказывает косвенное влияние через спектр местообитаний.

Список литературы

- Атлас Калужской области. 2005. Калуга, Изд-во научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 48 с.
- Aleksanov V. 2026a. Orthoptera registered in the Kaluga Region (European Russia) in 2025. State Budgetary Institution of Kaluga Region "Parks Directorate". Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/xvaxs4> accessed via GBIF.org on 2026-08-24.
- Aleksanov V. 2026b. Orthoptera sampled in Kaluga region (European Russia) in 2024. Version 1.2. State Budgetary Institution of Kaluga Region "Parks Directorate". Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/b4t6rx> accessed via GBIF.org on 2026-08-24.
- Aleksanov V., Karmazina I., Shulaev N., Ruchin A., Lukyanov S., Lobachev E., Nikolaeva A., Volodchenko A., Anikin V., Esin M. 2024. Orthoptera and Mantodea in the Continental biogeographical region and adjacent areas of European Russia. Version 1.15. Joint Directorate of the Mordovia State Nature Reserve and National Park "Smolny". Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/xtpy3y> accessed via GBIF.org on 2024-07-09.

К ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ И СОСТОЯНИЮ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «ГОРА КРАСНАЯ» (КРАСНОЯРСКИЙ РАЙОН, САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Бондарь¹, С.В. Горбунова¹, В.Н. Ильина¹, В.Д. Псарева¹, Н.Д. Пуляшкина²

¹ Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара, Россия

² МБОУ «Школа №35 им. Героя Советского Союза П.И. Коломина», г.о. Самара, Россия

Изучение растительного покрова особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Самарской области имеет особое место в мониторинговых исследованиях природных объектов региона [Ильина, Сенатор, 2026; Мустафина и др., 2026]. В настоящее время существенно поменялись ведущие антропогенные факторы, воздействующие на природно-территориальные комплексы. Особое место теперь занимает рекреационное использование объектов, которое протекает нерегулируемо и часто стихийно. «Красота» территории теперь стала своеобразным магнитом для роста туристического потока. В Самарской области именно это стало неразрешимой проблемой, когда экологический туризм становится не экологическим, а нарушающим.

Среди таких территорий, которые стали рекреационными объектами в последние 3–4 года – памятник природы регионального значения «Гора Красная» (Красноярский район, Самарская область). Гора Красная представляет собой участок Сокских яров у с. Большая Каменка вдоль притока р. Сок – р. Большая Каменка. Крутая часть склона зачастую лишена растительного покрова, здесь развиты эрозионные процессы. Даже вершина увала имеет слабо развитые почвы с выходящими на поверхность мергелями, что обуславливает низкое задернение и мозаичность травяного покрова. Автотранспорт и пешие туристы (в больших группах) оказывают значительное воздействие на почвенно-растительный покров. В последние годы здесь установлен поклонный крест и качели для туристов, что также увеличивает нагрузку на объект.

Увеличение нагрузки вызывает опасение за состояние ООПТ и произрастающих в его границах популяций редких видов растений. В ходе работ использованы популяционно-онтогенетические, флористические и геоботанические методы

исследования [Животовский, 2001; Османова, Животовский, 2020]. Среди редких представителей изучены на популяционном уровне 17 видов растений, занесенных в Красную книгу Самарской области [2017]. Результаты исследований онтогенетической структуры популяций редких видов растений приведены в таблице.

Особенности популяций редких видов растений на особо охраняемой природной территории «Гора Красная» (Красноярский район, Самарская область)

Вид	Доля прегенеративных особей, %	Доля генеративных особей, %	Доля сенильных особей, %	Тип популяции
<i>Adonis vernalis</i> L.	44,7	52,9	2,4	зрелая
<i>Ajuga chia</i> Schreb.	13,7	86,3	–	стареющая
<i>Alyssum lenense</i> Adam	46,3	52,6	1,1	зрелая
<i>Astragalus cornutus</i> Pall.	23,5	76,2	0,3	стареющая
<i>Astragalus macropus</i> Bunge	55,8	44,2	–	переходная
<i>Astragalus wolgensis</i> Bunge	43,8	54,7	1,5	зрелая
<i>Astragalus zingeri</i> Korsh.	36,6	60,8	2,6	зрелая
<i>Clausia aprica</i> (Steph.) Korn.-Tr.	29,3	66,4	4,3	зрелая
<i>Ephedra distachya</i> L.	7,7	92,3	–	стареющая
<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	53,2	46,8	–	переходная
<i>Globularia punctata</i> Lapeyr. (<i>G. bisnagarica</i> L.)	84,8	49,3	2,5	зрелая
<i>Hedysarum razoumovianum</i> Fisch. et Helm	41,7	56,7	1,6	зрелая
<i>Iris pumila</i> L.	23,5	74,1	2,4	зрелая
<i>Jurinea ledebourii</i> Bunge	50,9	47,7	1,4	переходная
<i>Linum uralense</i> L.	29,5	68,2	2,3	зрелая
<i>Oxytropis floribunda</i> (Pall.) DC.	43,1	55,2	1,7	зрелая
<i>Scabiosa isetensis</i> L.	35,5	62,8	0,9	зрелая

Онтогенетическая структура популяций может быть использована при оценке состояния вида в конкретный момент времени и дать прогноз дальнейшего развития популяции. Это имеет особое значение при росте антропогенной нагрузки. В статье приведены результаты исследования популяций, показывающие соотношения основных периодов жизненного цикла и тип популяций.

Для большинства видов растений в популяциях отмечено преобладание доли генеративных особей (*Adonis vernalis*, *Ajuga chia*, *Alyssum lenense*, *Astragalus cornutus*, *A. wolgensis*, *A. zingeri*, *Clausia aprica*, *Ephedra distachya*, *Globularia punctata*, *Hedysarum razoumovianum*, *Iris pumila*, *Linum uralense*, *Oxytropis floribunda* и *Scabiosa isetensis*). Наибольшая доля генеративных растений отмечена в популяциях *A. chia* и *E. distachya* (более 86%), чуть меньше – у *A. cornutus* (76%). Популяция этих трех видов на данной территории характеризуются как стареющие.

Высокая доля прегенеративных особей свойственна для популяций *Astragalus macropus*, *Fritillaria ruthenica* и *Jurinea ledebourii* (около 52–55%), их популяции являются переходными.

Многие исследованные виды имеют на данном этапе зрелые популяции – *A. lenense*, *A. wolgensis*, *A. zingeri*, *C. aprica*, *G. punctata*, *H. razoumovianum*, *I. pumila*, *L. uralense*, *O. floribunda* и *S. isetensis*.

Неполночленные онтогенетические спектры отмечены в популяциях только двух редких представителей – *A. chia* и *E. distachya*. Остальные 15 видов имеют полночленные онтогенетические спектры.

Для конкретных локусов популяций характерно большее разнообразие в структуре, отличающихся от усредненного онтогенетического спектра, выявленного для

географической популяции. Ценопопуляции изученных видов растений имеют следующие варианты онтогенетических спектров:

- *Adonis vernalis*: левосторонний (2), бимодальный (2), центрированный (4);
- *Ajuga chia*: центрированный (2), правосторонний (3);
- *Alyssum lenense*: бимодальный (2), центрированный (7), правосторонний (1);
- *Astragalus cornutus*: центрированный (3), правосторонний (1);
- *Astragalus macropus*: бимодальный (4), центрированный (5);
- *Astragalus wolgensis*: бимодальный (3), центрированный (6);
- *Astragalus zingeri*: центрированный (2), правосторонний (1);
- *Clausia aprica*: центрированный (3), правосторонний (1);
- *Ephedra distachya*: центрированный (4), правосторонний (6);
- *Fritillaria ruthenica*: левосторонний (2), бимодальный (3), центрированный (3);
- *Globularia punctata*: левосторонний (1), бимодальный (2), центрированный (4);
- *Hedysarum razoumovianum*: бимодальный (2), центрированный (7);
- *Iris pumila*: бимодальный (1), центрированный (5);
- *Jurinea ledebourii*: левосторонний (2), бимодальный (3), центрированный (3);
- *Linum uralense*: центрированный (6), правосторонний (2);
- *Oxytropis floribunda*: бимодальный (2), центрированный (2);
- *Scabiosa isetensis*: центрированный (7), правосторонний (1).

Разнообразие онтогенетической структуры ценопопуляций редких видов растений свидетельствуют о достаточно высокой лабильности географических популяций данных представителей на Сокских ярах в условиях низкой антропогенной нагрузки. Наибольшие опасения за сохранность на ООПТ «Гора Красная» вызывают популяции *Ajuga chia*, *Ephedra distachya* и *Astragalus cornutus*.

Список литературы

- Животовский Л.А. 2001. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений. *Экология*, 1: 3–7.
- Ильина В.Н., Сенатор С.А. 2026. Современное состояние и структура популяций орхидных в Самарской области. *Самарский научный вестник*, 15(1): 23–32. DOI: 10.55355/snv2026151103
- Красная книга Самарской области. 2017. Том I. Редкие виды растений и грибов. Издание 2-е, переработанное и дополненное / Под редакцией С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. Самара, 384 с.
- Мустафина А.Н., Ильина В.Н., Абрамова Л.М. 2026. Онтогенетическая структура ценопопуляций некоторых редких видов растений в Среднем Поволжье и на Южном Урале. *Наука Юга России*, 22(2): 82–90.
- Османова Г.О., Животовский Л.А. 2020. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений. *Известия Российской академии наук. Серия биологическая*, 2: 144–152. DOI: 10.31857/s0002332920020058

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ: НА ПРИМЕРЕ ОРНИТОФАУНЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Г.Д. Гарибмамадов

Институт зоологии и паразитологии им. Е.Н. Павловского Национальной академии наук
Таджикистана, г. Душанбе, Таджикистан
E-mail: garibmamadov-g@mail.ru

Изменение климата является одной из наиболее серьезных глобальных экологических проблем XXI века, оказывающей существенное воздействие на природные экосистемы, биологическое разнообразие и устойчивое развитие государств. Согласно Национальной стратегии адаптации к изменению климата Республики Таджикистан на

период до 2030 года, повышение среднегодовой температуры воздуха, изменение режима осадков, учащение экстремальных погодных явлений, деградация ледников и водных ресурсов относятся к числу ключевых климатических вызовов для страны. Таджикистан, более 93% территории которого занимают горные экосистемы, считается одной из наиболее уязвимых стран Центральной Азии к последствиям изменения климата. В связи с этим вопросы сохранения биоразнообразия и адаптации природных экосистем приобретают особую актуальность.

Биоразнообразие является важнейшим компонентом устойчивого функционирования экосистем и обеспечивает поддержание экологического равновесия, устойчивость природных сообществ к внешним воздействиям, сохранение генетических ресурсов и предоставление экосистемных услуг. В Национальной стратегии развития Республики Таджикистан до 2030 года и природоохранных программах страны подчеркивается необходимость сохранения биологического разнообразия как одного из условий экологической безопасности и устойчивого социально-экономического развития государства. Сокращение численности видов и изменение структуры экосистем под влиянием климатических факторов могут привести к нарушению экологических связей и снижению устойчивости природных комплексов.

Республика Таджикистан характеризуется высоким разнообразием природных ландшафтов – от пустынных и полупустынных территорий до высокогорных экосистем Памира. Такое разнообразие природных условий способствует формированию богатой фауны, в том числе орнитофауны, включающей оседлые, перелетные, гнездящийся и зимующие виды птиц. Вместе с тем изменение температурного режима, сокращение площадей водно-болотных угодий, деградация местообитаний и изменение кормовой базы могут оказывать существенное влияние на видовой состав, численность и пространственное распределение птиц. В связи с этим изучение влияния климатических изменений на орнитофауну Таджикистана имеет важное научное и практическое значение для разработки мер по сохранению биоразнообразия и адаптации экосистем к изменяющимся условиям среды.

В составе орнитофауны Республики Таджикистан выявлено около 346 видов и 39 подвидов диких птиц, относящихся к 16 отрядам и 53 семействам. По характеру пребывания они распределяются на оседлых – 82 вида, перелетно-гнездящихся – 150, пролётных – 106, зимующих – 81 и залётных – 19 видов [Абдусаломов, 1977]. Анализ всех доступных литературных источников на данный момент показал, что, на территории Республики Таджикистан зарегистрировано более 407 видов и подвидов птиц, относящихся к 17 отрядам и 55 семействам. Из них около 200 видов регулярно гнездятся на территории страны, остальные встречаются во время сезонных миграций, зимовок или залетов.

Наиболее богато представлены отряды воробьинообразных (Passeriformes), соколообразных (Falconiformes), гусеобразных (Anseriformes), ржанкообразных (Charadriiformes) и голубеобразных (Columbiformes). Значительное разнообразие характерно для высокогорных районов Памира и Гиссаро-Алая, где встречаются виды, приспособленные к экстремальным условиям высокогорий.

Важную роль в формировании орнитофауны страны играют мигрирующие птицы. Территория Таджикистана расположена в пределах Центрально-Азиатского пролётного пути (Central Asian Flyway), по которому ежегодно проходят миллионы птиц, мигрирующих между местами гнездования в северной Евразии и зимовками в Южной Азии, на Ближнем Востоке и в Африке. Особое значение для мигрирующих видов имеют водно-болотные угодья Юго-Западного Таджикистана, долины рек Пяндж, Вахш, Кафирниган и Зеравшан [Гарибмамадов, 2019].

Результаты многолетних исследований показали, что в последние десятилетия в отдельных районах страны наблюдаются изменения сроков сезонных миграций, интенсивности пролёта и пространственного распределения ряда видов птиц, что может

быть связано как с климатическими изменениями, так и с антропогенной трансформацией местообитаний.

Одним из наиболее заметных последствий изменения климата является изменение географического распространения птиц. Повышение среднегодовых температур способствует смещению границ ареалов многих видов в северном направлении и на более высокие высотные уровни или наоборот.

В горных районах Таджикистана наблюдается постепенное продвижение отдельных видов в более высокие пояса, где ранее климатические условия были неблагоприятными для их существования. Особенно отчетливо этот процесс проявляется в экосистемах Гиссаро-Алая и Памира. В результате потепления происходит изменение состава высокогорных орнитокомплексов, а некоторые виды начинают осваивать территории, ранее занятые специализированными горными фоновыми птицами.

Одновременно отмечается сокращение площади местообитаний видов, связанных с холодными высокогорными экосистемами. Для таких птиц дальнейшее потепление может привести к уменьшению пригодных местообитаний и изоляции локальных популяций.

По данным наших многолетних исследований, в ряде районов Юго-Западного Таджикистана отмечено изменение характера распространения отдельных видов птиц, связанных с агроландшафтами и антропогенно трансформированными территориями. Наблюдается расширение ареалов некоторых синантропных видов и увеличение их численности в населённых пунктах и сельскохозяйственных районах.

В последние десятилетия в отдельных регионах Таджикистана отмечаются изменения в составе орнитофауны: появляются новые для местности виды, тогда как некоторые ранее обычные виды сокращают численность или исчезают из отдельных местообитаний. Подобные изменения рассматриваются как один из индикаторов климатической трансформации экосистем. Одним из примеров является расселение кольчатой горлицы (*Streptopelia decaocto*), впервые отмеченной в окрестностях Душанбе в 2006 году [Гарибмамадов, 2006]. Наши дальнейшие наблюдения показали, что этот вид успешно расселяется, становится оседлым и увеличивает численность в антропогенных ландшафтах. Одновременно отмечается сокращение численности близкородственных видов, как обыкновенной (*Streptopelia turtur*) и малой (*Streptopelia senegalensis*) горлиц. В местах активного расселения кольчатой горлицы эти виды встречаются значительно реже.

Удод (*Upupa epops*) по данным орнитологических исследований XX века, в Таджикистане рассматривался преимущественно как перелётный и пролётно-гнездящийся вид, покидающий территорию страны в холодный период года. Однако в последние десятилетия в окрестностях Душанбе и других районах юго-западной части Таджикистана нами регулярно регистрируются зимующие особи. Подобные изменения отмечены и в ряде регионов Европы, Ближнего Востока и Центральной Азии, где потепление зимнего периода способствует сокращению дальности миграций и формированию оседлых либо частично оседлых популяций [Berthold, 2001; Huntley et al., 2007; Newton, 2008]. Учитывая высокую зависимость удода от доступности беспозвоночных в составе кормов, сохранение положительных зимних температур и уменьшение продолжительности снежного покрова создают более благоприятные условия для его зимовки. Наблюдаемое изменение статуса вида в Душанбе может рассматриваться как один из локальных индикаторов климатических изменений в регионе.

Вяхрь (*Columba palumbus*) согласно литературным данным, в Таджикистане традиционно считался гнездящейся перелётной птицей, прилетающей весной на места размножения в горных лесах [Абдусаламов, 1977]. Однако исследования в Душанбе показали, что часть местной популяции остаётся на зимовку в пределах города. Регулярные зимние встречи крупных скоплений птиц, а также обнаружение гнёзд в городской черте свидетельствуют о формировании устойчивой городской популяции [Талбонов, 2016]. Подобная тенденция хорошо известна в Европе, где за последние

десятилетия наблюдается значительное увеличение числа зимующих вяхирей и формирование городских оседлых популяций [Tomiałojć, 1976; Newton, 2008; Fey et al., 2015]. Смягчение зимних условий рассматривается как один из факторов сокращения миграционной активности вида.

Серая ворона (*Corvus cornix*) ранее являлась одной из обычных зимующих птиц в долинах и населённых пунктах Таджикистана, включая окрестности Душанбе. Основную часть зимующих особей составляли птицы, прилетавшие из северных районов Казахстана и Западной Сибири. В последние годы численность серой вороны в зимний период заметно сократилась, а встречи стали редкими. Аналогичные изменения зимнего распределения птиц отмечаются во многих регионах Евразии и связываются с потеплением климата [Berthold, 2001; Newton, 2008; Lehtikainen et al., 2019]. Более мягкие зимы позволяют части популяций оставаться ближе к местам гнездования, что приводит к сокращению числа птиц, достигающих традиционных районов зимовки в Центральной Азии.

Чёрная ворона (*Corvus corone*) ранее была приурочена главным образом к горным районам Таджикистана и встречалась преимущественно в естественных ландшафтах. В настоящее время вид регулярно наблюдается в Душанбе, где успешно гнездится и увеличивает численность [Абдусаломов, 2007]. Аналогичное продвижение чёрной вороны в населённые пункты отмечено в ряде регионов Евразии и связывается с её высокой экологической пластичностью, урбанизацией и смягчением климатических условий [Marzluff et al., 2001; Jokimäki et al., 2017]. Смягчение зимнего периода снижает энергетические затраты на выживание птиц, а городская среда обеспечивает стабильную кормовую базу. Формирование устойчивой городской популяции чёрной вороны в Душанбе можно рассматривать как пример изменения пространственного распределения видов под воздействием климатических и антропогенных факторов.

Дополнительным подтверждением происходящих изменений служит регистрация новых для орнитофауны Таджикистана видов птиц. В Юго-Западном Таджикистане нами впервые отмечены пегий лунь (*Circus melanoleucos*), белопоясный стриж (*Apus pacificus*) и гималайская маскированная трясогузка (*Motacilla alba alboides*) [Гарибмамадов, 2019], а на Памире за последние десятилетия зарегистрировано 23 новых вида птиц [Абдулназаров, 2023]. В 2024 году на очистных сооружениях «Гулбутта» нами впервые для Центральной Азии был обнаружен цветной бекас, причем ареал вида охватывает Северную Африку, Мадагаскар и Южную Азию [Набиев, 2025]. Эти факты свидетельствуют о продолжающихся изменениях ареалов птиц и трансформации орнитофауны Таджикистана под влиянием меняющихся природно-климатических условий.

Список литературы

- Абдулназаров А.Г. 2023. Эколого-фаунистические и пространственно-временные особенности орнитофауны Памира. Дисс ... докт. биол. наук. Душанбе, 303 с.
- Абдусаломов И.А. 1977. Фауна Таджикской ССР. Т. 19, Ч. 3. Птицы. Душанбе, Дониш, 279 с.
- Абдусаломов И.А., Гарибмамадов Г.Д. 2007. Изменение видового состава птиц антропогенного ландшафта в связи с экологической ситуацией. Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 50(3): 270–273.
- Гарибмамадов Г.Д. 2006. Расселение и гнездование кольчатой горлицы (*Streptopelia decaocto* Srivaldszky, 1838) в Таджикистане. Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 49(10-12): 962–963.
- Гарибмамадов Г.Д. 2019. Особенности миграции птиц в аридных и предгорных зонах Юго-Западного Таджикистана. Дисс ... канд. биол. наук. Душанбе, 186 с.
- Набиев У., Саидов А.С., Гарибмамадов Г.Д. 2025. *Rostratula benghalensis* L., 1758 – новый вид для орнитофауны Таджикистана. Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 68(6): 630–632.
- Талбонов Х.М., Муратов Р.Ш. 2016. Характер пребывания и распространения вяхиря в г. Душанбе. В кн.: Состоянии биологических ресурсов горных регионов в связи с изменениями климата. Материалы научной конференции. Хорог: 107–108.

- Berthold P. 2001. Bird Migration: A General Survey. 2nd edition. Oxford, Oxford University Press, 253 p.
- Fey K., Hämäläinen A., Selonen V. 2015. Urbanisation of the wood pigeon (*Columba palumbus*) in Finland. *Landscape and Urban Planning*, 134: 188–194.
- Huntley B., Green R.E., Collingham Y.C., Willis S.G. 2007. A Climatic Atlas of European Breeding Birds. Barcelona, Lynx Edicions, 521 p.
- Jokimäki J., Kaisanlahti-Jokimäki M.-L., Suhonen J. 2017. Urbanization and species occupancy of birds: a review of patterns and mechanisms. *Landscape and Urban Planning*, 157: 151–161.
- Lehikoinen A., Lindén A., Karlsson M. et al. 2019. Phenology of bird migration in Europe: changes and drivers under climate change. *Climate Research*, 77: 201–215.
- Marzluff J.M., Bowman R., Donnelly R. 2001. Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World. Boston, Kluwer Academic Publishers, 583 p.
- Møller A.P., Rubolini D., Lehikoinen E. 2008. Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(42): 16195–16200.
- Newton I. 2008. The Migration Ecology of Birds. Amsterdam; London: Academic Press, 976 p.
- Tomiałojć L. 1976. The urban population of the Woodpigeon *Columba palumbus* in Europe: its origin, increase and distribution. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 21(18): 585–632.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ГЕРПЕТОБИОНТОВ В ОСНОВНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ ЗАКАЗНИКА «ЧИСТЫЕ ЛУГА» (РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН)

Т.А. Гордиенко¹, Р.А. Суходольская¹, А.Д. Белослудцев², Д.Н. Вавилов³

¹ *Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан,
г. Казань, Россия*

² *Казанский Федеральный (Приволжский) университет, г. Казань, Россия*

³ *Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия*

E-mail: t_a_gordienko2015@mail.ru; belosludcev3024@gmail.com; sabantsev.ipen@gmail.com

Одной из основных групп животных, участвующих в деструкции органического вещества, в трофических цепях, в процессах почвообразования, являются подстилочные беспозвоночные герпетобионты, которые также служат индикаторами состояния экосистем [Гиляров, 1975; Еремеева, 2002; Еланцева, 2015]. Изучение их структурно-функциональной организации позволяет оценить устойчивость экосистем к природным и антропогенным воздействиям.

Особый интерес представляют островные экосистемы, сформировавшиеся в результате образования крупных водохранилищ. Куйбышевское водохранилище на реке Волга – крупнейшее в Евразии и третье в мире по площади. Оно было создано в середине XX века в результате строительства плотины Жигулёвской ГЭС, это привело к формированию многочисленных островов, в том числе и в акватории Чистопольского района Республики Татарстан (РТ), где расположен природный заказник «Чистые луга», созданный в 2001 году. Его территория охватывает обширную систему островов в поймах рек Шешма и Прость при их впадении в реку Кама. Заказник отличается высоким видовым разнообразием животного и растительного мира [Государственный реестр..., 2007], среди них обнаружены редкие виды, занесенные в Красную книгу РТ [2025]. Однако фауна беспозвоночных герпетобионтов этой территории совсем не изучена.

Формирование островов в результате затопления речных долин сопровождается глубокой трансформацией ландшафтов, изменением гидрологического режима, микроклимата и почвенного покрова [Структура островных экосистем..., 1980]. Изолированность островных популяций, ограниченная площадь местообитаний и

специфический режим увлажнения создают уникальные условия для формирования фаунистических комплексов, отличных от материковых [Gillespie, Roderick, 2002; Ikeda, et al., 2008]. При этом островные экосистемы служат естественными моделями для изучения процессов видообразования, расселения и формирования сообществ в условиях ограниченной связности местообитаний.

Целью настоящего исследования была изучение и анализ структуры сообществ герпетобионтов на островах заказника «Чистые луга» и материке, а также выявление основных факторов, определяющих их видовое разнообразие и пространственное распределение.

Исследование проводили во второй половине июня 2026 года на территории государственного природного заказника «Чистые луга», расположенного в пойме рек Прость и Шешма, впадающих в реку Кама Куйбышевского водохранилища, и представленного сетью островов, а также на близлежащем материке в окрестностях базы отдыха «Зеленый берег» Чистопольского района РТ. Обследовано 10 биотопов, из них 5 – на материке и 5 – на островах. Изучены три дубовые и две осиновые гривы островов, материковые три луга среднего и один низкого уровня и липово-сосновый лес. Объектом исследования были беспозвоночные обитатели подстилки – герпетобиоты. Учеты проводили стандартным почвенно-зоологическим методом – почвенными ловушками. Выставлено 100 ловушек, отработано 400 ловушко-суток.

Результаты учета динамической плотности показали, что на островах и материке преобладали насекомые (67–98%). Наибольшего своего среднего значения она достигала на материке (в среднем 46,6 особей/10 лов.-сут.), что связано с высокой активностью жуков стафилинид (24%), жужелиц (36%), мертвоедов (11%), а также личинок кожедов на лугах (13%).

На островах динамическая плотность была в 1,6 раза ниже, чем на материке (в среднем 29 особей/10 лов.-сут.), здесь также преобладали насекомые (96%), среди которых – жужелицы (83%) и стафилиниды (9%).

Трофическая структура на островах представлена в основном хищниками (95%), а на материке она несколько отличалась – преобладали хищники (65%) и сапрофаги (32%).

Проведен многомерный дискриминантный анализ полученных данных (табл. 1). Предикторами были следующие факторы – тип биотопа, локация (материк, остров) и локалитет (точка учета). Дискриминация во всех случаях статистически значимая, но идет не одинаково, сообщество герпетобионтов отличается как по типу биотопа, так по локации. Но наибольшее влияние оказывают особенности местообитания (локалитет). Однако было отмечено, что сходные биотопы островов (дубовые гривы, осинники) статистически не отличаются по структуре и плотности беспозвоночных (квадрат расстояния Махаланобиса $D^2=2,98$ и $1,52$, $p>0,33$).

Таблица 1

Результаты дискриминантного анализа с различными факторами

Фактор	Wilks' Lambda	p-level	Размах квадрата расстояния Махаланобиса	Наибольший вклад
Биотоп	0,02812	$p<0,0000$	2,2–63,4	жесткокрылые, кивсяки, чешуекрылые, литобииды, мокрицы
Локация	0,55443	$p<0,0000$	3,2	жужелицы, стафилиниды, пауки и цикады
Локалитет	0,00596	$p<0,0000$	0,73–56,66	жесткокрылые, кивсяки, хищные многоножки, мокрицы

По предварительным данным фауна жуужелиц на островах не многочисленна, обнаружен 21 вид карабид (табл. 2). Среди них доминируют жуужелица черноватая *Pterostichus melanarius* Illiger, 1798 (52,4%), жуужелица зернистая *Carabus granulatus* Linnaeus, 1758 (12,1%), жуужелица Щеглова *Carabus stscheglowi* Mannerheim, 1827 (11,2%), жуужелица черная *Pterostichus niger* Schaller, 1783 (5,1%). Обнаружено два вида жуужелиц, занесенных в региональную Красную книгу РТ [2025]: жуужелица Щеглова *C. stscheglowi* (51 особь) и *Carabus (Trachycarabus) estreicheri* Fisch., 1820 (2 особи).

На материке в окрестностях заказника отмечено 32 вида жуужелиц, среди них преобладают *Carabus (Tachypus) cancellatus* Illiger, 1798 (30,1%), *Poecilus versicolor* Sturm, 1824 (10,1%), *Bembidion lampron* Chaudoir, 1850 (7,8%), *Pterostichus (Steropus) mannerheimi* Dejean, 1831 (6,9%), *Pterostichus oblongopunctatus* Fabricius, 1787 (6,9%), жуужелица бронзовая *Amara aenea* De Geer, 1774 (5,9%), жуужелица черноватая *P. melanarius* Illiger, 1798 (5,2%). Здесь были встречены два редких вида, включенных в Красную книгу РТ [2025]. В липово-сосновом лесу обнаружена жуужелица Шонхерра *Carabus schoenherri* Fischer von Waldheim, 1820 (2 особи), на лугу низкого уровня *C. (Trachycarabus) estreicheri* (2 особи). Такой видовой состав и его соотношение свидетельствует об умеренной нарушенности, о преобладании открытых луговых биотопов с мозаичным микроклиматом, где есть участки различной влажности и освещенности. Наличие большого количества доминантов со сходными долями (от 5 до 10%) говорит о сложных конкурентных отношениях и относительной стабильности условий среды.

Таблица 2

Фауна и население жуков жуужелиц островов заказника «Чистые луга» и материка

Виды	Острова		Материк	
	особей/ 10 лов.-сут.	%	особей/ 10 лов.-сут.	%
<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer, 1809)	0,05	0,2	0,00	0,0
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	0,00	0,0	0,90	5,9
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	0,00	0,0	0,25	1,6
<i>Bembidion bullatum</i> (Sturm, 1825)	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius, 1779)	0,05	0,2	0,00	0,0
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	0,00	0,0	1,20	7,8
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	0,00	0,0	0,35	2,3
<i>Carabus erratus</i> Dejean, 1826	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Carabus melanocephalus</i> Linnaeus, 1758	0,00	0,0	0,10	0,7
<i>Carabus halensis</i> (Fabricius, 1787)	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	0,25	1,1	4,60	30,1
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	2,75	12,1	0,20	1,3
<i>Carabus schoenherri</i> Fischer von Waldheim, 1820	0,00	0,0	0,10	0,7
<i>Carabus stscheglowi</i> Mannerheim, 1827	2,55	11,2	0,00	0
<i>Carabus estreicheri</i> Fischer von Waldheim, 1822	0,10	0,4	0,10	0,7
<i>Chlaenius nigricornis</i> (Fabricius, 1787)	0,05	0,2	0,00	0,0
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	0,00	0,0	0,75	4,9
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Harpalus laevipes</i> Zetterstedt, 1828	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1796)	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Harpalus progrediens</i> Schaubberger, 1926	0,20	0,9	0,10	0,7
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	0,00	0,0	0,20	1,3
<i>Lebia pilicornis</i> (Fabricius, 1801)	0,05	0,2	0,00	0,0
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Ophonus obscurus</i> (Fabricius, 1775)	0,45	2,0	0,05	0,3
<i>Ophonus puncticollis</i> (Paykull, 1798)	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Poecilus bipustulatus</i> (Fabricius, 1792)	0,05	0,2	0,00	0,0
<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem, 1768)	0,55	2,4	0,00	0,0

Виды	Острова		Материк	
	особей/ 10 лов.-сут.	%	особей/ 10 лов.-сут.	%
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	0,95	4,2	0,15	1,0
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	0,60	2,6	1,55	10,1
<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	0,45	2,0	0,15	1,0
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	11,9	52,4	0,80	5,2
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	1,15	5,1	0,40	2,6
<i>Pterostichus nigrata</i> (Paykull, 1790)	0,15	0,7	0,05	0,3
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	0,00	0,0	1,05	6,9
<i>Pterostichus mannerheimii</i> (Dejean, 1831)	0,00	0,0	1,05	6,9
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	0,30	1,3	0,05	0,3
<i>Pterostichus uralensis</i> Motschulsky, 1850	0,05	0,2	0,70	4,6
<i>Sphaeroderus obscuroguttatus</i> (Fabricius, 1792)	0,00	0,0	0,05	0,3
<i>Trechus secalis</i> (Paykull, 1790)	0,05	0,2	0,00	0,0
Итого:	22,7	100,0	15,3	100,0
Кол-во видов:	21		32	

Сравнение полученных нами данных по островной и материковой фауне жужелиц демонстрирует классические эффекты островной изоляции. Различия в структуре доминирования между материковой и островной фауной очень показательны: на материке полидоминантное сообщество с 7 видами-доминантами, доля которых варьирует от 30,1 до 5,2%, что указывает на сложную, мозаичную структуру биотопов и сбалансированные конкурентные отношения. На островах заказника наблюдается сообщество с абсолютным доминантом *P. melanarius* (52,4%), что является типичным признаком островных экосистем – островная изоляция приводит к обеднению видового состава и упрощению структуры сообщества, где один экологически пластичный вид занимает доминирующее положение [MacArthur, Wilson, 1967]. Высокая численность *C. stscheglowi* на островах подтверждает, что эти участки сохранили свои естественные свойства в большей степени, чем материковые биотопы, что подчеркивает их высокую природоохранную ценность.

Таким образом, островная фауна, несмотря на меньшую общую численность видов, представляет собой уникальный резерват для редкого вида *C. stscheglowi*. В то же время, абсолютное доминирование *P. melanarius* (52,4%) требует внимания. Этот вид-генералист часто доминирует в нарушенных антропогенных ландшафтах. Его высокая численность может косвенно указывать на особенности островного микроклимата, делающего это местообитание менее пригодным для ряда других, более специализированных видов.

Список литературы

- Гиляров М.С. 1975. Методы полевых экологических исследований почвенной зоологии. М., Наука, 68с.
- Государственный реестр ООПТ в РТ. 2007. Второе издание. Казань, «Идель-Пресс», 408 с.
- Егоров Ю.Е., Голубева И.Д., Смирнова М.И. 1980. Физико-географическая характеристика Куйбышевского водохранилища. В кн.: Структура островных экосистем Куйбышевского водохранилища. М., Наука, 175с.
- Еланцева А.А. 2015. Насекомые-герпетобионты в городских насаждениях. *Известия Самарского научного центра РАН*, 17(4): 134–141.
- Еремеева Н.И. 2002. Герпетобионты как индикаторы чистоты городской среды. *Известия ЮФУ. Технические науки*, 6: 145–148.
- Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). 2025. Издание четвертое. Казань, Издательство Академии наук Республики Татарстан, 804 с.
- Gillespie R.G., Roderick G.K. 2002. Arthropods on islands: colonization, speciation, and conservation. *Annual Review of Entomology*, 47: 595–632. DOI: 10.1146/annurev.ento.47.091201.145244

Ikeda H., Homma K., Kubota K. 2008. Ground-dwelling beetle community in beech forests of Sado Island, Japan: comparison with the mainland. *Journal of Forest Research*, 13(6): 357–364. DOI: 10.1007/s10310-008-0092-6

MacArthur R.H., Wilson E.O. 1967. The Theory of Island Biogeography. Monographs in Population Biology. No. 1. Princeton University Press, Princeton, N.J., 203 p.

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ПРЯМОКРЫЛЫХ (INSECTA: ORTHOPTERA) В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2026 ГОДА В СТЕПНЫХ БИОТОПАХ НАДПОЙМЕННОГО ЛАНДШАФТА РЕКИ ТЕРЕШКИ ВОСКРЕСЕНСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Ю. Донских, В.В. Аникин

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия*

E-mail: oleg.donskikh05@gmail.com; anikinvasiliiv@mail.ru

Прямкрылые способны заселять разнообразные биотопы: от ксерофитных полупустынь до мезо-гигрофильных лугов на территории севера Нижнего Поволжья. Кроме того, это также и довольно крупный отряд насекомых, насчитывающий свыше 20 000 видов [Бей-Биенко, 1980], а на территории Саратовской области по результатам последних исследований известно 63 вида Прямкрылых из 7 семейств: Acrididae, Gryllidae, Gryllotalpidae, Pamphagidae, Tettigoniidae, Tetrigidae и Tridactylidae [Алексанов и др., 2024; Донских, Аникин, 2025, 2026]. В степных биотопах представители данного отряда имеют высокую численность, в особенности виды из семейства Acrididae, а за счет периодических массовых вспышек численности, Прямкрылые – это потенциальные вредители сельскохозяйственных культур, которые способны поедать значительную часть наземной фитомассы. Со временем видовой состав насекомых меняется под воздействием различных антропогенных факторов, в результате которых насекомые либо покидают исходные местообитания из-за неблагоприятных новых условий, либо же наоборот начинают заселять другие смежные территории и среди этих новых для региона видов могут быть вредители сельского хозяйства [Донских, 2025]. Однако видовой состав на одной и той же территории может также меняться и в течение одного весенне–летнего периода за счет различия в жизненных циклах насекомых.

Воскресенский район находится на Правобережье Саратовской области (рис. 1), в степной зоне, где для открытых территорий, таких как степи и луга, характерен довольно богатый видовой состав Прямкрылых, среди которых наиболее многочисленным и разнообразным является семейство Настоящие саранчовые (Acrididae).

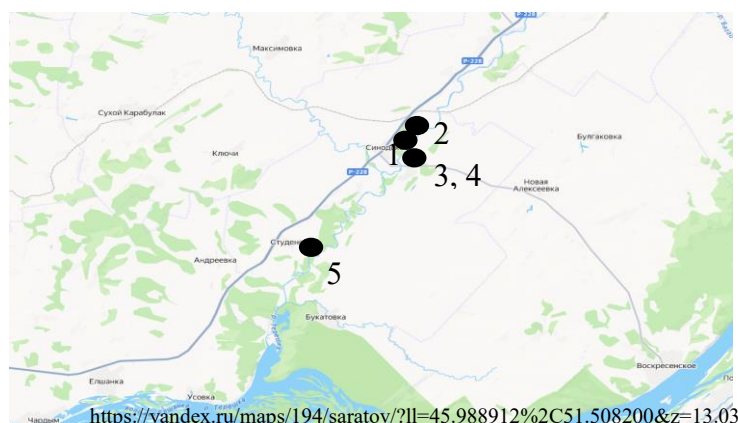


Рис. 1. Карта-схема Воскресенского района с локалитетами мест сбора (обозначения см. в тексте)

На территории изучаемого района находится устье реки Терешки, которая впадает в Волгу в окрестностях сел Кошели и Усовка. Изучение видового состава Прямокрылых и его изменения в степных биотопах является важной задачей, поскольку представители этого отряда это неотъемлемый компонент природных экосистем, поддерживающий их устойчивость, а за счет способности к массовому размножению и поеданию значительной наземной фитомассы, насекомые из данного отряда это потенциальные вредители сельскохозяйственных культур.

Материал собирался в период с 30.05.2026 по 26.08.2026 на территории Воскресенского района в следующих локалитетах (см. рис. 1):

1. Окр. с. Синодское, луг (51,990024° с. ш. 46,684909° в. д.);
2. Окр. с. Синодское, разнотравно-злаковая степь (52,005034° с. ш. 46,701020° в. д.);
3. Окр. с. Медяниково, разнотравно-злаковая степь (51,988429° с. ш. 46,689936° в. д.);
4. Окр. с. Медяниково, разнотравно-злаковая степь (51,997716° с. ш. 46,697113° в. д.);
5. Окр. с. Студеновка, луг (51,913691° с. ш. 46,595522° в. д.).

Фактический материал составил 435 экземпляров имаго и 35 экземпляров нимф. Сбор производился в дневное время с помощью энтомологического сачка методом кошения, а также с использованием почвенных ловушек, установленных в окрестностях с. Медяниково в надпойменной террасе реки Терешки. Было установлено 26 ловушек на площади в 25×25 м. В качестве фиксирующего вещества использовался 4% раствор формальдегида. Ловушки проверялись раз в неделю в период с 05.08.2026 по 26.08.2026. Количество Прямокрылых, попавших в почвенные ловушки составило 87 экземпляров имаго. Материал был заспиртован, проэтикетирован, частично расправлен. Определение осуществлялось по специальной литературе [Тарбинский, Плавильщиков, 1948; Бей-Биенко, 1964; Лачининский и др., 2002; Cigliano et al., 2019]. На основании собранного и обработанного материала представлен список видов, включающий в себя 26 видов из 3 семейств. В списке буквой «В» потенциальные вредители сельского хозяйства обозначены «*».

Отряд Orthoptera
Семейство Acrididae

*1. *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758).

Материал: 2, 19.07.2026, 12♀, 5♂, 09.08.2026, 10♀, 7♂; 3, 29.07.2026, 13♀, 8♂; 4, 05.08.2026–12.08.2026, 1♂, 19.08.2026–26.08.2026, 1♀.

2. *Euchorthippus pulvinatus* (Fischer von Waldheim, 1846).

Материал: 2, 19.07.2026, 8♀, 3♀, 09.08.2026, 5♀, 2♂; 3, 29.07.2026, 10♀, 2♂; 4, 05.08.2026–12.08.2026, 4♀, 2♂, 19.08.2026–26.08.2026, 5♀, 1♂.

3. *Euthystira brachyptera* (Ocskay, 1826).

Материал: 5, 13.06.2026, 12♀, 8♂.

4. *Glyptobothrus* sp. (Chopard, 1951).

Материал: 2, 09.08.2026, 1 нимфа.

5. *G. brunneus* (Thunberg, 1815).

Материал: 3, 29.07.2026, 6♀, 7♂; 4, 19.08.2026–26.08.2026, 2♀, 9♂.

6. *G. macrocerus* (Fischer von Waldheim, 1846).

Материал: 2, 19.07.2026, 4♀, 5♂, 09.08.2026, 1♂; 3, 29.07.2026, 3♀, 1♂; 4, 12.08.2026–19.08.2026, 1♀, 19.08.2026–26.08.2026, 1♂.

7. *G. vagans* (Eversmann, 1848).

Материал: 2, 19.07.2026, 5♀, 1♂; 4, 19.08.2026–26.08.2026, 2♀.

*8. *Oedaleus decorus* (Germar, 1825).

Материал: 2, 19.07.2026, 9♀, 2♂, 09.08.2026, 7♀, 8♂; 3, 29.07.2026, 8♀, 5♂.

*9. *Oedipoda caerulea* (Linnaeus, 1758).

Материал: 2, 19.07.2026, 11♀, 4♂, 09.08.2026, 7♀, 5♂; 3, 29.07.2026, 12♀, 7♂; 4, 05.08.2026–12.08.2026, 2♀, 2♂.

10. *Omocestus* sp. (Bolívar, 1878).
Материал: 4, 12.08.2026–19.08.2026, 1 нимфа.
11. *Omocestus haemorrhoidalis* (Charpentier, 1825).
Материал: 2, 19.07.2026, 3♀, 5♂; 4, 05.08.2026–12.08.2026, 4♀, 2♂, 12.08.2026–19.08.2026, 6♀, 1♂, 19.08.2026–26.08.2026, 3♀, 6♂.
12. *O. rufipes* (Zetterstedt, 1821).
Материал: 2, 09.08.2026, 1♀.
13. *O. petraeus* (Brisout de Barneville, 1856).
Материал: 3, 29.07.2026, 4♀, 7♂; 4, 05.08.2026–12.08.2026, 2♂, 12.08.2026–19.08.2026, 1♀, 2♂, 19.08.2026–26.08.2026, 5♀, 3♂.
- *14. *Stauroderus scalaris* (Fischer von Waldheim, 1846).
Материал: 5, 13.06.2026, 5♀, 8♂.
15. *Stenobothrus* sp.
Материал: 2, 09.08.2026, 2 нимфа; 4, 19.08.2026–26.08.2026, 2 нимфы; 5, 13.06.2026, 3 нимфы.
16. *S. fisheri* (Eversmann, 1848).
Материал: 2, 19.07.2026, 2♀, 1♂; 3, 29.07.2026, 2♀, 3♂; 4, 05.08.2026–12.08.2026, 3♂, 12.08.2026–19.08.2026, 2♀, 19.08.2026–26.08.2026, 2♀.
17. *S. lineatus* (Panzer, 1796).
Материал: 3♀; 2, 09.08.2026, 1♀; 4, 12.08.2026–19.08.2026, 1♀; 19.08.2026–26.08.2026, 1♀.

Семейство Gryllidae

18. *Modicogryllus frontalis* (Fieber, 1844).

Материал: 5, 13.06.2026, 3♂.

*19. *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763).

Материал: 2, 19.08.2026, 4♀, 1♂.

Семейство Tettigoniidae

20. *Bicolorana bicolor* (Philippi, 1830).

Материал: 1, 01.08.2026, 2♀; 2, 09.08.2026, 1♂; 4, 05.08.2026–12.08.2026, 1♀; 12.08.2026–19.08.2026, 2♀; 5, 13.06.2026, 1♀.

*21. *Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758).

Материал: 3, 31.05.2026, 7♀, 15♂; 2, 19.07.2026, 5♀, 2♂, 09.08.2026, 2♀, 4♂; 3, 29.07.2026, 6♀, 7♂; 4, 05.08.2026–12.08.2026, 1♀, 12.08.2026–19.08.2026, 1♀.

22. *Leptophyes albobittata* (Kollar, 1833).

Материал: 1, 30.05.2026, 1♀, 3♂; 5, 13.06.2026, 2♂.

23. *Metrioptera brachyptera* (Linnaeus, 1761).

Материал: 4, 05.08.2026–12.08.2026, 1♀; 12.08.2026–19.08.2026, 1♀; 5, 13.06.2026, 1♀, 1♂.

*24. *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761).

Материал: 2, 09.08.2026, 1♀, 1♂; 3, 29.07.2026, 3♀, 4♂.

25. *Poecilimon intermedius* (Fieber, 1853).

Материал: 1, 30.05.2026, 1♀.

*26. *Tettigonia caudata* (Charpentier, 1845).

Материал: 1, 30.05.2026, 1♀; 3, 31.05.2026, 1♀, 1♂; 5, 13.06.2026, 5♂.

Фауна биотопов сравнивалась методом построения дендрограммы сходства на основе попарного коэффициента Жаккара. Матрица нахождения 26 видов Прямокрылых по биотопам обрабатывалась с помощью компьютерной программы И.С. Плотникова (ЗИН РАН) для WIN-98, группирующей сходные фауны по среднему соседству по качественному (наличие или отсутствие вида в каждом биотопе Воскресенского района) признаку. Способ кластеризации на основе матриц оценок общности был единым для всех

вариантов расчета. В качестве основной была выбрана дендрограмма сходства (рис. 2), полученная с использованием коэффициента Жаккара с учетом баллов встречаемости 26 видов Прямокрылых на территории Воскресенского района.

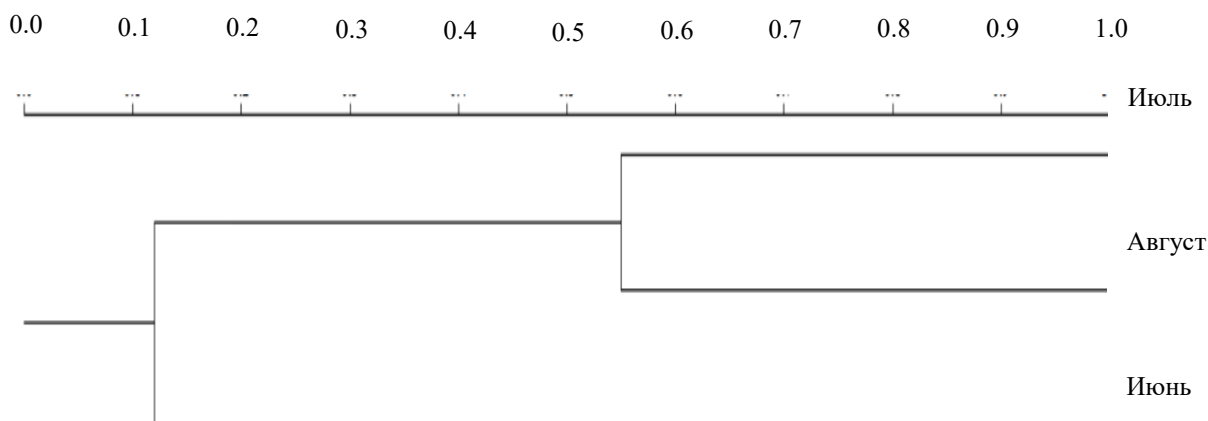


Рис. 2. Дендрограмма видового сходства фаун Прямокрылых степных биотопов надпойменного ландшафта реки Терешки в летние месяцы

Исходя из построенной дендрограммы видно, что наиболее сильно отличается фауна в июне. В этот месяц наблюдалось появление нимф таких видов, как *Decticus verrucivorus*, *Tettigonia caudata*, *Poecilimon intermedius*, а также имаго луговых представителей — *Euthystira brachyptera* и *Leptophyes albobittata*. В июле отмечается появление нимф и имаго *Calliptamus italicus*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Glyptobothrus brunneus*, *G. macrocerus*, *G. vagans*, *Oedales decorus*, *Oedipoda caerulescens*, *Omocestus haemorrhoidalis*, *O. petraeus*, *Stenobothrus fischeri* и *Phaneroptera falcata*. В августе заметных изменений в видовом составе не произошло. К ранее известным видам в фауне Прямокрылых добавились такие представители, как *Omocestus rufipes* и *Stenobothrus lineatus*.

В фауне степных биотопов пойменных ландшафтов реки Терешки обнаружено 8 потенциальных вредителей сельского хозяйства — *Calliptamus italicus*, *Oedaleus decorus*, *Oedipoda caerulescens*, *Stauroderus scalaris*, *Decticus verrucivorus*, *Phaneroptera falcata*, *Tettigonia caudata* и *Oecanthus pellucens*. В июле–августе отмечается наибольшая численность и видовое разнообразие Прямокрылых в исследованных биотопах. Одним из доминирующих видов на данной территории являются *Calliptamus italicus*, *Oedaleus decorus* и *Oedipoda caerulescens*. Также относительно высока численность *Omocestus haemorrhoidalis* и *Euchorthippus pulvinatus*. Наибольшая численность и разнообразие потенциальных вредителей сельскохозяйственных культур отмечается в июле–августе, поскольку развитие их личинок происходит в июне [Кармазина, Шулаев, 2018].

Список литературы

- Бей-Биенко Г.Я. (ред.). 1964. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 1. Низшие, древнекрылые, насекомые с неполным превращением. М.–Л., Наука, 936 с.
- Бей-Биенко Г.Я. 1980. Общая энтомология. М., Высшая школа: 175–183.
- Донских О.Ю. 2025. Изменение состава фауны Прямокрылых (Insecta, Orthoptera) на севере Нижнего Поволжья за последние 100 лет. В кн.: Всероссийские студенческие Ломоносовские чтения — 2025. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции (г. Петрозаводск, 3 марта 2025 г.). Петрозаводск, МЦНП «Новая Наука»: 426–439.
- Донских О.Ю., Аникин В.В. 2025. Современная фауна Прямокрылых степных и лесостепных ландшафтов Севера Нижнего Поволжья (Саратовская область). В кн.: Биологическое разнообразие и современные проблемы экологии. Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию основания естественно-научного исследовательского

института при Воронежском государственном университете (г. Воронеж, 13–17 октября 2025 г.). Воронеж: 219–221.

Донских О.Ю., Аникин В.В. 2026. Сравнительная характеристика фаунистических комплексов Прямокрылых (Insecta: Orthoptera) степной и лесостепной зон Правобережья Саратовской области. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология*, 26(2): 217–227. DOI: 10.18500/1816-9775-2026-26-2-217-227

Кармазина И.О., Шулаев Н.В. 2018. Особенности фенологии прямокрылых (Insecta: Orthoptera) в условиях Волжско-Камского природного биосферного заповедника. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология*, 18(4): 429–432.

Лачининский А.В., Сергеев М.Г., Чильдебаев М.К., Черняховский М.Е., Локвуд Дж.А., Камбулин В.Е., Гаппаров Ф.А. 2002. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий. Ларамы: Международная ассоциация Прикладной Акридологии и Университет Вайоминга, 387 с.

Тарбинский С.П., Плавильщиков Н.Н. (ред.) 1948. Определитель насекомых Европейской части СССР. М.–Л., Сельхозгиз, 1127 с.

Cigliano M.M., Braun H., Eades D. C., Otte D. 2019. Orthoptera Species File. Taxonomic database of the world's grasshoppers, locusts, katydids, crickets, and related insects. URL: <https://orthoptera.speciesfile.org/> (accessed on August 15, 2026).

ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ЛУГОВЫХ И СТЕПНЫХ ВИДОВ В ПЕРИОД КЛИМАТИЧЕСКОГО ТРЕНДА ПОТЕПЛЕНИЯ

Н.Н. Зеленская

Институт фундаментальных проблем биологии РАН – обособленное подразделение

ФИЦ ПНЦБИ РАН, г. Пущино, Московская обл., Россия

E-mail: zelen_1@rambler.ru

В оценочных докладах Росгидромета о состоянии климата сказано, что начало XXI века отмечено видимыми климатическими изменениями и характеризуется как явный тренд глобального потепления [Второй оценочный..., 2018; Третий оценочный..., 2022]. Средняя глобальная температура приземного воздуха уже на 1,2°C выше, чем в доиндустриальную эпоху. Средние темпы потепления приземного воздуха в течение 1976–2020 гг. составили 0,18°C/10 лет в глобальном масштабе, и глобальная температура только за этот период выросла на 0,8°C. Наиболее ярко потепление проявляется в европейской части России (ЕЧР), где нарастание тепла вдвое опережает глобальный тренд.

В настоящее время влияние климатического тренда на природные экосистемы происходит не только из-за роста температур непосредственно, но и вследствие неравномерности выпадения атмосферных осадков. Меняется как общее количество осадков, так и ритм их выпадения. Пространственные распределения количества осадков демонстрируют существенные региональные различия и сезонные контрасты, несмотря на общую тенденцию увеличения атмосферных выпадений [Третий оценочный..., 2022].

Такие значительные изменения климата должны существенным образом сказаться на структуре природных экосистем. Особого интереса заслуживают растительные сообщества, произрастающие на границах ареалов, а также экстразонально, т. е. за границами естественных ареалов произрастания. Изменения в составе и структуре растительных сообществ позволяет выявить многолетний мониторинг. В частности, стационарные мониторинговые исследования с применением детальных описаний состояния каждого вида на постоянных учетных площадках фиксируют тонкие изменения в структуре растительного сообщества.

Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник (ПТЗ), расположенный на юге Московской области, на левом берегу р. Оки, интересен тем, что

здесь, в лесной зоне, за пределами естественного распространения степей, произрастает небольшой фрагмент луговой степи. Он сохраняет значительное сходство с эталонными луговыми степями Центрально-Черноземного заповедника, несмотря на значительную оторванность от основного ареала [Данилов, 1988]. Анализ метеорологических данных показывает, что ПТЗ и Южное Подмоскowie в целом относятся к тем регионам, где климатический тренд последних десятилетий проявляется как более аридный [Фомин и др., 2025]. В последние два десятилетия регион находится под влиянием увеличивающихся периодов засухи, которая теперь затрагивает не только обычный для региона период фенологической весны, но и конец лета – начало осени.

Степные сообщества ПТЗ (урочище Доли) можно рассматривать как самый северный изолированный ареал луговой степи. Материалом для данного исследования послужили геоботанические описания, выполненные на трех стационарах, расположенных в одном из долов степного урочища (Ковыльном). Особенность исследований состоит в том, что кроме стандартных геоботанических описаний на стационарах, проведен детальный учет проективного покрытия (ПП) для всех видов травостоя, отмечаемых на 5 постоянных учетных площадках (1×1 м) каждого стационара (метод Л.Г. Раменского [1971]). Исключены несколько лет, когда описания выполнялись только методом J. Braun-Blanquet [1964], поскольку у двух методик разная точность измерений. Применение «вилочки Раменского» дает точность измерения ПП в 0,1% на каждой метровке, что гораздо выше, чем по методу Braun-Blanquet (5%). Общая выборка составила двадцать лет в интервале с 1998 по 2025 год. Проективное покрытие каждого вида представлено как среднее арифметическое значение по 15 образцам (по 5 учетных площадок на 3-х стационарах).

Прослежена динамика ПП пяти видов растений из числа луговых, лугово-степных и характерных степных элементов. Экологическая характеристика видов определялась по нескольким источникам [Маевский, 1954; Смирнов, 1958; Губанов и др., 1995; Денисова и др., 2018]. Из общего состава видов, представленных в исследовании, один вид является обычным и характерным для ЕЧР; два вида характеризуются как лугово-степные (произрастают на лугах, полянах и в степях); еще два вида характеризуются как типичные «виды степной зоны». Динамика ПП каждого вида оценивалась двумя способами: общая динамика ПП вида в сравнении со среднемноголетними показателями и динамика средних величин ПП за каждые пять лет в сравнении со среднемноголетними показателями.

Обычный для ЕЧР вид (образец №3); произрастает повсеместно по лугам, лесам, полянам, садам и полям. На заливных лугах долины р. Оки встречается не часто. В степных сообществах ПТЗ вид отмечался нами постоянно, но в небольшом количестве. Обычно ПП вида на двух ксерофитных стационарах держится на уровне 1–2%; на третьем – участие вида более выражено (абсолютный максимум ПП по площадкам составил 6,7%/1 м², среднемноголетний максимум по трем стационарам – 2,85%/1 м²). Анализ показал, что ПП вида проявляет высокую вариабельность – отмечено два всплеска и одно резкое падение показателя ПП. В последние годы ПП вида находится у нижнего предела. Учитывая, что регион характеризуется засухой в начале вегетации, отмечено, что ПП вида на степных стационарах увеличивается в годы с достаточным количеством влаги на старте вегетации. Данные хорошо согласуются с синхронизацией гидротермических условий сезонов вегетации, оцененных нами ранее [Зеленская и др., 2012].

Более показательными оказались данные изменения среднего ПП за каждые 5 лет (рис. 1). Отчетливо видно, что в первые 5 лет ПП вида фиксируется на уровне средних значений, в следующие 5 лет наблюдается заметное увеличение ПП в сравнении со среднемноголетними показателями, в третьем 5-летию снова происходит выравнивание со средними показателями, а в последние 5 лет – резкое снижение ПП. Отметим, что именно второе 5-летие характеризуется количеством благоприятных для старта вегетации сезонов (тепло и влажно), а последнее 5-летие – заметной аридизацией условий.

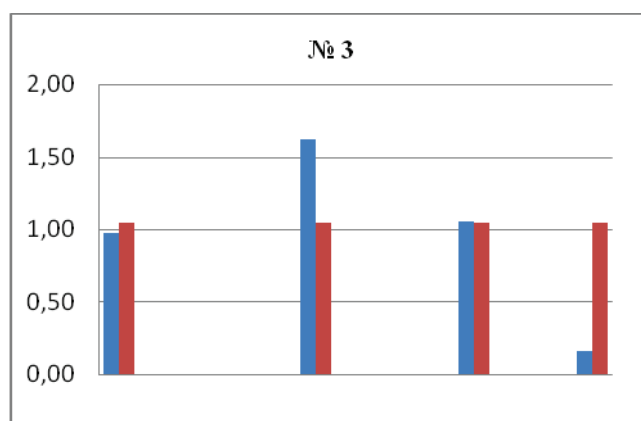


Рис. 1. Изменение показателя проективного покрытия (среднее за каждые 5 лет) обычного лугового вида. Здесь и далее: по оси X – годы наблюдений, по оси Y – средний показатель проективного покрытия, в %; ряд 1 – фактические данные, ряд 2 – среднемноголетние показатели

Два лугово-степных вида, встречающиеся на степных стационарах ПТЗ, по абсолютным показателям ПП демонстрируют разную степень участия в составе степного травостоя. Вид №4 на степных стационарах встречается обильно, часто выступает в роли субдоминанта. При среднемноголетнем показателе ПП около 9%, в отдельные годы участие вида в общем проективном покрытии (ОПП) травостоя достигает 30%. По данным П.А. Смирнова, на левобережье р. Оки это «главным образом, пойменное растение. Часто и обильно растет на степных участках, особенно разнотравно-типчаковых» [Смирнов, 1954, с. 154]. П.А. Смирнов отмечает чувствительность вида к гумусовому наилку, откладываемому полыми водами. Анализ динамики вида показывает, что в первое и третье 5-летие ПП вида находится на уровне средних значений, во втором 5-летии ПП превышает среднемноголетние показатели, а в последние 5 лет исследования проявляет тенденцию к резкому снижению (рис. 2).

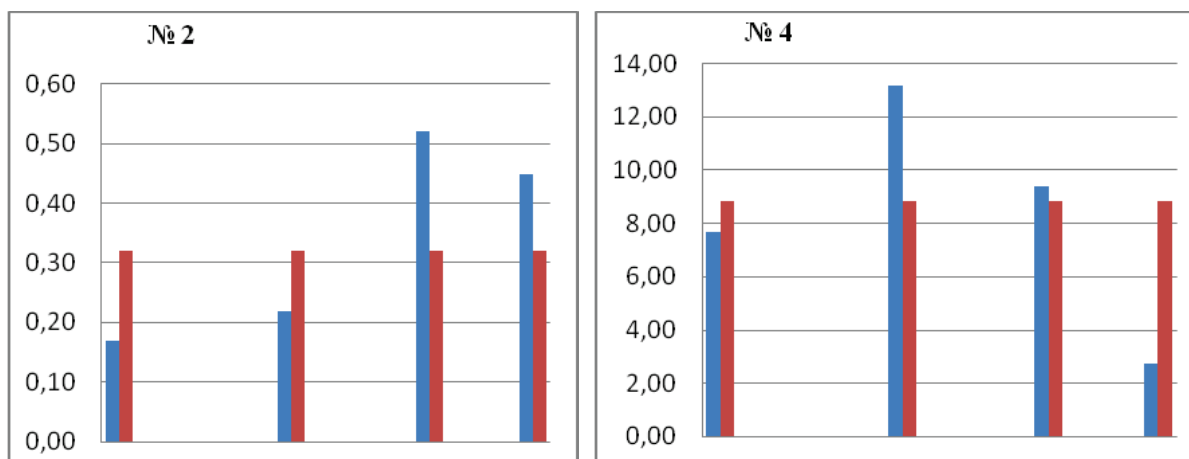


Рис. 2. Изменение показателя проективного покрытия (среднее за каждые 5 лет) двух лугово-степных видов

Второй вид (№ 2) встречается в сообществе спорадически. В пределах стационаров его среднее ПП не превышает 1%. В первой половине исследований ПП вида на учетных метровках не превышало 0,2%. Но на протяжении второй половины временного отрезка исследований отмечается всплеск ПП вида на учетных метровках (см. рис. 2).

Таким образом, из двух лугово-степных видов, один вид (№2) проявил себя как более ксерофильный, значительно увеличив ПП в период потепления и аридизации условий; другой вид (№4) – как более мезофильный, сократив свое участие в травостое.

Интересно, что динамика ПП более чувствительного к влаге лугово-степного вида (№4) и широко распространенного лугового и опушечного вида (№3), о котором упоминалось выше, оказалась схожей.

Анализ динамики ПП видов, характерных для степной зоны, показал, что один вид (№1), хоть и проявляет тенденцию некоторого снижения ПП в последние 5 лет, но изменения нельзя охарактеризовать как значительные и достоверные. Разница показателей ПП держится на уровне $\pm 10\%$. При наблюдении за состоянием вида во всем Ковыльном доле мы фиксируем заметные изменения габитуса данного вида в последние годы. В сравнении с экземплярами, растущими на опушке, растения, произрастающие в самом доле, стали низкорослыми, задерживаются с переходом к цветению, рано увядают. Однако по показателям ПП (рис. 3) можно заключить, что данный вид проявляет определенную устойчивость к аридизации условий. Следовательно, можно заключить, что вид подтверждает свою принадлежность к степной флоре, но при этом приурочен к более мезофильной ее части.

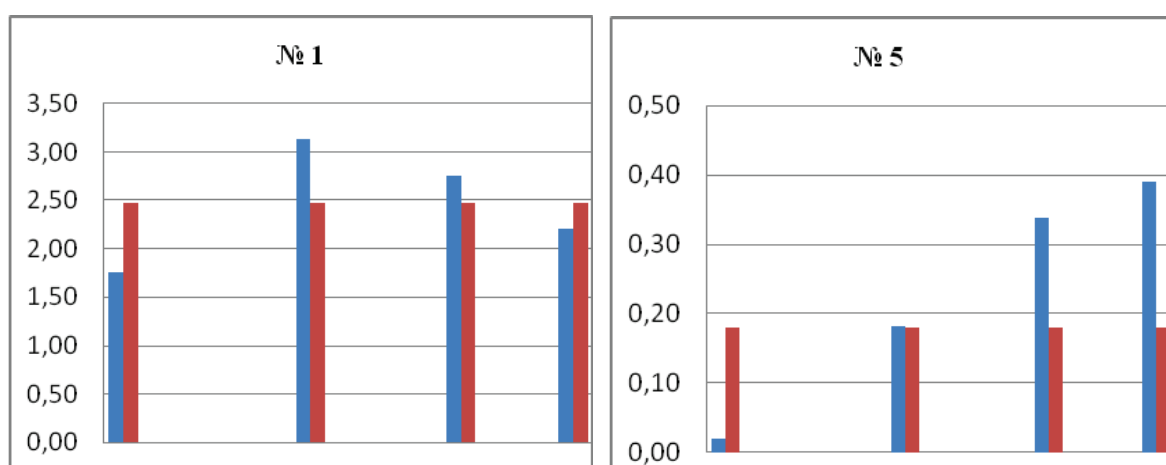


Рис. 3. Изменение показателя проективного покрытия (среднее за каждые 5 лет) двух характерных видов степной зоны

Второй вид, характерный для степной зоны (№5), в течение первых 5 лет исследований практически не фиксировался на учетных метрочках или же фиксировался редко. Только к концу 1-го десятилетия он закрепился на метрочках и достиг среднесуточных значений. Но на протяжении двух последних 5-летий происходит увеличение ПП вида – не менее чем в два раза по сравнению со средними показателями (см. рис. 3). Отметим, что абсолютные показатели ПП данного вида на стационарах остаются небольшими. Однако в пределах всего дола увеличение участия вида в травостое очень заметно, что и послужило толчком оценить динамику вида на стационарах.

Таким образом, стационарные исследования подтвердили тенденцию увеличения количественного участия степных видов в травостое северного лугово-степного эксклава при потеплении климата.

Опыт многолетних стационарных исследований с подробным описанием количественного участия видов в сообществе позволяет рассматривать стационарные учетные площадки как своеобразные «ловушки» для отслеживания продвижения видов при изменении климатических трендов.

Исследования показали в частности, что в составе травостоя северного эксклава луговой степи в последние 20–30 лет происходят заметные изменения в участии видов различных экологических групп. Применение метода Раменского при учете проективного покрытия видов позволило подтвердить увеличение количественного участия типичных степных видов при одновременном уменьшении доли луговых видов на степных стационарах северного степного эксклава.

Список литературы

- Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2014. Общее резюме. Изменения климата. М., Росгидромет, 61 с.
- Данилов В.И. 1988. О структуре надземной фитомассы луговых степей Русской равнины. *Бюллетень Московского Общества испытателей природы. Отдел Биологический*, 93(6): 51–59.
- Зеленская Н.Н., Керженцев А.С., Аблеева В.А., Терешонок Н.А. 2012. Динамика продуктивности луговых степей на северо-западном пределе их ареала (бассейна Оки). *Известия РАН, Серия Географическая*, 6: 47–54. DOI: 10.15356/0373-2444-2012-6-47-54
- Маевский П.Ф. 1954. Флора средней полосы Европейской части СССР. Л., 4-я типография им. Евг. Соколовой Союзполиграфпрома Главиздата Министерства культуры СССР, 912 с.
- Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. 1995. Определитель сосудистых растений центра европейской России. 2-е изд., дополн. и перераб. М., Аргус, 560 с.
- Раменский Л.Г. 1971. Избранные работы (проблемы и методы изучения растительного покрова). Л., Наука, 334 с.
- Смирнов П.А. 1958. Флора Приокско-Террасного государственного заповедника. *Труды Приокско-Террасного государственного заповедника*, 2: 246 с.
- Денисова Л. В., Алексеев Ю. Е., Сычева Т. А. 2018. Сосудистые растения Приокско-Террасного биосферного заповедника: (аннотированный список видов). М., Товарищество научных изданий КМК, 115 с.
- Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2022. Общее резюме. СПб., Наукоемкие технологии, 124 с.
- Фомин Б.Н., Буйолов Ю.А., Аблеева В.А., Терешонок Н.А. 2025. Анализ многолетних рядов метеорологических и фенологических данных Приокско-Террасного биосферного заповедника за период с 1948 по 2022 гг. *Труды Приокско-Террасного заповедника*, 8: 152–175.
- Braun-Blanquet J. 1964. *Planzensoziologie*. 3 Aufl. Wien., N.-Y. 865 p.

КИРИАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ

А.В. Матюхин

Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
E-mail: amatyukhin53@mail.ru

Экологическая паразитология занимается исследованием зависимости паразитофауны от изменений условия внешней среды, окружающей хозяина и физиологических состояний самого хозяина [Догель, 1936].

Согласно К. Кеннеди, экологическая паразитология изучает распространение и динамику встречаемости паразитов в пространстве, во времени и у различных хозяев. Она изучает также факторы, регулирующие взаимоотношения хозяина с паразитом на уровне отдельной особи и на уровне популяций. Экологическая паразитология занимается прежде всего выяснением количественных и качественных аспектов взаимоотношений между паразитами и их хозяевами, определяет характер этих взаимоотношений и пытается выразить их в количественной форме [Кеннеди, 1978].

Хозяин без паразита может существовать, а паразит без хозяина – нет (за исключением пиявок, тилеихид и некоторых других животных).

Мы предлагаем расширить границы исследований экологической паразитологии. Мы полагаем, что главное в исследовании паразита в частности и паразитофауны вообще в большей степени зависит от хозяина: от его строения (морфологии), физиологии и поведения (см. таблицу).

Кириальное направление (кириа- от греческого «хозяин») изучает только хозяина: его морфологические особенности, физиологию, экологию и поведение, влияние особенностей хозяина на паразита.

Кириальное направление, как и любая наука, не появилось на пустом месте.

СЭЧО (степень эффективности чистки оперения у птиц)

Хозяин	Морфологические характеристики птицы			Вид кровососк	Наличие крыльев	Вид паразитизма
	клюв	лапы	оперение			
Стриж	широкий	короткие	плотное	<i>Crataerina pallida</i>	–	олигоксен
Скопа	широкий	норма	рыхлое	<i>Olfersia fumipennis</i>	+	олигоксен
Козодой	широкий	короткие	рыхлое	<i>Psaeudolynchia garzzetae</i>	+	олигоксен
Ласточка	широкий	короткие	рыхлое	<i>Ornithomya comosa</i> , <i>Ornithomya biloba</i> , <i>Crataerina hirundinis</i>	+	олигоксен
Голубь	узкий	норма	рыхлое	<i>Pseudolynchia canariensis</i>	+	олигоксен
Цапля	широкий	норма	рыхлое	<i>Icosta ardae</i>	+	олигоксен
Куриные	норма	норма	рыхлое	<i>Ornithomya</i> sp.	+	поликсен
Кукушки	узкий	норма	рыхлое	<i>Ornithomya</i> sp.	+	поликсен
Воробьи	узкий	норма	рыхлое	<i>Ornithomya</i> sp.	+	поликсен
Ястреб	широкий	норма	рыхлое	<i>Ornithomya</i> sp.	+	поликсен
Сокол	широкий	норма	рыхлое	<i>Ornithomya</i> sp.	+	поликсен

В 1960–1990 годы прошлого столетия в уральских песках команда противочумников во главе с В.Л. Шевченко занималась выяснением роли птиц и их блох в распространении и сохранении чумного микроба. После изучения блох каменки-плясуньи и биологии самой каменки В.Л. Шевченко пришел к выводу, что хозяин и блохи переносимые этой птицей могут играть немаловажную роль в заносе чумного микроба в северные регионы. К сожалению, в тот период это положение научным сообществом было принято в штыки.

Еще одним примером идеального по исполнению исследования была работа А.А. Кузнецова и А.Н. Матросова, в которой ученые, переловив всех грызунов и блох на них, провели ювелирный эксперимент. Блохи, отловленные на грызунах, были индивидуально помечены и выпущены на тех же грызунов. Далее была проведена еще одна уникальная работа. Меченные грызуны были повторно отловлены, а на них были отловлены помеченные блохи. Вот пример кириального направления, когда изучаются не один хозяин чумного микроба, а сразу два – блоха и грызун.

Птицы по сравнению с рептилиями и млекопитающими имеют более сложное строение (оперение). В классе птиц отмечаются большие различия в специализации паразитов. На птицах отсутствуют бескрылые кровососки. Самыми неприспособленными к самоочищению, несомненно, являются стрижи и козодои. По строению они очень схожи. Оба отряда этих птиц кормятся в полете, имеют очень короткие лапы и широкий клюв. При этом стриж имеет плотное оперение, а козодой достаточно рыхлое. На стриже паразитирует род *Crataerina* с редуцированными крыльями, не способный летать, а на козодое *Psaeudolynchia garzzetae*, облигатный паразит козодоевых, имеющий хорошо развитые крылья и способный летать.

Следующими отрядами по неприспособленности к качественному самоочищению являются ястребиные и совиные; в частности скопа – единственный представитель семейства, имеющая всеветное распространение. У скопы рыхлое оперение и малоактивные для чистки оперения лапы, так как приспособлены для ловли рыбы. На скопе паразитирует *Olfersia fumipennis*, с хорошо развитыми крыльями и способная летать.

Очень интересны кровососки ласточковых. Ласточки, как и стрижи, имеют широкий рот, плотное оперение, но более длинные и подвижные лапы. На ласточках (деревенская) отмечены как представители *Crataerina*, неспособные летать, так и представители полнокрылых, хорошо летающих мух: *Ornithomya biloba*, *O.comosa* – олигоксенных паразитов этих птиц. Близки к ласточковым по степени эффективности

чистки оперения, видимо, и соколиные, и ястребиные. Они имеют широкий и крупный клюв, малопригодный для чистки оперения и крупные лапы. На этих птицах паразитируют в разных регионах Земного шара одновременно представители разных родов полнокрылых хорошо летающих мух-кровососок.

На наш взгляд, более эффективны в чистке оперения куриные и кукушковые, которые имеют более тонкий клюв и подвижные ноги. На них также паразитируют представители разных родов кровососок. Цаплевые и голубеобразные имеют своих хорошо летающих специализированных паразитов. На голубях паразитирует *Pseudolynchia canariensis*, а на цаплях – *Icosta ardaea*.

И наконец, самая высокая степень чистки оперения отмечена у воробьиных (за исключением ласточек). Этот отряд птиц имеет самые подвижные лапы и активно работающие когти и, достаточно, тонкий клюв.

Именно поэтому на этих отрядах паразитируют самые различные представители полнокрылых, хорошо летающих кровососок. Способность птиц чиститься заставляет кровососок интенсивно перемещаться по хозяину, а в случае необходимости слететь с него и перейти на другую птицу. Поэтому кровососки воробьиных, соколиных и других птиц полигостальны.

Сизый голубь. Гнезда этого вида в естественных условиях строятся в скалах. Субстрат (гнездовой материал) практически отсутствует. Гнездо, как правило, очень грязное – загрязнено пометом птенцов. Очевидно, что гнездовая фауна будет очень бедная. Та же самая ситуация отмечена и для городских популяций голубей, обитающих на чердаках помещений.

Большая синица. Идеальным примером влияния поведения на качественный и количественный состав нидоценозов (биоценозов гнезд) показывает большая синица. Видеосъемкой выявлены поведенческие особенности этой птицы. В период отсутствия взрослых птиц в гнезде, кровососка *Ornithomya avicularia* свободно перемещаются внутри синичника: как по стенкам, так и между птенцами. Как только взрослая птица подлетает к летку – все кровососки моментально забиваются в подстилку. После кормления птенцов взрослая птица активно переворачивает всю подстилку под птенцами и вылавливает всех беспозвоночных. В итоге, в гнезде большой синицы в массе присутствуют блохи, гамазовые клещи (не пригодные для отлова) и неподвижные пупарии каллифорид.

Мухоловка пеструшка. Этот вид обитает в тех же биотопах, что и большая синица. Мухоловка совершенно не ассоциирует подвижных беспозвоночных внутри гнезда. Поэтому видовой состав и численность многих видов нидиколов значительно отличается от таковых из гнезда синицы.

Еще более интересны явления кормовых специализаций птиц. Стрижи, кормящиеся в полете, не ассоциируют в гнезде перемещающихся бескрылых кровососок как корм или врага. То же самое явление отмечено и у летучих мышей, кормовой рацион которых состоит из насекомых, пойманных в воздухе. И, поэтому, летучие мыши не ассоциируют ползающих по детенышам кровососок. У паразита отпадает необходимость летать и, как результат, редукция крыльев.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МЕГАФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ АРЕАЛА СУРКОВ (*MARMOTA*, *RODENTIA*) ЕВРАЗИИ

А.А. Никольский

Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва, Россия
E-mail: bobak@list.ru

Одним из факторов смены биогеоценозов являются экологические мегафакторы. «Экологическими мегафакторами» мы называем процессы, которые в пределах больших территорий, на региональном уровне приводят к глубоким изменениям видового состава

растений и животных [Nikol'skii, Vanisova, 2021, 2025], создают новое пространство лимитирующих факторов, новые экологические ниши [Hutchinson, 1957, 1978; Никольский, 2014], ранее не свойственные данной территории. Меняя видовой состав растений и животных, экологические мегафакторы заменяют одни биогеоценозы на другие. Этот процесс – направлен. Он характеризуется эколого-генетическим вектором: место и форма воздействия экологических мегафакторов создают условия для формирования определенного типа биогеоценозов с соответствующим им видовым составом растений и животных.

Влияние экологических мегафакторов на компоненты биогеоценозов я покажу на примере ареала сурков Евразии, испытывавшего и продолжающего находиться под влиянием двух мегафакторов: 1) эпиплатформенного орогенеза [Nikol'skii, Rumiantsev, 2012] и 2) Индо-Азиатской коллизии [Nikol'skii, Vanisova, 2025].

При взгляде на ареал сурков Евразии [Nikol'skii, Rumiantsev, 2012], обращают на себя внимание две характерные особенности распространения рода *Marmota*. Во-первых, подавляющее большинство видов и популяций сурков населяют горы, поднимаясь в Гималаях до высоко поднятой снеговой линии [Никольский, Улак, 2005]; во-вторых, южная граница распространения сурков, представленная границей ареала гималайского сурка (*M. himalayana*), опускается в нехарактерную для рода *Marmota* климатическую зону субтропиков, достигая 25–27° с. ш. [Громов и др., 1965; Бибилов, 1967; Брандлер, 2003; Никольский, Улак, 2005]. Отсутствие сурков в низких широтах, за исключением особого случая влияния экологического мегафактора – Индо-Азиатской коллизии, связано, главным образом, с отсутствием относительно низких температур, необходимых для успешного прохождения зимней спячки [Nikol'skii, 2003]. В низких широтах относительно высокая температура грунта становится лимитирующим фактором, затрудняющим поддержание у спящих животных уровня метаболизма, необходимого для нормального прохождения ими гибернации.

Зимняя спячка – наиболее чувствительный период годового жизненного цикла зимоспящих млекопитающих. Сильное влияние на условия длительной зимней спячки оказывают глубина нор, и связанная с ней температура грунта, вмещающего нору. Механические свойства грунта и его температура на глубине нор являются одними из ключевых лимитирующих факторов экологической ниши сурков [Nikol'skii, Ulak, 2006]. Обычно глубина гнездовых нор составляет 2–3,5 м, а спячка длится с сентября–октября по март–апрель [Бибилов, 1967, 1969].

Распространение рода *Marmota* совпадает с пространством экологических мегафакторов, влияющих на температуру и на механические свойства грунта, вмещающего норы сурков.

Эпиплатформенный орогенез, как экологический мегафактор. Ареалы восьми из девяти видов сурков, населяющих Евразию, полностью или частично попадают в зону эпиплатформенного орогенеза [Nikol'skii, Rumiantsev, 2012]. Эпиплатформенный орогенез – это процесс горообразования на территории, которая ранее обладала выровненным рельефом и развивалась в платформенном режиме [Тектоника Евразии, 1966].

Эпиплатформенный орогенез оказывает на сурков генетически и экологически детерминированные эффекты.

Генетически детерминированный эффект. Территория эпиплатформенного орогенеза характеризуется наибольшим видовым разнообразием сурков [Nikol'skii, Rumiantsev, 2012] в ареале рода *Marmota*. Распространённость в горах географических барьеров, образуемых глубоко расчлененным рельефом, создает условия для длительной изоляции популяций и, как результат, – генетической дивергенции, ускоряющий процесс видообразования.

Экологически детерминированный эффект. Наиболее характерными местами обитания сурков являются врезы в основной склон [Никольский, 2023]. Связано это с тем, что по бортам врезов, в их нижней части, накапливается мощный слой мелкозема,

облегчающий суркам устройство глубоких нор, необходимых для благоприятного прохождения зимней спячки. Даже равнинный степной сурок (*M. bobak*) для устройства постоянных гнездовых нор выбирает участки рельефа, приуроченные к овражно-балочной системе с наиболее мощной толщей мелкозема, сосредоточенной в нижней части склонов.

Индо-Азиатская коллизия, как экологический мегафактор. Индо-Азиатская коллизия способствует продвижению ареала рода *Marmota* в нехарактерную для сурков климатическую зону субтропиков. Индо-Азиатская коллизия, столкновение континентальных плит, начавшаяся в среднем палеоцене, около 50 млн. лет назад [Hu et al., 2016], привела к формированию Тибетского нагорья, огромного сухопутного острова, поднятого на 4000–4500 м н.у.м. [Mulch, Chamberlain, 2006; Богатиков, Коваленко, Шарков, 2010]. В результате похолодания, вызванного поднятием Тибета, и дождевой тени, в которой он оказался, в климатической зоне субтропиков на широте 30–40° с. ш. сформировались аридные экосистемы с характерной растительностью [Юсов, 1958; Chang, 1981]. Аридизацию Тибета усугубляет его горное обрамление: Гималаи, Каракорум и Гиндукуш. Создавая дождевую тень, высокие горы удерживают огромную массу теплого влажного воздуха, идущего с Индийского океана. В период муссонных дождей большая часть этой влаги оседает на южных склонах Гималаев [Юсов, 1958].

Аридизация климата позволила гималайскому сурку заселить большую часть Тибета и проникнуть в Гималаи, достигнув 25–27° с. ш. В горах Южной Азии при подъеме на каждые 100 м температура понижается на 0,65°C [Климаты зарубежной Азии, 1975]. Откуда следует, что климат Тибета, поднятого Индо-Азиатской коллизией на 4000–4500 м, более чем на 25°C относительно холоднее климата, ожидаемого в тех же широтах (30–40° с. ш.) на уровне моря.

Прямые измерения, проведенные в норах альпийского сурка (*M. marmota*), с использованием методов радиотелеметрии, показали, что температура в гнездовой камере меняется за время гибернации (октябрь–март) от 12°C до 0°C. Но, судя по динамике метаболизма у зимующих сурков, оптимальной является температура вмещающего нору грунта, равная 5°C [Arnold et al., 1991]. При понижении температуры ниже 5°C потребление кислорода сурками быстро возрастает [Armitage et al., 2003].

Похожие результаты дают вычисленные значения температуры вмещающего нору грунта, с использованием данных, опубликованных в «Справочнике по климату СССР» [Nikol'skii, 2009]. На глубине зимовочных нор в ареале равнинного степного сурка температура грунта на глубине нор оказалась несколько выше температуры грунта в норах горного альпийского сурка, что объясняется влиянием разности высот в местах обитания этих двух видов сурков [Nikol'skii, 2009].

Из 7 растительных зон Тибета (vegetation zones in Tibet), предложенных Чангом [Chang, 1981], 4 характерны для аридных экосистем, включая высокогорные холодные степи и пустыни.

Сами сурки становятся вторичным фактором формирования биогеоценозов. Осваивая новое пространство, они выполняют функцию «центра кристаллизации» будущих биогеоценозов. Эти многочисленные крупные роющие млекопитающие оказывают сильное влияние на структуру экосистем [Дмитриев, Худяков, 2018], центром которых они становятся, продолжая процесс смены биогеоценозов, запущенный экологическими мегафакторами.

Наглядное представление о масштабах роющей деятельности сурков дает обнаруженное нами обнажение норы гималайского сурка на Северо-Западном плато Китая, вызванное обрушением склона [Nikol'skii et al., 2019]. Отчетливые следы ходов и камер обнаружены в обрушенном склоне до глубины не менее 3 м.

Эпиплатформенный орогенез и Индо-Азиатская коллизия, конечно, не единственные экологические мегафакторы, преобразующие биогеоценозы на больших территориях в масштабах регионов. В литературе известно множество примеров. Некоторые из них остаются предметом многолетней дискуссии и новых открытий,

подобно Берингийскому мосту суши, в разное время становившемуся фактором преобразования фаун по обоим берегам Берингова пролива [например, Шер, 1971]. В будущем исследование экологических мегафакторов может стать самостоятельным разделом экологии (мегафакториальная экология), изучающим процессы регионального и планетарного масштабов, запускающие на больших территориях преобразование биогеоценозов в различных регионах нашей планеты.

Список литературы

- Бибииков Д. И. 1967. Горные сурки Средней Азии и Казахстана. Москва, Наука, 198 с.
- Бибииков Д.И. 1969. Сурки. Москва, Агропромиздат, 250 с.
- Богатиков О.А., Коваленко В.И., Шарков Е.В. 2010. Магматизм, тектоника, геодинамика Земли. Связь во времени и в пространстве (Труды Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии: новая серия. Вып. 3). Москва, Наука, 606 с.
- Брандлер О.В. 2003. К видовой самостоятельности лесостепного сурка *Marmota kastschenkoi* (Rodentia, Marmotinae). *Зоологический журнал*, 82(12): 1498–1505.
- Громов И.М., Бибииков Д.И., Калабухов Н.И., Мейер М.Н. 1965. Наземные беличьи (Marmotinae) (Фауна СССР. Млекопитающие. Т. 3. Вып. 2). Ленинград, Наука, 468 с.
- Дмитриев П.П., Худяков О.И. 2018. Педогенез в поселениях млекопитающих-землероев. Москва, Товарищество научных изданий КМК, 250 с
- Климаты зарубежной Азии. 1975. Ленинград, Гидрометеиздат, 448 с.
- Никольский А.А. 2014. Великие идеи великих экологов: история ключевых концепций в экологии. Москва, ГЕОС, 190 с.
- Никольский А.А. 2023. Акустическая коммуникация млекопитающих: опыт полевых исследований. Москва, ЛЕНАНД, 208 с.
- Никольский А.А., Улак А. 2005. Об ареале гималайского сурка (*Marmota himalayana*, Rodentia, Sciuridae) в Непале как южном пределе распространения рода *Marmota*. *Зоологический журнал*, 84(2): 282–284
- Тектоника Евразии. 1966. Объяснительная записка к Тектонической карте Евразии 1: 500000. Москва, Наука, 487 с.
- Шер А.В. 1971. Млекопитающие и стратиграфия плейстоцена крайнего северо-востока СССР и Северной Америки. Москва, Наука, 310 с.
- Юсов Б.В. 1958. Тибет. Москва, Государственное изд-во географической литературы, 224 с.
- Armitage K.B., Blumstein D.T., Woods B.C. 2003. Energetics of hibernating yellow bellied marmots (*Marmota flaviventris*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 134: 101–14.
- Arnold W., Heldmaier G., Ortmann S., Pohl H., Ruf T., Steinlechner S. 1991. Ambient temperatures in hibernacula and their energetic consequences for alpine marmots (*Marmota marmota*). *Journal of Thermal Biology*, 16: 223–226.
- Chang D.H.S. 1981. The Vegetation Zonation of the Tibetan Plateau. *Mountain Research and Development*, 1(1): 29–48.
- Hu X., Garzanti E., Wang J., Huang W., Wei A., Webb A. 2016. The Timing of India-Asia Collision Onset – Facts, Theories, Controversies. *Earth-Science Reviews*, 166: 264–299.
- Hutchinson G.E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 22(2): 415–427.
- Hutchinson G.E. 1978. An Introduction to Population Ecology. New Haven, L. Yale University Press, 260 P.
- Mulch A., Chamberlain C.P. 2006. The Rise and Growth of Tibet. *Nature*, 439: 670–671.
- Nikol'skii A. 2003. Influence of temperatures of ground and ground surface atmosphere to the temperature in marmot burrow. In: Adaptive strategies and diversity in marmots. Ramousse R., Allaine D., Le Berre M. (Eds). Lyon, International Marmot Network: 189–194.
- Nikol'skii A.A. 2009. Temperature Conditions in Burrows of the Bobak Marmot, *Marmota bobak* Müller (1776), in the Hibernation Period. *Russian Journal of Ecology*, 40(7): 529–536.
- Nikol'skii A.A., Rumiantsev V.Yu. 2012. Center of Species Diversity of Eurasian Marmots (*Marmota*, Rodentia) in an Epi-Platformal Orogeny Area. *Doklady Biological Sciences*, 445: 261–264.
- Nikol'skii A.A., Ulak A. 2006. Key factors Determining the Ecological Niche of the Himalayan Marmot, *Marmota himalayana* Hodgson (1841). *Russian Journal of Ecology*, 37(1): 50–56.

Nikol'skii A.A., Vanisova E. A. 2021. Ecological megafactors in the formation of the range of the Himalayan marmot *Marmota himalayana* (Hodgson, 1841). In: Hartmann, Barclay & Weipert: Biodiversität und Naturlandschaft im Himalaya VIII. Erfurt: 543–545.

Nikol'skii A.A., Vanisova E.A. 2025. Indo-Asian Collision as a Key Factor in the Formation of Arid Ecosystems in Tibet at Subtropical Latitudes. *Arid Ecosystems*, 15(3): 325–328.

Nikol'skii A.A., Vanisova E.A., Ramousse R. 2019. Дénudation naturelle d'un terrier de marmotte de l'Himalaya, *Marmota himalayana* Hodgson (1841). *Bulletins mensuels – Société linnéenne de Lyon*, 88(3-4): 89–96.

ФРАГМЕНТАЦИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ КАК ФАКТОР ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ЛЕТЯГИ ОБЫКНОВЕННОЙ *PTEROMYS VOLANS* (LINNAEUS, 1758) В ЛИОЗНЕНСКОМ И ОРШАНСКОМ РАЙОНАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Новиков, М.М. Максимов

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: novikau.d@mail.ru

Фрагментация лесных местообитаний признана одним из ключевых факторов, влияющих на состояние популяции летяги обыкновенной [Selonen, Hanski, 2004; Selonen, Makelainen, 2017]. Вид характеризуется ограниченной подвижностью на открытых пространствах и редко преодолевает расстояния более 100 м без деревьев, что делает его уязвимым к разрывам лесного полога. Изоляция локальных группировок препятствует генетическому обмену и расселению молодняка, а барьерный эффект дорожной инфраструктуры создает непреодолимые преграды для перемещения [Hanski, 1998]. Исследования в Финляндии показали прямую связь между изменениями в структуре и составе леса, потерей местообитаний в результате рубок и сокращением численности *Pteromys volans*. Существенные изменения в структуре и целостности лесного покрова в Витебской области, которые произошли за последние 25 лет, позволяют предположить возможное влияние данных процессов на пространственное распространение вида.

Отсутствие летяги обыкновенной в Лиозненском и Оршанских районах Витебской области, несмотря на наличие пригодных для вида условий [Новиков, Кришук, 2025], предполагает, что причина сокращения ареала кроется не в ухудшение качества лесов, а в их пространственной фрагментации, ведущей к обособлению лесных массивов и разрыву миграционных коридоров. Для подтверждения данной гипотезы был проведен ретроспективный анализ динамики проницаемости среды обитания за период 1980–2020 гг.

Оценка проницаемости среды обитания для летяги проводилась на основе данных дистанционного зондирования Земли и инструментария геоинформационных систем. В качестве исходных материалов использовались космические снимки Landsat 5 (сенсор Thematic Mapper) за 1984–1987 гг. для реконструкции состояния в 1980-е годы, а также снимки Landsat 8 и растровый продукт Globeland30 за 2020 год для оценки современного состояния. Все снимки имели пространственное разрешение 30 м/пиксель. Предварительная обработка, включая атмосферную коррекцию, маскирование облачности и создание мозаик, выполнялась в облачной платформе Google Earth Engine. Классификация раstra осуществлялась методом машинного обучения с применением классификатора smileRandomForest, в результате чего были выделены классы земельного покрова, адаптированные для целей исследования. Для расчета индексов проницаемости создана бинарная карта «лес»/«не-лес», поскольку летяга является облигатным лесным видом.

Для количественной оценки структурных изменений лесного покрова рассчитано 10 ландшафтных индексов, нормализованных в диапазоне от 0 до 1, где 0 соответствует полному отсутствию проницаемости, а 1 – полной проницаемости. К индексам структуры

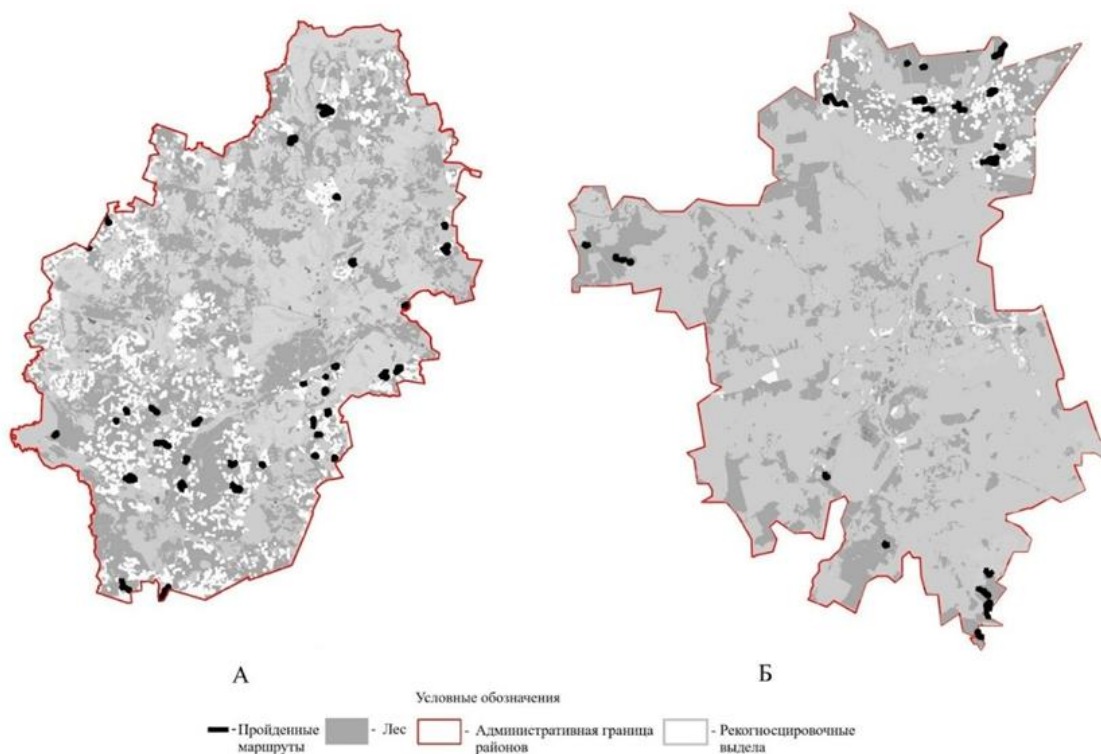
ландшафта относятся доля лесных участков на единицу площади (PLAND), обратное число лесных участков в контуре (NP), отношение площади крупнейшего массива к общей площади лесов (LPI), обратная доля селитебных (PURBAN) и водных участков (PLAKES). Индексы связанности включают средний индекс связанности (APC), индекс корневой вероятности (RPC) и индекс изоляции (IsoSI). Также учитывались барьерные индексы – нормализованная протяженность дорог (ROADS) и рек (RIVERS) в контуре. Расчет индексов структуры и барьерных индексов выполнен в ГИС ArcMap, а для индексов связанности использовалось специализированное программное обеспечение CONNECTIVITY на языке Python, реализующее графовый алгоритм оценки функциональной связности [Моделирование проницаемости среды..., 2023].

Учитывая низкую мобильность *P. volans* (среднее расстояние расселения около 500 м), анализ проводился на сетке с размером ячейки 1×1 км, что оптимально для низко мобильных видов. Интегральный индекс проницаемости (CI) рассчитывался путем суммирования отдельных индексов с присвоением им весовых коэффициентов с учетом значимости. Для летяги установлены следующие весовые коэффициенты: PLAND (0,15), PURBAN (0,15), LPI (0,10), NP (0,10), PLAKES (0,10), IsoSI (0,10), ROADS (0,10), RIVERS (0,10), APC (0,05), RPC (0,05). Повышенные веса присвоены индексам изоляции и барьеров, что соответствует биологической уязвимости вида к разрывам в лесном покрове. При интерпретации результатов учтено ключевое этологическое ограничение: при вынужденных перемещениях по открытой территории летяга редко преодолевает расстояния более 100 м без древесного покрова.

Для оценки встречаемости летяги обыкновенной в лесных экосистемах Лиозненского и Оршанского районах проведены полевые обследования на наличие следов жизнедеятельности вида. Критериями отбора потенциальных местообитаний служили: тип леса – кисличный/черничный, ТЛУ – СЗ/ДЗ, бонитет – 1–2, полнота $\geq 0,6$, возраст осины ≥ 60 лет.

Пространственный анализ картографического материала показал выраженную фрагментацию лесных экосистем в исследуемых районах: большинство выделов представлены изолированными мелкими участками, лишенными структурной связности (см. рисунок). Из общей выборки были исключены участки, не отвечающие критериям минимальной целостности среды. В итоге было обследовано 137 выделов (444,1 га) в Лиозненском районе и 98 выделов (356,2 га) в Оршанском районе. Данная выборка составила более 10% всех лесных выделов, отвечающих критериям оптимальной среды обитания в этих районах. Тем не менее, следы жизнедеятельности летяги не были зафиксированы ни в одном из обследованных пунктов, что свидетельствует о полном исчезновении вида с данных территорий.

Согласно имеющимся данным, в 1980-е годы лесной покров в Витебской области был более целостным, что создавало оптимальные условия для обитания летяги [Вадковский, Лычковский, 1989]. Однако в период с 1990 по 2000 гг. произошла значительная трансформация ландшафта, проявившиеся в росте фрагментации лесов, что подтверждается рассчитанными индексами для описания проницаемости среды обитания, определяющими миграционную способность вида [Моделирование проницаемости среды..., 2023]. Наблюдаемый рост коэффициента вариации индекса изоляции (IsoSI в 1980 году составил 180,8%, в 2020 году – 211,6%), индекса корневой вероятности (RPC в 1980 году – 174,4%, в 2020 году – 240,0%), среднего индекса связанности (APC – 118,5% в 1980 году и 165,0% в 2020 году) указывает на усиление пространственной неоднородности условий связанности: в юго-восточной части Витебской области (Лиозненский и Оршанский районы) структура лесного покрова трансформировалась в сторону усиления изоляции лесных массивов, что снижает их взаимосвязанность. На протяжении последних двух десятилетий значения индексов проницаемости остаются практически неизменными, фиксируя сохранение структурной фрагментации ландшафта.



Места проведения исследований в Лиозненском (А) и Оршанском (Б) районах

Согласно имеющимся данным, последние достоверные находки летяги в Лиозненском районе датируются началом 2000-х годов [Вадковский, Лычковский, 1989]. Период последних ее регистраций хронологически совпадает с завершением наиболее активной фазы фрагментации лесных массивов (1990–2000 гг.). Вероятно, именно этот процесс стал непосредственной причиной локального исчезновения вида, когда дистанции между лесными участками превысили биологически допустимый порог расселения.

Таким образом, отсутствие следов жизнедеятельности летяги обыкновенной в лесных экосистемах Лиозненского и Оршанского районов свидетельствует о непригодности данных территорий для устойчивого существования вида. Основная причина заключается в разрушении пространственной целостности и функциональных связей лесных участков, особенно в период интенсивной хозяйственной деятельности 1990–2000 гг., что подтверждается данными ретроспективного анализа.

Список литературы

- Вадковский В.Б., Лычковский В.Д. 1989. Зверек-парашютист: Она из Красной книги. *Сельское хозяйство Белоруссии*, 6: 33.
- Моделирование проницаемости среды обитания (наличия коридоров и барьеров для перемещений) для модельных видов животных Белорусского Поозерья с использованием данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) и программного инструментария геоинформационных систем (ГИС). 2023. Отчет о НИР (заключ.) / НАН Беларуси; рук. А.А. Сидорович; исполн.: В.В. Устин, Е.В. Шушкова, И.И. Лукина и др. Минск, 140 с. (№ ГР 20210242).
- Новиков Д.В., Крищук И.А. 2025. Использование методик изучения летяги обыкновенной (*Pteromys volans*) в условиях фрагментированных лесов Беларуси. В кн.: Исследования молодых ученых в биологии и экологии – 2025. Сборник научных статей. Саратов, СГУ имени Н.Г. Чернышевского: 109–111.
- Hanski I.K. 1998. Home ranges and habitat use in the declining flying squirrel, *Pteromys volans*, in managed forests. *Wildlife Biology*, 43: 33–46.
- Selonen V., Hanski I.K. 2004. Young flying squirrels (*Pteromys volans*) dispersing in fragmented forests. *Behavioral Ecology*, 15(4): 564–571.
- Selonen V., Makelainen S. 2017. Ecology and protection of a flagship species, the Siberian flying squirrel. *Hystrix, the Italian Journal of Mammology*, 28(2): 134–146.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ КОМПЛЕКСА *PELOPHYLAX ESCULENTUS* В ДНЕПРОВСКОМ ВОДОСБОРНОМ БАССЕЙНЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Павлюк, А.С. Бархатов, Э.А. Снегин, С.Р. Юсупов

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,

г. Белгород, Россия

E-mail: marjapavlyuk@yandex.ru

Комплекс *Pelophylax esculentus* включает три вида: озёрную (*Pelophylax ridibundus*, Pallas, 1771), прудовую (*P. lessonae* Camerano, 1882) и гибридогенную съедобную (*Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758)) лягушек [Plötner, 2005]. Уникальной особенностью комплекса является гибридогенез – полуклональный способ размножения, при котором гибридная *P. esculentus* в гаметогенезе элиминирует геном одного из родителей [Шабанов, Литвинчук, 2010].

В отличие от обычных «менделевских» видов, съедобная лягушка обладает полуклональным (гемиклональным) типом размножения: при образовании половых клеток у гибридов один из родительских геномов полностью элиминируется, а второй передаётся клонально, без рекомбинации. Это означает, что все гаметы гибрида несут один и тот же геном одного из родительских видов (например, геном прудовой лягушки – L или озёрной – R). При скрещивании такого гибрида с особью родительского вида всё потомство получает тот же клональный геном и рекомбинантный геном родителя, тогда как скрещивание двух гибридов, передающих одинаковый клональный геном, часто приводит к нежизнеспособному потомству из-за накопления летальных мутаций в клональной линии. У многих западноевропейских озёрных лягушек отмечена митохондриальная интрогрессия – полное замещение мтДНК на мтДНК прудовой лягушки через гибридных самок. В изученных популяциях юга Среднерусской возвышенности также зафиксирована интрогрессия мтДНК восточной формы озёрной лягушки у единственной выявленной особи прудовой лягушки [Боркин и др., 1987].

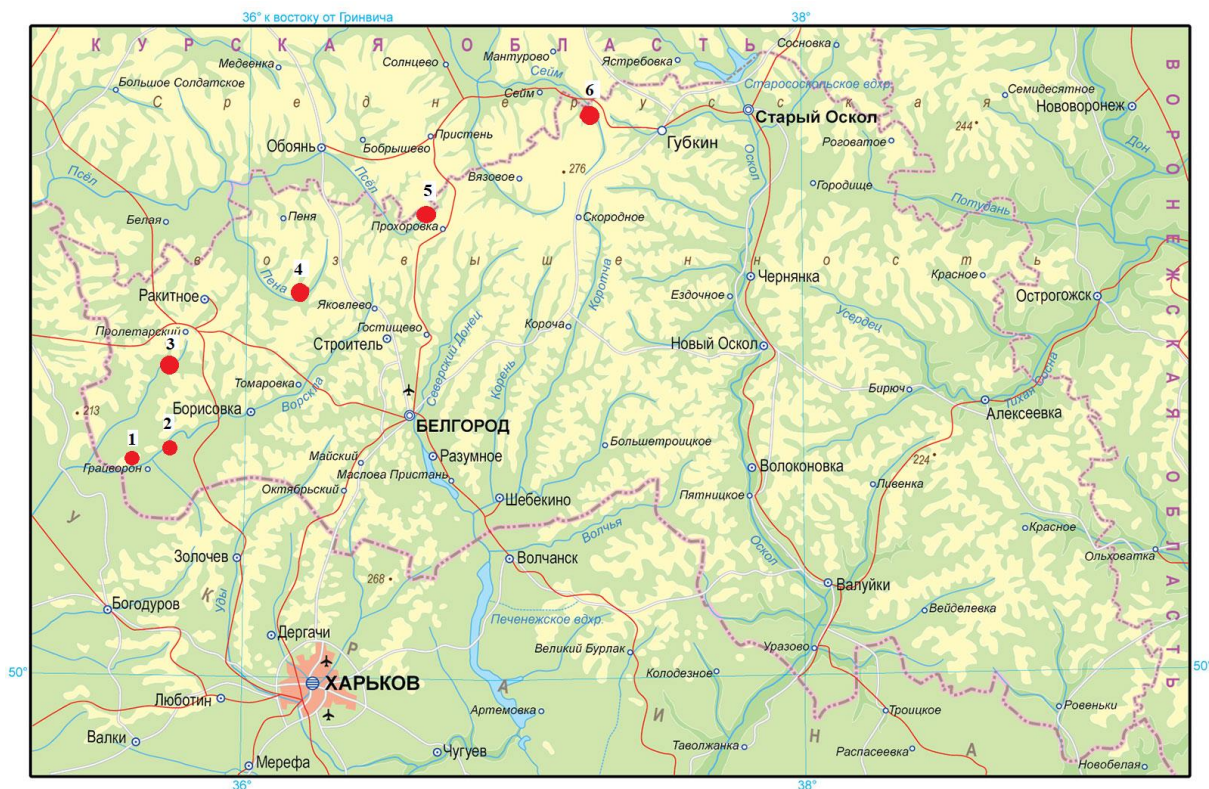
В условиях юга Среднерусской возвышенности, Днепровский бассейновый округ, антропогенная трансформация ландшафтов и аридизация климата приводят к изменению популяционных систем зелёных лягушек. На территории Русской равнины происходит смена типов популяционных систем от LE-типа к REL-типу и от E-типа к RE-типу, что является следствием активных миграций, вызванных антропогенными и абиотическими факторами [Лада, 2021].

Изучение популяционной структуры зелёных лягушек в днепровском водосборном бассейне необходимо, поскольку земноводные являются удобными биоиндикаторами антропогенного воздействия [Вершинин, 1997]. На юге Среднерусской возвышенности наблюдается активное расселение криптических форм *P. ridibundus*, обладающих большей экологической пластичностью, что приводит к вытеснению прудовой лягушки (*P. lessonae*) [Бархатов, Снегин, 2021]. Деграция водных объектов вынуждает земноводных мигрировать в новые местообитания, где происходит гибридизация, изменяющая генетическую структуру популяций [Ермохин и др., 2017].

Исследования были проведены в летние полевые сезоны 2018–2026 гг. на территории юга Среднерусской возвышенности. Всего было проанализировано 125 особи из 6 локальных популяций комплекса *P. esculentus* в пределах Днепровского водосборного бассейна Белгородской области (см. рисунок).

Молекулярно-генетический анализ проведен на базе Научно-исследовательского центра геномной селекции НИУ «БелГУ». При обращении с подопытными животными соблюдены все международные этические правила и нормы [Липатов и др., 2019].

Выделение ДНК проводили из скелетных мышц животного с использованием набора «ДНК-Экстрен-2» («Синтол», Россия), согласно протоколу производителя.



Пункты сбора лягушек комплекса *Pelophylax esculentus* на территории Белгородской области:

- 1 – Глотово (50°27'52.9"N, 35°37'51.9"E), 2 – Ворскла (50°36'15.6"N, 36°01'36.2"E),
- 3 – Ракита (50°49'47.7"N, 35°49'56.3"E), 4 – Пена (50°56'11.9"N, 36°02'01.8"E),
- 5 – Псёл (51°2'22"N, 36°32'30"E), 6 – Сейм (51°11'16.8"N, 37°17'34.8"E)

Использовали два молекулярно-генетических маркера: интрон 1 гена сывороточного альбумина SAI-1 яДНК для определения гибридов и криптических форм и фрагмент первой субъединицы гена цитохром оксидазы COI мтДНК для определения материнских линий. Для этого использовали мультиплексную ПЦР-тест систему идентификации видов *Pelophylax esculentus* complex [Ermakov, 2019].

Последующая идентификация горизонтальным электрофорезом продуктов амплификации в 2%-ном агарозном геле. Электрофорез осуществляли при напряжении 100 В в течение 1 часа в трис-ацетатном буфере. В качестве маркера молекулярных длин использовали «50 + bp DNA Ladder» (Evrogen). По окончании разделения гель окрашивали раствором бромистого этидия и визуализировали в системе гель-документирования. Статистическую обработку проводили стандартными методами вариационной статистики.

Проведённый молекулярно-генетический анализ 125 особей из 6 локальных популяций на изучаемой территории выявил неоднородную картину видового состава и генетической структуры комплекса. Типы популяционных систем распределились следующим образом: три локалитета (Псёл, Сейм, Ракита) были отнесены к «чистым» популяционным системам R-типа, два (Глотово и Пена) – к смешанным RE-типа, и лишь одна выборка (Ворскла) представляла собой систему REL-типа, включающую все три вида комплекса (см. таблицу).

Ядерный маркер SAI-1 показал, что в регионе абсолютно доминируют криптические формы озерной лягушки. Гомозиготные генотипы RR и BB встречены во всех шести выборках, при этом соотношение между «западной» и «восточной» формами варьирует: в Сейме преобладает гаплотип R (9 гомозигот), тогда как в Ворскле доминирует «восточная» форма (11 гомозигот BB). Важной особенностью является высокая частота гетерозиготных особей RB, которые отмечены во всех локалитетах – от 2 особей в Ворскле до 10 в Раките и Пене. Это свидетельствует об интенсивных

гибридизационных процессах между криптическими формами, несмотря на их генетическую дифференциацию.

Аллельные пары яДНК и гаплотипы мтДНК в популяциях комплекса
Pelophylax esculentus (Белгородская область)

Локалитет	Тип популяционной системы	N	SAI1 яДНК						COI мтДНК		
			RR	RB	RL	BB	BL	LL	R	B	L
Псёл	R	16	2	7	0	7	0	0	12	4	0
Глотово	RE	25	6	6	8	4	1	0	22	3	0
Сейм	R	17	9	7	0	1	0	0	14	3	0
Ворскла	REL	19	3	2	0	11	2	1	9	10	0
Ракита	R	21	4	11	1	5	0	0	20	1	0
Пена	RE	27	7	10	2	7	1	0	25	2	0

Участие прудовой лягушки (аллель L) в генофонде изученных популяций выражено слабо. Гомозиготные особи LL обнаружены лишь в единственном экземпляре в Ворскле. Гетерозиготные генотипы RL и BL встречаются точечно: RL выявлены только в Глотово (8 особей) и Пене (2), BL – в Глотово (1), Ворскле (2) и Пене (1). Примечательно, что в «чистых» популяциях R-типа (Псёл, Сейм, Ракита) аллель L полностью отсутствует, что указывает на локальный, а не повсеместный характер контакта с прудовой лягушкой.

По ядерной ДНК наблюдается статистически значимое преобладание генотипа «восточной» формы озёрной лягушки ($\chi^2=38,37$, $df=15$, $p<0,001$). При этом у остальных групп отличия статистически незначимы ($p>0,05$) (Псёл – 0,903, Глотово – 0,163, Сейм – 0,812, Ракита – 0,759, Пена – 0,779).

Митохондриальный маркер COI демонстрирует преобладание гаплотипа «западной» формы (R) во всех выборках, за исключением Ворсклы, где распределение практически равное (9 R против 10 B). Гаплотип прудовой лягушки (L) не был выявлен ни в одной из популяций, что полностью исключает прямое наследование митохондриальной линии *P. lessonae* в изученных популяциях. Сопоставление ядерных и митохондриальных данных выявляет явное несоответствие: например, наличие гомозиготных «восточных» особей (BB) в Ворскле (11 экз.) не сопровождается преобладанием «восточных» митотипов, что является классическим признаком митохондриальной интрогрессии. Во всех изучаемых локалитетах, за исключением Ворсклы, наблюдается статистически значимое преобладание гаплотипа «западной» формы озёрной лягушки (гаплотип – R) ($\chi^2=20,16$, $df=5$, $p<0,001$).

Таким образом, в Днепровском водосборном бассейне Белгородской области выявлена значительная генетическая неоднородность популяций комплекса *Pelophylax esculentus*. В большинстве изученных групп распределение частот аллелей яДНК практически одинаково и статистически незначимо, за исключением популяции обитающей в р. Ворскла. В данном локалитете отмечена популяционная система REL-типа, что указывает на локальные микроэволюционные процессы.

Однако по мтДНК отмечается статистически значимое преобладание гаплотипа «западной» формы озёрной лягушки, что является классическим признаком митохондриальной интрогрессии.

Полное отсутствие митохондриальной линии *P. lessonae* и единичные случаи её ядерного вклада позволяют говорить о вытеснении прудовой лягушки из исследованных биотопов и закреплении генетического материала озёрной лягушки. Однако следует учитывать относительно небольшой объём выборок, что требует осторожности при экстраполяции выводов на весь регион.

Список литературы

- Бархатов А.С., Снегин Э.А., Юсупов С.Р. 2021. Генетическая структура популяций комплекса зеленые лягушки (*Pelophylax esculentus* complex) на территории юга Среднерусской возвышенности. *Экологическая генетика*, 19(2): 107–119.
- Боркин Л.Я., Виноградов А.Е., Розанов Ю.М., Цауне И.А. 1987. Полуклональное наследование в гибридогенном комплексе *Rana esculenta*: доказательство методом проточной ДНК-цитометрии. *Доклады АН СССР*, 295(5): 1261–1264.
- Вершинин В.Л. 1997. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 47 с.
- Дедух Д.В., Красикова А.В. 2017. Методические подходы к изучению комплекса средневропейских зеленых лягушек *Pelophylax esculentus*. *Генетика*, 53(8): 885–894.
- Ермохин М.В., Табачишин В.Г., Иванов Г.А. 2017. Размерно-весовая и половая структура популяций *Pelophylax ridibundus* и *Bombina orientalis* (Amphibia, Anura) в пойме р. Медведица (Саратовская область). *Современная герпетология*, 1/2: 10–20.
- Лада Г.А. 2012. Бесхвостые земноводные (Anura) Русской равнины: изменчивость, видообразование, ареалы, проблемы охраны. Дис. ... докт. биол. наук. Казань, 626 с.
- Лада Г.А. 2021. Изменения популяционных систем зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) на территории Русской равнины. *Полевой журнал биолога*, 3(1): 53–63.
- Липатов В.А., Северинов Д.А., Крюков А.А., Саакян А.Р. 2019. Этические и правовые аспекты проведения экспериментальных биомедицинских исследований *in vivo*. Часть II. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова, 27(1): 80–92.
- Пескова Т.Ю. 2002. Структура популяций земноводных как биоиндикатор антропогенного загрязнения среды. М., Наука, 132 с.
- Шабанов Д.А., Литвинчук С.Н. 2010. Зеленые лягушки: жизнь без правил или особый способ эволюции. *Природа*, 3: 29–36.
- Berger L. 1968. Morphology of the F1 generation of various crosses within *Rana esculenta* complex. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 13(13): 301–324.
- Denoël M., Duret C., Lorrain-Soligon L., Padilla P., Pavis J., Pille F., Tendron P., Ficetola G.F., Falaschi M. 2022. High habitat invasibility unveils the invasiveness potential of water frogs. *Biological Invasions*, 24(11): 3447–3459.
- Ermakov O., Ivanov A., Titov S. 2019. New multiplex PCR method for identification of East European green frog species and their hybrids. *Russian Journal of Herpetology*, 26(6): 367–370.
- Plötner J. 2005. Die westpalaarktischen Wasserfrösche – Von Märtyrern der Wissenschaft zur biologischen Sensation. Laurenti Verlag, Bielefeld, 160 p.
- Radojčić J.M., Krizmanić I., Kasapidis P., Zouros E. 2015. Extensive mitochondrial heteroplasmy in hybrid water frog (*Pelophylax* spp.) populations from Southeast Europe. *Ecology and Evolution*, 5(20): 4529–4541.
- Svinin A.O., Ermakov O.A., Litvinchuk S.N. et al. 2021. Genetic structure, morphological variation, and gametogenic peculiarities in water frogs (*Pelophylax*) from northeastern European Russia. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 59(3): 723–738.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (НЕТЕРОПТЕРА) НА УЧАСТКАХ С ЕСТЕСТВЕННЫМ И ИСКУССТВЕННЫМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕМ ПОСЛЕ ПОЖАРА 2010 ГОДА В УСМАНСКОМ БОРУ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В.А. Соболева, В.Б. Голуб

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

E-mail: v.soboleva@bk.ru; v.golub@inbox.ru

Лесные пожары являются одним из наиболее мощных факторов трансформации биогеоценозов. Если в зонах хвойных, смешанных и широколиственных лесов процессы постпирогенного восстановления достаточно хорошо изучены [Гонгальский, 2014], то для лесостепной зоны, где лесные массивы имеют преимущественно островной характер,

подобные исследования остаются фрагментарными. Вместе с тем, как показывают наши многолетние наблюдения, направление и характер сукцессионных изменений растительности и животного мира на гарях в лесостепи отличаются от таковых в более северных регионах, что обусловлено континентальностью климата и выраженным остепнением открытых участков.

Катастрофические пожары 2010 года нанесли значительный ущерб лесным массивам Воронежской области, включая Усманский бор. На большей части пострадавшей территории были проведены санитарные рубки и лесовосстановительные работы. Однако вблизи Биоцентра Воронежского государственного университета (квартал №22 Сомовского лесничества) на площади 84 га были выполнены только санитарные рубки и уборка поврежденных остатков деревьев без последующей посадки леса. Эти участки используются нами в течение 7 лет в качестве полигона мониторинга естественного постпирогенного лесовосстановления.

В качестве модельной группы для анализа сукцессионных процессов был выбран отряд полужесткокрылых насекомых (Heteroptera), объединяющий виды с различной экологической пластичностью, трофическими предпочтениями и ярусной приуроченностью. Полученные ранее результаты показали, что на начальных стадиях естественного зарастания гарей формируется специфический комплекс ксерофильных и мезоксерофильных видов, не характерный для ненарушенных лесных массивов [Соболева, Голуб, 2025а, 2025б, 2026; Соболева, Мелькумов, 2025].

Цель настоящей работы – сравнительный анализ таксономической и экологической структуры комплексов Heteroptera на двух постпирогенных участках Усманского бора, различающихся типом лесовосстановления: естественное зарастание и искусственные посадки сосны и березы.

Исследования проводились нами в 2020–2026 гг. в юго-западной части Усманского бора (Воронежская область). Для сравнительного анализа обследованы два участка площадью 7 га каждый.

Участок № 1 (естественное лесовосстановление; 51°48'41.1"N, 39°23'34.0"E). Рельеф равнинный, почвы дерново-слабоподзолистые песчаные, хорошо дренированные. В составе древесного яруса отмечены береза повислая (*Betula pendula*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), осина (*Populus tremula*); единично – липа сердцевидная (*Tilia cordata*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*), клен татарский (*Acer tataricum*), яблоня домашняя (*Malus domestica*). Кустарниковый ярус хорошо развит, преобладает ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus*); обычны также дрок красильный (*Genista tinctoria*), вишня кустарниковая (*Prunus fruticosa*), бузина обыкновенная (*Sambucus racemosa*), ирга колосистая (*Amelanchier spicata*). В составе травянистой растительности на открытых участках доминируют злаки: вейник наземный (*Calamagrostis epigejos*), тонконог (*Koeleria macrantha*), тимофеевка степная (*Phleum phleoides*). Обычны псаммофиты: букашник горный (*Jasione montana*), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium*), ястребиночка обыкновенная (*Pilosella officinarum*), молодило русское (*Sempervivum ruthenicum*) и др. Под пологом сформировавшихся групп деревьев появляются лесные теневыносливые виды: ландыш майский (*Convallaria majalis*), купена душистая (*Polygonatum odoratum*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), марьянник дубравный (*Melampyrum nemorosum*), а также подрост дуба и клена.

Участок № 2 (искусственное лесовосстановление; 51°47'47.3"N, 39°23'01.7"E). Представляет собой бикультурные посадки сосны обыкновенной и березы повислой. Почвы аналогичные – дерново-подзолистые песчаные. Травянистый ярус развит неравномерно: в междурядьях доминирует вейник наземный, а на более открытых участках обильны рудеральные и лугово-степные виды – пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), полынь равнинная (*Artemisia campestris*), канадский мелколепестник (*Erigeron canadensis*), латук компасный (*Lactuca serriola*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), икотник серо-зеленый

(*Berteroa incana*) и костер кровельный (*Bromus tectorum*). Бобовые представлены клевером пашенным (*Trifolium arvense*), люцерной серповидной (*Medicago falcata*), вязелем пестрым (*Securigera varia*) и др. Кустарниковый ярус слабо выражен, встречается раkitник русский и бузина. Лесные теневыносливые виды отсутствуют.

Сбор полужесткокрылых насекомых на обоих участках проводился в течение всего вегетационного сезона (май–сентябрь) с использованием стандартных энтомологических методов: кошение сачком по растительности, сбор с помощью эксгаустера с поверхности почвы и в прикорневой зоне, отряхивание крон.

За весь период исследований на участке с естественным лесовосстановлением зарегистрировано 100 видов полужесткокрылых из 16 семейств. На участке с искусственными посадками отмечено 42 вида из 13 семейств. Основу комплекса при естественном восстановлении леса формируют Miridae (29 видов), Pentatomidae (18), Lygaeidae (15), Rhopalidae (10), Nabidae (6), Anthocoridae (5), Coreidae (5) и Tingidae (5). В искусственных насаждениях доминируют Miridae (15), Pentatomidae (9), Rhopalidae (5) и Lygaeidae (4). Остальные семейства представлены всего одним или двумя видами.

В естественных условиях доминируют ксерофильные и мезоксерофильные хортобионты, трофически связанные преимущественно со злаками. Наиболее многочисленны *Dimorphopterus spinolae*, *Chorosoma schillingii*, *Myrmus miriformis*, *Aelia acuminata* и *Neottiglossa leporina*, в отдельные годы достигающие статуса супердоминантов. Специфику биотопа определяет также группа стенотопных ксерофилов и псаммофилов, отсутствующих в посадках: *Aelia rostrata*, *Nabis pseudoferus*, *Nabis punctatus*, *Trapezonotus arenarius*, *Syromastus rhombeus*, *Vilpianus galii* и др. Эти виды приурочены к открытым песчаным местообитаниям и остепненным луговинам. В искусственных посадках состав доминантов иной: здесь преобладают *Adelphocoris lineolatus*, *Carpocoris purpureipennis*, *Kleidocerys resedae*, *Rhopalus parumpunctatus* и *Lygus rugulipennis*. Все они характеризуются широкой экологической пластичностью и связаны, главным образом, с рудеральным разнотравьем и березой, доминирующей в древостое.

Анализ распределения видов по отношению к степени увлажненности выявил определенные различия между исследованными участками (рис. 1). При естественном восстановлении соотношение групп почти сбалансировано: на долю ксерофилов и мезоксерофилов приходится 53%, на долю мезофилов – 47%. В искусственных посадках отмечен выраженный сдвиг в сторону мезофилов: их доля достигает 66,7%, тогда как ксерофилы и мезоксерофилы суммарно составляют лишь 33,3%. Особого внимания заслуживает здесь минимальное число облигатных ксерофилов (3 вида; 7,1%), что свидетельствует о более затененном и мезофитном микроклимате под пологом высаженных культур.

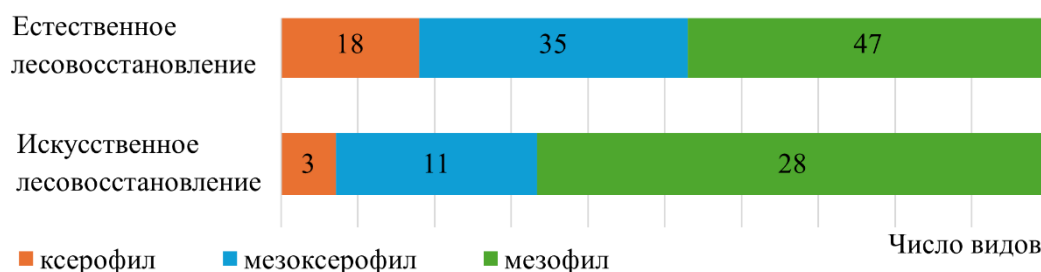


Рис. 1. Соотношение экологических групп полужесткокрылых насекомых по отношению к степени увлажненности на участках с естественным и искусственным лесовосстановлением в Усманском бору (Воронежская область)

Спектры трофической специализации на первый взгляд сходны (рис. 2): в обоих биотопах преобладают полифитофаги и широкие олигофитофаги (71% – при естественном восстановлении и 81% – в посадках). Однако детальный анализ обнаруживает

структурные различия. При естественном зарастании значительно выше участие узких олигофитофагов, тогда как в искусственных насаждениях эта группа представлена единственным видом. Кроме того, на естественном участке богаче комплекс хищников: 16 видов зоофагов и 3 вида зоофитофагов против 6 и 1, соответственно, в посадках. Следовательно, несмотря на сходство по доле эврифагов, трофическая структура естественного биотопа более сложна и сбалансирована благодаря присутствию специализированных фитофагов и хищников, тогда как в посадках она упрощена.

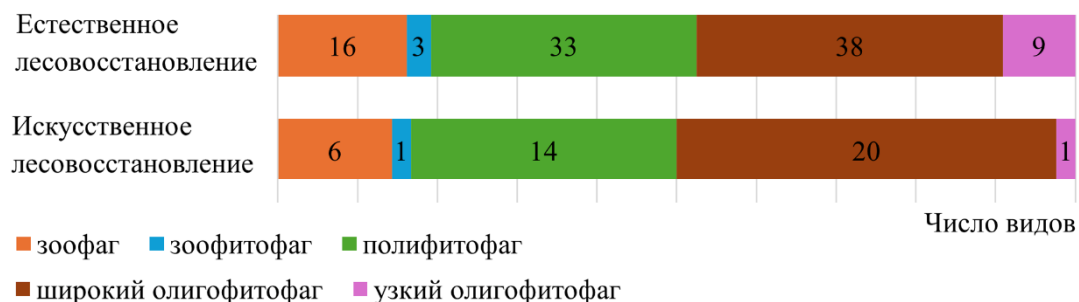


Рис. 2. Соотношение трофических групп полужесткокрылых насекомых на участках с естественным и искусственным лесовосстановлением в Усманском бору (Воронежская область)

Анализ ярусной приуроченности полужесткокрылых показал, что на обоих участках доминируют хортобионты (66,7% – в посадках и 58,1% – на естественном участке). Существенно различается участие герпетобионтов и герпето-хортобионтов: в посадках отмечено лишь 2 вида, при естественном восстановлении – 17. Виды, связанные с кустарниковым ярусом, немногочисленны в обоих биотопах (3 и 5 видов соответственно). Наиболее контрастны различия в комплексе дендробионтов: 9 видов в посадках против 17 при естественном зарастании. Таким образом, дендробионтный комплекс искусственных насаждений вдвое беднее. Причиной служит упрощенный породный состав культур (сосна и береза с редким угнетенным дубом) по сравнению с гетерогенным древостоем естественного участка, где помимо сосны и березы произрастают дуб, осина, липа, рябина, черемуха, клен и др. Гетерогенность древесного яруса расширяет спектр экологических ниш и способствует обитанию большего числа видов, трофически или топически связанных с разными породами.

Результаты демонстрируют выраженные различия в структуре гемиптерокомплексов между участками с естественным и искусственным лесовосстановлением. Естественное зарастание гари, даже при отсутствии сомкнутого полога, поддерживает существенно более высокое видовое богатство и экологическую гетерогенность, чем бикультурные посадки.

Выявленные различия обусловлены комплексом факторов. Во-первых, естественный биотоп характеризуется высокой мозаичностью, обеспечивающей разнообразие ниш по освещенности, влажности и кормовым ресурсам; в искусственных посадках с относительно однообразным травостоем пространственная структура упрощена, что практически исключает стенотопные виды. Во-вторых, существенное значение имеет и происхождение растительного покрова. При естественном восстановлении растительность формируется из аборигенных видов, включающих как типичные степные и псаммофитные элементы, так и лесные виды, проникающие с соседней опушки. Это способствует поддержанию сложной трофической сети, включающей хищников и специализированных фитофагов. В искусственных посадках, созданных на месте сплошной рубки, растительный покров в значительной степени состоит из рудеральных видов с высокой экологической пластичностью, а отсутствие естественного возобновления кустарников и разнотравья задерживает формирование полноценного энтомокомплекса. В-третьих, микроклиматический фактор. На открытых участках естественного восстановления

инсоляция выше, что благоприятно для ксерофильных и термофильных видов. В искусственных посадках, при несомкнутом и частично сомкнутом пологом, условия более мезофитные, что приводит к выпадению группы облигатных ксерофилов, но еще не создает условий для появления типичных лесных видов.

Таким образом, полученные данные согласуются с ранее опубликованными результатами [Соболева, Голуб, 2025а, 2025б; Соболева, Мелькумов, 2025], показывающими, что после пожаров в лесостепной зоне формируются ксерофильные сообщества, которые при естественном зарастании постепенно сменяются мезофильными, но при этом длительное время сохраняют уникальные степные и псаммофитные элементы фауны. Наши наблюдения за 2020–2026 гг. подтверждают эту тенденцию: на участке с естественным лесовосстановлением еще сохраняются устойчивые популяции ксерофильных видов (*Dimorphopterus spinolae*, *Chorosoma schillingii*, *Myrmus miriformis*), но одновременно появляются мезофильные лесные элементы (*Kleidocerys resedae*, *Anthocoris nemorum*, *Dryophilocoris flavoquadrimaculatus*, *Neolygus viridis*, *Deraeocoris lutescens*), что свидетельствует о постепенном переходе сообщества к лесному типу. В искусственных посадках аналогичная динамика выражена значительно слабее из-за упрощенной структуры растительности.

Список литературы

Гонгальский К.Б. 2014. Лесные пожары и почвенная фауна. Москва, Товарищество научных изданий КМК, 169 с.

Соболева В.А., Голуб В.Б. 2025а. Пути формирования комплекса клопов-кружельниц (Heteroptera: Tingidae) в пирогенных ландшафтах лесостепной зоны (Воронежская область). *Экосистемы*, 44: 37–47. DOI: 10.29039/2413-1733-2025-44-37-47

Соболева В.А., Голуб В.Б. 2025б. Формирование комплекса дендро- и тамнобионтных полужесткокрылых (Heteroptera) в процессе постпирогенной сукцессии в Усманском бору (Воронежская область). *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, 254: 70–86. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.70-86

Соболева В.А., Мелькумов Г.М. 2025. Ксерофилизация как вектор формирования постпирогенного комплекса полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) в условиях восточноевропейской лесостепи (на примере Усманского бора, Воронежская область). *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология*, 25(3): 354–364. DOI: 10.18500/1816-9775-2025-25-3-354-364

Soboleva V.A., Golub V.B. 2026. The mosaicity of habitats as a factor of stability of the population of *Dimorphopterus spinolae* (Heteroptera, Lygaeidae) in the process of postpyrogenic succession in the East-European forest-steppe. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*, 74(2): 4–15. DOI: 10.36906/2311-4444/26-2/01

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ БИОСИСТЕМАМИ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Б.А. Байбатыров

*Чеченский государственный педагогический университет, г. Грозный, Чеченская
Республика, Россия*

E-mail: baybatyrov_bexhan@gmail.com

Современный этап развития экологического мониторинга характеризуется активным внедрением цифровых технологий, средств автоматизации и искусственного интеллекта. Традиционные методы наблюдения, основанные на периодическом отборе проб и последующем лабораторном анализе, не позволяют в полной мере обеспечить оперативность, непрерывность и пространственный охват, необходимые для эффективного управления экологическими рисками. Переход к комплексным цифровым платформам, способным в реальном времени собирать, обрабатывать и анализировать экологическую информацию, является ключевым трендом как в мировой, так и в российской практике.

В Российской Федерации в рамках национального проекта «Экологическое благополучие» (ранее – «Экология») реализуется масштабная программа модернизации системы экологического мониторинга. Ключевым элементом этой программы выступает создание Федеральной государственной информационной системы состояния окружающей среды «Экомониторинг» (ФГИС «Экомониторинг»), призванной объединить данные 13 федеральных ведомств и обеспечить доступ граждан и органов власти к достоверной экологической информации в режиме близком к реальному времени.

Целью исследования было систематизировать и проанализировать основные современные технологии, применяемые в экологическом мониторинге на территории России, оценить их практическую реализацию, эффективность и перспективы развития. Особое внимание уделялось технологиям дистанционного зондирования Земли, автоматизированным наземным станциям, геоинформационным системам, искусственному интеллекту, беспилотным летательным аппаратам, а также современным методам биоиндикации и биотестирования как взаимодополняющим подходам.

В работе использован комплекс следующих общенаучных и специальных методов исследования.

Анализ нормативно-правовой базы – изучение Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Постановления Правительства РФ от 14.03.2024 № 300 «Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге», а также ведомственных приказов Минприроды России, Росгидромета, Росприроднадзора.

Обзор и систематизация научно-технической литературы – анализ публикаций в рецензируемых журналах, материалов международных и всероссийских конференций, а также отраслевых докладов.

Анализ открытых данных – изучение информации о реализации национальных проектов, данных с официальных сайтов ФГИС «Экомониторинг», Росгидромета, Рослесхоза, а также региональных систем экологического мониторинга (Красноярский край, Ленинградская, Самарская, Тульская области и др.).

Кейс-метод – рассмотрение конкретных примеров внедрения технологий: автоматические посты контроля воздуха в Новомосковске, Сланцах, Казани, Емельяново; системы «МТС Экомониторинг» в Воронежской области; система «СитиЭйр» на предприятиях «Норникеля»; обучение сотрудников Росприроднадзора работе с БПЛА.

Сравнительный анализ – сопоставление возможностей традиционных (периодический отбор проб) и современных (непрерывный автоматизированный) методов

мониторинга по таким критериям, как оперативность, пространственный охват, периодичность, стоимость.

Метод обобщения и синтеза – формулирование выводов о тенденциях развития экологического мониторинга, его цифровой трансформации и перспективах внедрения ИИ.

Проведённое исследование позволило выделить и охарактеризовать шесть основных технологических направлений современного экологического мониторинга.

1. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ).

Спутниковые системы (отечественная «Кондор-ФКА», зарубежные Sentinel, Landsat) обеспечивают регулярный мониторинг атмосферы, водных объектов, растительного покрова, ледовой обстановки. Интеграция данных ДЗЗ в ФГИС «Экомониторинг» запланирована на 2026–2027 гг., что позволит расширить охват труднодоступных территорий (Арктика, Сибирь). Применение вегетационных индексов (NDVI) показало высокую эффективность для оценки опустынивания и деградации почв.

2. Автоматизированные наземные станции и сенсорные сети.

В 2023–2025 гг. в ряде регионов (Тульская, Ленинградская, Самарская области, Красноярский край, Татарстан) проведена масштабная модернизация постов контроля качества атмосферного воздуха. Ключевые характеристики:

- количество определяемых веществ выросло с 6–8 до 140 (пост в Новомосковске);
- периодичность обновления данных – 20–30 минут;
- передача данных в региональные ситуационные центры в реальном времени.

Красноярский край к январю 2026 года ввел в эксплуатацию 18 автоматизированных постов.

3. ФГИС «Экомониторинг» и ГИС.

ФГИС «Экомониторинг» (введена в эксплуатацию 25.12.2025) объединяет 18 модулей мониторинга, 366 наборов данных от 13 ведомств. Система имеет открытый (для граждан) и закрытый (для госорганов и бизнеса) контуры. На 2026 год наполненность – 61% от плана. Вторая очередь (2026–2027) предусматривает подключение региональных платформ, использование ДЗЗ и внедрение математических моделей прогнозирования. ГИС-технологии обеспечивают пространственную привязку, визуализацию и анализ распространения загрязнений.

4. Искусственный интеллект и прогностические системы.

Разработаны и внедрены отечественные ИИ-решения.

«Система проактивного управления экологическими рисками» (МТС Экомониторинг) – прогноз негативного воздействия на 48 часов, позволяет принимать превентивные меры. Запущена в 7 регионах.

«СитиЭйр» – цифровой двойник территории на основе ИИ и сенсоров; на предприятиях «Норникеля» обеспечила сокращение выбросов на 20%.

В ХМАО-Югре внедряется сервис с динамическим прогнозированием загрязнения от конкретных источников за 48 часов. Использование ИИ также планируется для идентификации источников выбросов в режиме реального времени (Рязанская область).

5. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Росприроднадзор в 2025 году обучил более 150 инспекторов из 27 территориальных органов работе с БПЛА для выявления свалок, незаконных карьеров, загрязнений. В Тамбовской области с помощью дронов проведено более 50 обследований гидротехнических сооружений и водных объектов. В научной сфере ведутся работы по адаптации измерительных приборов для контроля выбросов с использованием БПЛА.

6. Биоиндикация и биотестирование.

Разработаны и апробированы новые биологические методы:

Методика СПб ФИЦ РАН «индекс здоровья почв» (20-летние полевые эксперименты) – комплексная оценка состояния растений, беспозвоночных, микробиоты.

Биотест КНЦ СО РАН на основе ферментов люциферазы и оксидоредуктазы из светящихся бактерий – позволяет количественно оценивать токсичность почв по подавлению свечения. Разработано ПО для интерпретации результатов по эталонным образцам.

7. Коммерциализация технологий.

Отечественные решения демонстрируют экспортный потенциал: «СитиЭйр» реализовала около 200 проектов в Индии, вышла на рынки Казахстана, Киргизии, Беларуси. «МТС Экомониторинг» получила лицензию на мониторинг почвы и воды, проходит процедуру включения в Реестр ИИ-решений Минпромторга.

В результате можно сделать следующие выводы.

1. Цифровая трансформация экологического мониторинга в России находится на активной стадии. Ключевым проектом выступает ФГИС «Экомониторинг», которая к 2027 году должна стать единой национальной платформой для сбора, обработки и распространения экологической информации.

2. Технологический арсенал существенно расширился. Наряду с традиционными методами отбора проб активно внедряются:

- спутниковое дистанционное зондирование (обеспечивает глобальный охват);
- автоматизированные наземные станции (непрерывность и оперативность);
- БПЛА (мобильность и доступ к труднодоступным объектам);
- ИИ и прогностические модели (переход к проактивному управлению);
- современные биоиндикационные методы (интегральная оценка экосистем).

3. Наиболее значимые практические результаты достигнуты в области контроля качества атмосферного воздуха (модернизация постов, увеличение числа определяемых веществ до 140, периодичность данных 20–30 минут), а также в лесо- и водопользовании. Системы ИИ уже позволяют прогнозировать загрязнение за 48 часов и принимать превентивные меры.

4. Остаются вызовы: неравномерность внедрения по регионам, необходимость дооснащения и калибровки сенсорной сети, интеграция ведомственных баз данных (наполненность ФГИС на начало 2026 года – 61%). Важной задачей является также подготовка кадров для работы с новыми технологиями (обучение инспекторов работе с БПЛА уже ведётся).

5. Перспективы развития связаны с завершением второй очереди ФГИС «Экомониторинг» (2026–2027 гг.), повсеместным внедрением ИИ-прогнозирования, расширением использования БПЛА и спутниковых данных, а также с коммерциализацией и экспортом отечественных технологий.

Таким образом, применение современных технологий позволяет перейти от реактивной модели экологического контроля (реагирование на уже произошедшие нарушения) к проактивной модели, основанной на раннем выявлении рисков, прогнозировании и предотвращении негативных последствий.

Список источников

Агентство стратегических инициатив. 2025. Лидерский проект АСИ по цифровой экологической трансформации успешно внедряется на международном рынке. URL: <https://asi.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

Коммерсантъ. 2025. В России представили систему цифрового мониторинга качества воздуха «СитиЭйр». URL: <https://www.kommersant.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

Материалы XXIII Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». М., ИКИ РАН, 2025. URL: <https://conf.rse.geosmis.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

Наука в Сибири (СО РАН). 2026. УБиотест из светящихся бактерий оценит загрязненность городских почв. URL: <https://www.sbras.info> (дата обращения: 15.07.2026).

Национальные проекты РФ. 2026. В Минприроды РФ обсудили реализацию нацпроекта «Экологическое благополучие». URL: <https://xn--80aарамремсчfmo7a3с9ehj.xn--p1ai> (дата обращения: 15.07.2026).

Официальный сайт Росприроднадзора. 2025. Инспекторы Росприроднадзора осваивают управление беспилотниками для фиксации экологических нарушений. URL: <https://rpn.gov.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

Постановление Правительства РФ от 14.03.2024 № 300 «Об утверждении Положения о государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды)». URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

Постановление Правительства РФ от 19.03.2024 № 329 «О федеральной государственной информационной системе состояния окружающей среды». URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

Ученые СПб ФИЦ РАН разработали инновационную методику оценки «здоровья почв» с применением гидробионтов и микроорганизмов. URL: <https://www.land-irg.org> (дата обращения: 15.07.2026).

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 28.12.2025). URL: <https://legalacts.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

Форум «Экология». 2026. ФГИС «Экомониторинг»: от цифровой платформы к инструменту реального контроля. URL: <https://www.forumeco.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

Ecology.russia24.pro. 2026. МТС разработала «умную» систему для экологического контроля в Рязанской области. URL: <https://ecology.russia24.pro> (дата обращения: 15.07.2026).

Hi-tech.mail.ru. 2025. Индекс здоровья почв поможет благополучию «подземных жителей». URL: <https://hi-tech.mail.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

TAdviser. 2025. МТС: Система проактивного управления экологическими рисками (ПО СПУЭР). URL: <https://www.tadviser.ru> (дата обращения: 15.07.2026).

DIAGNOSIS OF ULCERATIVE AEROMONIASIS IN *CARASSIUS GIBELIO* (BLOCH, 1782) IN THE CHERNOYE POND (AKTOBE REGION, KAZAKHSTAN)

A.E. Bexultan

Western-Kazakhstan branch of the "Fisheries research and production center",

Uralsk, Kazakhstan

E-mail: beksultan.ayaulym@list.ru

Fish stocks are an important component of natural ecosystems. They are essential for food security. They are also essential for the development of the fisheries sector in the Republic of Kazakhstan. It is impossible to maintain the health of fish populations without ongoing epizootic surveillance, which enables infectious diseases to be detected in time to prevent their spread.

In recent years, bacterial diseases of freshwater fish have become particularly significant, with their incidence increasing due to adverse environmental factors. Favourable conditions for the activation of opportunistic microflora and the development of infectious processes are created by changes in the hydrochemical conditions of water bodies, rising water temperatures, decreased dissolved oxygen levels, the accumulation of organic matter, and anthropogenic pressure [Bexultan, Ginayatov, 2023].

One of the most common bacterial diseases affecting cyprinid fish is aeromonosis, which is caused by a bacterium that is commonly found in the environment. The disease is caused by bacteria from the genus *Aeromonas*. These bacteria are found in freshwater ecosystems and are part of the natural microflora of water bodies. When the fish's resistance is compromised, these microorganisms become more pathogenic and cause disease, which is marked by skin, muscle tissue, and internal organ lesions [Krivova et al., 2025].

The clinical course of aeromonosis can manifest in various forms, but the ulcerative form of the disease is considered the most characteristic. It is accompanied by the development of hemorrhagic skin inflammation. It also leads to the formation of deep ulcers. There is destruction of muscle tissue. There are also hemorrhages. The disease causes enlargement of the liver, spleen, and kidneys. When the disease becomes generalized, it leads to the development of septicemia. It also causes mass fish mortality [Austin, Austin, 2016].

The warmer months are when outbreaks of aeromonosis are most frequently recorded, because it is during this time that water temperatures reach levels which are conducive to intense bacterial reproduction. Rising temperatures lead to a number of effects in aquatic organisms. These include an acceleration of metabolic processes, a decrease in dissolved oxygen levels and increased physiological stress. All of these things reduce fish's natural resistance to infectious agents [Fernandez-Bravo, Figueras, 2020].

Recent international studies confirm that aeromonosis continues to be of significant epidemiological importance in cyprinid fish. For example, in 2021 in China, a koi carp (*Cyprinus carpio* var. *koi*) was observed to be accompanied by mass fish mortality, ulcerative skin lesions, hemorrhages, and signs of dropsy. The bacterium *Aeromonas veronii* KCL-1 was isolated from pathological material, and its virulence was confirmed in an experiment [Han, Sun, 2021]. In 2023, an even more severe outbreak was reported in Hubei Province, China, among farmed bronze gudgeon (*Coreius heterodon*), where the cumulative mortality rate exceeded 70%. Affected fish exhibited skin ulcers, hemorrhages, and lesions of the liver, kidneys, and spleen, and *A. veronii* was identified as the causative agent [Liu et al., 2023]. Furthermore, in a study on an outbreak of septicemia in silver carp, researchers characterised a highly pathogenic isolate of *A. veronii*, AV-GZ21-2. This isolate caused mortality rates of up to 92% in experimental infections, depending on water temperature [Sun et al., 2024]. These data suggest that species of the genus *Aeromonas* can still cause severe epizootics and significant mortality among cyprinid fish. This emphasises the importance of continuous epizootiological monitoring of fish-farming reservoirs.

Data collected in Kazakhstan also indicate the presence of aeromonosis pathogens in fish farming reservoirs. For instance, during a monitoring survey of water bodies in the Akmola Region, clinical signs indicative of aeromoniasis were observed in 6.6% of the fish examined, primarily carp species [Maikanov et al., 2022]. However, information on the current epizootiological manifestations of aeromoniasis in fish farming reservoirs in western Kazakhstan, particularly in the Aktobe Region, is limited.

The Aktobe Region has a significant number of natural and artificial water bodies used for recreational and commercial fishing. Of particular importance is a comprehensive approach to the diagnosis of aeromonosis, which includes the analysis of epizootiological data, pathological examination, and bacteriological diagnosis of pathological material. Together, these methods make it possible to establish a diagnosis, determine the probable etiology of the disease, and assess the possible causes of the epizootic outbreak.

This research was carried out within the framework of the budget program 021-100-159 "Services for the conservation, reproduction and sustainable use of wildlife resources", funded by the Fisheries Committee of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan.

The aim of the study is to carry out a full series of veterinary examinations – including pathological and bacteriological analyses – of dead *Carassius gibelio* found in the Chernoye Pond in the Aktobe Region, and to establish the cause of their death.

The study, which formed part of the monitoring of water bodies in the Aktobe Region, was conducted in June 2026. Fish have been dying in Chernoye Pond, which is two kilometres west of the village of Akkayin (known as Komintern until 2009) in the Martuk District of the Aktobe Region. According to remote analysis of satellite imagery and topographic maps, the water body was formed by damming one of the unnamed ravines that are part of the Burtya River watershed, which is a left-bank tributary of the Ural River.

The study concentrated on five deceased *Carassius gibelio* that had been found in the riparian zone of the water body. Current veterinary and sanitary requirements for the study of aquatic organisms were adhered to when the samples were collected.

A clinical examination was carried out to evaluate the health of the skin, scales, fins, gills, and mucous membranes. A complete postmortem examination was conducted, followed by a sequential examination of the internal organs. During the examination, the condition of the liver, spleen, kidneys, heart, intestines, swim bladder and abdominal cavity was assessed. This involved looking for signs of inflammation, bleeding, dead tissue, fluid and other diseases [Kazarnikova, Stepanova, 2023].

For the bacteriological analysis to be carried out under aseptic conditions, pathological material was collected from parenchymal organs and ulcerated wounds. Water samples were also taken from the body of water. The material that had been collected was then inoculated onto meat-peptone agar (MPA) using standard bacteriological methods. The cultures were then incubated in a thermostat at 37°C for 24 hours. After incubation, the growth characteristics of the microorganisms were assessed, including growth rate, colony shape, size, colour, surface appearance, transparency, consistency, and edge characteristics [Bisenova, Dismagambetova, 2024].

The final diagnosis was established based on a combination of epizootiological data, the results of the pathological examination and bacteriological analysis.

At the same time as examining the fish, a hydrochemical analysis of the water in Chernoye Pond was conducted. Key water quality indicators were established, including temperature and other physicochemical characteristics that are important for evaluating the sanitary condition of the water body [Blinnikova et al., 2018].

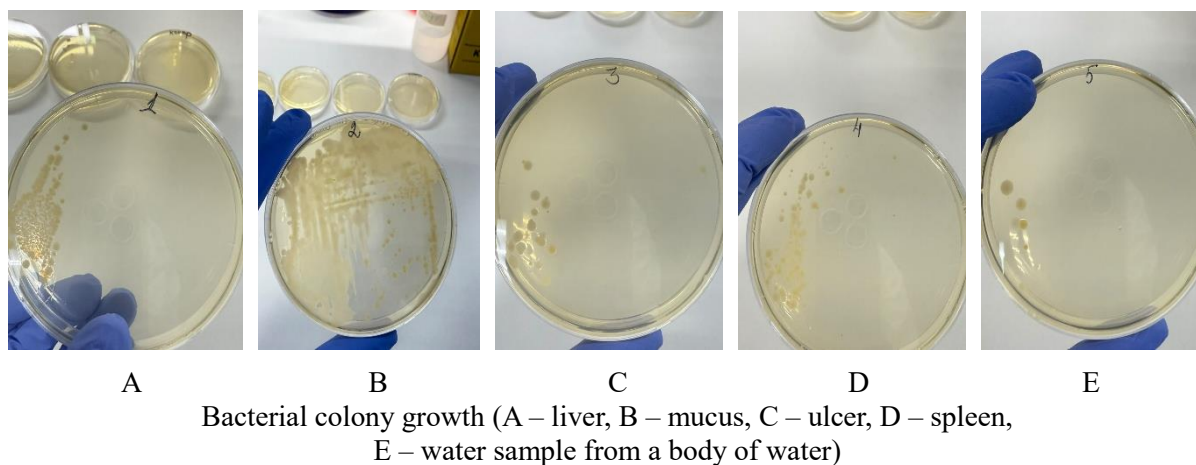
During the monitoring period, cases of mortality were recorded in the Chernoye Pond in the Aktobe Region. The presence of dead carassius fish in the pond's littoral zone indicated that they had not been caused by mechanical damage, suggesting that external factors were responsible.

A clinical examination of the dead fish revealed changes that are characteristic of an infectious process. At 1.5 years of age, the average weight was 19 g and the average length was 10 cm. The carcasses were fresh and had a typical fishy odour, with the muscles and skin partially destroyed in some areas. The area of the caudal peduncle and the lateral surface of the body both showed focal skin ulcers with a diameter of about 0.5–1 cm. There was also scale loss around the ulcerated areas and redness at the bases of the fins. The gills were pale pink, the eyes showed no marked exophthalmos, the mucous membranes were pale, and the skeletal muscles lacked sufficient elasticity.

The autopsies revealed pathological changes in the internal organs. The abdominal cavity contained a small amount of serosanguinous exudate, and the myocardium was flaccid and contained dark blood. The liver was slightly enlarged, dark brown in colour and flaccid in consistency. The gastric mucosa was inflamed and contained very little. The spleen is moderately enlarged and dark cherry-red in colour. The intestines are hyperemic, with mucous contents, and there are signs of catarrhal enteritis. The kidneys and their excretory ducts were correctly positioned and dark brown in colour. The reproductive organs were anatomically correctly positioned.

The pathological changes observed in the examined specimens of silver crucian carp were characterized by the development of ulcerative lesions on the skin, hemorrhagic changes, damage to internal organs, and signs of a septic process [Bisenbaev, Bakiev, 2020]. This clinical picture fully corresponds to the descriptions of the ulcerative form of aeromoniasis presented in the current scientific literature [Boyd, Tucker, 2018]. The pathological diagnosis was: ulcerative skin lesions, focal scale loss, and a septic process of bacterial etiology.

According to the results of the bacteriological examination of the pathological material on meat-peptone agar, bacterial colonies were observed to grow after 24 hours (see Figure).



The colonies could be described as follows: they were round in shape, smooth to the touch, and had a smooth surface and a convex profile. They were yellowish-cream in colour and had a uniform oily consistency. They could be scraped off easily with a bacteriological loop. The colonies observed had different diameters, ranging from small (about 1–2 mm) to larger (3–5 mm). In plates No. 1, No. 2 and No. 4, abundant growth was observed in the primary inoculation zone, followed by the formation of isolated colonies, while in plates No. 3 and No. 5, growth was sporadic.

The cultural properties obtained matched the characteristics of bacteria that cause aeromonosis in fish [Mayada et al., 2021].

At the same time, a hydrochemical analysis of the water in the study body of water was conducted (see Table).

Hydrochemical Parameters of the Water in Chernoye Pond, June 2026

pH	Dissolved O ₂ , mg/dm ³	Biogenic compounds, mg/dm ³				T, °C	Organic matter, mg/dm ³	Water mineralization, mg/dm ³
		NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄			
7.84	5.61	0.886	0.039	0.067	0.041	25	4.88	232.5

According to Table 1, the pH is within the normal range for most freshwater fish and is favourable for bacterial growth. The dissolved oxygen level of 5.61 mg/L is acceptable, but it is closer to the lower limit of the optimal range. At this level, fish may experience moderate stress, which increases their susceptibility to infection. The temperature of the water was 25°C, which is the perfect environment for opportunistic bacteria to thrive [Nikiforov-Nikishin et al., 2026].

The results of the hydrochemical analysis showed an increase in water temperature compared to the values typical for this period. Increases in temperature are a major cause of the growth of harmful bacteria in fish. This is because it speeds up the growth of opportunistic microbes and reduces the natural protection of fish against diseases [Eissa, 2016].

A comprehensive series of studies established that the outbreak of the disease was associated with the combined effects of adverse environmental factors and the development of a bacterial infection, as confirmed by the results of the epizootiological survey, pathological examination and bacteriological diagnosis.

Aeromonosis is a widespread bacterial disease of freshwater fish caused by opportunistic pathogens of the genus *Aeromonas*, which are permanent residents of aquatic ecosystems. Under normal environmental conditions, these microorganisms do not exhibit significant pathogenicity; however, when exposed to stressors, they are capable of causing severe infectious diseases [Noga, 2011].

The data gathered during the study show that the fish deaths in Chernoye Pond in the Aktope Region, which happened at the start of summer when the water temperature was higher

than usual, were due to a bacterial infection. This infection was the same as the ulcerative form of aeromoniasis, both clinically and pathomorphologically.

The changes identified show how important the disease is to the fish population and how the pathogen can spread among the fish. Conducting monitoring studies and initial diagnosis of aeromoniasis in other fish-farming bodies of water, especially in the warmer regions of Kazakhstan, is crucial for the timely detection of potential disease outbreaks, assessing the risk of its spread, and ensuring effective epizootiological control.

The results obtained highlight the importance of regular ichthyopathological and bacteriological monitoring as a basis for preventing and responding to the timely emergence of infectious fish diseases.

References

- Austin B., Austin D.A. 2016. Bacterial Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish. 6th ed. Springer, 732 p.
- Bexultan A.E., Ginayatov N.S. 2023. Tuyyq sumen qamtamasyz etu qondyrgylary jagdayynda osiriletin bekire balyqtarynyn ulanuyyn aldyn alu ushin ainalmaly sudyn gidrohimiyalyq tepe-tendigin anyktaudyn manyzdylygy [Importance of determining the hydrochemical balance of circulating water to prevent poisoning of sturgeon fish reared in recirculating aquaculture systems]. In: "Gylymga jol – 2023" halyqaralyq gylymi-tazhiribelik konferenciya materialdar zhiynty. Vol. 1. Almaty: 26–31 (in Kazakh).
- Bisenova, N.M., Dusmagambetova, A.M. 2024. Microbiological examination in a clinical laboratory: methodological recommendations. Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Public Association "Federation of Laboratory Medicine" (in Russian).
- Bissenbaev A.K., Bakiyev S.S. 2020. Bacterial diseases – a limiting factor for the development of sturgeon aquaculture. *Experimental Biology*, 82(1): 4–21 (in Russian).
- Blinnikova, V.D., Bagnatsev, N.L., Kaufman, A.L. 2018. Gidrohimiya [Hydrochemistry]. Moscow, RGAU-MSHA named after. K. A. Timiryazeva, 136 p.
- Boyd C.E., Tucker C.S. 2018. Pond Aquaculture Water Quality Management. Springer Science & Business Media, 700 p.
- Eissa A.E. 2016. Clinical and Laboratory Manual of Fish Diseases. LAP Lambert Academic Publishing, 128 p.
- Fernández-Bravo A., Figueras M. J. 2020. An update on the genus *Aeromonas*: Taxonomy, Epidemiology, and Pathogenicity. *FEMS Microorganisms Reviews*, 8(129): 1–39.
- Han Zh., Sun J. 2021. Concurrent infections of *Aeromonas veronii* and *Vibrio cholerae* in koi carp (*Cyprinus carpio* var. *koi*). *Aquaculture*, 535: 736.
- Kazarnikova A.V., Stepanova Yu.V. 2023. Rukovodstvo po provedeniyu patologoanatomicheskogo vskrytiya ryb [Guidelines for Conducting Pathoanatomical Necropsy of Fish]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishing House, 36 p.
- Krivova A.V., Prokhorova T.M., Balashova A.V., Khavansky O.S. 2025. Diagnosis of Aeromonosis of Cyprinid Fish. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*, 1: 163–167 (in Russian).
- Liu W., Li M. et al. 2023. Identification of *Aeromonas veronii* as the Pathogen Associated with Massive Mortality in Bronze Gudgeon (*Coreius heterodon*). *Animals (Basel)*, 14(16): 2440. DOI: 10.3390/ani14162440
- Maikanov B.S., Adilbekov Zh.Sh., Leader L.A. 2022. Monitoring of fish safety in Akmola region. *Herald of Science S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University*, 1: 311–313.
- Mayada M.Y., Elsayed Y.E., Ashraf M.A., Yasmine H.T. 2021. Virulence Determinants of *Aeromonas* Species Implicated in Fish Diseases and Control of Infection: An overview. *Zagazig Veterinary Journal*, 49(3): 283–299.
- Nikiforov-Nikishin D.L., Gavrillin K.V., Kochetkov N.I., Gaffarova V.M., Gladyshev N.S., Grechishkina P.S. 2026. Motile aeromonads (*Aeromonas* spp.) in aquaculture: aetiology, virulence factors, and modern control strategies. *Fisheries*, 1(1): 64–76 (in Russian). DOI: 10.36038/0131-6184-2026-1-64-76.
- Noga E.J. 2011. Fish Disease: Diagnosis and Treatment. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 20 (3): 519.

Sun D., Ding Ch., Wei X. et al. 2024. Evaluation of virulence of *Aeromonas veronii* strain GZ21-2 and development of a highly effective vaccine for grass carp with the potential for industrial application. *Microbial Pathogenesis*, 195: 106913. DOI: 10.1016/j.micpath.2024.106913

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ЯСЕНЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИНВАЗИИ ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ УЗКОТЕЛОЙ ЗЛАТКИ *AGRILUS PLANIPENNIS* (FAIRMAIRE, 1888) (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE) В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

И.С. Бобин, В.Б. Голуб

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

E-mail: ivan.kote2014@yandex.ru; v.golub@inbox.ru

Ясенева узкотелая изумрудная златка *Agrilus planipennis* (Fairmaire, 1888) – опасный стволовой вредитель древесных культур, чьё воздействие может быть фатальным для ясеня.

От большинства других стволовых вредителей ясеневою златку отличает то, что она способна нападать на полностью здоровые деревья. В результате причинённого вреда, растения усыхают в течение двух–трёх лет [Кулинич и др., 2022]. Вид имеет восточнопалеарктический ареал и является аборигеном в лесах Корейского полуострова, Японии, Китая и юга Приморского края России. В этих регионах местные виды ясеня имеют устойчивость к данному вредителю. За пределами нативного ареала златка была обнаружена в 2002 году в США и Канаде. Вероятно, жук уже значительное время обитал на территории Северной Америки, проникнув туда раньше, в 1990-х гг. [Haack et al, 2015]. К началу 2014 года ареал вредителя уже охватил более 20 штатов США. Были полностью уничтожены более 200 миллионов деревьев ясеня [Wagner, Todd, 2015].

На территории Европейской части России златка была обнаружена в 2003 году в Москве [Волкович, Мозолевская, 2014]. Вид продолжил активно расширять свой ареал, особенно быстро продвигаясь в южном и юго-западном направлениях. К 2020 году вид распространился по 13 регионам России [Селиховкин и др., 2020]. В 2018 году в части вторичного ареала, охватывающей Тульскую, Липецкую и Воронежскую области регистрировалось массовое размножение вредителя [Баранчиков и др., 2018]. К 2018 году самые северные точки обнаружения находились в Твери, но уже в 2022 году насекомое было обнаружено в Ленинградской, Архангельской областях и на Алтае [Musolin et al., 2022; Баранчиков и др., 2024]. Таким образом, с момента обнаружения в Москве, вид занял фактически всю европейскую часть РФ и проник на юг Западной Сибири, уничтожая деревья ясеня. Предпочтительным кормовым растением для златки, является завезённый для озеленения ясенёв пенсильванский, *Fraxinus pennsylvanica*, в отсутствие которого жуки переключаются на аборигенный вид: ясенёв обыкновенный (*F. excelsior*) [Кулинич и др., 2022]. Традиционные химические методы борьбы не показали достаточных результатов для остановки распространения вредителя. Единственным способом ликвидации златок остаётся только вырубка и дальнейшее уничтожение поражённых деревьев. В то же время, существуют и положительные моменты: за златкой распространяются и её паразитоиды, которые существенно снижают численность вредителя.

В целях изучения влияния златки на состояние ясеней в Воронежской области в 2026 году нами был обследован ряд защитных лесополос и некоторые естественные смешанные леса, в которых присутствуют представители рода *Fraxinus*. Степень повреждения оценивалась по состоянию кроны. Визуально осматривались лесополосы вдоль трассы Р-298. В нескольких локациях на протяжении маршрута были проведены более детальные обследования состояния насаждений ясеня.

Монокультура ясеня вдоль маршрута, судя по состоянию древостоя, была практически уничтожена: абсолютно все взрослые деревья не имели листвы и были полностью засохшими (см. рисунок). Однако они погибли не окончательно. Почти все деревья восстанавливаются в кустарниковой форме, которая устойчива к вредителю. Такая устойчивость обусловлена малой толщиной коры, что не даёт златкам достаточного пространства для размещения.



Лесополоса из монокультуры ясеня в составе древостоя

В смешанной лесополосе (51.460033°N, 40.101917°E) состояние деревьев было лучше. На протяженности 200 м встречались как полностью здоровые, так и имеющие различную степень повреждений. В составе лесополосы на этом участке насчитывалось 12 погибших деревьев, 4 – сильно повреждённых (больше половины кроны), 1 – поврежденных в средней степени (половина кроны), 2 – слабо повреждённых (не более 1/3 кроны) и 4 – здоровых.

В лесополосе в окрестностях села Дружелюбие (51.547172°N, 39.499303°E), где доминировал ясень, а других видов деревьев было заметно меньше, состояние (степень поврежденности) насаждений ясеня выглядело следующим образом: 6 – погибших деревьев, 3 – сильно повреждённых (больше половины кроны), 5 – повреждённых в средней степени (половина кроны), 0 – слабо повреждённых (не более 1/3 кроны) и 0 – здоровых деревьев.

На территории АЗС в окрестностях пгт Анна и в самом населенном пункте (ул. Красноармейская, 6) отмечено 7 неповрежденных деревьев. Причины сохранения деревьев не установлены; возможно, пары бензина действуют как репеллент и отпугивают златок.

В смешанном лесу (вдоль дороги 1,5 км) в окрестностях пгт Анна, где видовое разнообразие деревьев выше, чем в лесополосах, на учетной территории сохранилось значительное количество здоровых деревьев ясеня: 10 – погибших, 4 – сильно повреждённых (больше половины кроны), 1 – средне повреждённое (половина кроны), 0 – мало повреждённых (не более 1/3 кроны) и 8 – здоровых. По-видимому, разнообразие древостоя уменьшило вероятность заражения деревьев ясеней златкой.

Следует отметить, что личинок и имаго *A. planipennis* в пунктах обследований обнаружено не было. Это указывает на спад численности инвайдера, после вспышки массового размножения в 2020 году.

Список литературы

Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Серая Л.Г. 2018. В глубоком тылу инвазии: ясеневая узкотелая златка *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) в Туле. В кн.: X Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Т. 1. Насекомые и прочие беспозвоночные животные. Материалы международной конференции (Санкт-Петербург, 22–25 октября 2018 г.). Санкт-Петербург: 8–9.

Баранчиков Ю.Н., Сперанская Н.Ю., Демидко Д.А., Волкович М.Г., Снигирева Л.С., Акулов Е.Н., Кириченко Н.И. 2024. Ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) на Алтае (Южная Сибирь). Сибирский лесной журнал, 5: 79–88.

Волкович М.Г., Мозолева Е.Г. 2014. Десятилетний «юбилей» инвазии ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairm. (Coleoptera: Buprestidae) в России: итоги и перспективы. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, 207: 8–19.

Кулинич О.А., Ряскин Д.И., Арбузова Е.Н., Чалкин А.А., Селявкин С.Н., Козырева Н.И. 2022. Карантинные и инвазивные вредители леса Воронежской области. В кн.: Современные проблемы общей и прикладной паразитологии. Сборник научных статей по материалам XVI национальной научно-практической конференции памяти профессора В.А. Ромашова (27–28 октября 2022 г., ФГБУ «Воронежский государственный заповедник»). – Воронеж, «Цифровая полиграфия»: 41–49.

Селиховкин А.В., Дренкхан Р., Мандельштам М.Ю., Мусолин Д.Л. 2020. Инвазии насекомых-вредителей и грибных патогенов древесных растений на северо-западе европейской части России. *Вестник СПбГУ. Науки о Земле*, 65(2): 263–283.

Haack R.A., Baranchikov Yu.N, Bauer L.S. 2015. Emerald ash borer biology and invasion history. In: Biology and Control of Emerald Ash Borer. – Morgantown, United States Department of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team: 1–14.

Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Y., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. 2022. Invasive Insect Pests of Forests and Urban Trees in Russia: Origin, Pathways, Damage, and Management. *Forests*, 13: 1–60.

Wagner D.L., Todd K.J. 2015. Ecological impacts of Emerald ash borer. Biology and Control of Emerald Ash Borer. In: Biology and Control of Emerald Ash Borer. – Morgantown, United States Department of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team: 15–65.

ОТБОР УСТОЙЧИВЫХ К АНТРОПОГЕННУМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ЛИНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Т.В. Вострикова

*Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара
имени А.Л. Мазлумова, п. ВНИИСС, Воронежская обл., Россия
E-mail: tanyavostric@rambler.ru*

Важнейшей составной частью современной селекционной программы является изучение исходного материала видов, оценка генетического потенциала и отбор материнских растений [Гуляев, 1971]. Известны наиболее часто применяемые методики отбора: массовый, индивидуальный и их разновидности (индивидуально-семейный и семейно-групповой отбор), основанные на анализе фенотипических признаков [Котов, 1997]. Массовый отбор не позволяет выделить из популяций наиболее ценные в селекционном отношении формы и реализовать их преимущества [Царев и др., 2001]. Для этого используют индивидуальный отбор и смешанные методы: индивидуально-семейный и семейно-групповой. Однако их огромными недостатками являются высокая длительность эксперимента (из-за поэтапной оценки потомства), ограниченность в количестве и невозможность генетической оценки отбираемых индивидов.

Генетическое улучшение следующей генерации зависит, в первую очередь от того, насколько возможно по фенотипу отличить высокоценные наследственные качества от малоценных. Нередко хорошие наследственные качества не проявляются из-за плохих

условий мест произрастания, и, наоборот, в хороших условиях более высокую ценность могут показывать фенотипы с относительно худшими наследственными качествами [Царев и др., 2001]. Для изучения исходного материала в селекции, а также выбора или разработки методов селекции, сортоизучения, размножения, сортоиспытания и получения быстрорастущего потомства необходима оценка качества семян. Несмотря на достигнутые успехи использования массового отбора, основные недостатки значительно снижают его эффективность. При массовом отборе на увеличение прироста в случае гетерогенности исходной популяции можно получить относительный положительный эффект, хотя больших результатов можно ожидать при отборе на улучшение формы, а также на устойчивость к болезням, но в целом, эффективность массового отбора зависит от наследуемости признака, размера популяции и ее гетерогенности [Царев и др., 2001].

Отбор в питомниках и среди семян может включать сортировку растений по величине и по массе семян [Царев и др., 2001]. Чаще всего оценка качества семян осуществляется на основе исследования фенотипических показателей. В целом, в интересах хозяйства нельзя отказываться от отбора на высокую абсолютную массу семян, потому что растения с энергичным ростом в молодом возрасте быстрее уходят от различных опасностей (сорняки, повреждение заморозками и т. п.). Однако нельзя преувеличивать значение сортировки семян для достижения положительных результатов.

В настоящее время традиционные методы оценки качества семян (по «крупности» и дающий более полную информацию – по удельному весу [Овчаров, Кизилова, 1966]) уступают более совершенным, использующим биохимические, генетические технологии. Считается, что наиболее соответствует поиску критерия адаптивности масса 1000 семян, являющаяся интеграционным признаком, который характеризует конечный результат взаимодействия генотипа и среды в процессе онтогенетического становления продуктивности, а стабильность размеров семян может служить критерием для косвенной оценки и отбора адаптивных генотипов на ранних этапах селекции [Корзун, Бруйло, 2011].

Методы оценки устойчивости растений делятся на прямые (учет изменения урожайности, продуктивности, роста и массы растений, всхожести семян) и косвенные (учет изменения физиолого-биохимических показателей), лабораторные, вегетационные и полевые [Алиева, 2017]. Контролируемые условия для оценки устойчивости и селекции на толерантность зачастую создать трудно, что увеличивает актуальность лабораторных способов оценки [Беккер, 2015; Алиева, 2017].

Адаптивные возможности растений, детерминирующие устойчивость, могут определяться по многим параметрам, в том числе, физиологическим, биотехнологическим и др. Как правило, влияние неблагоприятного фактора больше всего проявляется в депрессии ростовых процессов, которые являются интегральным выражением всех процессов метаболизма растений, поскольку рост наиболее тесно связан с общей устойчивостью растений к стрессам и активностью их метаболизма, а также его исследование методически доступно [Гончарова, 2011].

Разработка биотехнологических методов на основе селективных систем *in vitro* предусматривает испытание и отбор стрессоустойчивых форм с высокой выравненностью признаков. Использование в качестве селективных факторов абиотических стрессоров, отличающихся широким спектром токсического воздействия, позволяет отбирать образцы с комплексной стрессоустойчивостью [Вострикова, Черкасова, 2025]. Таким образом, появляется возможность создавать новый селекционный материал в более короткий период, сокращая сроки создания высокопродуктивных гибридов, приспособленных к возделыванию в стрессовых условиях [Никитина и др., 2014].

Цель исследований состояла в полевых испытаниях и отборе в условиях модельного эксперимента раздельноплодных мужских стерильных форм сахарной свеклы, полученных биотехнологическими методами.

Научные исследования выполнены на базе ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова». Объектами исследований являлись семена, собранные с растений

сахарной свёклы. Последние были выращены из корнеплодов-штеклингов, полученных сотрудниками лаборатории культуры тканей и молекулярной биологии с использованием биотехнологических методов культуры *in vitro*.

Проведение двукратного отбора на этапе прорастания семян сахарной свёклы и образования проростков на селективных средах с содержанием ионов кадмия 1–6 мМ и маннита 0,40 М позволило получить устойчивые регенеранты. Проведение повторного отбора полученных регенерантов в селективных условиях, идентичных первичному отбору (2–6 мМ) показало высокую их адаптивную способность [Вострикова, Черкасова, 2025].

Заключительным этапом биотехнологического процесса было проведение отбора в селективных условиях при корнеобразовании. Исследования показали, что ионы кадмия и маннит оказывали более выраженное ингибирующее действие в отношении роста корней, чем в отношении роста надземных органов [Вострикова, Черкасова, 2025].

По результатам исследований Воронежского госуниверситета валовое содержание тяжелых металлов в почве в Рамонском районе вдоль трассы М4-Дон, где расположены поля ВНИИСС, составляет по Pb – 26,5 мг/кг, Hg – 0,09, Cd – 0,68, As – 1,90 и Ni – 37,3, а в среднем Pb – 14,3 мг/кг, Hg – 0,05, Cd – 0,42, As – 1,48 и Ni – 20,9. Значения ПДК: Pb – 32,0 мг/кг, Hg – 2,1, Cd – 0,5, As – 2,0 и Ni – 85,0. Превышение ПДК было отмечено по Cd (0,58–0,68 мг/кг) непосредственно вблизи от автодороги [Мындра и др., 2016]. Таким образом, условия мест произрастания сахарной свёклы возможно определить как селективные (провокационный фон), а результаты выращивания растений и собранные с них семена – считать экспериментально полученными.

Для ускорения селекционного процесса в последние годы проводится косвенная оценка засухоустойчивости с помощью лабораторных физиологических методов [Кокина и др., 2018]. Из литературных источников известно, что проверку отобранных на засухоустойчивость образцов в условиях модельного эксперимента осуществляли у зерновых (ячменя пленчатого), используя водный раствор сахарозы в качестве стрессового (провокационного) фактора, у зернобобовых на примере сои [Леухина и др., 2021], а также гороха посевного, применяя полиэтиленгликоль [Соболева и др., 2021].

Полученные образцы были испытаны на устойчивость в модельном эксперименте. Устойчивость линий к стрессовым факторам (засухо-, осмоустойчивость) оценивали по ранее разработанным методикам [Кокина и др., 2018]. Определяли всхожесть семян в контроле (проращивание осуществляли в дистиллированной воде) и в опыте, где в качестве стрессового (провокационного) фактора использовали раствор сорбита (семена проращивали в 30% растворе сорбита). Результаты исследований приведены в таблице.

Характеристика образцов по количеству проросших семян

Способ получения материала	Всхожесть семян в контроле, %		Всхожесть семян в опыте, %	Относительная всхожесть, %
низкая концентрация солей кадмия	№ 1	60	55	91,7
	№ 6	60	50	83,3
средняя концентрация солей кадмия	№ 2	50	40	80,0
	№ 7	70	50	71,4
высокая концентрация солей кадмия	№ 3	67	50	74,6
	№ 4	60	45	75,0
соли кадмия и маннит	№ 5	60	30	50,0

Используемая методика оценки засухоустойчивости позволяет разделить исследуемые образцы по количеству проросших семян на группы:

- неустойчивые 0–20%,
- слабоустойчивые 21–40%,
- среднеустойчивые 41–60%,
- с устойчивостью выше средней 61–80%,
- высокоустойчивые 81–100% [Кокина и др., 2018].

Образцы штеклингов, изначально выращенные на культуральной среде с добавлением низкой концентрации солей кадмия, вошли в группу высокоустойчивых, с помощью средней и высокой концентрации – в группу с устойчивостью выше средней. Образец, культивированный на питательной среде с добавлением солей кадмия и маннита, относился к группе среднеустойчивых. Таким образом, наиболее устойчивыми к стрессовым факторам оказались образцы штеклингов, полученные с помощью низких концентраций металлов в питательной среде.

Список литературы

- Алиева З.М. 2017. Эколого-физиологические аспекты воспроизведения и устойчивости к абиотическим стрессорам ресурсных видов растений Дагестана. Дис. ... докт. биол. наук. Махачкала, 387 с.
- Беккер Х. 2015. Селекция растений. Москва, Товарищество научных компаний КМК, 425 с.
- Вострикова Т.В., Черкасова Н.Н. 2025. Биотехнологические приемы получения устойчивых к осмотическому стрессу форм сахарной свёклы. *Сахар*, 3: 30–33.
- Вострикова Т.В., Черкасова Н.Н., Богомолов М.А. 2026. Получение кислотоустойчивых линий сахарной свёклы и продуктивность гибридных комбинаций. *Сахар*, 2: 68–72.
- Гончарова Э.А. 2011. Стратегия диагностики и прогноза устойчивости сельскохозяйственных растений к погодно-климатическим аномалиям. *Сельскохозяйственная биология*, 11: 24–31
- Гуляев Г.В. 1971. Генетика. Москва, Колос, 340 с.
- Кокина Л.П., Щенникова И.Н., Зайцева И.Ю. 2018. Оценка коллекционных образцов ячменя на устойчивость к осмотическому стрессу. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*, 66(5): 40–44.
- Котов М.М. 1997. Генетика и селекция. Ч. 1. Йошкар-Ола, МарГТУ, 280 с.
- Корзун О.С., Бруйло А.С. 2011. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие. Гродно, ГГАУ, 140 с.
- Леухина Т.В., Леухина О.В., Головина Е.В. 2021. Исследования засухоустойчивости сортов сои северного экотипа в условиях осмотического стресса. *Селекция и сорторазведение садовых культур*, 8(1-2): 53–56.
- Мындра А.А., Дьякова Н.А., Кукуева Л.Л., Великанова Л.Л. 2016. Особенности загрязнения почв Центрального Черноземья тяжелыми металлами. *Сельскохозяйственный журнал*, 9(1): 391–395.
- Никитина Е.Д., Хлебкова Л.П., Ерещенко О.В. 2014. Разработка отдельных элементов технологии клеточной селекции яровой пшеницы на устойчивость к абиотическим стрессам. *Известия Алтайского государственного университета*, 2(3): 50–54.
- Овчаров К.Е., Кизилова Е.Г. 1966. Разнокачественность семян и продуктивность растений. Москва, Наука, 160 с.
- Соболева Г.В., Зеленов А.А., Соболев А.Н. 2021. Характеристика образцов гороха морфотипа хамелеон по относительной. *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2(38): 38–44.
- Царев А.П., Погиба С.П., Тренин В.В. 2001. Селекция и репродукция лесных древесных пород: учебник. Москва, Логос, 503 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УЩЕРБА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВЛИЯНИИ НА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ

Н.А. Головина¹, М.А. Бобрикова¹, И.В. Чуракина¹, Е.Ю. Журенкова²

¹ *Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал Астраханского государственного технического университета), п. Рыбное, Московская обл., Россия*

² *Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ГНЦ РФ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), п. Рыбное, Московская обл., Россия*

Сохранение и рациональное использование водных биоресурсов (ВБР) в настоящее время является актуальной проблемой. Нарушение биологического равновесия в сложившихся экосистемах водоемов приводит к нежелательным изменениям.

Одной из отрицательных сторон антропогенного воздействия на окружающую среду является проведение различных типов работ на водных объектах: строительство гидротехнических сооружений, добыча песчано-гравийной смеси, дноуглубление, водозабор, сброс сточных вод и т. д. Водной экосистеме наносится при этом определенный ущерб, заключающийся как в прямом воздействии на гидробионтов, вызывающим их гибель, так и в изменении ряда экологических факторов, влияние которых может косвенно нанести значительный ущерб ВБР. К таким факторам относятся: снижение кормовой базы, отражающееся на приросте массы, созревании и плодовитости гидробионтов, сокращение нагульных площадей и нерестилищ и другие [Горбачев, 2010].

Охрана ВБР и среды их обитания возложена на органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, общественных объединений и некоммерческих организаций, юридических и физических лиц и направлена на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности и ликвидацию ее последствий. Статьями 50, 52 и 53 Федерального закона от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» определяются требования по сохранению ВБР и среды их обитания, ответственность за совершение правонарушений в области рыболовства и сохранения водных ресурсов и возмещения причиненного им вреда. Возмещение вреда осуществляется на основании решения суда при рассмотрении судебных дел (по Кодексу об административных правонарушениях РФ или Уголовному кодексу РФ). Для рассмотрения дел необходим расчет ущерба, причиненного ВБР при антропогенном влиянии на рыбохозяйственные водоемы.

Приказом Министра сельского хозяйства от 31 марта 2020 г. № 167 утверждена «Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам», которая определяет процедуру исчисления размера вреда биологическим ресурсам в результате нарушения законодательства о рыболовстве и сохранении ВБР.

Данная методика применяется для исчисления размера вреда, причиненного ВБР при установлении фактов нарушения законодательства о рыболовстве и сохранении ВБР, законодательства в области охраны окружающей среды, влияющих на состояние ВБР и среды их обитания вплоть до утраты ими промыслового значения, приводящих к сокращению площади нерестилищ ВБР и мест обитания их молоди и снижению эффективности естественного воспроизводства водных биоресурсов, а также нарушений, которые привели к гибели ВБР, включая уменьшение живой массы ВБР, полученной с единицы площади водоема за вегетационный период (далее – рыбопродуктивность), в том числе при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Проведение натурных наблюдений в целях исчисления вреда причиненного ВБР при выявлении фактов гибели проводят специалисты структурных подразделений Территориальных управлений по рыболовству. В соответствии с заданием проводится отбор проб на полный гидрохимический анализ воды с целью выявления поллютантов, приведших к гибели ВБР. Параллельно отбираются гидробиологические пробы (фито-, зоо- и ихтиопланктона, бентоса), оценивается видовой, половой, количественный и весовой состав погибшей рыбы, определяется площадь загрязнения водного объекта, на которой отмечается гибель. При этом единых утвержденных требований по сбору материала при выявлении фактов гибели ВБР нет.

Целью данной работы является обобщение нормативных документов и опыта работы, накопленных при проведении натурных наблюдений, необходимых для дальнейшей оценки ущерба ВБР при антропогенном воздействии на рыбохозяйственные водоемы.

1. Определение площади негативного воздействия и отбор проб на гидрохимический анализ. Площадь негативного воздействия должна определяться в соответствии с Приказом Минсельхоза России от 31 марта 2020 г. № 167

«Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения». Он определяет перечень контролируемых показателей, которые оцениваются по значениям ПДК. Отбор проб воды проводят в трех точках: первая – выше участка загрязнения, вторая – в центральной зоне загрязнения и третья – за пределами границы загрязнения ниже по течению. Требования к маркировке, транспортировке и хранению проб проводятся в соответствии с ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб». Однако, в большинстве случаев, отбор гидрохимических проб проводится уже постфактум и выявить точную площадь воздействия токсиканта не удастся. В этом случае следует базироваться на положениях статьи 56 «Водного кодекса Российской Федерации» от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 25.12.2025), устанавливающей мероприятия по охране водных объектов от загрязнения и засорения, эффективность которых оценивается в том числе и по состоянию гидробионтов. То есть площадь воздействия оценивается по нахождению погибших экземпляров рыб (при этом течение и нагонный ветер, разносящие трупы рыб не учитываются, но пробы на гидрохимический анализ отбираются).

2. Сбор гидробиологического материала. Сбор, камеральная обработка, хранение и интерпретация гидробиологических проб на территории РФ осуществляются в строгом соответствии с иерархически организованной системой нормативно-правовых и методических документов при проведении государственного мониторинга. Эта система включает: федеральные законы, постановления правительства, ведомственные приказы, государственные стандарты (ГОСТы), руководящие документы (РД) и методические указания отраслевых институтов. К ним относятся: упомянутые выше Водный кодекс и Федеральный закон «О рыболовстве...», а также Приказ Минсельхоза России от 24.03.2020 № 138 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга водных биологических ресурсов и применения его данных», Приказ Минприроды России от 29.12.2021 № 1010 «Об утверждении методик ведения государственного мониторинга водных объектов», Постановление правительства Российской Федерации от 29 мая 2025 г. № 785 «Положение о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания», которое устанавливает требования к производственному контролю, порядок организации наблюдений за ВБР и правила оценки воздействия хозяйственной деятельности на состояние водных биоресурсов, Постановление правительства Российской Федерации от 28 февраля 2019 г. № 206 «Об отнесении водного объекта или части водного объекта к водным объектам рыбохозяйственного значения и определении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения», ГОСТ 17.1.5.01-80 «Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность», ГОСТ 17.1.2.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов», который вводит обязательные показатели для оценки состояния водоема, среди которых особое место занимают гидробионты.

В развитие этих нормативных актов Филиал «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» Государственного научного центра РФ «ВНИРО» разработал руководящие документы, а именно стандартные бланки, заполняемые при отборе проб воды, фито-, зоопланктона и бентоса. Они являются сопроводительными документами отобранных проб.

3. Оценка численности погибшей рыбы. Наиболее ответственный и в ряде случаев сложный этап исследования. Проводится учет всей погибшей рыбы. Оценивается ее видовой состав, и для каждого вида определяется численность, средняя масса, половая структура. При массовом ущербе учет всей погибшей рыбы провести весьма затруднительно, поэтому в наших исследованиях мы делаем это на основе ее отбора на трех участках площадью по 100 м², условно названных нами трех «квадратах» с длиной и шириной по 10 м. Первый – в месте массового скопления трупов, второй – в условно среднем скоплении и на третьем участке, где погибших рыб меньше всего. По этим

данным мы выводим среднее число погибших особей каждого вида и пересчитываем на площадь негативного воздействия. Пример такого расчета на площади негативного воздействия 40 га дан в таблице.

Учет погибшей рыбы на одном из объектов (40 га),
подвергшихся негативному воздействию

Вид рыбы	Кол-во погибших рыб на 100 м ² , шт.			Всего на 3-х участках, шт.	Среднее кол-во (из данных по 3-м участкам), шт.	На всей площади, шт.
	1 участок	2 участок	3 участок			
Судак	3	1	–	4	1,3	5200
Щука	2	2	1	5	1,6	6400
Окунь	15	8	3	26	8,6	43400
Плотва	17	15	10	42	14	56000
Лещ	23	20	7	50	16,6	66400
Уклейка	12	10	4	26	8,6	34400
Другие виды	8	5	6	19	6,3	25200

Данные по учету погибшей рыбы вносятся в заключение с указанием средней массы и соотношением полов.

Таким образом, сбор полевого материала для оценки ущерба водных биоресурсов при антропогенном влиянии на рыбохозяйственные водоемы требует знаний ряда нормативно-правовых документов, в которых не всегда имеются необходимые указания или имеются несостыковки. Накопленный опыт указывает на необходимость подготовки единых руководящих документов (требований), на которые можно базироваться при проведении натурных наблюдений.

Список литературы

Горбачев С.А. 2010. Методология и практика оценки ущерба водным биоресурсам от хозяйственной деятельности. Петрозаводск, Из-во ПетрГУ, 383 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ СРЕДНЕГО ПРИКАМЬЯ

В.Е. Ефимик, Е.Г. Ефимик, Н.В. Митракова

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь, Россия*

E-mail: efimik.viktor@mail.ru; efimik.elena@mail.ru; mitrakovanatalya@mail.ru

На территории Пермского края расположены крупнейшие в России предприятия по добыче калийно-магниевых солей, при функционировании которых одной из основных экологических проблем становится техногенное засоление [Mitrakova, Khayrulina, 2018]. Засоление почв в долинах рек является результатом долговременного воздействия высокоминерализованных вод как техногенного характера [Сванидзе и др., 2014], так и природного [Симонова и др., 2022].

Техногенное засоление оказывает непосредственное влияние на почвы, растительные сообщества и связанных с ними почвенных беспозвоночных. Комплексные исследования по данному вопросу немногочисленны [Efimik et al., 2024; Ефимик и др., 2025; Ефимик и др., 2026]. В 2021–2024 гг. нами были изучены состояние растительности, мезофауны беспозвоночных животных подстилки и верхнего почвенного слоя типичных

биотопов в горнодобывающих районах Прикамья. Работа включала оценку биоразнообразия и структуры населения почвенно-подстилочных беспозвоночных в связи с растительностью и физико-химическими показателями почв. Среди изученных биотопов верховые болота, суходольный луг и все лесные биогеоценозы не испытывали нагрузки засолением, что нельзя было сказать о пойменных лугах, которые оказались подвержены воздействию высокоминерализованных вод.

В связи с тем, что по результатам указанных выше исследований засоление испытывали только некоторые луговые сообщества, в данном сообщении мы решили проанализировать изученные в разные годы (2021, 2024 гг.) луговые биоценозы с разной степенью увлажнения и минерализации.

Для анализа были выбраны 8 луговых биотопов: 1–4 – суходольные луга, 5 – низинный луг, 6–8 – пойменные луга. На учетных площадках в пределах данных биотопов было оценено таксономическое разнообразие и структура населения почвенно-подстилочных беспозвоночных, описана растительность, проведен морфологический и физико-химический анализ почв. Растительность и почвы характеризовались классическими методами. Мезофауна дернины и верхнего почвенного слоя (0–15 см) собиралась по стандартной методике почвенных проб [Гиляров, 1975].

Суходольные (1–4) и низинные (5) луга на территории обследования сформированы на залежах и на прочих участках, лишенных древесной растительности в результате деятельности человека. Суходольные луга имеют лишь атмосферное увлажнение, а низинные луга характеризуются дополнительно грунтовым увлажнением, в связи с чем здесь обнаруживается больше влаголюбивых видов. Суходольные и низинные луга характеризуются довольно богатым флористическим составом из типичных луговых и широко распространенных сорно-рудеральных видов. Несколько особняком стоит суходольный луг в непосредственной близости от солеотвала, где наблюдается преобладание *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, включение некоторых факультативно-галофильных видов и несколько сниженное разнообразие.

Пойменные луга (6–8), подвергающиеся ежегодному воздействию паводковых вод, отличаются по растительности довольно сильно в зависимости от степени засоления. Пойменный луг (6) не испытывает нагрузки засолением, в связи с чем здесь развита типичная для бореальной зоны прибрежно-водная растительность, с богатым флористическим составом. Пойменные засоленные луга (7, 8) характеризуются частичным выпадением аборигенных видов и включением местных устойчивых к засолению видов растений, в том числе факультативно-галофитных. Наиболее распространенными видами, устойчивыми к засолению, здесь являются: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha latifolia* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Juncus compressus* Jacq., *Triglochin palustris* L. и некоторые другие. Наряду с вышеотмеченными видами встречаются факультативно-галофитные виды, в естественном ареале часто встречающиеся по морским побережьям или в условиях природного засоления: *Spergularia marina* (L.) Griseb. (*S. salina* J. Presl & C. Presl), *Atriplex patens* (Litv.) Iljin, *Triglochin maritima* L., *Puccinellia hauptiana* V.I. Krecz. Наиболее засоленные участки часто полностью лишены какой-либо растительности.

В таблице представлены некоторые количественные показатели четырех суходольных (1–4), одного низинного (5) и трех пойменных лугов (6–8).

Высокая степень засоления была обнаружена в почве пойменного луга (8) – 17,9 ммоль/100 г хлорид-ионов; слабое засоление – в почве пойменного луга (7) – 5,5 ммоль/100 г хлорид-ионов (см. таблицу). На лугу (6) засоление зафиксировано только на глубине 80 см. На остальных лугах (1–5) засоление не обнаружено.

Мезофауна беспозвоночных суходольных лугов (1–2) и низинного луга (5) демонстрируют высокие показатели видового разнообразия, численности и биомассы (см. таблицу). Некоторое обеднение и упрощение структуры мезофауны суходольного луга (4) может быть связано с сухими песчаными почвами и менее разнообразным флористическим составом.

Некоторые количественные показатели изученных биотопов

Показатели	Биотопы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
pНвод/pНсол	<u>6,5</u> 5,5	<u>4,9</u> 3,6	<u>8,6</u> 7,8	<u>4,8</u> 3,8	<u>5,1</u> 3,7	<u>5,3</u> 4,4	<u>6,9</u> 6,9	<u>3,6</u> 3,9
Содержание ионов Cl ⁻ в почве (ммоль/100 г)	0,23	0,10	0,23	0,32	0,51	1,48	5,50	17,9
Содержание ионов Na ⁺ в почве (ммоль/100 г)	0,01	0,00	2,28	0,25	0,30	0,75	2,20	0,40
Содержание ионов Ca ²⁺ в почве (ммоль/100 г)	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	1,13	2,63	11,80
Количество видов беспозвоночных (дернина/почв. слой = общее кол-во)	30/21 =36	22/9 =25	7/4 =8	17/6 =19	30/17 =36	15/9 =20	13/8 =18	14/0 =14
Плотность беспозвоночных (дернина/почв. слой) (экз./м ²)	<u>133</u> 174	<u>253</u> 32	<u>64</u> 128	<u>58</u> 30	<u>158</u> 152	<u>48</u> 19	<u>48</u> 24	<u>45</u> 0
Биомасса беспозвоночных (дернина/почв. слой) (г/м ²)	<u>1,46</u> 11,46	<u>0,37</u> 1,99	<u>0,61</u> 1,22	<u>0,44</u> 4,49	<u>0,12</u> 1,44	<u>0,79</u> 0,65	<u>0,15</u> 0,04	<u>0,07</u> 0

Примечание. Биотопы: 1 – разнотравно-злаковый суходольный луг (2021); 2 – разнотравно-злаковый суходольный луг (2024); 3 – разнотравно-вейниковый суходольный луг у солеотвала (2021); 4 – злаково-разнотравный суходольный луг (2021); 5 – разнотравно-злаковый низинный луг у р. Усолка (2021); 6 – разнотравно-злаковый пойменный луг у р. Лёнва (2021); 7 – пойменный луг у р. Зырянка (2024); 8 – пойменный луг у р. Телепаевка (2024).

Низкий показатель (8 видов) видового разнообразия фауны беспозвоночных суходольного луга (3), расположенного у солеотвала, никак не связан с терриконом солевых твердых отходов. Данный луг и его почвенный слой сформировались на абралитах (вскрытый минеральный материал на промучастках) и представляют собой биотоп (экосистему) на первых стадиях своего формирования. Это ярко демонстрирует высокая численность мокриц (102,4 экз./м²) и дождевых червей (80 экз./м²) при минимальном видовом разнообразии остальных беспозвоночных.

Мезофауна беспозвоночных пойменного луга (6) имеет невысокое видовое разнообразие и численность, но наличие небольшого количества почвенных видов червей и насекомых отличает его население от лугов 7 и 8 большими показателями биомассы (см. таблицу).

Мезофауна беспозвоночных засоленных лугов (7–8) бедна, а население демонстрирует очень низкие показатели численности и биомассы (см. таблицу). Даже слабое засоление почвы на пойменном лугу (7), а тем более высокое засоление в сочетании с сырой почвой на лугу (8) исключают из фауны таких типичных почвенных обитателей, как энхитреиды, дождевые черви, личинки жуков-щелкунов. Видовое разнообразие мезофауны подстилки в целом сводится к нескольким видам пауков и некоторых насекомых.

Таким образом, засоление наиболее сильно выражено лишь на пойменных участках с выраженным заболачиванием. Наряду с изменением растительности и снижением флористического разнообразия, в фауне и населении беспозвоночных дернины и верхнего почвенного слоя наблюдаются те же процессы – мезофауна бедна и малочисленна. При этом специфических галофильных видов беспозвоночных не обнаружено.

Список литературы

Гиляров М.С. 1975. Учет крупных беспозвоночных (мезофауны). В кн.: Методы почвенно-зоологических исследований. М., Наука: 12–29.

Ефимик В.Е., Митракова Н.В., Ефимик Е.Г., Фарзалиева Г.Ш. 2025. Предварительная оценка состояния природных экосистем в зоне воздействия следодобывающих предприятий Среднего Прикамья. В кн.: Проблемы геохимической экологии в условиях техногенеза биосферы.

Материалы XIV Международной Биогеохимической школы конференции (г. Томск, 15–20 сентября 2025 г.). Томск, STT: 604–606.

Ефимик В.Е., Митракова Н.В., Ефимик Е.Г., Фарзалиева Г.Ш. 2026. Оценка состояния экосистем в зоне воздействия горнодобывающих предприятий Среднего Прикамья. *Вестник Пермского университета. Сер. Биология*, 17(1): 55–72. DOI: 10.17072/1994-9952-2026-1-55-72

Симонова Ю.В. Русаков А.В., Лемешко Н.А. 2022. Засоленные почвы Ростовской низины (Ярославское Поволжье): современное Состояние, гидрологические аспекты засоления и эволюционные тренды на фоне климатических изменений. *Труды Карельского научного центра Российской академии наук*, 8: 31–49. DOI: 10.17076/eco1713

Сванидзе И.Г., Моисеенко Т.И., Якимов А.С., Соромотин А.В. 2014. Воздействие техногенного галогенеза на водосборные ландшафты речных долин и водные системы (на примере юга Тюменской области). *Водные ресурсы*, 41(1): 94.

Efimik V.E., Mitrakova N.V., Efimik E.G., Esyunin S.L., Farzalieva G.Sh. 2024. The Influence of the Chemical Composition of Soil and Vegetation on the Soil Mesofauna in the Potash Mining Impact Zone in the Middle Prikamye Region. *Contemporary Problems of Ecology*, 17(2): 290–302. DOI: 10.1134/S1995425524020033

Mitrakova N., Khayrulina E. 2019. Soil monitoring of complex salinization under potash mining. In: *Mine Water: Technological and Environmental Challenges. Proceedings of International Mine Water Association Conference*. Perm: 696–700.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ХОПЁРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

И.В. Игнатова¹, В.Н. Калаев¹, В.И. Щербакова², А.В. Самохина¹

¹ Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

² ФГБУ «Хопёрский государственный природный заповедник»,
п. Варварино, Воронежская обл., Россия

E-mail: Dr_Huixs@mail.ru

Хопёрский государственный природный заповедник является природоохранным, научно-исследовательским и эколого-просветительским учреждением федерального значения. В 2005–2007 гг. на территории заповедника и прилегающих к нему участках проводился цитогенетический мониторинг семенного потомства сосны обыкновенной в связи с планировавшейся разработкой медно-никелевого месторождения в непосредственной близости от охраняемой территории [Пределы изменчивости..., 2019]. Фоновые исследования позже не проводились, по этой причине нами было принято решение провести цитогенетический мониторинг этих территорий с использованием семенного потомства сосны обыкновенной 2023–2024 гг. сбора и сравнить полученные данные с результатами прошлых лет. В связи с вышеизложенным целью работы являлось проведение цитогенетического мониторинга семенного потомства сосны обыкновенной, произрастающей в Хопёрском государственном природном заповеднике и на близлежащих антропогенно загрязнённых территориях.

На территории населённого пункта Пески был произведён сбор семенного потомства сосны обыкновенной с трёх точек, две из которых расположены в непосредственной близости к автодороге, третья точка сбора находится в глубине лесного массива. На территории Хопёрского государственного природного заповедника сбор материала осуществлялся с восьми точек (у дороги – три точки, в глубине – пять точек). Сбор, проращивание семян, фиксацию проростков для дальнейших цитологических исследований, изготовление препаратов для световой микроскопии осуществляли по описанной ранее

методике [Практикум по общей..., 2026]. На препаратах учитывали количество клеток на разных стадиях митоза, с патологическими митозами, с разным числом ядрышек в ядре. На основании полученных данных вычисляли митотическую активность как отношение количества делящихся клеток к общему количеству проанализированных клеток на препарате (%), долю клеток на разных стадиях митоза (%), частоту встречаемости клеток с патологиями митоза как отношение количества клеток с нарушениями митоза к общему количеству делящихся клеток (%), спектр нарушений митоза, частоту встречаемости клеток с разным числом ядрышек в ядре и среднее количество ядрышек на клетку. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета статистических программ Stadia7.0 Professional (InCo, Россия). Процедура группировки данных и их обработка изложена в работе Е.А. Калаевой с соавторами [2025].

Выявлены цитогенетические показатели и ядрышковые характеристики семенного потомства деревьев сосны обыкновенной, произрастающей в Хопёрском государственном природном заповеднике и в населённом пункте Пески, которые показали значительную изменчивость на обследуемых территориях. Установлено влияние точки сбора на каждой из обследованной территории на цитогенетические и ядрышковые характеристики семенного потомства деревьев сосны обыкновенной. Отмечено возрастание митотической активности, частоты встречаемости патологий митоза, возрастание доли клеток на стадии профазы на территориях, располагающихся около автодороги. На территории вблизи автодороги уменьшается количество ядрышек на клетку, что, возможно, связано с угнетением метаболических процессов под воздействием выхлопных газов автотранспорта.

На цитогенетические показатели семенного потомства деревьев сосны обыкновенной оказывает влияние год исследования: в более сухих условиях 2024 года отмечается изменение времени прохождения стадий митоза клетками, ядрышковых характеристик, митотической активности. Спектр нарушений митоза на обследованной территории представлен следующими нарушениями: отставание целых хромосом в метакинезе, отставание целых хромосом в анафазе, хромосомные мосты, многополюсный митоз, множественные патологии (включающая в себя хромосомные мосты и отставание хромосом), агглютинация в метафазе. У семенного потомства деревьев, произрастающих у дороги, спектр нарушений сужается.

Сравнение цитогенетических показателей семенного потомства 2023 и 2024 года сбора выявило различия в спектре нарушений митоза: он стал уже в 2024 году по сравнению с 2023 годом на всех опытных территориях, что может быть связано с погодными условиями.

Интегральная оценка загрязнения территорий с применением кластерного анализа позволила выявить следующие закономерности: место сбора семян (Хопёрский государственный природный заповедник, населенный пункт Пески), год сбора и расположение относительно дороги оказывают влияние на цитогенетические характеристики. Проведено сравнение цитогенетических характеристик семенного потомства деревьев сосны обыкновенной, произрастающих на опытных территориях в Хоперском заповеднике в 2023–2024 г.г. с показателями, установленными И.В. Игнатовой с соавторами [2019] в 2005–2007 гг. (см. таблицу).

Установлено, что в 2023 году доля клеток на стадии профазы митоза, среднее число ядрышек на клетку были выше пределов варьирования этих показателей у сосны обыкновенной 2005–2007 гг. В 2024 году отмечалось уменьшение митотической активности и доли клеток на стадии метафазы митоза и возрастание доли клеток на стадии анафазы-телофазы митоза и среднего числа ядрышек на клетку по сравнению с аналогичными показателями в 2005–2007 гг. Это может быть обусловлено как погодными условиями, так и изменением уровня загрязнения указанных территорий. Ранее влияние климатических факторов на цитогенетические характеристики деревьев сосны обыкновенной были показаны в работе Е.Ю. Пардаевой с соавторами [2017].

Сравнение цитогенетических показателей семенного потомства сосны обыкновенной, произрастающей на территории Хопёрского государственного природного заповедника, в 2005–2007 гг. и 2023–2024 гг.

Показатели, %	2005–2007 гг. (по [Игнатова и др., 2019])		2023 г.		2024 г.	
	значение	95% ДИ	значение	95% ДИ	значение	95% ДИ
Митотический индекс	5,3±0,2	4,9–5,7	5,4±0,4	4,7–6,1	3,8±0,3*	3,3–4,3
Уровень нарушений митоза	1,6±0,2	1,2–2,0	2,6±0,5	1,5–3,7	1,1± 0,3	0,6–1,7
Доля клеток на стадии профазы митоза	34,2±1,4	31,5–36,9	44,3±2,0*	40,3–48,3	36,7±1,1	34,5–38,9
Доля клеток на стадии метафазы митоза	37,4±1,3	34,8–40,0	31,6±1,8	28–35,2	30,0±1,01*	28–32
Доля клеток на стадии ана-телофазы митоза	26,9±0,9	25,1–28,7	24,7±1,1	22,4–27	33,5±1,1*	31,3–35,7
Среднее число ядрышек на клетку	3,8±0,1	3,6–4,0	4,5±0,2*	4,2–4,8	5,3±0,1*	5,1–5,5
Частота встречаемости клеток с микроядрами	0,005±0,003	0–0,01	0,01±0,01	0–0,02	0,02±0,005	0,01–0,03

Примечания: ДИ – доверительный интервал; * – значения цитогенетических показателей семенного потомства деревьев сосны обыкновенной, выходящие за пределы варьирования 2005–2007 гг.

Указанные факты требуют корректировки пределов изменчивости цитогенетических характеристики семенного потомства сосны обыкновенной для получения фоновых значений при проведении дальнейших мониторинговых исследований.

Полученные результаты можно рассматривать, как цитогенетический мониторинг состояния окружающей среды в Хопёрском государственном природном заповеднике с использованием в качестве тест объекта сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Список литературы

- Калаева Е.А., Артюхов В.Г., Калаев В.Н. 2025. Базовый курс математической статистики для биологии и биомедицины. Долгопрудный, Издательский Дом «Интеллект», 284 с.
- Пардаева Е.Ю., Машкина О.С., Попов В.Н. 2017. Состояние генеративной сферы *Pinus sylvestris* L. по данным цитогенетического анализа в условиях изменяющегося климата на территории Воронежской области. *Сибирский экологический журнал*, 24(3): 313–320.
- Калаев В.Н., Машкина О.С., Сыромятников М.Ю. и др. 2026. Практикум по общей и молекулярной генетике. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 260 с.
- Игнатова И.В., Калаев В.Н., Епринцев С.А. и др. 2019. Пределы изменчивости цитогенетических показателей сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в районе проведения разработок медно-никелевых месторождений в Воронежской области. *Экосистемы*, 20: 57–67.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ГЕНЕТИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH) В РАЙОНЕ ХОПЕРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА УЧЕТА ПОВРЕЖДЕНИЙ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК

В.Н. Калаев¹, И.В. Игнатова¹, В.И. Щербакова², И.В. Блаженков¹, А.М. Рыльская¹

¹ Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

² ФГБУ «Хопёрский государственный природный заповедник»,

п. Варварино, Воронежская обл., Россия

E-mail: Dr_Huixs@mail.ru

В настоящее время для оценки генетического гомеостаза организма животных и растений при воздействии факторов различной этиологии стал применяться метод учета повреждений митохондриальной ДНК (мтДНК) [Gureev et al., 2024; Syromyatnikov et al., 2020; и др.]. Оценку степени поврежденности мтДНК осуществляют посредством длиннофрагментной ПЦР в режиме реального времени. Основным принцип этого метода базируется на сопоставлении выходов амплификации протяжённого и короткого участков одного и того же локуса мтДНК. Присутствие в матрице повреждений (одноцепочечных разрывов, модификаций азотистых оснований) создаёт препятствия для продвижения Таq-полимеразы, вследствие чего количество длинного продукта оказывается тем меньше, чем сильнее повреждена ДНК в образце. Короткий ампликон при этом выступает в роли внутреннего стандарта, относительно которого проводят нормировку количества исходной матрицы [Калаев и др., 2025]. Проведенные ранее исследования выявили корреляции между степенью повреждений митохондриальной ДНК и некоторыми показателями генетической стабильности (например, частотой встречаемости ядерных аномалий – микроядер, протрузий, насечек и т. п.) в буккальном эпителии человека [Калаев и др., 2025]), что может свидетельствовать об общих факторах, приводящих к возникновению молекулярных и клеточных нарушений.

Ранее нами были проведены исследования уровня повреждений митохондриальной ДНК у грызунов, обитающих в Хоперском заповеднике [Калаев и др., 2024]. Не было выявлено различий между самцами и самками у представителей вида *Microtus subalvaris*. У представителей вида *Apodemus flavicollis* обнаружены различия в степени целостности митохондриальной ДНК у самок и самцов. При этом условия биотопов не оказывают серьезного влияния на генетический аппарат обследованных мышей. Сравнение стабильности генетического материала по повреждениям митохондриальной ДНК разных видов (*Clethrionomys glareolus* и *Apodemus flavicollis*) на одной территории показало различия анализируемых показателей, что может быть связано с неодинаковой стабильностью генетического материала данных видов.

Оценка повреждений митохондриальной ДНК растений в Хоперском заповеднике и на близлежащих территориях ранее не проводилась, в связи с чем нами была предпринята попытка исследовать повреждения мтДНК березы повислой (*Betula pendula* Roth). На территории Хопёрского заповедника берёза повислая произрастает преимущественно в смешанных насаждениях, формируя участки березняков по опушкам дубрав и в поймах рек, что позволяет рассматривать её как компонент характерных лесных сообществ заповедника. Для исследований собирали семена с деревьев березы, произрастающих на 4 опытных территориях: 2 опытные точки у дороги, одна – в удалении от нее, в населенном пункте Пески, который располагается вблизи Хоперского заповедника, и одна опытная точка в Хоперском заповеднике вблизи автодороги. Для выделения ДНК были использованы проростки семян, которые проращивали в термостате при температуре 22±2°C. Масса отбираемой навески составляла 100 мг. Для выделения ДНК навеску растительного материала измельчали в фарфоровой ступке с добавлением предварительно подогретого до 65°C 3%-ного ЦТАБ-буфера. Полученный гомогенат переносили в

микроцентрифужные пробирки и инкубировали при температуре 65°C в течение 2–3 минут для разрушения клеточных структур и высвобождения нуклеиновых кислот.

После охлаждения образцов до комнатной температуры проводили депротеинизацию добавлением смеси хлороформа и изоамилового спирта в соотношении 24:1. Смесь тщательно перемешивали и центрифугировали при 13 000 g в течение 5 минут. Супернатант (надосадочную жидкость), содержащую растворённую ДНК, переносили в чистые пробирки.

Осаждение ДНК осуществляли добавлением 0,7 объёма холодного изопропанола с последующим центрифугированием при 21 000 g в течение 5 минут. Полученный осадок дважды промывали 70%-ным этанолом для удаления примесей солей и органических соединений. После удаления этанола образцы высушивали до полного испарения спирта, затем осадок ДНК растворяли в деионизованной воде.

Качественную оценку выделенной ДНК проводили методом электрофореза в агарозном геле с последующей визуализацией полос ДНК и сравнением их интенсивности с образцами с известной концентрацией.

Оценку степени поврежденности митохондриальной ДНК осуществляли посредством длиннофрагментной ПЦР в режиме реального времени на амплификаторе CFX96 Touch («Bio-Rad», США) с оптическим модулем. Короткий ампликон при этом выступает в роли внутреннего стандарта, относительно которого проводят нормировку количества исходной матрицы. Для синтеза короткого ампликона применяли праймеры: прямой – 5'-TCCGACCAAAGATTTTACCC-3' и обратный – 5'-GGCAAATTCTGGGCTAGACA-3'. Для синтеза длинного ампликона применяли праймеры: прямой 5'- TCCGACCAAAGATTTTACCC-3' и обратный 5'-TGCGGCTTCTTCATCTTCTT-3'.

Для амплификации применяли готовую реакционную смесь «5X qPCRmix-HS (UDG)» производства «Евроген» (Россия). Программа амплификации: начальная активация UDG – 10 мин при 37°C; денатурация и активация горячего старта – 5 мин при 95°C; затем 40 циклов: денатурация 15 с при 95°C, отжиг праймеров и элонгация 60 с при 60°C (для короткого фрагмента) или 3–5 мин при 68°C (для длинного, время зависело от длины амплифицируемого участка). Флуоресценцию регистрировали в конце каждого цикла по каналу SYBR Green (FAM). Специфичность амплификации проверяли по кривым плавления: после завершения циклов проводили плавление продуктов от 65 до 95°C с шагом 0,5°C.

Расчет количества повреждений мтДНК осуществляли с использованием программы DNADAMAGECALCULATOR [RU 2021617674].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета статистических программ Stadia7.0 Professional (InCo, Россия). Процедура группировки данных и их обработка изложена в работе Е.А. Калаевой с соавторами [2025].

Результаты анализа повреждений митохондриальной ДНК у *B. pendula* представлены в таблице. Однофакторный дисперсионный анализ не показал влияния места сбора семян на уровень повреждений мтДНК. Попарное сравнение было проведено с использованием X-критерия рангов Ван-дер-Вардена, также не было выявлено различий между опытными территориями.

Отсутствие статистически значимых различий объясняется особенностями метода длиннофрагментной ПЦР: при анализе повреждений мтДНК оценивается суммарное число повреждений во всём множестве клеток, из которых выделяли ДНК. Поскольку в одной клетке может содержаться несколько сотен митохондрий, молекулы мтДНК, несущие повреждения, «растворяются» в значительной массе неповреждённой ДНК, что существенно снижает чувствительность метода. Регистрируемое увеличение частоты повреждений мтДНК, как правило, свидетельствует о критическом состоянии организма, тогда как экологическая обстановка на обследованных территориях, как показали ранее

выполненные нами исследования, не была оценена как крайне неблагоприятная [Игнатова и др., 2025]. Хотелось бы также отметить, что выполненные нами исследования цитогенетических показателей (митотической активности, доли клеток на разных стадиях митоза, площади и типов ядрышек) проростков семян на обследованных территориях позволили обнаружить различия между проростками семян, собранных с разных опытных территорий, что может свидетельствовать о большей чувствительности цитогенетического метода по сравнению с методом учета повреждений мтДНК.

Показатели повреждений митохондриальной ДНК (число повреждений на 10 000 п.н.)
в проростках семян деревьев берёзы повислой, произрастающих
в районе Хопёрского заповедника

Статистические показатели	Опытные точки			
	№1, у дороги, с. Пески	№3, в глубине лесного массива, с. Пески	№4, у дороги, с. Пески	Напротив 134 кв., у дороги в Хопёрском заповеднике
Среднее арифметическое ± ошибка среднего арифметического	0,3375 ±0,1368	0,1350 ±0,0490	0,2700 ±0,0760	0,1300 ±0,0493
Коэффициент вариации, %	81,0	72,7	56,3	75,9
Медиана	0,1400	0,0425	0,4150	0,0350
Доверительный интервал среднего	0,4299	0,1543	0,239	0,155

Сравнение данных по повреждениям мтДНК *B. pendula* с ранее полученными данными по мтДНК мышевидных грызунов [Калаев и др., 2024] позволило выявить принципиальное различие в абсолютных значениях повреждений: у животных они варьировали в диапазоне 5,4–7,5 повреждений на 10 000 п.н., тогда как у берёзы – 0,13–0,34 повреждений на 10 000 п.н. Это различие обусловлено прежде всего разницей в длинах амплифицируемых фрагментов при длиннофрагментной ПЦР и размерами и структурой митохондриальных геномов животных и растений. Митохондриальный геном высших растений значительно крупнее (от 100 до 700 кб и более) и имеет более сложную мультихромосомную структуру по сравнению с компактным (~16–17 кб) митохондриальным геномом млекопитающих, что оказывает влияние на рекомбинационную активность, следствием чего является высокая геномная изменчивость даже внутри одного вида [Gualberto, Newton, 2017]. Таким образом, прямое количественное сравнение абсолютных значений повреждений мтДНК между растениями и животными некорректно.

Таким образом, на уровень повреждений мтДНК в клетках проростков семян *B. pendula* не влиял фактор места произрастания (у автодороги / в глубине лесного массива; Хоперский государственный природный заповедник / с. Пески), что может быть связано со слабой чувствительностью данного метода оценки влияния неблагоприятных воздействий на генетический гомеостаз организма.

Список литературы

Игнатова И.В., Калаев В.Н., Щербакова В.И., Калаева Е.А., Блаженков И.В., Самохина А.В., Владимиров Ю.Е. 2025. Биологический мониторинг состояния окружающей среды в Хоперском заповеднике. В кн.: Проблемы изучения и охраны заповедных природных комплексов: история и современность. Сборник научных материалов, посвященных 90-летию Хоперского государственного природного заповедника. Воронеж, Научная книга: 112–124.

Калаев В.Н., Блаженков И.В., Игнатова И.В., Щербакова В.И. 2024. Оценка повреждений митохондриальной ДНК у мышевидных грызунов, обитающих в различных биотопах Хоперского государственного заповедника. В кн.: Мозаичность и системность в биосфере. Сборник

материалов 18 международной научно-практической экологической конференции (г. Белгород, 8–10 октября 2024 года). Белгород, ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»: 68–71.

Калаев В.Н., Зуевский В.П., Ларина А.В., Калаева Е.А., Нечаева М.С., Зуевская Т.В., Мальцева О.Ю. 2025. Сравнение методов выявления повреждений митохондриальной дезоксирибонуклеиновой кислоты с использованием полимеразной цепной реакции в режиме реального времени и микроядерного теста буккального эпителия для оценки генетического гомеостаза организма человека. *Вестник Российской военно-медицинской академии*, 27(3): 331–340. DOI: 10.17816/brmma642849

Калаева Е.А., Артюхов В.Г., Калаев В.Н. 2025. Базовый курс математической статистики для биологии и биомедицины. Долгопрудный, Издательский Дом «Интеллект», 284 с.

Конищева Н.А., Садовникова И.С., Новикова А.Г., Шафоростова Е.А., Виткалова И.Ю., Гуреев А.П., Попов В.Н. 2021. Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ №2021617674. DNADAMAGECALCULATOR. Заявка №2021616627. Регистрация 28.04.2021 г.

Gualberto J.M., Newton K.J. 2017. Plant mitochondrial genomes: dynamics and mechanisms of mutation. *Annual Review of Plant Biology*, 68: 225–252. DOI: 10.1146/annurev-arplant-043015-112232

Gureev A.P., Kryukova V.A., Eremina A.A., Alimova A.A., Kirillova M.S., Filatova O.A., Moskvitina M.I., Kozin S.V., Lyasota O.M., Gureeva M.V. 2024. Plant-growth promoting rhizobacteria *Azospirillum* partially alleviate pesticide-induced growth retardation and oxidative stress in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Growth Regulation*, 104: 503–521. DOI: 10.1007/s10725-024-01186-2

Syromyatnikov M.Y., Gureev A.P., Starkova N.N., Savinkova O.V., Starkov A.A., Lopatin A.V., Popov V.N. 2020. Method for detection of mtDNA damages for evaluating of pesticides toxicity for bumblebees (*Bombus terrestris* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 169: 104675. DOI: 10.1016/j.pestbp.2020.104675

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ГЕНЕТИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА ЧЕЛОВЕКА В Г. БОГУЧАР ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДРЫШКОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БУККАЛЬНЫХ ЭПИТЕЛИОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА

В.Н. Калаев, А.В. Ларина, И.В. Игнатова, А.В. Шабельская

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

E-mail: Dr_Huixs@mail.ru

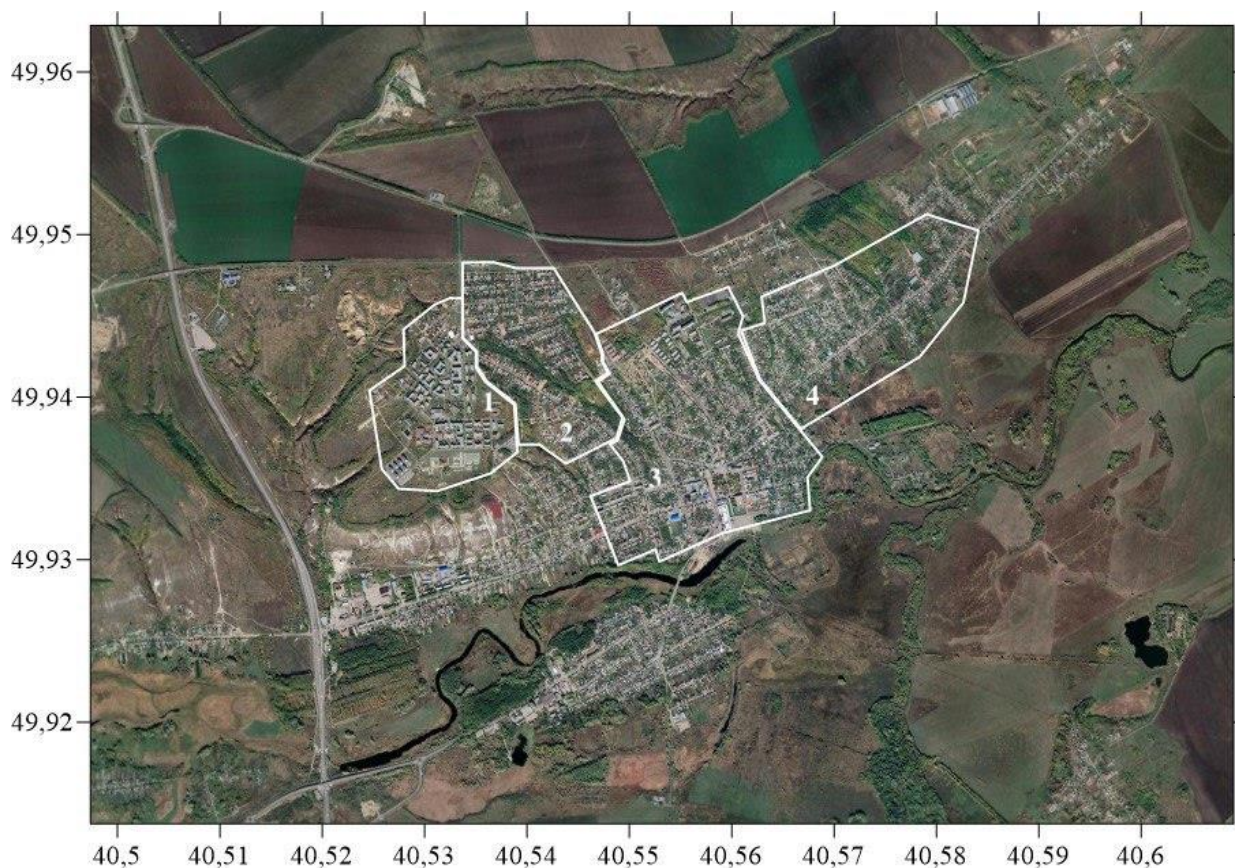
Буккальный эпителий человека представляет собой «зеркало», отражающее состояние организма человека [Гемонов, 1969]. В настоящее время активно проводятся исследования ядерных aberrаций в клетках буккального эпителия при различных патологических состояниях и стрессовых воздействиях на организм человека [Калаев и др., 2016; Нечаева, Калаев, 2026]. В такого рода исследованиях обычно учитывают различные изменения ядра клетки, являющиеся следствием неправильного прохождения митоза (например, микроядра, протрузии, двуядерные клетки), апоптоза (кариолизис, кариопикноз, кариорексис) и т. д. Появляются работы, которые анализируют частоту встречаемости ядрышек в клетках буккального эпителия при различных функциональных состояниях и стрессовых воздействиях [Полякова и др., 2015; Нечаева и др., 2022; Ларина и др., 2024]. Ядрышко является ключевой внутриклеточной структурой, которая отвечает за процесс образования рибосом и интеграцию сигналов клеточного стресса. Поэтому его морфология чувствительна к воздействию генотоксических и цитотоксических факторов. Под воздействием поллютантов отмечаются изменения числа и размеров ядрышек, их распределения в ядре, а также степени конденсации ядрышкового хроматина, что отражает перестройку рибосомного транскрипционного аппарата. Поэтому данные характеристики можно использовать как индикаторы функционального состояния эпителиоцитов и уровня цитогенетического стресса. Ранее было показано, что анализ ядрышковых характеристик является одним из чувствительных методов оценки неблагоприятного воздействия на растительные и животные организмы [Ohbayashi, Sugiyama, 2018].

В связи с этим нами была предпринята попытка оценить загрязнение окружающей среды в г. Богучар Воронежской области на основании исследования ядрышковых характеристик клеток буккального эпителия детей, проживающих в нем.

Местом проведения исследований стал г. Богучар Воронежской области. В городе имеются предприятия по производству пара и горячей воды, удалению и обработке сточных вод, распределению воды; по добыче гранита и производству гранитного щебня; по механической обработке деталей, а также молочный и хлебобулочный комбинаты. Территория города была условно разделена на 4 района с целью охватить разные по уровню антропогенной нагрузки части населенного пункта и сравнить цитогенетические показатели проживающих в этих районах детей (см. рисунок).

В связи с тем, что г. Богучар располагается на гранитном щите, проводили измерение активности радона с использованием радиометра «Альфарад плюс» и уровня гамма-излучения на открытой местности с использованием радиометра SOEKS 01M. Также были проведены исследования содержания тяжелых металлов в почве с помощью рентгенофлуоресцентного анализа на приборе S8 TIGER в Центре коллективного пользования Воронежского государственного университета.

Ядрышковые характеристики клеток буккального эпителия изучали в группах, состоящих из детей мужского пола в возрасте от 3 до 7 лет (в каждом районе – 1 группа из 10 человек, всего 4 группы, 40 обследуемых). Окрашивание ядрышек осуществляли с использованием серебра по модифицированной методике W.M. Howell и D.A. Black [1980].



Районы г. Богучар, где были проведены исследования (по оси абсцисс – долгота, по оси ординат – широта, градусы в десятичном представлении)

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием пакета прикладных статистических программ STADIA 7.0. Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе Е.А. Калаевой и соавторами [2025].

В результате исследований в клетках буккального эпителия детей, проживающих в г. Богучар Воронежской области, были выявлены клетки с 1–10 ядрышками в ядре. Чаще встречались эпителиоциты с 2–4 ядрышками в ядре. Однофакторный дисперсионный анализ показал, что район проживания влияет на частоту встречаемости клеток с 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 ядрышками в ядре.

Наименьшее среднее число ядрышек в ядре было выявлено у детей, проживающих в районе 1 ($3,06 \pm 0,14$ шт./кл.), наибольшее – в районе 4 ($3,85 \pm 0,24$ шт./кл.; различия достоверны ($P < 0,01$)). В районах 2 и 3 у детей установлены промежуточные значения этого признака ($3,20 \pm 0,14$ и $3,34 \pm 0,06$ шт./кл. соответственно).

Исследования ядрышковых характеристик в районах с высокой (24 Бк/м^3) и низкой ($10\text{--}12 \text{ Бк/м}^3$) активностью радона в помещениях показали, что частота встречаемости ядрышек в ядре в буккальных эпителиоцитах ($3,06 \pm 0,14$ шт./кл.) в районе, не загрязненном радоном, была достоверно ниже по сравнению с таковой в районе, где активность радона составляла 24 Бк/м^3 ($3,46 \pm 0,10$ шт./кл.; различия достоверны ($P < 0,05$)).

Таким образом, мы можем говорить о том, что основным фактором, оказывающим влияние на частоту встречаемости ядрышек в ядрах буккальных эпителиоцитов, является радоновое загрязнение. Другим фактором, оказывающим влияние на количество ядрышек в ядрах буккальных эпителиоцитов, является загрязнение тяжелыми металлами.

Были выявлены положительные корреляции между встречаемостью клеток с 1 ядрышком в ядре и содержанием в почве ванадия, хрома, кобальта, никеля, меди, галлия, рубидия, стронция, иттрия, ниобия, цезия и бария. Также отмечались положительные корреляции частоты встречаемости клеток с 3 ядрышками в ядре с содержанием в почве кобальта, циркония, ниобия и цезия. Установлены отрицательные корреляции частоты встречаемости клеток с 5 ядрышками в ядре с содержанием кобальта, циркония, ниобия и цезия. С частотой встречаемости клеток с 6 ядрышками в ядре положительно коррелировал уровень циркония в почве.

Таким образом, положительные корреляционные связи между количеством ядрышек в ядрах буккальных эпителиоцитов и концентрацией некоторых тяжелых металлов в почве (ванадия, хрома и меди) указывают на их возможное влияние на организацию ядерного и ядрышкового аппарата клеток. В то же время отрицательные корреляции встречаемости клеток с 5 ядрышками в ядре с содержанием кобальта, циркония, ниобия и цезия могут свидетельствовать о сложных механизмах воздействия тяжелых металлов на структуру и организацию ядра.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что анализ ядрышковых характеристик буккальных эпителиоцитов человека является чувствительным методом для мониторинга уровня загрязнения окружающей среды. Полученные нами результаты позволяют расширить протокол микроядерного теста в буккальном эпителии для оценки состояния окружающей среды и генетического гомеостаза организма.

Список литературы

Гемонов В.В. 1969. Морфология и гистохимия слизистой оболочки полости рта в норме и при некоторых патологических состояниях в эксперименте. Автореф. дис... докт. мед. наук. М., 39 с.

Калаев В.Н., Нечаева М.С., Калаева Е.А. 2016. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 136 с.

Калаева Е.А., Артюхов В.Г., Калаев В.Н. 2025. Базовый курс математической статистики для биологии и биомедицины. Долгопрудный, Интеллект, 284 с.

Ларина А.В., Калаев В.Н., Калаева Е.А. 2024. Ядрышковые характеристики буккальных эпителиоцитов и частота повреждений их митохондриальной ДНК – новые способы оценки загрязнения окружающей среды и генетического гомеостаза организма человека. В кн.: 8 Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвященный 300-летию российской науки и высшей школы. Сборник тезисов (г. Саратов, 14–19 июня 2024 г.). Саратов, Петрополис: 421.

Нечаева М.С., Калаев В.Н. 2026. Перспективы использования микроядерного теста в оценке физиологического состояния человека. В кн.: Нано-биотехнологии. Тепло- и

электроэнергетика. Математическое моделирование. Сборник статей международной научно-практической конференции (г. Липецк, 26–27 февраля 2026 года). Липецк, Липецкий государственный технический университет: 118–122.

Нечаева М.С., Калаев В.Н., Громова М.В., Бомбина Е.В., Новикова И.В., Мальцева О.Ю., Епринцев С.А., Калаева Е.А., Амирханов З.Х. 2022. Оценка загрязнения окружающей среды города Воронеж с использованием ядрышковых характеристик (ядрышковый тест) клеток человека. В кн.: Современные проблемы системной регуляции физиологических функций. 6 междисциплинарная конференция с международным участием, посвященная 90-летию со дня рождения академика К.В. Судакова (г. Москва 6–8 июля 2022 г.). М.: 392–393.

Полякова В.О., Пальцева Е.М., Крулевский В.А. 2015. Буккальный эпителий. Новые подходы к молекулярной диагностике социально-значимой патологии. СПб., Изд-во Н-Л, 128 с.

Howell W.M., Black D.A. 1980. Controlled silver-staining of nucleus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. *Experientia*, 36(8): 1014–1015.

Ohbayashi I., Sugiyama M. 2018. Plant. Nucleolar Stress Response: A New Face in the NAC-Dependent Cellular Stress Responses. *Frontiers in Plant Science*, 9(Article 927): 1–8. DOI: 10.3389/fpls.2018.00927

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АКАРИЦИДНЫХ ОБРАБОТОК В ЛЕСОПАРКАХ «ПЫШКИ» И «РУМЛЕВО» (Г. ГРОДНО, БЕЛАРУСЬ) ПО ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ *IXODES RICINUS* (LINNAEUS, 1758)

М.А. Калачёв, А.В. Рыжая

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно, Беларусь

E-mail: retrywerty411@gmail.com

При проведении акарицидных обработок должны соблюдаться следующие требования: участки территории, подлежащей акарицидной обработке, в случае пребывания на них людей должны быть ограждены по периметру обработанного участка и оборудованы предупреждающими щитами. Перед акарицидной обработкой территория должна быть механически освобождена от растительного и бытового мусора, лесной подстилки, в которой могут находиться иксодовые клещи, трава – скошена. Акарицидную обработку следует проводить при благоприятном метеорологическом прогнозе на ближайшие 3 дня (отсутствие осадков) в безветренные утренние или вечерние часы [Санитарные нормы и правила, 2012].

После проведения акарицидных обработок (через 3–5 календарных дней) при благоприятной для активности клещей погоде проводится контроль их эффективности, который необходимо повторить через 15 календарных дней. Обработка считается эффективной, если численность переносчиков не превышает 0,5 особей на 1 флаго/км или флаго/час [СанПиН 3.3686-21, 2021].

Целью данной работы является оценка эффективности акарицидной обработки в лесопарках «Пышки» и «Румлёво» в г. Гродно (Беларусь) по результатам сравнительного анализа численности популяции *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) в летний сезон 2026 года.

Сбор клещей в лесопарках «Пышки» и «Румлёво» проводили по единой методике с использованием волокуши, представляющей собой отрез белой ворсистой ткани размером 60×100 см, закреплённой на деревянной рейке с веревкой. В зависимости от высоты травяного покрова волокушу либо протягивали по поверхности растительности, либо, на участках с высокой травой, применяли в качестве флага, проводя по верхнему ярусу травостоя. Ткань осматривали каждые 20 м маршрута. В обоих парках растительность вдоль тропы была представлена травянистыми видами. В нижнем ярусе (до 20 см) встречались недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*) и мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*); на отдельных участках (в большей мере в лесопарке «Румлёво») высота травостоя достигала 60 см за счёт крапивы двудомной (*Urtica dioica*) и

снвити обыкновенной (*Aegopodium podagraria*). В лесопарке «Румлёво» дополнительно отмечены участки вдоль тропы с лесной подстилкой, где встречался копытень европейский (*Asarum europaeum*).

Все учеты в лесопарке «Пышки» проводили на фиксированном маршруте протяженностью 500 метров в утренние часы. Координаты начальной и конечной точек маршрута: 53.694484°N, 23.786867°E и 53.694125°N, 23.779069°E (рис. 1).

Всего выполнено четыре учета: до обработки и три контрольных (через 3 дня, 11 и 18 дней после обработки) (табл. 1).

В первый учёт (до обработки) клещи распределялись относительно равномерно по всей протяжённости маршрута: на первых 250 м собрано 3 особи, на вторых 250 м – 4 особи. Общий индекс обилия составил 14,0 экз./флаго-км. Индекс обилия (ИО) рассчитывали по формуле:

$$\text{ИО} = n/N,$$

где n – общее количество собранных клещей (экз.); N – единица учёта (км) [Якименко и др., 2013].

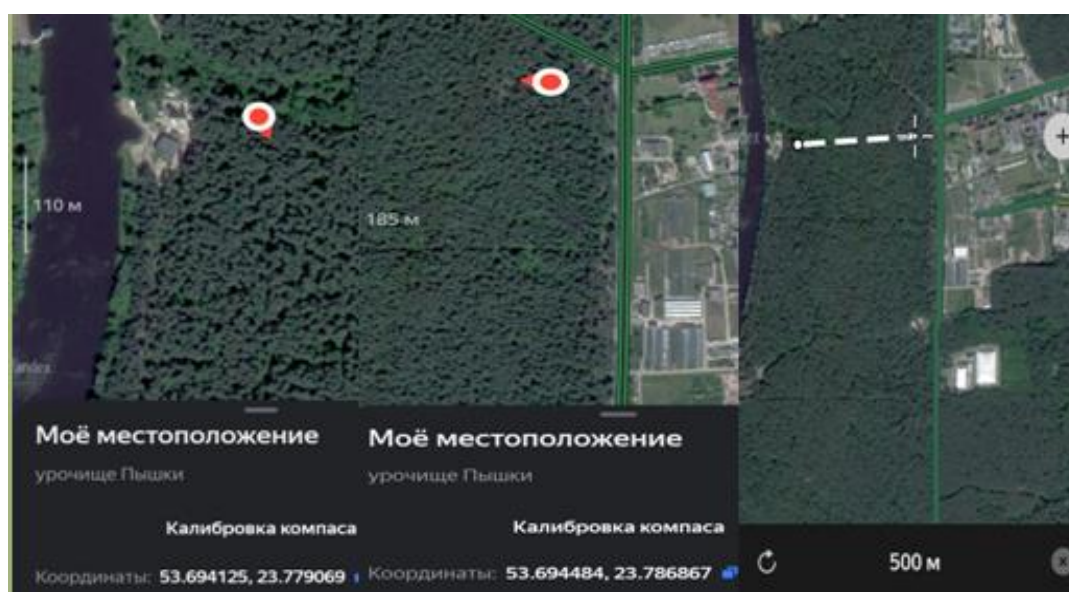


Рис. 1. Карта-схема маршрута учета в лесопарке «Пышки» (г.Гродно, Беларусь) с указанием конечной и начальной точек маршрута и его общей протяженности

Таблица 1
Динамика численности клещей в лесопарке «Пышки» до и после акарицидной обработки

Дата учета	Дней после обработки	Погода	Собрано, экз.	Индекс обилия, экз./флаго-км
22.07.2025	–	солнечно, +27°C	23 (12♀, 7♂, 4 нимфы)	46,0
30.06.2026	0 (до)	солнечно, +28°C	7 (5♀, 2♂)	14,0
04.07.2026	4	пасмурно, +14°C	17 (8♀, 6♂, 3 нимфы)	34,0
12.07.2026	12	пасмурно, морось, +19°C	3♀	6,0
17.07.2026	17	солнечно, +22°C	7 (2♂, 4♀, 1 нимфа)	14,0

После обработки в течение нескольких дней отмечались дожди, что могло повлиять на снижение концентрации препарата на растительности. Через 4 дня после акарицидной обработки численность возросла до 17 особей (индекс обилия – 34,0 экз./флаго-км), что в 2,4 раза выше исходного уровня и в 68 раз превышает нормативный показатель

эффективности обработки (0,5 экз./флаго-км). При этом все 17 клещей были обнаружены исключительно на втором участке маршрута (250 м), тогда как на первых 250 м клещи отсутствовали, что свидетельствует о формировании локального очага. Разница в температурных условиях также могла сказаться на результатах: при +14°C клещи более активны, чем при +28°C, когда они частично уходят в подстилку и хуже регистрируются методом волочения. Рост через 4 дня указывает на неэффективность препарата на локальном участке.

Через 12 дней после обработки численность снизилась до 3 особей (индекс обилия – 6,0 экз./флаго-км). Данное снижение, вероятно, связано с погодными условиями – в этот период отмечалась морось, которая могла временно снизить активность клещей. Однако через 17 дней численность вновь возросла до 7 особей (индекс обилия – 14,0 экз./флаго-км), что соответствует исходному уровню. Динамика 7 – 17 – 3 – 7 свидетельствует о сохранении локального очага и отсутствии долгосрочного эффекта обработки (акарицидная обработка не привела к устойчивому снижению численности клещей), поскольку за 17 дней численность восстановилась до исходного уровня (14,0 экз./флаго-км).

Для сравнения: в июле 2025 года на том же маршруте было собрано 23 особи (индекс обилия – 46,0 экз./флаго-км), что подтверждает устойчиво высокую численность клещей в данном биотопе. В прошлом году акарицидная обработка в летний сезон не проводилась и клещи регистрировались по всей протяженности маршрута, однако в этом году обработка способствовала снижению их численности и особи регистрировались только в пределах локального очага. Отсутствие клещей на большей части маршрута и их концентрация в одном локальном участке указывает на то, что обработка была проведена неравномерно. Вероятнее всего, данный участок был пропущен при обработке, либо препарат не задержался на растительности из-за осадков или особенностей микроклимата. Миграция клещей с необработанных территорий исключена, поскольку их собственная подвижность ограничена (горизонтальные перемещения не превышают нескольких метров за сутки), а за 4 дня столь значительная численность не могла бы сформироваться на данном участке.

Учёт в лесопарке «Румлёво» проводили на нескольких маршрутах. Маршрут вдоль основной тропы проходил через участки с зарослями крапивы двудомной. Координаты начальной точки: 53.657330°N, 23.862086°E; конечной: 53.653423°N, 23.858621°E. Протяжённость маршрута составила 609 м. Клещи были обнаружены только на маршруте вдоль дополнительной тропы, проходящем по участку с лесной подстилкой, где отмечен копытец европейский (*Asarum europaeum*). Координаты маршрута: 53.656962°N, 23.862512°E. Протяжённость маршрута составила примерно 250 м (рис. 2).



Рис. 2. Карта-схема основной тропы учета в лесопарке «Румлёво» (г.Гродно, Беларусь) с указанием конечной и начальной точек маршрута, ее общей протяженности и местоположения дополнительной тропы

В прошлом году (июль 2025) на основной тропе с зарослями крапивы было обнаружено 4 самки и 5 нимф. В текущем сезоне после проведения акарицидной обработки на этом же маршруте клещи не обнаружены, что свидетельствует об эффективности обработки на данном участке. Однако на дополнительной тропе, расположенной глубже в парке, где отмечен копытень европейский, в первый учёт до обработки (1 июля) обнаружены 2 нимфы. При контрольном учёте через 9 дней (11 июля) в дождливую погоду клещи не обнаружены на всех маршрутах. Через месяц (13 августа) на дополнительной тропе выявлены 2 нимфы и 1 самец *Ixodes ricinus*. По данным наблюдениям можно предположить, что акарицидная обработка была эффективна на основном маршруте, а дополнительная тропа, вероятно, не была охвачена обработкой, что привело к сохранению локального очага.

Высокая температура (+26°C) способствует снижению активности клещей и их концентрации во влажных укрытиях, это может быть причиной отсутствия клещей на основном маршруте в день первого учёта (до обработки). Единственным местом, где были зафиксированы особи *Ixodes ricinus*, оказались участки вдоль дополнительной тропы с лесной подстилкой и копытнем европейским (*A. europaeum*). Это позволяет предположить, что данный биотоп выполняет функцию рефугиума в жаркий период из-за стабильно высокой влажности. Через месяц (13 августа), при температуре +18°C, клещи вновь отмечены на том же участке, что подтверждает стабильность локального очага.

В прошлом году (2025) на основной тропе лесопарка «Румлёво» акарицидная обработка в летний период не проводилась, что, вероятно, способствовало сохранению высокой численности клещей – индекс обилия составил 80,0 экз./флаго-км. В текущем сезоне (2026) после проведения обработки на этом же маршруте клещи не обнаружены (ИО=0), что свидетельствует о её высокой эффективности на данном участке. Однако на дополнительной тропе с лесной подстилкой, где обработка, предположительно, не проводилась, клещи сохранялись как в первый учёт (2 нимфы, ИО=8,0), так и через месяц (2 нимфы и 1 самец, ИО=12,0) (табл. 2). Таким образом, эффективность акарицидной обработки в лесопарке «Румлёво» подтверждается на основном маршруте, но выявленный локальный очаг на дополнительной тропе требует точечной обработки.

Таблица 2

Динамика численности клещей в лесопарке «Румлёво» до и после акарицидной обработки

Дата	Маршрут и его длина, м	Погода	Собрано, экз	ИО (экз./флаго-км)
21.08.2025	часть основной тропы (100 м)	облачно, +25°C	8 (3 ♀, 5 нимф)	80,0
01.07.2026	вся основная тропа (609 м)	солнечно, 26°C	0	0
	дополнительная тропа (250 м)		2 нимфы	8,0
11.07.2026	вся основная тропа (609 м)	дождь, 18°C	0	0
	дополнительная тропа (250 м)			
13.08.2026	вся основная тропа (609 м)	солнечно, 17°C	0	0
	дополнительная тропа (250 м)		3 (1 ♂, 2 нимфы)	12,0

По итогам проведения учетов после акарицидных обработок в лесопарках «Пышки» и «Румлёво» выявлены локальные очаги сохранения популяций *Ixodes ricinus*. В «Пышках» очаг сформировался на участке, где обработка оказалась неэффективной; в «Румлёво» – на дополнительной тропе с лесной подстилкой, которая, вероятно, не была охвачена обработкой. При этом в обоих парках отмечено снижение численности клещей по сравнению с прошлым годом, что свидетельствует о частичном эффекте проведённых мероприятий.

Список литературы

Санитарные нормы и правила «Требования к организации и проведению санитарно-противоэпидемиологических мероприятий, направленных на профилактику заболеваний, передаваемых иксодовыми клещами»: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 7 дек. 2012 г., № 192. URL: https://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/normativno-pravovaya-baza/baza-npa.php?ELEMENT_ID=333234 (дата обращения: 07.07.2026).

Санитарные правила и нормы СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»: утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 4 (ред. от 25.06.2025). URL: <https://base.safework.ru/law?doc&nd=33301170&nh=0&ssect=59> (дата обращения: 07.07.2026).

Якименко В.В., Малькова М.Г., Шпынов С. Н. 2013. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования. Омск, ООО ИЦ «Омский научный вестник», 240 с.

ВЛИЯНИЕ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ НА АКТИВНОСТЬ ПАТОГЕНОВ И ВРЕДИТЕЛЕЙ ЛИСТЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

Н.Ф. Кузнецова, Л.В. Полякова

*Всероссийский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, г. Воронеж, Россия
E-mail: nfsenyuk@mail.ru*

Увеличение концентрации парниковых газов одна из причин изменения на Земле климата, нарушения солнечного спектра, распространения болезней и вредителей, исчезновения видов лесных древесных растений [Scarlet, Haslam, 1987; Сергиенко, 2018]. Установлено, что для смягчения последствий воздействия парниковых газов на лесные экосистемы важная функция принадлежит флавоноидной группе веществ, высокая антиоксидантная активность которой защищает их от патогенной инфекции, повреждающего клетки растений УФ-Б излучения [Heisler et al, 2003].

В XX веке значительно повысился уровень поражения дуба черешчатого мучнистой росой (МР), что привело к снижению активности фотосинтеза, ассимиляции CO₂, ослаблению деревьев, уменьшению площади дубрав [Скуратов, 2012]. По нашим данным деревья на участке 200–300-летней дубравы (≈100 га) Святогорского НПП «Святые горы» более устойчивы к изменению климата. В 1957 году на его территории была создана культура из местных семян дуба (0,3 га). В 2006 году началось усыхание отдельных деревьев (интенсивность 40–90%). В 2012 году его процесс затронул 14–16% деревьев культуры [Полякова, Литвиненко, 2019]. В таблице 1 приведены результаты сравнительного изучения их состояния и устойчивости к наиболее распространенным болезням и вредителям дуба.

Таблица 1

Уровни повреждения листьев деревьев дуба черешчатого доминирующими видами вредителей (середина июля 2012 и 2013 гг., % утраченной листовой поверхности)

Насаждение, год сбора, число деревьев	Дубовый блошак (<i>Altica quercetorum</i>)	Пяденица обдирало обычная (<i>Erannia defoliaria</i>)	Суммарное повреждение насекомыми	Мучнистая роса (МР) (<i>Erysiphe alphitoides</i>) + бурая пятнистость (<i>Gloeosporium quercinum</i>)
200–300 лет, 2012, 16	6,60±1,26*	0,90±0,42*	7,50	2,05±1,10
Культура, 2012, 24	13,50±2,18*	5,40±1,24*	18,90 (>2,50)	4,63±2,90
200–300 лет, 2013, 16	6,07±1,86	3,87±0,75*	9,94	11,56±4,67
Культура, 2013, 22	4,36±1,61	9,59±1,58*	13,95 (>1,40)	20,70±5,10

Примечание: P<0,05.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что сохранившиеся после длительного естественного отбора 200–300-летние деревья характеризуются более низким уровнем повреждения листьев вредителями (дубовый блошак + пяденица в 2,5 и 1,4 раза, 2012 и 2013 гг., соответственно), и патогенами (МР + бурая пятнистость – в ≈ 2 раза). Изучены дополнительно биохимические показатели листьев данных групп деревьев (табл. 2).

Таблица 2

Биохимическая характеристика листьев дуба черешчатого (% сухой массы)

Насаждение, год, число деревьев	Белок	Гидролизруемые танины	Катехины	Флавонолы
200–300 лет, 2012, 16	9,83 $\pm$ 0,15*	1,14 $\pm$ 0,07	0,48 $\pm$ 0,015*	0,54 $\pm$ 0,03
культура, 2012, 24	9,30 $\pm$ 0,12*	1,41 $\pm$ 0,07	0,24 $\pm$ 0,01*	0,49 $\pm$ 0,024
200–300 лет, 2013, 16	9,98 $\pm$ 0,23*	2,06 $\pm$ 0,08	0,62 $\pm$ 0,04*	0,44 $\pm$ 0,07
культура, 2013, 22	9,35 $\pm$ 0,31*	2,03 $\pm$ 0,14	0,35 $\pm$ 0,05*	0,38 $\pm$ 0,06

Как показал биохимический анализ, листья деревьев культуры синтезируют более низкий уровень содержания на 2–6% белка (Б) и повышенный на 2–6% гидролизруемых танинов (ГТ). Эти структуры способны связываться с белком, снижая его усвояемость [Steuer et al., 2003]. По основным группам вторичных метаболитов – флаванолов (катехинов – КТ) и флавонолов (кверцетин – Кв, его гликозиды – ФЛ) отмечен более низкий уровень синтеза обеих групп веществ в листьях деревьев культуры. Отличия по накоплению первичных и вторичных метаболитов достоверны, свидетельствуя, что в каждом насаждении поддерживается разный (собственный) уровень синтеза этих структур. Вероятно, в ходе естественного отбора выжили деревья, наиболее приспособленные к диапазону колебаний местного климата.

Возможно, в выработке адаптации были задействованы механизмы эпигенетической регуляции активности генов [Тоцакова и др., 2025]. У растений по данным T. Vogt [2010] биосинтез Б и ГТ, ФЛ и КТ относятся к разным эпигенетическими центрами, в основе работы которых используются разные биосинтетические предшественники: дегидрошикимовая кислота (продукт ряда превращений аминокислоты фенилаланина после ее дезаминирования) для регуляции синтеза Б и ГТ и использование дигидрокверцетина для синтеза ФЛ и КТ. Отражением этого является тот факт (см. табл. 2), что отличия в содержании важных для питания насекомых групп веществ – Б и ГТ – в листьях старовозрастных деревьев и культуры незначительны. При этом по основным группам вторичных метаболитов – флаванолов (КТ) и флавонолов (ФЛ) установлен более низкий уровень синтеза обеих групп веществ в листьях деревьев культуры по сравнению с 200–300-летними растениями дуба.

По отношению к старовозрастным деревьям полученные данные можно рассматривать как конечный результат направленного отбора наиболее биохимически устойчивых к степному климату генотипов дуба черешчатого. Деревья более молодой культуры находятся на этапе естественного отбора, когда происходит элиминация ослабленных деревьев и появляются в 50-летнем возрасте суховершинные деревья [Полякова и др., 2019]. При этом следует учитывать, что усиление опасного УФ-Б излучения в атмосфере [Heisler et. al., 2003; Humbal, et al., 2023] и изменение климата, который на территории северной подзоны степей изменяется в направлении от континентального к влажному континентальному [Ларионов и др., 2025], могут вызвать ответную реакцию – изменение уровня синтеза как первичных, так и вторичных веществ в направлении адаптации и формирования определенного фенотипа особей, приспособленных к новым условиям среды обитания.

Примером репрограммирования фенотипа могут быть биохимические показатели листьев дуба в начальный период разворачивания листовой пластины (май) и в период полного формирования листа (июль) в зависимости от уровня устойчивости 70-летних

деревьев: №1 – устойчивость к МР, незначительно пяденица-обдирало, блошак дубовый, листовертка, отмечена бурая пятнистость; №2 – МР 20–30%, повышено повреждение пяденицей, блошаком, листоверткой, менее активна бурая пятнистость. Оба дерева поздней феноформы (№1 – устойчивое дерево, №2 – чувствительное дерево, объем пробы по 10–12 листьев с нижних побегов южной экспозиции) (табл. 3).

Из данных таблицы 3 следует, что в течение вегетационного сезона (повышение с мая по июль среднесуточной температуры, усиление активности патогенов и вредителей) к периоду полного формирования листа в его тканях заметно изменяется уровень синтеза основных компонентов [Полякова, Кузнецова, 2022]. Так, устойчивая и восприимчивая форма дуба, которые связаны общим биосинтетическим предшественником Б и ГТ, синтезируют близкие уровни содержания обеих групп веществ в листьях с сохранением невысоких CV%. Накопление в листьях вторичных метаболитов, напротив, отличается повышенным уровнем CV% в оба периода сравнения, что может косвенно указывать на более высокую пластичность работы эпигенетического центра. У восприимчивого к МР 70-летнего дерева содержание КТ с мая по июль возросло почти в 10 раз при высоких показателях CV% признака (54–80%), что свидетельствует о повышенной активности работы его эпигенетического центра, связанного с синтезом вторичной группы веществ.

Таблица 3

Динамика биохимических показателей листьев 70-летних деревьев дуба черешчатого в мае и июле (мг/г)

Показатель	Дерево №1 (май)	Дерево №1 (июль)	Дерево № 2 (май)	Дерево № 2 (июль)
Белок	13,80±0,30 (6,4%)	9,60±0,08 (2,4%)	14,00±0,20 (4,8%)	10,20±0,40 (10,9%)
Гидролизуемые танины	6,10±0,20 (10,2%)	2,50±0,10 (12%)	5,40±0,13 (6,6%)	2,20±0,09 (11,8%)
Простые катехины (флаванолы)	0,14±0,03* (9,2%)	0,40±0,03* (20%)	0,06±0,01* (80%)	0,70±0,14* (54%)
Кверцетин	0,16±0,02* (35%)	0,40±0,02 (16%)	0,11±0,01* (27%)	0,40±0,04 (33%)
Флаванолы (гликозиды кверцетина)	2,90±0,01* (8,5%)	1,40±0,06 (11,3%)	2,20±0,18* (24%)	1,30±0,07 (15,2%)

Примечание: *P<0,05; в скобках CV%.

Физиологическое состояние растений можно оценить путем попарной сравнительной оценки коэффициентов корреляции изучаемых показателей метаболитов [Steuer et al., 2003]. Оказалось, что у устойчивого дерева уже во время распускания листы (май) соотношение основных компонентов эпигенетических центров (Б-ГТ и КТ-Кв) показывает высокую взаимозависимость синтеза этих групп веществ – коэффициенты корреляции соответственно –0,836* (Б-ГТ) и –0,668* (КТ-Кв) (уровень содержания Кв использован как начальный продукт превращения дигидрокверцетина в более сложные гликозилированные – продукты всех ФЛ). У восприимчивого дерева связи этих структур в мае находятся на среднем и слабом уровне (–0,387 и –0,452, соответственно). К концу сезона (июль) под влиянием патогенов и вредителей корреляции возросли до высокого уровня –0,744* (Б-ГТ) и –0,718* (КТ-Кв). Таким образом, отличия между устойчивой и чувствительными деревьями могут основываться на количественных показателях веществ при их заметной вариабельности. При этом более надежными показателями являются коэффициенты корреляции синтеза основных флавоноидных структур в их эпигенетических центрах в начале распускания листьев при отсутствии патогенов и вредителей (табл. 4.).

Таблица 4

Коэффициенты корреляции биохимических показателей листьев 70-летних деревьев
дуба черешчатого

Показатель	Дерево №1 (май)	Дерево №1 (июль)	Дерево №2 (май)	Дерево №2 (июль)
Белок-гидролизуемые танины	-0,836*	-0,125	-0,387	-0,744*
Флавонолы-катехины	-0,033	-0,514	-0,190	-0,347
Катехины-кверцетин	-0,668*	-0,208	-0,452	-0,718*
Флаванолы (гликозиды кверцетина)-кверцетин	-0,248	0,272	-0,542*	0,724*

Примечание. Кверцетин рассматривается как начальный этап превращения дигидрокверцетина во флавоноловую структуру (основные флавонолы листьев дуба – гликозиды кверцетина).

С точки зрения биохимии особый интерес представляют ранее установленные данные, что в лабораторных условиях 2–6-месячные растения практически не синтезируют такую важную группу вторичных метаболитов, как КТ [Полякова и др., 2014]. Это объясняется отсутствием в проходящем через стекло световом потоке опасного для всех видов растений и патогенов УФ-Б излучения (280–300 нм). Для оценки ростовой активности и устойчивости к патогенам дополнительно изучено сочетание биохимических показателей в листьях 2-летних сеянцев, выращенных после теплицы в открытом грунте (у тепличных 1-летних сеянцев отсутствовал УФ-Б диапазона при освещении и КТ).

Оказалось, что значительная часть 2-летних сеянцев ослаблена преимущественно мучнистой росой. При этом средняя высота этой группы растений была в 1,5 раза выше, чем группы растений, имеющих здоровую поверхность листьев. В полевых условиях синтез флавоноидов восстановился в полном составе, поскольку в присутствии как УФ-Б диапазона, так и УФ-А потока (360 нм) КТ активно синтезируются, как и ФЛ. Заметно повышенная ростовая активность восприимчивой к болезням группы 2-летних растений также не случайна, так как в листьях на фоне повышенного уровня КТ обнаруживается пониженный уровень ФЛ (в данном анализе это Кв и гликозиды на его основе). В то же время по данным ряда авторов [Agati et al., 2012] именно группа флавоноидных гликозидов способна ингибировать передвижение ауксинов по стволу, вызывая снижение ростовых характеристик. Этот вывод также подтвердился у 2-летних сеянцев.

Важность вторичных метаболитов в процессах ростовой активности и формировании устойчивости подтверждена у 16-летних деревьев культуры дуба. Показаны аналогичные групповые корреляции сочетания активности повреждения листьев МР с диаметром деревьев: поражение патогеном и пониженный уровень ФЛ сочеталось с превышением среднего диаметра ствола деревьев на 8,6% по сравнению с устойчивыми.

Результаты по влиянию МР на ростовые характеристики 2-летних сеянцев и 16-летней культуры [Полякова, Литвиненко, 2019] позволяют заключить, что при отборе в теплицах посадочного материала, необходимо ориентироваться на отбор растений не только повышенной ростовой активности, что является распространенной практикой лесного хозяйства. Особи средней ростовой активности, характеризуются повышенной устойчивостью к поражению листьев дуба патогенами. Это может быть связано с пониженным содержанием ФЛ в растениях повышенной ростовой активности, на что указывают литературные данные и результаты наших анализов.

Список литературы

Ларионов М.В., Володькин А.А., Абрамова С.В., и др. 2025. Современное состояние биоресурсопользования и инструменты устойчивого экологизированного развития: монография. Пенза. Пензенский государственный аграрный университет, 295 с.

Полякова, Л.В., Гамаюнова, С.Г., Журова, П.Т., Литвиненко, В.И. 2014. Биохимические особенности многовековых деревьев дуба черешчатого и молодой культуры, имеющей в составе суховершинные деревья. *Лесоведение*, 4: 28–35.

Полякова Л.В., Литвиненко В.И., 2019. Значение вторичных метаболитов в формировании устойчивости к мучнистой росе деревьев 16-летне культур дуба черешчатого. *Лесоведение*, 2: 128–137.

Полякова Л.В., Кузнецова Н.Ф. 2022. Биохимические особенности контрастных по устойчивости к мучнистой росе 70-летних деревьев дуба черешчатого и их полусибового потомства. В кн.: Организмы, популяции и сообщества в трансформирующейся среде. Материалы XVII Международной научной экологической конференции (г. Белгород, 22–24 ноября 2022 г.). – Белгород: 142–146.

Сергиенко В.Г. 2018. Влияние ожидаемого изменения климата на баланс углерода и продуктивность экосистем в лесном секторе Российской Федерации. *Труды СПбНИИЛХ*, 1: 74–90.

Скуратов И.В. 2012. Инфекционное усыхание дуба разного возраста в насаждениях Нижнего Поволжья. *Актуальные проблемы лесного комплекса*, 31: 57–60.

ТощакOVA В.А., Носков С.А., Хазиева К.Р., Ерофеева Т.В., ТощакOV С.В. 2015. Современное понимание эпигенетических механизмов наследования и их роли в эволюционном процессе. *Молекулярная биология, микробиология и вирусология*, 43(4-2): 6–20.

Agati G., Azzararello E., Pollastri S., Tattini V. 2012. Flavonoids as antioxidants in plants: location and functional significance. *Plant Science*, 196: 67–76.

Heisler G., Grant R., Gao W. 2003. Individual- and scattered-tree influences on ultraviolet influences. *Agric. Forest Meteorology*, 120: 113–126.

Humbal A., Pathak B. 2023. Influence of exogenous elicitors on the production of secondary metabolite in plants: a review. *Plant Stress*, 8: 100166.

Scarlet A., Haslam E. 1987. Polyphenols and chemical defence of the leaves of *Quercus robur*. *Phytochemistry*, 26: 3191–3195.

Steuer R., Kurths J., Weckwerth W. 2003. Interpreting correlations in metabolic networks. *Biochemical Society Transactions*, 31(6): 1476–1478.

Vogt T. 2010. Phenylpropanoid biosynthesis. *Molecular Plant*, 3: 2–20.

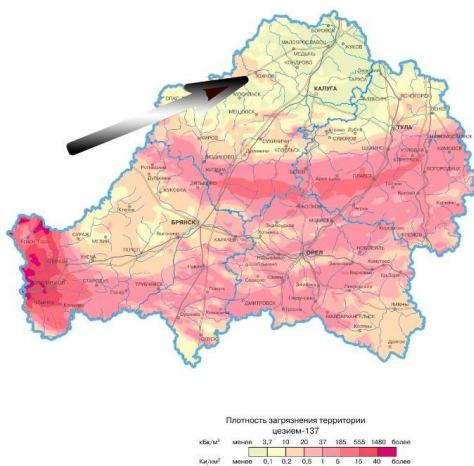
СКРИНИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПОНТАННЫХ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ФОНОВЫХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЮХНОВСКОГО РАЙОНА КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Левенкова

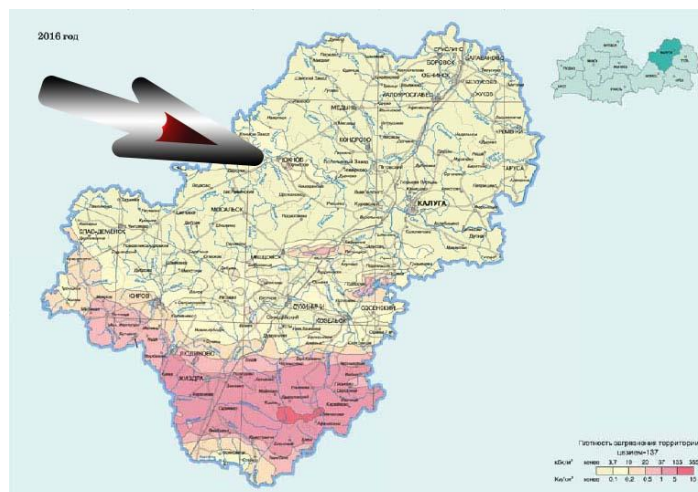
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия

E-mail: e-leven@mail.ru

В экологическом биомониторинге особый интерес представляют территории с сохранным биологическим разнообразием, в течение времени находящиеся под влиянием малых доз антропогенных загрязнителей, способных к встраиванию в биологические циклы, миграции по пищевым цепям. Этими свойствами обладают стойкие органические загрязнители, пестициды, а также долгоживущие радионуклиды, их воздействие на биоту даже в малых дозах способно привести к изменениям в функционировании систем организма [см., например, Безель, 2006]. Для оценки потенциальной угрозы этих экотоксикантов для животных и человека используют фоновые виды млекопитающих, в первую очередь мелких грызунов, интегральным показателем стрессовых воздействий на их организм и маркером отдаленных последствий служит уровень спонтанных цитогенетических нарушений [Соколов и др., 1989; Гилева, 1997]. Такое исследование позволяет выявить состояние особей и популяций в реальных условиях, что значимо при множественных источниках комплексного загрязнения среды и трудностях определения всех потенциально генотоксических факторов.



а



б

Рис. 1. Плотность загрязнения ^{137}Cs областей РФ, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, по состоянию на 1986 г. (а) и уровни загрязнения ^{137}Cs территории Калужской области в 2016 г (б) [по: Российский национальный доклад, 2016].
Стрела маркирует район исследований

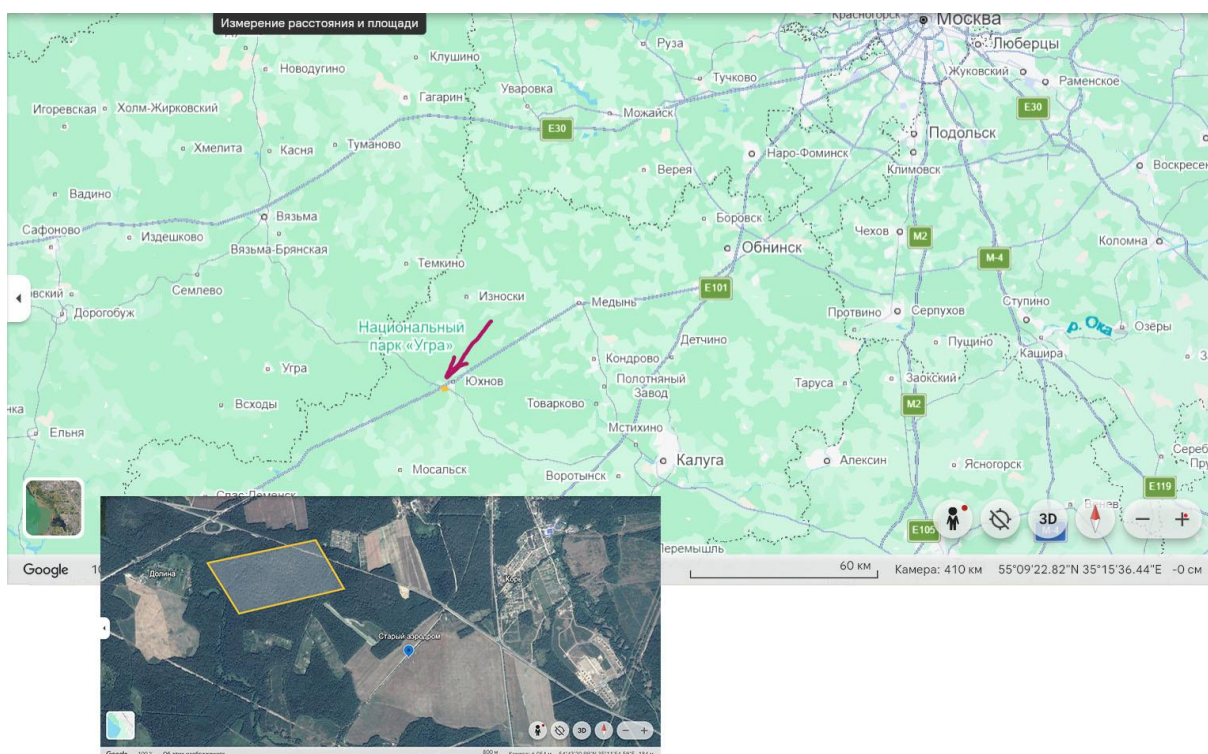


Рис. 2. Место отлова грызунов (стрелка) вблизи г. Юхнов (Калужская обл.), рядом с Национальным парком Угра, выделен участок установки живоловушек, на фрагменте также промаркирован старый аэродром

Так, Юхновский район Калужской области был немного задет радиоактивными осадками в первые десять дней после Чернобыльской атомной аварии [Российский национальный доклад, 2016] (рис. 1). Отметим, что влияние аварии на цитогенетические показатели людей из 4-х районов Калужской области было показано при обследовании тех, у кого чувствительные периоды внутриутробного развития совпали с моментом катастрофы, они оказались носителями стабильных хромосомных aberrаций [Михайлова,

2006]. Плотность загрязнения территорий далеко за пределами непосредственного влияния аварии спустя десятилетия неоднородна, мозаична, зависит от многочисленных природных факторов; низкодозовые нагрузки в основном связаны с долгоживущими радионуклидами цезием-137 (^{137}Cs) и стронцием-90 (^{90}Sr), которые способны к миграции в биоценозах, накоплению в костной ткани млекопитающих [Санжарова, Фесенко, 2018]. Кроме того, на территории района в 1970-х годах активно применяли средства защиты растений. В нескольких километрах к юго-западу от г. Юхнова, в сторону д. Мальцево, примерно до середины 1980-х располагался аэродром сельхозавиации, который представлял собой поле с грунтовой взлетно-посадочной полосой для Ан-2 («кукурузник»), что могло создавать локальное загрязнение, несмотря на соблюдение норм хранения и заправки удобрений и пестицидов. Таким образом, историческое присутствие стойких экотоксикантов, а также близость расположения Национального парка Угра, наличие сохранных территорий и биоты, обусловили выбор района биомониторинга вблизи г. Юхнов.

Во второй половине сентября 2023 года на выбранном участке (рис. 2) были выставлены линии из 12 живоловушек, всего 72 ловушко-суток, отловлены 2 особи желтогорлой мыши *Apodemus flavicollis*, одна *A. agrarius*, две рыжей полевки *Clethrionomys glareolus*. Из костного мозга трех особей – двух рыжих полевок и одной желтогорлой мыши, были приготовлены цитогенетические препараты по стандартным методикам с незначительной модификацией: за 30–50 минут до эвтаназии внутрибрюшинно вводили 0,04%-ный колхицин; на стекло сначала наносили тонкий мазок без гипотонии для тотального анализа клеток эритроидного ряда с учетом кариопатологии, затем по стандартному протоколу готовили препараты для анализа метафазных пластинок, все были окрашены красителем Гимза. При тотальном анализе клеток учитывали микроядра, патологическую фрагментацию, пикноз, клетки на стадии метафазы анализировали на наличие численных и структурных аномалий хромосом, без кариотипирования. Результаты представлены в таблице.

Число нарушений в клетках костного мозга грызунов (рыжих полевок и полевой мыши) из Юхновского района Калужской области

Вид, пол и возраст особи	2n	Всего клеток при тотальном анализе	С нарушениями (фрагментация, микроядра, пикноз)	Всего метафаз, без видимых нарушений	С нарушениями
Мышь <i>A. flavicollis</i> , взрослая самка	48	500	9 (1,8%)	25	не выявлено
Полевка <i>C. glareolus</i> , взрослая самка	56	500	18 (3,6%)	35	не выявлено
Полевка <i>C. glareolus</i> , ювенильный самец	56	500	15 (3%)	35	не выявлено

Итак, первые результаты скрининга выявили на участке исследования основные виды грызунов и цитогенетические показатели у их представителей, сравнимые с таковыми для обитателей сходных территорий [Дмитриев, Захаров, 2001]. Для корректной оценки наличия нарушений тотальный анализ кариопатологий требует не менее 1000 клеток, анализ метафазных хромосом – не менее 125 [Руководство по..., 1989], тем не менее, эти предварительные результаты могут служить базой для дальнейшего изучения. Необходимо получить репрезентативную выборку, так как при воздействии малых доз

загрязнителей на грызунов из природных популяций огромное значение, наряду с видовой спецификой, имеет индивидуальная изменчивость особей [Большаков и др., 2003]. Кроме того, в популяциях грызунов, длительное время обитающих под влиянием тех или иных загрязнителей природной среды, выявлены цитогенетические особенности, связанные с наследуемой хромосомной нестабильностью. Так, при исследовании генетических последствий для млекопитающих ядерных инцидентов середины прошлого века, наследуемые изменения хромосом, которые могли быть индикатором мутагенного воздействия на предшествующие поколения, выявили у двух самок серых полевков *Microtus arvalis* из зоны влияния Кыштымской аварии [Гилева и др., 1996], а у двух особей *M. rossiaemeridionalis*, обитающих в районе Тоцкого следа, обнаружили необычную для этого вида мутацию в X-хромосоме [Васильев и др., 2000]. Наше исследование митотических и мейотических хромосом у 20-ти особей полевки-экономки *M. oeconomus* из Гомельской области Беларуси обнаружило у 4-х из них несбалансированную аберрацию средних по величине хромосом, выявление аберрантных клеток не только в митозе, но в мужском мейозе указывает на наследуемый характер изменений [Левенкова, 2025]. Это позволяет предположить накопление мутационного груза в популяциях грызунов, обитающих на природных территориях под влиянием малых доз экотоксикантов, и требует исследований, в том числе для ответа на вопрос о том, что будет происходить в геноме человека спустя поколения после ядерных инцидентов.

Список литературы

- Безель В.С. 2006. Экологическая токсикология: популяционный и биоценотический аспекты. Екатеринбург, 280 с.
- Большаков В.Н., Гилева Э.А., Ялковская Л.Э. 2003. Видовая специфика меж- и внутривидовой изменчивости по уровню хромосомной нестабильности у грызунов. *Экология*, 5: 352–357.
- Васильев А.Г., Боев В.М., Гилева Э.А. и др. 2000. Отдаленные эколого-генетические последствия радиационных инцидентов: Тоцкий ядерный взрыв (Оренбургская область, 1954 г.). 2 изд., доп. Екатеринбург, Изд-во «Екатеринбург», 288 с.
- Гилева Э.А. 1997. Эколого-генетический мониторинг с помощью грызунов (уральский опыт). Екатеринбург, Изд-во Уральского ун-та, 105 с.
- Гилева Э.А., Любашевский Н.М., Стариченко В.И. и др. 1996. Наследуемая хромосомная нестабильность у обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*) из района Кыштымской ядерной аварии – факт или гипотеза? *Генетика*, 32(1): 114–119.
- Дмитриев С.Г., Захаров В.М. 2001. Оценка цитогенетического гомеостаза в природных популяциях некоторых видов мелких мышевидных грызунов. *Онтогенез*, 32(6): 447–454.
- Левенкова Е.С. 2025. О возможных отдаленных генетических последствиях радиационного загрязнения среды на примере полевки-экономки. В кн.: VIII Международная (XXI Региональная) научная конференция «Техногенные системы и экологический риск». Тезисы докладов. Обнинск, ИАТЭ НИЯУ МИФИ: 191–193.
- Михайлова Г.Ф. 2006. Сравнительный анализ нестабильных и стабильных хромосомных аберраций в группах лиц, облучившихся внутриутробно во время аварии на ЧАЭС в различные периоды пренатального развития. *Радиация и риск*, 15(3-4): 157–163.
- Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных территорий. 2018. Под ред. чл.-корр. РАН Н.И. Санжаровой и проф. С.В. Фесенко. М., РАН, 278 с.
- Российский национальный доклад. 30 лет Чернобыльской аварии: итоги и перспективы преодоления ее последствий в России 1986–2016. 2016. Под общей ред. В.А. Пучкова и Л.А. Большова. Москва, 202 с.
- Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ. 1989. ВОЗ, Женева, 212 с.
- Соколов В.Е., Криволуцкий Д.А., Усачев В.Л. 1989. Дикие животные в глобальном радиоэкологическом мониторинге. М., Наука, 160 с.

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ

Н.Н. Лунева

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,

г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

Под фиторазнообразием понимается совокупность растительных сообществ и видов растений с их внутривидовым разнообразием. Агроландшафт – это трансформированный сельскохозяйственной деятельностью природный ландшафт, включающий как земли для получения сельхозпродукции, так и земли сельскохозяйственного назначения, предназначенные для обеспечения этой деятельности [Николаев, 1987]. Экосистема агроландшафта (агроэкосистема) включает ряд агроценозов (пашня) и фитоценозов в фрагментах естественных сообществ (луга, островки леса, берега водоемов) на землях сельскохозяйственного назначения, в синантропизированных (на пастбищах, старых залежах, старовозрастных посевах многолетних трав) и синантропных (рудеральных местообитаниях, молодых залежах и маловозрастных посевах многолетних трав) растительных сообществах [Миркин и др., 2003]. Следовательно, фиторазнообразие агроландшафтов формируется из видового состава растений разных типов местообитаний в пределах этого агроландшафта [Лунева, 2023а].

На уровень видового богатства и численности растений в агроландшафтах влияют такие факторы, как распашка территорий с фрагментами естественных растительных сообществ, различные способы обработки почвы на пашне, уплотнение почвы и вытаптывание растений при длительном использовании пастбищ и выгонов, химическая обработка сеgetальных и рудеральных местообитаний, изменение режима землепользования.

Актуальность сохранения фиторазнообразия на территории агроландшафта обусловлена важной ролью растений, которые, формируя среду обитания, служат основой разнообразия животных, грибов и микроорганизмов и участвуют в образовании пищевых цепочек. Поэтому, чем выше уровень фиторазнообразия, тем выше устойчивость агроэкосистемы, ее способность противостоять внешним воздействиям. Кроме того, многие произрастающие здесь растения имеют практическое значение [Лунева, 2023а].

Изучение фиторазнообразия агроландшафтов сосредоточено, большей частью, на локальных сеgetальных местообитаниях с целью разработки мер борьбы с сорными растениями. Гораздо меньше исследований, охватывающих видовой состав сеgetальной флоры агроэкосистемы регионального масштаба [Баранова и др., 2022; Лунева, Закота, 2023а]. В меньшей степени представлены результаты обследования фиторазнообразия залежей на территории агроландшафтов, а ведь там регистрируются экономически значимые сорные растения [Агроэкологическое..., 2008], в том числе из родов Осот, Латук, Бодяк [Гулидов, 1991], Липучка, Подмаренник, Черёда, Дурнишник, Лопух, Щирица, Лебеда, Щетинник, Горец, Щавель, Марь [Смирнов, 1975]. В широком спектре исследований фиторазнообразия на рудеральных местообитаниях большая часть представлена результатами, полученными на урбанизированных и техногенных территориях, и меньшая – на территории агроландшафтов [Мысник и др., 2015, 2016]. Однако для получения полноценных результатов о фиторазнообразии в экосистемах агроландшафтов необходимо в равной мере проводить обследования всех типов местообитаний в их пределах [Лунева, 2021а].

Большая часть видов растений, произрастающих на территориях агроландшафтов, относится к группе сорных – дикорастущих растений вторичных местообитаний с нарушенным почвенным и растительным покровом [Лунева, 2021в]. Несмотря на антропогенное происхождение большинства типов вторичных местообитаний, формирование комплексов сорных растений на них обусловлено влиянием, в первую

очередь, факторов тепла и влаги. В пределах этих местообитаний поселяются растения, уровню требовательности которых к факторам тепла и влаги отвечает уровень тепло- и влагообеспеченности территории агроландшафта [Лунева, 2021б]. На основе сопоставления показателей требовательности видов к этим факторам с показателями этих же факторов, обеспечиваемых территорией исследования, можно выявить пул видов растений, потенциально способных заселять данную территорию [Лунева, Мысник, 2014]. Для анализа формирования растительных сообществ в разных пространственных масштабах целесообразно выявлять региональные [Лунева, Мысник, 2015] и областные [Лунева, Федорова, 2018] пулы, чтобы иметь представление о составе видов, способных заселять то или иное целевое сообщество в агроландшафтах на территории регионов (областей), что и осуществляется на основе эколого-географического подхода, представленного в указанных публикациях. На самом деле видовой состав сеgetальных [Лунева, 2016] или рудеральных местообитаний [Мысник, 2024, 2025] экосистемы областного агроландшафта изучается редко.

Выявление комплексов видов сорных растений на сеgetальных местообитаниях отдельных сельхозпредприятий иногда осуществляется [Лунева и др., 2014], но пулы видов на совокупности всех типов местообитаний в конкретных (локальных) агроландшафтах практически не изучаются. А ведь важно иметь представление о пространственной структуре распределения видов сорных растений на всех типах местообитаний, чтобы не только предотвращать их попадание с межей и обочин дорог на поля, но и способствовать сохранению фиторазнообразия на рудеральных и селитебных местообитаниях для поддержания устойчивости всей экосистемы агроландшафта.

Поскольку совокупность сорных растений вторичных местообитаний агроландшафта представляет собой сорную флору [Лунева, 2021в], постольку для ее изучения целесообразно применять ботанические методы исследования. Изучение фиторазнообразия в агроландшафтах осуществляется с применением целого ряда методов: геоботанические описания сеgetальных [Лунева, 2009] и рудеральных [Лунева, Мысник, 2012] местообитаний, традиционные методы флористического анализа (Толмачев, 1974; Шмидт, 1980). Для математической обработки результатов обследований применяются: индекс биологической дисперсии [Koch, 1957], распределение видов по классам постоянства встречаемости [Казанцева, 1971], коэффициент флористического сходства Жаккара (K_j) [Jaccard, 1901], оценка активности видов, определяемая на основе показателей постоянства встречаемости и обилия видов в агроэкосистеме [Палкина, 2015] и другие.

Выявление полного территориального видового состава растений (видового богатства) агроландшафта, произрастающих как на островках естественных местообитаний (природная флора), так и на всех типах вторичных местообитаний (сорная флора – сеgetальная и рудеральная), возможно только по результатам регулярных многолетних наблюдений в агроэкосистеме, то есть на основе фитосанитарного мониторинга (ГОСТ 21507-2013. Защита растений. Термины и определения). Таким образом можно изучить видовое богатство и структуру растительных сообществ разных типов местообитаний и прогнозировать дальнейшее развитие состояния фиторазнообразия агроландшафта. Только по результатам мониторинга можно оценить состояние и динамику популяций чужеродных видов растений, занесенных на местообитания агроландшафта, в том числе инвазионных. Однако, агроному по защите растений отдельного сельхозпредприятия, озадаченному проведением мер по защите сельскохозяйственных культур от сорных растений, такие дополнительные обследования территории «не пашни» не под силу, да и не входят в его обязанности. Сотрудники отделений Россельхозцентра обследуют, в лучшем случае, территории полей, а также нечасто рудеральные и селитебные территории с целью выявления мест произрастания, например, борщевика Сосновского. Следовательно, изучение фиторазнообразия агроландшафтов, как и разработка стратегии его сохранения в агроландшафтах возлагается на ученых научно-исследовательских институтов.

Несмотря на то, что вопрос об изучении фиторазнообразия на территориях земель сельскохозяйственного назначения неоднократно обсуждался [Смелянский, 2003; Лунева 2023а, 2023б; Лунева, Закота, 2023б], теоретические основы и методические подходы этого вопроса практически не разработаны. На наш взгляд, требуется объединение усилий ученых НИИ биологического и сельскохозяйственного профиля для разработки методологии мониторинга фиторазнообразия именно в агроландшафтах «...с единым подходом к растительным объектам на всех типах местообитаний (нарушенных и ненарушенных) в агроэкосистеме, с разработкой сочетающихся методов сбора данных в разных экотопах, позволяющих организовать не только хранение информации в общей базе данных, но и создать единый алгоритм подготовки данных полевых исследований к разным аспектам анализа» [Лунева, 2023а, с. 59].

Список литературы

Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. 2008. Москва, ФГНУ «Росинформагротех», 64 с.

Баранова О.Г., Третьякова А.С., Лунева Н.Н., Зверев А.А., Кондратов П.В., Терехина Т.А., Хасанова Г.Р., Ямалов С.М., Лебедева М.В. 2022. Межрегиональные особенности таксономического состава сегетальных флор. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*, 183(1): 174–187.

Гулидов А.М. 1991. Видовой состав сорной флоры и его регулирование. *Защита растений*, 2: 6–8.

Казанцева А.С. 1971. Основные агроценозы Предкамских районов ТАССР. В кн.: Вопросы агрофитоценологии. Казань, Изд-во Казанского университета: 10–74.

Лунева Н.Н. 2009. Технологичные методы учета и мониторинга сорных растений в агроэкосистемах. В кн.: Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга. Санкт-Петербург, ВИЗР: 39–56.

Лунева Н.Н. 2016. Особенности распространенности сорных растений в агроценозах агроклиматических районов Ленинградской области. *Вестник защиты растений*, 4(90): 76–81.

Лунева Н.Н. 2021а. К вопросу о структуре агроэкосистемы. В кн.: Изучение водных и наземных экосистем: история и современность. Материалы Международной научной конференции. Севастополь: 286–288.

Лунева Н.Н. 2021б. Обусловленность формирования территориальных видовых комплексов сорных растений природными и антропогенными факторами. В кн.: Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Материалы XX Международной научно-практической конференции. Барнаул, Изд-во Алтайского государственного университета: 279–284.

Лунева Н.Н. 2021в. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*, 182(2): 139–150.

Лунева Н.Н. 2023а. К вопросу сохранения фиторазнообразия на территориях агроэкосистем. *Фиторазнообразие Восточной Европы*, 17(2): 49–75.

Лунева Н.Н. 2023б. Фиторазнообразие агроландшафтов как основа фитосанитарного районирования сорных растений и сохранения в их составе генофонда диких родичей культурных растений. В кн.: История и перспективы интродукции растений в России. Тезисы статей Всероссийской научной конференции. Петрозаводск: 33.

Лунева Н.Н., Закота Т.Ю. 2023а. Структура сегетальной флоры полевых культур степной зоны Краснодарского края. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. №3 (184): 161–168.

Лунева Н.Н., Закота Т.Ю. 2023б. Фиторазнообразие агрофитоценозов западной части степной зоны Краснодарского края. В кн.: Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение инфекций в Черноморско-каспийском регионе. Материалы XXV Международной научной конференции с элементами школы для молодых ученых. Махачкала: 157–159.

Лунева Н.Н., Мыслик Е.Н. 2012. Методика изучения распространенности видов сорных растений. В кн.: Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. Санкт-Петербург: 85–92.

Лунева Н.Н., Мыслик Е.Н. 2014. Эколого-географический подход в прогнозировании видового состава сорных растений. *Защита и карантин растений*, 8: 20–23.

Лунева Н.Н., Мыслик Е.Н. 2015. Эколого-географическое моделирование и анализ структуры видового состава сорных растений посевов зерновых культур европейской части

России и Сибири. В кн.: Продовольственный рынок: проблемы импортозамещения. Материалы Международной научно-практической конференции. Екатеринбург: 360–363.

Лунева Н.Н., Соколова Т.Д., Надточий И.Н. 2014. Сорный компонент агрофитоценоза филиала «Тосненская опытная станция ВИЗР» как фон экспериментальных исследований. *Вестник защиты растений*, 4: 56–59.

Лунева Н.Н., Федорова Ю.А. 2018. Эколого-географическое обоснование формирования видового комплекса сорных растений на территории Белгородской области. В кн.: Биологический вид в структурно-функциональной иерархии Биосферы. Материалы XV Международной научно-практической экологической конференции. Белгород, Белгород. НИУ «БелГУ»: 104–108.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М. 2003. О роли биологического разнообразия в повышении адаптивности сельскохозяйственных экосистем. *Сельскохозяйственная биология*, 5: 83–92.

Мысник Е.Н. 2024. О сорных растениях на межах. Высокоэффективные технологии в агропромышленном комплексе. В кн.: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Елец: 38–42.

Мысник Е.Н. 2025. К вопросу о сорных растениях вокруг полей. В кн.: Высокоэффективные технологии в агропромышленном комплексе. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Елец: 218–223.

Мысник Е.Н., Лунева Н.Н., Соколова Т.Д. 2015. Видовое разнообразие сорных растений местообитаний разного типа на территории Ленинградской области. *Вестник защиты растений*, 1: 54–57.

Мысник Е.Н., Захаров В.Л., Щучка Р.В. 2016. Рудеральный компонент сорной растительности агроэкосистем юго-западной части Липецкой области. *Агропромышленные технологии Центральной России*, 2(2): 82–90.

Николаев В.А. 1987. Концепция агроландшафта. *Вестник МГУ. Серия 5: География*, 2: 22–27.

Палкина Т.А. 2015. Структура сегетальной флоры Рязанской области. *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева*, 3(27): 26–32.

Смелянский И.Э. 2003. Биоразнообразие сельскохозяйственных земель России: современное состояние и тенденции. М., 56 с.

Смирнов Б.М. 1975. Борьба с сорняками в Поволжье. Саратов, Приволжское кн. изд-во, 183 с.

Толмачев А.И. 1974. Введение в географию растений. Ленинград, ЛГУ, 244 с.

Шмидт В.М. 1980. Статистические методы в сравнительной флористике. Ленинград, Наука, 176 с.

Jaccard P. 1901. Distribution de la flore alpine dans le Basin de Dranseset dens quelques regions voisines. *Bulletin de la Socit Vaudoise de Sciences Naturelles*, 37(140): 241–272.

Koch L.F. 1957. Index of biotal dispersity. *Ecology*, 38(1): 145–148.

ПОСЛЕДСТВИЯ ИНВАЗИИ *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE, 1888 (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) В ЗЕЛЕНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ЛУГАНСКА

В.В. Мартынов, Т.В. Никулина

Донецкий ботанический сад, г. Донецк, ДНР, Россия

E-mail: aphodius65@mail.ru, nikulinatanya@mail.ru

Ясеновая изумрудная узкотелая златка (ЯИУЗ) *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 – опасный вредитель ясеня, быстро расселяющийся по территории Восточной Европы и Северной Америки. В пределах естественного ареала (Китай, Корея, Япония и Дальний Восток России) личинки ЯИУЗ развиваются в основном на отмирающих или сильно ослабленных местных видах ясеня: *Fraxinus chinensis* Roxb., *F. lanuginosa* Koidz. и *F. mandshurica* Rupr., в Японии – на *Juglans ailanthifolia* Carrière, *Pterocarya rhoifolia* Siebold & Zucc. и *Ulmus davidiana* var. *japonica* (Rehder) Nakai [Мартынов и др., 2019]. На юге Хабаровского края и в Приморье златка встречается исключительно редко в лесах

с участием автохтонных видов ясеня – *F. chinensis* и *F. mandshurica*, но в Европе и Северной Америке ЯИУЗ успешно натурализовалась и стала наиболее опасным стволовым вредителем как местных, так и интродуцированных ясеней [Musolin et al., 2022; Sun et al., 2024]. Вид признан крайне опасным для стран Центральной и Западной Европы, внесен в карантинный список Европейско-средиземноморской организации по защите растений и Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза как ограниченно распространенный вид [Единый перечень..., 2026].

Первые очаги усыхания ясеней на территории европейской части России (Москва), предположительно связанные с поражением *A. planipennis*, были отмечены в 2002–2004 гг., однако предполагают, что инвазия ЯИУЗ в московский регион произошла еще в конце 1980-х или в начале 1990-х гг. В настоящее время *A. planipennis* встречается от Санкт-Петербурга до Астрахани [Musolin et al., 2021; Мартынов и др., 2022; Журавлева, Карпун, 2023; Карпун, Кириченко, 2025], в 2024 году впервые обнаружена на Кавказе [Баранчиков, Пономарев, 2024], в Южной Сибири [Баранчиков и др., 2024] и Западном Казахстане [Rudoï, Kirichenko, 2024], в 2025 году выявлена в Беларуси [Zviagintsev et al., 2025]. В июне 2026 года ЯИУЗ впервые зарегистрирована в Венгрии [EPPO, 2026]. Прогнозы распространения показывают, что экспансия *A. planipennis* далека от завершения и охватит значительную часть территорий произрастания ясеней в умеренном климате [Orlova-Bienkowska, Bieńkowski, 2022; Baranchikov et al., 2024].

На территории Луганской Народной Республики (ЛНР, Россия) ЯИУЗ была впервые зарегистрирована в 2019 году в Марковском районе [Drogvalenko, 2019] и к настоящему времени известна из всех административных районов, в которых проводились целенаправленные поиски [Мешкова, 2021, включая наши данные]. В Донецкой Народной Республике (ДНР, Россия) вид впервые зарегистрирован нами в 2024 году в центральных районах (Донецкий край) [Martynov et al., 2024], в 2025 году отмечена дальнейшая экспансия ЯИУЗ [Мартынов и др., 2025]. Вероятно, златка широко распространена в северной части ДНР, о чем косвенно свидетельствует ее присутствие на сопредельных территориях Харьковской области Украины [Meshkova, 2022], а также в пойменных лесах р. Северский Донец в пределах ЛНР.

Первая попытка оценить последствия инвазии ЯИУЗ в Донбасс была предпринята нами в 2025 году, через 6 лет после первой регистрации вида в ЛНР. Фитосанитарные обследования проводили в сентябре 2025 года в городских парках и уличных насаждениях Луганска, а также в санитарно-защитных лесополосах в его пригородах. Количество вылетных отверстий подсчитывали в соответствии с общепринятыми методиками учета стволовых вредителей на круговых палетках шириной 50 см на высоте 150–200 см от земной поверхности [Методы мониторинга..., 2004]. Санитарное состояние насаждений определяли по шкале, предложенной в «Правилах санитарной безопасности в лесах» [2020].

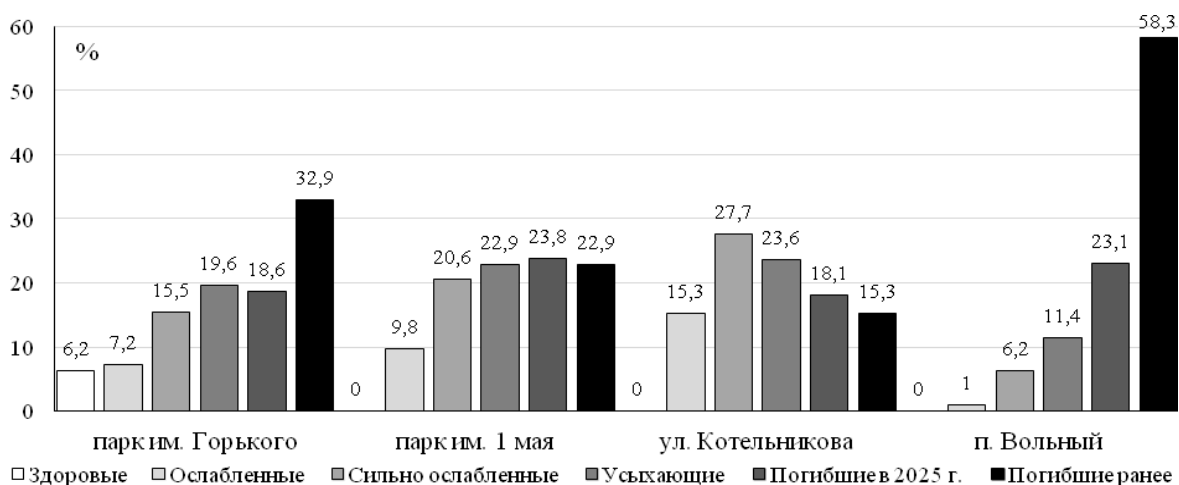
Учеты показали, что согласно шкале оценки санитарного состояния все обследованные насаждения ясеня в Луганске относятся к категориям усыхающих или погибших (см. таблицу).

В парке культуры и отдыха им. М. Горького плотность вылетных отверстий имаго ЯИУЗ на учетных палетках колебалась от 1,4 до 2,4 на 1 дм² и в среднем составила 1,86 на 1 дм². Следует отметить, что единичные здоровые растения выявлены нами только в данном локалитете и были представлены исключительно молодыми самосевными деревьями ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) с диаметром ствола 5–15 см. Основу древостоя (51,5%) составляли крупные усохшие растения с диаметром ствола >40 см, среди которых более 1/3 деревьев усохли в 2025 году (см. таблицу, см. рисунок). Несмотря на то, что парк им. М. Горького относится к наиболее ухоженным среди всех обследованных объектов, ясеневые насаждения в нем согласно шкале оценки санитарного состояния относятся к категории усыхающих (балл 3,9).

Санитарное состояние насаждений ясеня в Луганске

Санитарное состояние обследованных растений, %						K _{ср}	Плотность вылетных отверстий, шт/дм ²
1 здоровые	2 ослабленные	3 сильно ослабленные	4 усыхающие	5а усохшие в 2025 г.	5г усохшие ранее		
парк культуры и отдыха им. М. Горького (n=98)							
6,2	7,2	15,5	19,6	18,6	32,9	3,9	1,86
парк культуры и отдыха имени 1 мая (n=124)							
0	9,8	20,6	22,9	23,8	22,9	4,1	1,96
однорядное насаждение (ул. Котельникова) (n=73)							
0	15,3	27,7	23,6	18,1	15,3	3,8	не определяли
многорядные лесополосы (окр. пос. Вольный) (n=119)							
0	1.0	6.2	11.4	23.1	58.3	4.7	1.82

Примечание. К_{ср} – категория санитарного состояния насаждений; n – число деревьев.



Санитарное состояние насаждений ясеня в Луганске

В парке культуры и отдыха имени 1 мая плотность вылетных отверстий ЯИУЗ колебалась от 1,4 до 2,9 на 1 дм² и в среднем составила 1,96 на 1 дм². Распределение категорий санитарного состояния в нем было более выровненным, однако доля погибших растений достигала 46,7%, из них более 50% деревьев погибли в 2025 году. Согласно шкале оценки санитарного состояния, насаждения парка относятся к категории усыхающих (балл 4,1).

В однорядных насаждениях ясеня пенсильванского и обыкновенного (*F. excelsior* L.) в центральной части города (ул. Котельникова) доля погибших растений была ниже и составила 33,4%, что может быть связано с их кронированием на ранних этапах инвазии ЯИУЗ с последующим интенсивным отрастанием побегов, сформировавших густую крону. В то же время доля усыхающих деревьев, которые с высокой вероятностью выпадут в вегетационном сезоне 2026 года, достигала 23,6%; еще почти 1/3 растений находятся в сильно ослабленном состоянии и могут выпасть из древостоя в течение двух вегетационных сезонов. Статистически значимой разницы между санитарным состоянием ясеней обыкновенного и пенсильванского (категории 1–5а, в пределах которых было возможно определить видовую принадлежность растений), нами не зарегистрировано. Согласно шкале оценки санитарного состояния, данные насаждения относятся к категории усыхающих (балл 3,8).

Наиболее критическая ситуация была отмечена нами в многорядных насаждениях зеленого пояса Луганска (п. Вольный). Несмотря на наиболее низкую плотность вылетных отверстий, в среднем 1,82 на 1 дм² (1,3–2,5 на 1 дм²), доля погибших растений в них достигала 81,4%, из которых большинство (58,3%) выпали в предшествующие нашему исследованию вегетационные периоды. Практически все растения в данном типе насаждений находятся в сильно ослабленном и усыхающем состоянии, единичные деревья, сохранившие порядка 50% кроны, отмечены нами в центральной части массива, однако все они имели признаки заселения ЯИУЗ. Согласно шкале оценки санитарного состояния, данные насаждения относятся к категории погибших (балл 4,7).

В примыкающих к зеленому поясу Луганска агромелиоративных и придорожных лесополосах нами отмечено до 100% гибели деревьев ясеня; на отдельных экземплярах отмечались прикорневые водяные побеги.

Оценивая санитарное состояние ясеня в ЛНР и восточной части ДНР следует отметить, что на фоне колоссального ущерба лесному фонду региона, нанесенного боевыми действиями, вспышка массового размножения ЯИУЗ требует принятия безотлагательных мер, направленных на сдерживание ее дальнейшей экспансии. Однако отдельные научные, сельскохозяйственные, лесохозяйственные и экологические организации не могут самостоятельно справиться с этой задачей. Необходимо срочно разработать программу противодействия инвазии ЯИУЗ.

Среди первоочередных мер мы считаем необходимым:

- проведение широкомасштабных обследований насаждений ясеня на всей территории Донбасса с целью определения их фитосанитарного состояния и выявления очагов размножения ЯИУЗ;
- отказаться от высадки ясеня в Донбассе и рассмотреть вопрос о возможности его замещения устойчивыми к ЯИУЗ древесными породами;
- информирование населения с целью привлечения экологических организаций и общественности к обследованию насаждений;
- для локализации очагов ЯИУЗ на всех участках массового ослабления и усыхания ясеня проводить срочные санитарные рубки;
- отвод в рубку и вырубка заселенных ЯИУЗ деревьев должны проводиться осенью или зимой до вылета жуков;
- утилизировать зараженные деревья, даже если на них сохранилась листва, поскольку они способствуют «накоплению запаса» ЯИУЗ;
- с мест рубки в обязательном порядке должны быть до начала вылета жуков удалены, вывезены и уничтожены стволы и ветви всех срубленных деревьев, заселенных ЯИУЗ.

Подводя итоги хочется отметить, что проблема инвазий в целом и ЯИУЗ в частности трансгранична и не может быть эффективно решена в пределах административно-территориальных образований любого уровня. Для успешной борьбы с ЯИУЗ необходимо объединение усилий всех государств восточной Европы.

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБНУ ДБС (Рег. № 126020616723-6).

Список литературы

Баранчиков Ю.Н., Пономарев В.И. 2024. Ясенева изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* (Fairmaire, 1888) достигла Кавказа. *Промышленная ботаника*, 24(1): 69–72.

Баранчиков Ю.Н., Бабичев Н.С., Сперанская Н.Ю., Демидко Д.А., Волкович М.Г., Снигирева Л.С., Акулов Е.Н., Кириченко Н.И. 2024. Ясенева изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) на Алтае (Южная Сибирь). *Сибирский лесной журнал*, 5: 79–88.

- Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. 2026. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456047397> (просмотрено 04.08.2026).
- Журавлева Е.Н., Карпун Н.Н. 2023. Первая находка ясеновой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire) в Ставрополе. *Субтропическое и декоративное садоводство*, 85: 169–178.
- Карпун Н.Н., Кириченко Н.И. 2025. Новые находки ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) на юге европейской части России. *Вестник защиты растений*, 108(4): 276–282.
- Мартынов В.В., Никулина Т.В., Губин А.И., Орлатый А.А. 2025. Распространение *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) на территории Донбасса (по результатам весенних обследований 2025 г.). В кн.: Ресурсы природной и культурной флоры юга России для устойчивого экономического развития страны. Международная научная конференция, посвященная 60-летию Донецкого ботанического сада (г. Донецк, 16–20 июня 2025 г.). Донецк: 81.
- Мартынов В.В., Никулина Т.В., Шохин И.В., Терсков Е.Н. 2022. Материалы к фауне инвазивных насекомых Астраханской области и Республики Калмыкия. *Полевой журнал биолога*, 4(4): 329–343.
- Мартынов В.В., Приходько С.А., Шебалков А.В., Никулина Т.В., Губин А.И. 2019. Методические рекомендации по выявлению и идентификации ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888. Донецк: 55 с.
- Методы мониторинга вредителей и болезней леса. 2004. Москва, ВНИИЛМ, 200 с.
- Мешкова В.Л., Кучерявенко Т.В., Скрыльник Ю.Е., Зинченко О.В., Борисенко А.И. 2021. Начало расселения *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) на территории Украины. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, 236: 163–184.
- Правила санитарной безопасности в лесах / Утверждены постановлением № 2047 Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 г.: 18 с.
- Baranchikov Yu.N., Dobrolyubov N.Yu., Semenov S.M. 2024. Changes in Climatic Range of the Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) in the Northern Hemisphere. *Russian Journal of Biological Invasions*, 15: 480–490.
- EPPO RS 2026/137. First report of *Agrilus planipennis* in Hungary. URL: <https://gd.eppo.int/reporting/article-8433> (accessed 04.08.2026)
- Martynov V.V., Gubin A.I., Nikulina T.V., Orlatyi A.A. 2024. The first record of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) in Donbass. *Entomological Review*, 104(4): 279–281.
- Meshkova V. 2022. Alien phytophagous insects in forest and urban stands of Ukraine. *Bucovina Forestieră*, 22(1): 29–40.
- Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Y., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. 2022. Invasive insect pests of forests and urban trees in Russia: origin, pathways, damage, and management. *Forests*, 13(4): 521.
- Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Peregodova E.Y., Popovichev B.G., Mandelshtam M.Y., Baranchikov Y.N., Vasaitis R. 2021. North-westward expansion of the invasive range of emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) towards the EU: from Moscow to Saint Petersburg. *Forests*, 12(4): 502.
- Orlova-Bienkowskaja M.J., Bieńkowski A.O. 2022. Low heat availability could limit the potential spread of the emerald ash borer to Northern Europe (Prognosis based on growing degree days per year). *Insects*, 13(1): 52.
- Rudoi V.V., Kirichenko N.I. 2024. Search for *Agrilus planipennis* in Kazakhstan in 2024: Atyrau, Uralsk and their environs. *Newsletter of the EPPO Network of experts working on surveillance, monitoring, and control of the Emerald ash borer, Agrilus planipennis*, 6: 5–6.
- Sun J., Koski T.M., Wickham J.D., Baranchikov Y.N., Bushley K.E. 2024. Emerald ash borer management and research: Decades of damage and still expanding. *Annual Review of Entomology*, 69: 239–258.
- Zviagintsev V.B., Kirichenko N.I., Chernik M.I., Seraya L.G., Baranchikov Yu.N. 2025. The Emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) invaded Belarus. *Acta Biologica Sibirica*, 11: 847–861.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ПОБЕГОВ ЛИСТВЕННИЦЫ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Я.А. Неронова¹, А.Г. Петрова², М.В. Слукотская², Н.В. Салтан²

¹ *Институт леса – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», г. Петрозаводск, Россия*

² *Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», г. Анатиты, Россия*

E-mail: neronovaya@krc.karelia.ru

Влияние техногенного загрязнения на растения заключается в изменении процессов их метаболизма, роста и развития. Под действием тяжелых металлов снижается продуктивность растений и сроки их вегетации. Антропогенное воздействие влияет на видовое разнообразие растительного покрова, общее проективное покрытие и биомассу растений [Петухова, 2016]. Мурманская область является одним из центров цветной металлургии на Северо-Западе России. За состоянием растительных сообществ вокруг медно-никелевых комбинатов Мурманска требуется регулярный мониторинг [Василевская и др., 2011]. Основными загрязняющими веществами от действующих предприятий цветной металлургии в Мурманской области являются диоксид серы и пыль, содержащая тяжелые металлы (Ni, Cu, Co) [Василевская и др., 2011]. Вопрос изменения микроструктуры побегов растений, произрастающих в условиях техногенного загрязнения и трансформации почвенных экосистем, является актуальным и малоизученным, а применения новейших способов повышения продуктивности растений необходимым. В представленном исследовании, дается оценка эффективности применения минерального слоя с опытным материалом VL для снижения негативного воздействия техногенного загрязнения. Создание щелочных слоев из отходов горнодобывающей промышленности является экономически целесообразным способом предотвращения миграции токсичных металлов вниз по почвенному профилю и восстановления растительного покрова на больших площадях загрязненных почв. В данном эксперименте для создания щелочного сорбционного барьера на участках с высоким уровнем загрязнения Cu/Ni использовался вермикулит-лизардитовый материал (VL) из закрытого флогопитового рудника, содержащий 10% слоистых силикатов [Slukovskaya et al., 2025].

Отбор образцов ауксисластов проводился на расстоянии 1,5 км от действующего предприятия цветной металлургии в центральной части Кольского полуострова. Почвенный покров был представлен двумя типами почв, характерными для данного региона: подзолом (зональный тип) и гистосолем (интразональный тип). Из-за длительного аэротехногенного загрязнения и эрозии почвы находились в сильно нарушенном состоянии. В рамках исследования был заложен экспериментальный участок, на котором в целях улучшения условий произрастания непосредственно на поверхность почвы (предварительно выровненную и очищенную от крупных камней) укладывали минеральный слой толщиной 5 см, сформированный из материала VL. Затем в этот минеральный слой высаживались растения и укрывались дополнительным слоем отходов толщиной 0,5 см. Опытный участок был заложен в октябре 2021 года для проверки ассортимента растений, перспективных для рекультивации техногенных пустошей в условиях субарктического климата. Данная территория характеризуется ровной поверхностью, расположенной на вершине возвышенного элемента рельефа [Slukovskaya et al., 2025].

Для оценки эффективности применения материала VL на загрязненных территориях на состояние экземпляров лиственницы, а также для проверки перспективы использования данной породы для рекультивации техногенных пустошей в условиях

влажного субарктического климата были отобраны образцы растений из нескольких вариантов опыта. В ходе исследований проведен анализ полученных данных по параметрам микроструктуры древесины. Изучение микроструктуры побегов лиственницы проводилось на поперечных срезах ауксисластов толщиной 14–16 мкм. Срезы изготавливались на замораживающем микротоме и предварительно окрашивались в сафранине [Kino, 1997; Mitchell, Denne, 1997; Ваганов и др., 2000; Jaakkola et al., 2007; Kosea et al., 2012]. При измерении элементов микроструктуры древесины использовали программу цифровой обработки компьютерных изображений ADF Image Capture. Микрофотографии срезов получали на световом микроскопе AxioImager A1 (Karl Zeiss, Германия) с помощью фотокамеры ADF PRO03 и программного обеспечения ADF Image Capture (ADF Optics, Китай) при увеличении $\times 10$. Статистический анализ проводили в программной среде R (R Core Team, 2023).

Для проведения исследований были отобраны растения лиственницы, произрастающие на северной и южной части пробной площади, на почве, покрытой минеральным слоем, содержащим опытный материал VL. Все исследуемые показатели микроструктуры на опытных площадях превышали контрольные значения, за исключением диаметра ранних трахеид. Древесина лиственницы с северной части опыта формируется с повышенными механическими свойствами, объясняющимися достоверно большим количеством рядов клеток поздней древесины (в 4,5 раза), отвечающих за механическую функцию. В поздней зоне происходит образование достоверно более толстостенных (+51%) трахеид большего размера (+13%) (табл. 1). Для растений, отобранных с южной стороны, характерно достоверное увеличение количества элементов, отвечающих за проводящую функцию. Количество рядов клеток ранней древесины возрастает в 1,5 раза. Трахеиды формируются с достоверно более толстыми стенками (+21%) (см. табл. 1). Таким образом, у деревьев лиственницы, произрастающих на загрязненных почвах, покрытых минеральным слоем, содержащим опытный материал VL, отмечается дополнительный прирост. На северной стороне увеличение побега по диаметру происходит за счет формирования древесины с повышенными механическими функциями, а на южной стороне за счет древесины, содержащей большее количество проводящих элементов.

Таблица 1

Параметры микроструктуры побегов лиственницы, произрастающей
в условиях техногенного загрязнения при использовании минерального слоя
с опытным материалом VL

Вариант	Толщина, мкм		Диаметр, мкм		Число, шт.	
	Поздняя	Ранняя	Поздняя	Ранняя	Поздняя	Ранняя
Север	3,15±0,04 ^б	1,33±0,02 ^{аб}	6,42±0,14 ^б	9,36±0,16 ^б	9±0,12 ^б	11±0,16 ^б
Юг	3,11±0,04 ^б	1,53±0,03 ^в	6,06±0,12 ^{аб}	9,36±0,18 ^б	2±0,11 ^{ав}	12±0,32 ^в
Контроль	2,09±0,03 ^а	1,26±0,02 ^а	5,68±0,17 ^а	10,33±0,19 ^а	2±0,15 ^а	8±0,53 ^а

Примечание: здесь и далее – разными буквами обозначены достоверные ($p < 0,05$) различия в параметрах микроструктуры побегов лиственницы, произрастающей в условиях техногенного загрязнения при использовании минерального слоя с опытным материалом VL.

Для оценки эффективности использования торфяной почвы в условиях техногенного загрязнения при применении минерального слоя с опытным материалом VL были отобраны образцы деревьев лиственницы различных по высоте с трех вариантов. Все образцы с опытных участков содержали в поздней зоне древесины, выполняющей в большей степени механическую функцию, достоверно большее количество (1,5–3 раза) трахеид большего диаметра (табл. 2) с более толстой радиальной стенкой, чем на контроле. В ранней зоне древесины параметры структурных элементов, выполняющих

проводящую функцию, также были выше или оставались примерно на том же уровне, как и в контроле (см. табл. 2). Полученные опытные данные говорят о благоприятном прогнозе развития растений лиственницы, произрастающих на торфяной почве с минеральным слоем, содержащим опытный материал VL, и повышении качественных параметров ксилемы побегов. Микроструктура ксилемы демонстрирует улучшение механических и проводящих функций, обеспечивающих благоприятное развитие и состояние растений лиственницы в условиях эксперимента.

Таблица 2

Параметры микроструктуры ксилемы лиственницы, произрастающей в условиях техногенного загрязнения при использовании материала VL на торфяной почве

Вариант (Торф)/высота растений		Толщина, мкм		Диаметр, мкм		Число, шт.	
		Поздняя	Ранняя	Поздняя	Ранняя	Поздняя	Ранняя
1	низкие	3,84±0,05 ^б	1,63±0,02 ^б	6,08±0,13 ^{аб}	10,21±0,18 ^б	3±0,15 ^{аб}	18±0,32 ^б
	высокие	3,2±0,04 ^б	1,4±0,02 ^б	6,4±0,12 ^б	10,20±0,17 ^{аб}	6±0,11 ^б	16±0,41 ^б
2	низкие	2,99±0,03 ^б	1,51±0,02 ^б	8,36±0,17 ^б	12,12±0,25 ^б	4±0,31 ^б	11±0,56 ^{аб}
	высокие	2,90±0,04 ^б	1,24±0,02 ^{аб}	6,61±0,12 ^{бв}	10,61±0,22 ^{аб}	5±0,85 ^б	9±0,60 ^{аб}
3	низкие	2,98±0,04 ^б	1,62±0,02 ^б	7,08±0,14 ^{аг}	9,50±0,19 ^{аг}	4±0,14 ^б	15±0,22 ^б
	высокие	3,9±0,05 ^г	1,3±0,02 ^{аб}	6,1±0,11 ^{абв}	12,4±0,22 ^г	4±0,12 ^{бв}	6±0,18 ^{аб}
Контроль		2,09±0,03 ^а	1,26±0,02 ^а	5,68±0,17 ^а	10,33±0,19 ^а	2±0,15 ^а	8±0,53 ^а

Таким образом, при использовании лиственницы в качестве перспективного вида для рекультивации техногенных пустошей в условиях влажного субарктического климата, для получения растений с определенными характеристиками рекомендуется учитывать расположение места посадки по сторонам света. Для повышения продуктивности растений целесообразно использовать для посадки торфяную почву.

Список литературы

- Ваганов Е.А., Шашкин А.В. 2000. Рост и структура годовичных колец хвойных. Новосибирск, Наука, 232 с.
- Василевская Н.В., Лукина Ю.М. 2011. Влияние техногенного загрязнения на динамику роста и мезоструктуру листьев *Betula czerepanovii* Orlova. *Ученые записки Петрозаводского государственного университета*, 8: 14–18.
- Петухова Г.А. 2016. Влияние техногенного загрязнения на растительный покров в окрестностях полигона Приобский. *Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование*, 2(1): 141–148. DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-1-141-148
- Kino M., Ishida Y. Doi M., Fujita M. 2004. Mokuzai gakkaiishi. Experimental conditions for quantitative image analysis of wood cell structure III. *Precise measurements of wall thickness*, 50(1): 1–9.
- Mitchell M.D., Denne M.P. 1997. Variation in density of *Picea sitchensis* in relation to within-tree trends in tracheid diameter and wall thickness. *Forestry*, 70(1): 47–60.
- Kosea N., Akkemika U., Dalfesb H.N., Ozerenc M.S., Tolunayd D. 2012. Tree-ring growth of *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* under different climate conditions throughout western Anatolia. *Dendrochronologia*, 30: 295–301.
- Slukovskaya M., Dvornikov Y., Ivanova T., Kopeina E., Petrova A., Shirokaya A., Novikov A., Ivanova L., Kremenetskaya I. 2025. Topographic Wetness Index as a Factor of the Toxic Metals Accumulation by the Alkaline Sorption Barrier and the Choice of Revegetation Strategy in the Subarctic. *Soil Systems*, 9: 52. DOI: 10.3390/soilsystems9020052
- Jaakkola T., Makinen H., Saranpaa P. 2007. Effects of thinning and fertilisation on tracheid dimensions and lignin content of Norway spruce. *Holzforschung*, 61: 301–310. DOI 10.1515/HF.2007.059

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К СОСТАВЛЕНИЮ КАДАСТРОВЫХ ПАСПОРТОВ РОДНИКОВ-ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ

И.Е. Новых¹, Н.В. Елисеева², Л.Л. Новых¹, Э.Е. Слюсаренко³

¹ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия

² Академия маркетинга и социально-информационных технологий-ИМСИТ,
г. Краснодар, Россия

³ Филиал Адыгейского государственного университета,
г. Белореченск, Краснодарский край, Россия
E-mail: novykh@bsuedu.ru

Актуальность предлагаемой темы обусловлена двумя аспектами. С одной стороны, это слабое изучение почвенного покрова охраняемых территорий. Так Г.В. Добровольский с соавторами [2003] отмечал, что при образовании заповедных территорий чаще всего учитывалась ценность объектов живой природы, изредка – уникальность геологических образований, но практически никогда мотивом для создания особо охраняемой территории не служила ценность почв как естественно-исторических тел. С другой стороны, происходит активизация кадастровых работ в отношении объектов сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) для уточнения их границ и постановки на кадастровый учет в едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН), что требует изучения геоэкологических особенностей охраняемых объектов. Целью исследования было сравнение типов ООПТ регионального и местного значения в двух субъектах РФ и выявление региональных подходов к описанию геоэкологических особенностей родников-памятников природы.

Известно, что по своему значению ООПТ могут быть федеральными, региональными и местными. В Белгородской области представлен 1 объект федерального значения – заповедник «Белогорье». В Краснодарском крае насчитывается 7 объектов федерального значения: 2 заповедника, 1 национальный парк, 2 государственных природных заказника и 2 дендрологических парка. Это обусловлено тем, что площадь Краснодарского края в 2,8 раза больше, чем площадь Белгородской области, а также значительной неоднородностью природных условий: наличие Кавказских гор, близость моря, разнообразие растительности.

На рисунке 1 показаны категории ООПТ регионального значения, которые встречаются в исследуемых регионах, и указано их количество по сведениям из Постановления Правительства Белгородской области от 15.08.2016 №299-пп «Об утверждении перечней особо охраняемых природных территорий регионального значения Белгородской области» (ред. от 27.11.2017) и Перечня особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения Краснодарского края (по состоянию на 20.01.2024).

Сравнение регионов показывает, что общее количество ООПТ регионального значения в Краснодарском крае составляет 360, а в Белгородской области – 300. Ряд категорий ООПТ регионального значения встречается в обоих регионах: это природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендропарки. В то же время в Краснодарском крае встречаются уникальные категории ООПТ – лиманно-плавневые комплексы и прибрежные природные комплексы. По количеству охраняемых объектов в Краснодарском крае лидируют памятники природы (88%), а в Белгородской области – заказники (59%). Среди памятников природы регионального значения представлены родники, но доля их от общего числа памятников природы резко отличается: в Краснодарском крае они составляют 5%, а в Белгородской области – 78%.

На рисунке 2 показаны категории ООПТ местного значения, которые встречаются в исследуемых регионах, и указано их количество по сведениям из Перечня особо

охраняемых природных территорий регионального и местного значения Краснодарского края (по состоянию на 20.01.2024) и Кадастра ООПТ местного значения, размещенного на официальном сайте Министерства природопользования Белгородской области.



Рис. 1. Категории ООПТ регионального значения и их количество в Краснодарском крае и Белгородской области:

Пр. парки – природные парки; ГПЗ – государственные природные заказники; ПП – памятники природы; ЛПК – лиманно-плавневые комплексы; ППК – прибрежные природные комплексы; ПРЗ – природные рекреационные зоны; Бот. сады – ботанические сады

Рисунок 2 показывает, что в Краснодарском крае представлены только 2 категории таких ООПТ против 6 в Белгородской области. В то же время их количество в Краснодарском крае в 5,5 раза больше, чем в Белгородской области. В изучаемых регионах категории местных ООПТ полностью не совпадают.

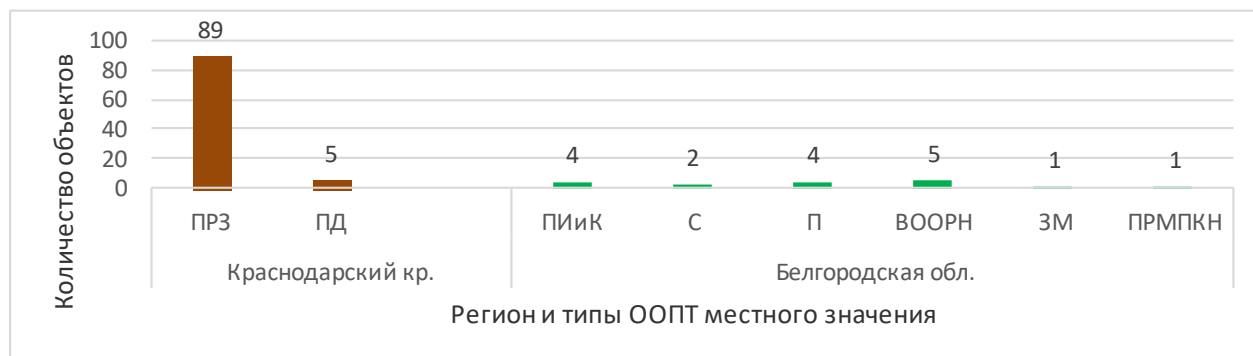


Рис. 2. Категории ООПТ местного значения и их количество в Краснодарском крае и Белгородской области:

ПРЗ – природные рекреационные зоны; ПД – природные достопримечательности; ПИиК – памятники истории и культуры; С – скверы; П – парки; ВООРН – водные объекты для оздоровительного и рекреационного назначения; ЗМ – зоологический микрозаказник; ПРМПКН – памятник реконструкции мест поселения коренных народов

Изучение законов об ООПТ изучаемых регионов (Закон Белгородской области от 08.05.2020 № 466 «Об особо охраняемых природных территориях регионального и местного значения в Белгородской области» и Закон Краснодарского края от 31.12.2003 №656-КЗ «Об особо охраняемых природных территориях Краснодарского края» (в ред. от 31.07.2024 N 5187-КЗ)) показало, что проблемой для Белгородской области является несовпадение категорий ООПТ, названных в законе и представленных фактически. Если в Краснодарском крае и в региональном Законе об ООПТ, и в списке фактически

имеющихся ООПТ категории ООПТ совпадают: 7 среди региональных и 2 среди местных (названия категорий приведены на рисунках 1 и 2), то в Белгородской области ситуация иная (см. таблицу).

Категории ООПТ регионального и местного значения Белгородской области,
названные в законе региона и имеющиеся фактически

Уровень охраны	Источник информации	
	Закон об ООПТ от 08.05.2020 № 466	Списки фактически имеющихся ООПТ
Региональный	1) Природные парки 2) Государственные природные заказники 3) Памятники природы 4) Дендрологические парки и ботанические сады 5) Охраняемые природные комплексы 6) Туристско-рекреационные местности	1) Природные парки 2) Государственные природные заказники 3) Памятники природы 4) Дендропарки и ботанические сады
Местный	1) Туристско-рекреационные местности 2) Природные резерваты 3) Природно-культурные местности 4) Парки	1) Памятники истории и культуры 2) Скверы 3) Парки 4) Водные объекты для оздоровительного и рекреационного назначения 5) Зоологический микрозаказник 6) Памятник реконструкции мест поселения коренных народов

К перечню категорий ООПТ регионального значения, представленных в области, в Законе об ООПТ добавляются охраняемые природные комплексы и туристско-рекреационные местности. Среди местных ООПТ в Законе предусмотрено 4 категории, а фактически встречается 6, причем в этих списках совпадают только парки. Очевидно, что для области актуальной проблемой является приведение в соответствие категорий ООПТ фактических и предусмотренных законом.

В Приказ Минприроды РФ от 19 марта 2012 г. №69 «Об утверждении порядка ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий» (в ред. Приказа Минприроды России от 13.11.2024 г. №659) перечислены 29 пунктов, отражающих сведения об ООПТ для ведения кадастра. Пункт 20 «Природные особенности ООПТ» включает краткую характеристику компонентов природного комплекса (ПК): нарушенности территории, рельефа, климата, почвенного покрова, гидрологической сети, флоры и растительности, лесного фонда, животного мира.

Для сравнения были проанализированы кадастровые паспорта памятников природы регионального значения «Родник Хрусталик» (Краснодарский край, Усть-Лабинский район) (Приказ Министерства природных ресурсов Краснодарского края №98 от 30.01.2024 г. «Об утверждении паспортов памятников природы регионального значения») и «Родник между селом Сажное и рыбхозом Ключики» (Белгородская область, Яковлевский район) (Государственный кадастр особо охраняемых природных территорий, размещенный на официальном сайте Министерства природопользования Белгородской области). В соответствии с Приказ Минприроды РФ от 19 марта 2012 г. №69, описание рельефа должно включать минимальную и максимальную высоту, основные типы рельефа, достопримечательные геологические и геоморфологические объекты. Для характеристики климата необходимо указать среднемесячные температуры воздуха января и июля, сумму активных температур, годовую сумму осадков, повторяемость ветров, продолжительность вегетационного периода, продолжительность периода с устойчивым снежным покровом и глубину снежного покрова, периодичность проявления

опасных климатических явлений. Описание почвенного покрова предусматривает указание преобладающих видов почв (в процентах от общей площади ООПТ), а также почвообразующих и коренных пород и глубины их залегания.

При характеристике флоры и растительности ООПТ необходимо привести список выявленных видов флоры (приводятся латинское и русское название вида), преобладающие типы растительных сообществ, их состав, характеристики и распределение, а также соотношение площади ООПТ, занятой растительным покровом и лишенной растительности. Краткие сведения о животном мире включают список выявленных видов фауны по основным группам (приводятся латинское и русское название вида), средние показатели численности и плотности наблюдаемых видов за отчетный кадастровый период, биотопы основных охраняемых видов и % площади местообитаний этих видов от общей площади ООПТ.

Содержание кадастрового паспорта «Родника Хрусталик» по описанию основных компонентов ПК:

- рельеф: родник выходит у гребли зарыбленного озера, полностью заросшей тростником; представляет собой углубление, заполненное водой;
- климат: сведений нет;
- почвенный покров: почвенный покров на территории памятника природы сохраняется в естественном состоянии;
- гидрологическая сеть: сведений нет;
- флора и растительность: указаны 13 видов растений: 1 вид древесной растительности и 12 видов травянистой растительности;
- животный мир: указаны 27 видов животных, в том числе 6 видов герпетофауны, 15 видов орнитофауны и 6 видов териофауны.

И по растительности, и по животному миру видов, занесенных в Красные книги РФ или Краснодарского края, не обнаружено.

Итак, большинство природных особенностей названного объекта либо не охарактеризованы вовсе (рельеф, климат, почвы, гидрологические особенности), либо описаны лишь частично (растительность и животный мир).

Содержание кадастрового паспорта «Родника между селом Сажное и рыбхозом Ключики» по описанию основных компонентов ПК:

- рельеф: всхолмленная равнина, балки, овраги, речные долины;
- климат: Яковлевский округ характеризуется умеренно континентальным климатом с холодной зимой и жарким летом (далее приводится характеристика климата всего округа);
- почвенный покров: почвы Яковлевского округа представлены большим количеством почвенных разностей; преобладающей почвенной разностью являются черноземы;
- гидрологическая сеть: на территории протекают реки: Северский Донец с притоками Липовый и Саженский Донец, Ворскла с притоком Ворсклица и Пенка, впадающая в Псёл;
- флора и растительность: перечень видов с указанием русских и латинских названий растений отсутствует; дана общая характеристика растительности Яковлевского района. Отмечено, что представлено около 600 видов лекарственных и кормовых растений, что свидетельствует об описании не участка ООПТ площадью 0,78 га, а всей территории района;
- животный мир: не указаны конкретные виды разных групп фауны, но приводится характеристика фауны водоемов села Завидовка, Яковлевского заказника, окрестностей сел Непхаево и Кустовое, что также свидетельствует об описании всего Яковлевского района, но не конкретной территории памятника природы.

Таким образом, в Белгородской области при характеристике природных особенностей территорий охраняемых родников все компоненты охарактеризованы, но

дана характеристика не данного конкретного объекта, а всего района, что не позволяет судить об особенностях природы именно охраняемого участка.

Вывод: в обоих исследуемых регионах требуется проведение работ по совершенствованию содержания кадастровых паспортов охраняемых родников, чтобы иметь возможность оценить перспективный вклад каждого объекта в сохранение природы.

Список литературы

Добровольский Г.В., Чернова О.В., Быкова Е.П., Матекина Н.П. 2003. Почвенный покров охраняемых территорий. Состояние, степень изученности, организация исследований. *Почвоведение*, 6: 645–654.

УСТОЙЧИВОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО РАЗНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Л.В. Полякова, Н.Ф. Кузнецова, М.Ю. Река

Всероссийский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, г. Воронеж, Россия

E-mail: nfsenyuk@mail.ru

Хозяйственная ценность дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) определяется высоким качеством древесины, засухоустойчивостью, кислородной продуктивностью. В России и за рубежом усыхание дубрав началось более века назад. Снижение жизнеспособности и массовой гибели вызвано как абиотическими факторами – глобальное изменение климата (повышение температуры, увеличение числа засух, уровня CO₂ и др.) [Ларионов и др., 2025], так и биотическими – массовые инвазии листогрызущих насекомых [Рубцов, Уткина, 2016], развитие таких заболеваний, как мучнистая роса [Селочник, 1998], разнообразные некрозы древесины [Царалунга, 2005]. Объектами исследования служили: 200–300-летняя дубрава (Святогорский национальный природный парк (СНПП), Донецкая область, ≈100 га) и 55-летняя лесная культура, созданная на территории парка в 1957 году из местных семян (0,3 га). Анализировали повреждение листьев фито- и филлофагами и биохимические показатели – содержание веществ первичного и вторичного обмена (случайная выборка 10–18 деревьев, 2012–2013 гг.). Состав и распространение основных вредителей и патогенов определяли сотрудники СНПП [Полякова и др., 2014].

Таблица 1

Влияние вредителей и патогенов листьев дуба черешчатого на состояние деревьев 200–300-летней дубравы в 2012–2013 гг.

Показатели	Вредители					
	1	2	3	4	5	6
Данные 2012 года, объем выборки 18 деревьев						
Активность поражения деревьев	27% (5 дер.)	44% (8 дер.)	94% (17 дер.)	27% (5 дер.)	27% (5 дер.)	16% (3 дер.)
Повреждение листьев	12,00%	0,40%	7,05%	единич- ные	8,00%	5,00%
Данные 2013 года, объем выборки 16 деревьев						
Активность поражения деревьев	25% (4 дер.)	100% (16 дер.)	100% (16 дер.)	56% (9 дер.)	56% (8 дер.)	25% (4 дер.)
Повреждение листьев	10,00%	4,50%	10,50%	1,60%	14,00%	2,80%

Примечание. Вредители: 1 – мучнистая роса (*Erysiphe alphitoides*); 2 – пяденица-обдирало (*Erannis defoliaria*); 3 – дубовый блошак (*Altica quercetorum*); 4 – минирующая моль (*Acrocercops brongniardella*); 5 – бурая пятнистость (*Gloeosporium* sp.); 6 – сажистый грибок (*Apiosporium* sp.). Число пораженных деревьев – в скобках (дер.); повреждение листьев дано в пересчете на одно дерево.

На основании полученных данных можно заключить, что в 2012–2013 гг. повреждение листьев на данных объектах было относительно невысокое. Установлено, что повышенный температурный режим первой половины вегетационного сезона 2013 года усилил активность распространения таких вредителей и патогенов, как пяденица-обдирало, минирующая моль и бурая пятнистость на листьях 200–300-летних деревьев. Считается, что повреждение дуба черешчатого на уровне 5–15% не нарушает существенно жизнеспособность растений [Рубцов, Уткина, 2016]. Необходимо отметить, что в культуре дуба уже в 2006 году появились суховершинные деревья. Состояние таких растений оценивалось отдельно (табл. 2). Визуальная их оценка показала, что усыхание побегов варьирует от 20% до 90%, составляя в среднем около 1/3 части обследованного участка.

Данные таблицы 2 показывают, что в оптимальном 2012 году листья деревьев культуры, в отличие от 200–300-летних растений, практически не были затронуты поражением бурой пятнистостью и сажистым грибом. В засушливом 2013 году возросло объедание листьев пяденицей до 100% (7,7% – 2012 год). Значительно повысилось повреждение суховершинных деревьев мучнистой росой и бурой пятнистостью. Активность покрытия листовой поверхности 38% и 22,9% соответственно, что по Н.Н. Рубцову и И.А. Уткиной [2016] снижает жизнеспособность деревьев.

Таблица 2

Влияние вредителей и патогенов листьев дуба черешчатого на состояние деревьев лесной культуры дуба черешчатого в 2012–2013 гг. с учетом появления суховершинных деревьев

Показатели	Вредители					
	1	2	3	4	5	6
Здоровые деревья, 2012 год, 10 деревьев						
Активность поражения деревьев	60% (7дер.)	8,7% (8 дер.)	80% (8 дер.)	3% (3дер.)	–	–
Повреждение листьев	7,60%	6,80%	7,50%	единич- ные	–	–
Суховершинные деревья, 2012 год, 14 деревьев						
Активность поражения деревьев	21% (3дер.)	60% (8дер.)	65% (12дер.)	единич- ные (1 дер.)	–	–
Повреждение листьев	7,50%	7,70%	37,50%	единич- ные	–	–
Здоровые деревья, 2013 год, 13 деревьев						
Активность поражения деревьев	53% (7дер.)	100% (13 дер.)	70% (9 дер.)	53% (7 дер.)	54% (7 дер.)	7% (1 дер.)
Повреждение листьев	7,00%	9,70%	3,00%	2,10%	18,70%	0,14%
Суховершинные деревья, 2013 год, 11 деревьев						
Активность поражения деревьев	72% (8 дер.)	100% (11 дер.)	72% (8 дер.)	единич- ные (2 дер.)	82% (9 дер.)	–
Повреждение листьев	38,00%	15,00%	7,00%	единич- ные	22,80%	–

Примечание. Обозначения те же, что и в таблице 1.

Объяснение динамики изменения активности патогенов и вредителей на объектах дают данные накопления в листьях белка (Б) с участием фенилкарбоновой кислоты фенилаланина и компонентов вторичной биохимической структуры – гидролизуемых танинов (ГТ) и флавоноидов (ФЛ), которые связывает шикиматный путь их биосинтеза [Vogt, 2010] (табл. 3). Наиболее высокий уровень Б отмечен в листьях 200–300-летних деревьев. В листьях культуры содержание Б ниже на 5,7%. Из вторичных веществ

небольшие отличия показали флавонолы (ФЛ, производные кверцетина, его гликозиды). Существенные отличия затронули группу флаванолов (конденсированные танины (КТ), катехины в свободной и связанной с белком или компонентами клеточных стенок форме). КТ относят к наиболее сильной группе по защите от факторов стресса, включая самое опасное УФ-Б излучение [Heisler, 2003]. Содержание КТ оказалось более чем в 2 раза выше в листьях старовозрастных деревьев.

Таблица 3

Биохимическая характеристика листьев дуба черешчатого 200–300-летнего и 55-летнего возраста (состояние на 26.06.2012)

Характеристика деревьев	Б	ФЛ	КТ	ГТ
Возраст 200–300 лет (16 дер.)	$\frac{9,83 \pm 0,15}{11,4}$	$\frac{0,54 \pm 0,03}{44,0}$	$\frac{0,36 \pm 0,027}{44,0}$	$\frac{1,14 \pm 0,07}{48,9}$
Возраст 55 лет (24 дер.)	$\frac{9,3 \pm 0,12}{11,4}$	$\frac{0,49 \pm 0,024}{49,3}$	$\frac{0,144 \pm 0,006}{41,6}$	$\frac{1,41 \pm 0,07}{49,0}$
t-критерий Стьюдента	2,95*	1,5	2,0*	3,15*
Здоровые (11 дер.; d=17,7 см)	$\frac{9,1 \pm 0,16}{10,9}$	$\frac{0,51 \pm 0,039}{43,0}$	$\frac{0,12 \pm 0,0058}{32,5}$	$\frac{1,50 \pm 0,13}{55,7}$
t-критерий Стьюдента	2,1*	0,8	5,0**	1,05

Примечание. Б – общее содержание белка; ФЛ – флавонол-гликозиды (доминирует кверцитрин); КТ – конденсированные танины (свободная и связанная форма); ГТ – гидролизуемые танины; CV% под чертой; * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

Из вторичных метаболитов (см. табл. 3) количественно доминируют ГТ, построенные на основе галловой кислоты. Причем уровень ГТ почти на 2,4% выше в деревьях культуры. Известно, что галловая кислота использует дегидрошикимовую кислоту в качестве биосинтетического предшественника, которая участвует в синтезе аминокислоты – фенилаланин, т. е. в синтезе Б. По литературным данным конкуренция за общий биосинтетический предшественник (дегидрошикимовую кислоту) в итоге объединяет Б и ГТ в едином эпигенетическом центре [Brautigam, 2013] и проявляется в негативных взаимосвязях уровня Б и ГТ в листьях.

Фенилаланин в пределах шикиматного пути после реакции дезаминирования (фенилаланинаммиазида) превращается в простейшее фенольное соединение – коричную кислоту [Vogt, 2010], которая в процессе дальнейших биохимических превращений входит в состав другого эпигенетического центра [Brautigam, 2013] и дает начало всем группам флавоноидных структур. В целом, в листьях старовозрастных деревьев общее содержание Б на ~5% выше, чем в 55-летних, содержание ГТ, напротив, более чем на 2% ниже. Обращает внимание повышенный уровень КТ в листьях старовозрастных деревьев. КТ синтезируются только в присутствии УФ-Б участка солнечного спектра. Несмотря на повышение УФ-Б в атмосфере последних десятилетий [Heisler, 2003], содержание КТ в листьях деревьев культуры было более чем в 2 раза ниже. Это может быть результатом экспрессии генов при их адаптации к новым условиям среды [Cervantes et al, 2021].

Взаимосвязь синтеза разных структур определяли с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Высокие его значения указывают на закрепленный механизм синтеза сравниваемых структур, выработанный в ходе длительного отбора. Изменение синтеза коррелируемых показателей, их низкие значения могут указывать на ослабление дубрав при потеплении климата [Полякова и др., 2014]. Данные изучения 200–300-летних деревьев в СНПП в 2012 году при анализе 64 образцов листьев показали уровни корреляций для Б–КТ и Б–ГТ, соответственно, –0,395 и –0,389. Такие же показатели были в этот год у 96 образцов листьев деревьев культуры: 0,18 и –0,11, соответственно. Это свидетельствует о разном жизненном состоянии прошедшей длительный отбор

200–300-летней дубравы и находящей в процессе активной элиминации ослабленных (суховершинные деревья) молодой культуры.

В таблице 4 приведены данные оценки корреляций Пирсона между биохимическими показателями и доминирующими видами вредителей (дубовый блошак, пяденица обдирало).

Таблица 4

Корреляции Пирсона между биохимическими показателями и доминирующими видами вредителей листьев дуба черешчатого

Насаждения (год обследования)	Б– блошак	Б– пяденица	ГТ– блошак	ГТ– пяденица	Блошак– пяденица	Пяденица– МР
200–300-летние деревья (2012)	0,043	–0,435*	–0,080	0,284	–0,241	0,613*
200–300-летние деревья (2013)	0,14	–0,302*	–0,502*	0,614*	–0,643*	0,523*
55-летняя культура (2012)	0,150	0,077	–0,068	0,213	–0,241	0,466*
55-летняя культура (2013)	0,143	–0,121	–0,300	0,475*	–0,277	0,238

Примечание. Б – белок, ГТ – гидролизуемые танины; блошак – *Altica quercetorum*; пяденица – *Erannis defoliaria*; МР – мучнистая роса (*Erysiphe alphythoides*); * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

Сопоставление изменений уровня синтеза Б и ГТ 200–300-летних деревьев с активностью основных вредителей листьев с помощью корреляционной связи, подтвердили стабильность их жизненного состояния после естественного отбора. У данной группы деревьев эта взаимосвязь в более теплом 2013 году по сравнению с оптимальным 2012 годом несколько повысилась, но поражение листьев выше значимых 15% не отмечено (см. табл. 1). Молодая культура в эти годы показала более высокие показатели их повреждения. У двух деревьев их уровень составил 38% и 22%, что выше предела ее жизнеспособности (см. табл. 2) [Рубцов, Уткина, 2016]. Возможно, это проявление общего ослабления насаждения в условиях изменяющегося климата. Появление суховершинных деревьев [Полякова и др., 2014] с особенностями биосинтеза первичных и вторичных метаболитов (см. табл. 2 и 3) указывают на действие стабилизирующего отбора и процессы элиминации ослабленных деревьев с объемом усыхающих ветвей 70–90%.

Результаты биохимических исследований дуба черешчатого в Донецкой области подтверждают данные наличия корреляций с доминирующими вредителями листьев, произрастающего на юге лесостепной зоны Воронежской области [Сауткина, 2019, 2022]. Показано, что одним из механизмов защиты растений от патогенов и вредителей является активизация процессов вторичного обмена, накоплением определенных групп фенольных соединений и их комплексов. У деревьев дуба, произрастающих в контрастных экологических условиях полезащитных лесных полос Каменной Степи, показана устойчивая негативная корреляция оценок уровней накопления ФЛ (флавонолов) и КТ. Полученные соотношения содержания данных групп вторичных метаболитов в листьях опытных (склон) и контрольных (плакор) деревьев и результаты энтомо-фитопатологической оценки подтверждаются данными визуальной оценки жизненного состояния деревьев дуба, произрастающих в контрастных экологических условиях. Показано, что уровни накопления веществ вторичного метаболизма могут служить биохимическими маркерами адаптационного потенциала популяций, повышенной или пониженной их стрессоустойчивости.

Список литературы

- Полякова Л.В., Гамаюнова С.Г., Журова П.Т. 2014 Анализ взаимодействия между биохимическими параметрами и устойчивостью деревьев дуба черешчатого в культурах разного возраста. *Агролісомеліорація*, 124: 185–195.
- Рубцов В.В., Уткина И.А. 2016. Дуб черешчатый и насекомые-филлофаги как объект изучения биоценологических взаимоотношений в лесной экосистеме Теллермановской дубравы. *Лесотехнический журнал*, 4: 79–88.
- Сауткина М.Ю. 2022. Анализ биохимического разнообразия вегетативной сферы дуба черешчатого лесостепной зоны. *Самарский научный вестник*, 11(1): 114–118.
- Сауткина М.Ю. 2019. Вторичные биохимические признаки как показатели устойчивости насаждений дуба черешчатого в Каменной Степи. *Труды Кубанского государственного университета*, 81(6): 178–182.
- Селочник Н.Н. 1998. Роль грибных болезней в усыхании дубрав. Дуб – порода третьего тысячелетия. В кн.: Сборник трудов института Леса НАН Беларуси. Гомель: 303–306.
- Ларионов М.В., Володькин А.А., Абрамова С.В. и др. 2025. Современное состояние биоресурсопользования и инструменты устойчивого экологизированного развития: Монография (научное издание). Пенза, Пензенский государственной аграрный университет, 295 с.
- Царалунга В.В. 2005. Деградація порослевих дубрав і їх реабілітація з допомогою санітарних рубок. Автореф. дис. ... докт. сільхоз. наук. Брянск, 41 с.
- Brautigam R., Vining K., Lafon-Placette C., Fossdai C. 2013. Epigenetic regulation of adaptive response of forest tree species to the environment. *Ecology and Evolution*, 3: 399–415.
- Cervantes S., Vuosku J., Pyhäjärvi T. 2021. Atlas of tissue-specific and tissue-preferential gene expression in ecologically and economically significant conifer *Pinus sylvestris*. *Peer J*, 9: 11781.
- Heisler G., Grant R., Gao W. 2003. Individual and scattered-tree influences on ultraviolet irradiance. *Agricultural and Forest Meteorology*, 120: 113–126.
- Vogt T. 2010. Phenylpropanoid biosynthesis. *Molecular Plant*, 3: 2–20.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СООБЩЕСТВ ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «ЯМСКАЯ СТЕПЬ» И СОСЕДНИХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: COLEOPTERA)

Ю.А. Присный¹, А.Н. Мирошников²

¹ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия

² Белгородская испытательная лаборатория Белгородского межрегионального филиала
ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Белгород, Россия

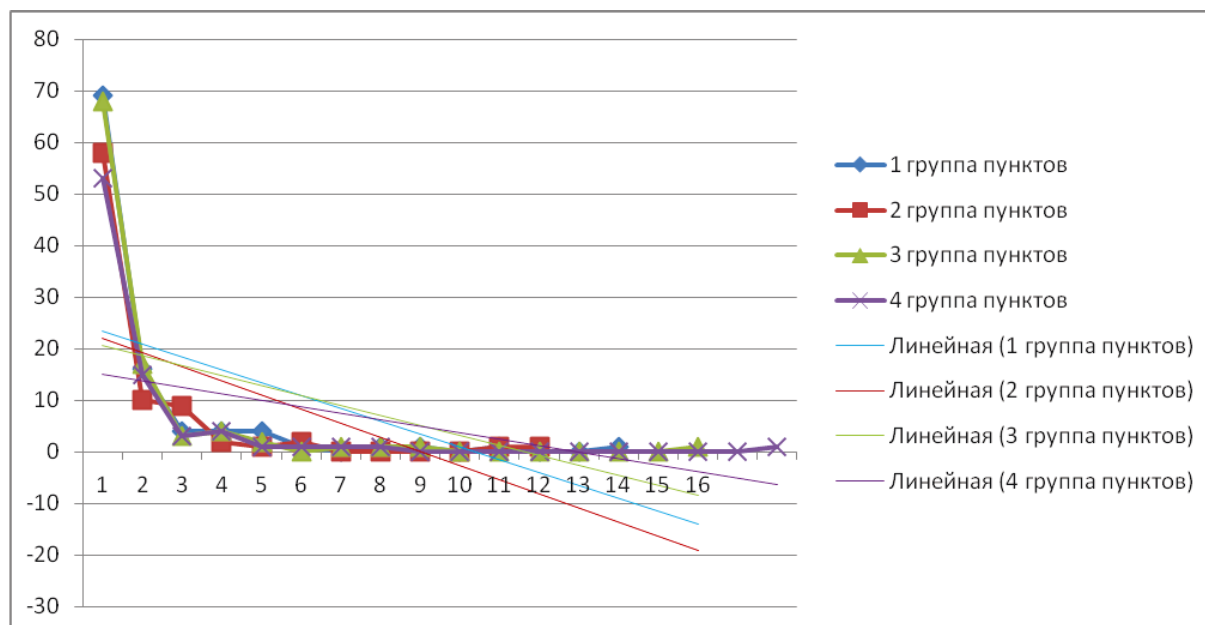
В рамках продолжающихся работ по экологическому мониторингу состояния сообществ участка «Ямская степь» (далее – ЯС) государственного природного заповедника «Белогорье» на основе материала, собранного в 2019–2022 гг., нами проведен анализ герпетобионтных жесткокрылых, собранных почвенными ловушками на самом заповедном участке и на соседних территориях. Часть материала (семейство Carabidae) уже была обработана нами и опубликована ранее в рамках ретроспективного анализа изменений карабидокомплексов ЯС и её окрестностей [Присный и др., 2024; Prisniy et al., 2026].

Известно, что сложность (количество специфичных условий, биотопов, стаций, микростаций) и устойчивость (дифференцировку экологических ниш, образование субниш) биоценозов можно оценить через анализ эколого-таксономической структуры [Присный, Мусина, 2009]. В данной работе нами предпринята попытка провести такой анализ и сравнить комплекс герпетобионтных жесткокрылых ЯС с соседними территориями.

Пункты сбора герпетобионтных жесткокрылых, как и в нашем предыдущем исследовании [Prisniy et al., 2026], были объединены в четыре группы: 1) ЯС (пункты 1–6);

2) балка к западу от ЯС (7–9); 3) балка к юго-западу от ЯС (10–13); 4) пункты восточнее ЯС (14–19).

Среди герпетобионтных жесткокрылых нами выявлено 295 видов из 144 родов: 1 группа пунктов – 197 видов из 102 родов, 2 – 154 из 84, 3 – 177 из 98 и 4 – 152 из 80 соответственно. На рисунке изображены линейные тренды таксономической структуры комплексов герпетобионтных жесткокрылых на рассматриваемых территориях.



Линейные тренды таксономической структуры комплексов герпетобионтных жесткокрылых на участке «Ямская степь» государственного природного заповедника «Белогорье» и соседних территориях (уравнения линий трендов: 1) $y = -2,4967x + 26,011$; 2) $y = -2,7483x + 24,864$; 3) $y = -1,9294x + 22,525$; 4) $y = -1,2549x + 16,366$)

Как видно, наиболее пологий тренд характеризует пункты к востоку от ЯС, его уровень демонстрирует наиболее низкие значения соотношения малых и больших родов ($-1,2549x$) и общего видового разнообразия в биоценозе (16,366). Наибольшие значения этих показателей (и самые крутые тренды) у пунктов из групп 1 (ЯС) и 2 (ближайшая к ЯС балка к западу) – ($-2,4967x$ и 26,011) и ($-2,7483x$ и 24,864) соответственно. Промежуточное положение занимает группа пунктов 3 – балка к юго-западу от ЯС ($-1,9294x$ и 22,525).

Из этого следует, что среди рассматриваемых территорий наибольшей сложностью сообществ герпетобионтных жесткокрылых (то есть разнообразием биотопов, стаций и микростаций) обладают биоценозы заповедного участка и ближайшей к нему балки к западу. Сообщества балки к юго-западу от ЯС тоже весьма сложны, а наименее сложные, но относительно насыщенные, сообщества характерны для пунктов к востоку от ЯС.

Полученные данные могут быть использованы в качестве модельных для проведения подобного анализа на других территориях региона.

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУ «Государственный заповедник "Белогорье"» «Изучение естественного хода процессов и явлений по программе «Летопись природы» в заповеднике «Белогорье».

Список литературы

Присный А.В., Мусина А.В. 2009. Оценка состояния сообществ с использованием эколого-таксономической структуры комплексов жесткокрылых (Coleoptera) на примере биоценозов железорудного бассейна КМА. *Биоэкология*, 1: 117–120.

Присный Ю.А., Мирошников А.Н., Новиков Г.А. 2024. Карабидокомплекс заповедного участка «Ямская степь» (Белгородская область, Россия) и соседних территорий: современное состояние. В кн.: Мозаичность и системность в Биосфере. Материалы XVIII Международной научно-практической экологической конференции (г. Белгород, 8–10 октября 2024 г.). Белгород, ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»: 140–144.

Prisniy Yu.A., Miroshnikov A.N., Novikov G.A. 2026. Community of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the 'Yamskaya Step' location in the Belogorye State Nature Reserve and adjacent territories of Belgorodskaya Oblast, Russia: current status and analysis of changes over 40 years of monitoring. *Euroasian Entomological Journal*, 25(1): 45–54. DOI: 10.15298/euroasentj.25.01.10

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА МАЛЫХ ГОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Сидоренко, В.П. Юнина

*Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского,
г. Нижний Новгород, Россия
E-mail: eco_smv@mail.ru*

В сохранении экологических функций территории, ландшафтного и биологического разнообразия важная роль принадлежит экологическому каркасу. В России понятие «экологический каркас» возникло в градостроительном проектировании и трактовалось как неотъемлемая часть территориальной структуры расселения для реализации и поддержки рациональной в экологическом отношении территориальной структуры расселения [Владимиров, 1982]. А.В. Елизаров [2008] трактует понятие экологического каркаса (ЭК) территории так: «это совокупность ее экосистем с индивидуальным режимом природопользования для каждого участка, образующих пространственно-организованную инфраструктуру, которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю биоразнообразия и деградацию ландшафта».

Создание экологических каркасов актуально для территорий городов, где природная среда сильно фрагментирована. Е.Ю. Колбовский [2008] считает, что ЭК города – «это средостабилизирующая территориальная система, целенаправленно формируемая для улучшения экологической ситуации урбанизированных территорий посредством: изоляции наиболее опасных очагов техногенных воздействия, сохранение исторических элементов культурного ландшафта, реконструкции ценных фрагментов природных экосистем». Понятие ЭК города включает особо охраняемые природные территории (ООПТ), водно-зеленые пространства, санитарно-защитные зоны, лесные массивы, городские парки и другие элементы, образующие единую сеть [Климанова и др., 2018; Таргаева, 2022]. Его выделяют по принципу иерархической организации, включающей три основных компонента [Таргаева, 2022]:

1. Ядра (узлы) – это ключевые территории с высокой экологической ценностью, такие как ООПТ, крупные парки, лесные массивы. Они служат резервуарами биоразнообразия и источниками экосистемных услуг;

2. Коридоры (экологические коридоры): линейные элементы, соединяющие ядра и обеспечивающие миграцию видов, водоток и воздушные потоки. В урбанистическом контексте это реки, зеленые полосы вдоль дорог, водоохранные зоны и санитарно-защитные полосы;

3. Буферные (восстановительные) зоны: переходные территории вокруг ядер и коридоров, минимизирующие антропогенное давление. Это санитарно-защитные зоны промышленных объектов, рекреационные пространства и сельскохозяйственные угодья с экологическим уклоном (садовые участки).

Своеобразным репером ЭК города является зеленая инфраструктура (зеленые насаждения), рассматриваемая как система взаимосвязанных природных и озелененных

территорий, обеспечивающих устойчивое развитие городов и повышение качества городской среды [Benedict, McMahon, 2006].

Создание ЭК является важной проблемой как для мегаполисов, так и для малых городов. Типичными малыми городами Нижегородской области являются Городец (население 28 тысяч человек) и Павлово (население 55 тысяч человек). Городец – перспективный, развивающийся туристический центр, входящий в «Золотое кольцо России», расположен на высоком левом берегу реки Волги. Павлово – важный индустриальный центр, расположен на высоком правом берегу реки Оки. Итак, местоположения обоих городов во многом идентично (в частности, в отношении геоморфологических особенностей), что определило единство методических подходов к конструированию ЭК.

В процессе работы осуществлено выделение элементов ЭК и оценка современного состояния их экосистем. Для оценки использованы следующие показатели: коэффициент рекреационной измененности, запас древостоя и запас углерода в нем, индексы состояния древостоя, индекс видового разнообразия напочвенного растительного покрова и запас его фитомассы, мощность лесной подстилки, а также интегральная оценка состояния экосистем – обобщенная функция желательности (ОФЖ).

Выделение элементов ЭК проводилось с использованием ГИС-технологий, в частности, программы QGIS, проводилось визуальное дешифрирование аэрофото- и космоснимков. Составлены карты ЭК. Для территории г. Павлово выделено 6 ядер ЭК (парки, два из которых имеют статус ООПТ), 7 экологических коридоров (балки и долины рек), 4 буферные зоны (садовые товарищества, санитарно-защитные зоны промышленных предприятий). Выделены элементы ЭК г. Городец, включающие 11 ядер (скверы, парк, рекреационные территории), 3 буферные зоны (садовые товарищества, санитарно-защитные зоны), 6 экологических коридоров (балки и склон долины реки Волги, исторический крепостной вал древнего Городца, зеленые насаждения вдоль дорог) и 6 объектов реставрационного фонда (пустыри).

В элементах ЭК закладывались пробные площади для оценки состояния экосистем, на них проведены геоботанические описания. Для каждого дерева определялись окружность ствола и его высота, категория состояния и фаутиность. Заклаывались трансекты для количественной оценки состояния подроста и подлеска. Определялась мощность лесной подстилки.

Комплексным показателем отражающим рекреационную трансформированность экосистем является коэффициент рекреационной измененности предложенный И.В. Эмисом [1989]. Медиана данного показателя для ядер ЭК г. Городца составляет $1,05 \pm 0,05$, а для ядер ЭК г. Павлово – $1,80 \pm 0,12$. Таким образом, экосистемы ядер ЭК под действием рекреационных нагрузок наиболее изменены в г. Павлово, где выше численность населения. Туризм в г. Городец имеет историко-культурную направленность, и парки и скверы не подвержены воздействию большого потока рекреантов.

По данным исследований в г. Павлово установлено, что ядрами ЭК могут служить парк «Дальняя Круча» и Дендрологический парк, являющиеся памятниками природы, а также лесные массивы «Сосенки» и «Дубки», «Зеленый парк» и «Ждановский парк», отличающиеся высокими значениями вегетационного индекса. При этом лесные геосистемы парка «Дальняя Круча» и леса «Сосенки» наиболее рекреационно изменены (коэффициент рекреационной измененности 1,9 – высокий класс изменений). Максимальные величины депонирования углерода (средообразующая экосистемная услуга) и запаса древостоя характерны для геосистем «Ждановского парка» (114,7 и 331,6 м³/га соответственно), вследствие преобладания старовозрастных деревьев. Индекс состояния древесного яруса (по шкале А.И. Воронцова и соавторов [1991] наибольшую величину имеет в лесном массиве «Дубки» (8,5), наименьшую – в парке «Рябиновая роща» (3,5 – насаждения, утратившие устойчивость), где рекомендуется проведение реконструкции древесного яруса. Самым высоким показателем обобщенной функции

желательности характеризуется Дендрологический парк (0,90), а самым низким – Парк «Рябиновая роща» (0,72). В соответствии со шкалой Харрингтона [Harrington, 1965] изучаемые объекты относятся к градации «очень хорошо» за исключением парка «Рябиновая роща» и «Зеленого парка» – градация «хорошо». Геосистемы парка «Дальняя Круча», Дендрологического парка, леса «Дубки», Зеленого парка, парка «Рябиновая роща» и «Ждановского парка» относятся ко II классу рекреационной ценности, допускающему ограниченное использование леса для отдыха. Лесной массив «Сосенки» относится к III классу рекреационной ценности и его рекреационное использование нежелательно до проведения комплекса мероприятий по предотвращению деградации геосистем. Также в г. Павлово рекомендовано создание памятника природы (ядра экологического каркаса) на территории правого коренного склона долины реки Оки у садоводческого некоммерческого товарищества «Оксские дали», где выявлены охраняемые виды растений: горечавка перекрестнолистная, стальник полевой, колокольчик сибирский, кокушник длиннорогий.

В г. Городец функции ядер экологического каркаса выполняют парк и скверы, ООПТ на территории города отсутствуют. Среди зеленых насаждений рекреационная измененность наибольшая в сквере им. Ленина, наименьшая – на участке пригородного леса. Вместе с тем, лесные массивы, испытывающие меньшее прямое антропогенное воздействие, сильнее страдают от отсутствия санитарного ухода и накопления усыхающих деревьев, характеризуются большими значениями фауности. Поэтому в лесах пригородной зоны нами рекомендовано проведение санитарных рубок ухода.

Список литературы

- Владимиров В.В. 1982. Расселение и окружающая среда. М., Стройиздат, 228 с.
- Воронцов А.И., Мозолевская Т.Г., Соколова Э.С. 1991. Технология защиты леса. М., Экология, 304 с.
- Елизаров А.В. 2008. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века. *Проблемы охраны биологического разнообразия. Самарская Лука*, 17(2): 289–317.
- Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. 2018. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле*, 63(2): 127–146.
- Колбовский Е.Ю. 2008. Ландшафтное планирование: учебное пособие для студентов вузов. М., Академия, 348 с.
- Таргаева Е.Е. 2022. Особенности формирования модели экологического каркаса индустриального города ресурсного региона. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новокузнецк, 22 с.
- Эмсис И.В. 1989. Рекреационное использование лесов Латвийской ССР. Рига, Зинатне, 133 с.
- Benedict M.A., McMahon E.T. 2006. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Washington, DC: Island Press, 299 p.
- Harrington E. 1965. The desirability function. *Industrial Quality Control*, 21(10): 494–498.

ВОЗМОЖНО ЛИ ПОСТРОЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА В ОТДЕЛЬНО ВЗЯТОМ РЕГИОНЕ?

Н.А. Соболев

Институт географии РАН, г. Москва, Россия

E-mail: sobolev_nikolas@igras.ru

Понятие «экологический каркас» [Владимиров, 1982] введено как комплементарное к представлениям об иерархически организованной функционально связанной сети населённых пунктов, транспортных коммуникаций и других инфраструктурных элементов, образующих экономический каркас территории и опорный

каркас расселения [Баранский, 1946; Лаппо, 1978, 1983]. Экологический каркас призван обеспечить стабильную достаточность возобновимых ресурсов и условий среды обитания для благополучной жизни людей. Общее свойство указанных каркасных структур состоит в том, что это сеть элементов, функционально взаимосвязанных, но не образующих сплошного покрова. Благодаря этому такие структуры сосуществуют, что в целом поддерживает благоприятные условия существования и развития общества.

Если инфраструктурные каркасы формируются из объектов, созданных людьми, то основу экологического каркаса составляют уже существующие природные объекты. Последнее предполагает операциональное терминологическое отображение. Основным объектом территориальной охраны природы мы считаем природный каркас как функционально непрерывный комплекс (систему) территорий с расположенными на них природными сообществами, не испытывающий отрицательных последствий фрагментации ландшафта, благодаря своим большим суммарным размерам и высокой интенсивности информационного и вещественно-энергетического взаимодействия между сообществами; экологический каркас – это природный каркас, адекватно защищённый юридическими и иными мерами [Соболев, 1999]. Оба эти понятия характеризуют совокупности природных территорий, обладающих сочетанием размеров и состояния природных сообществ, достаточным для самоподдержания. Понятие «экологическая сеть» (ECONET) – более широкое, чем «экологический каркас» – означает любую защищённую сеть взаимосвязанных природных территорий независимо от её параметров [Соболев, 1999]. В дополнение к этому зелёная инфраструктура – средства доступа населения к экосистемным функциям природных территорий, то есть примыкающие к природному каркасу места отдыха, а также элементы необходимого обустройства в пределах самого природного каркаса [Соболев, Волкова, 2025].

Стабильность среды обитания живых организмов поддерживается саморегуляцией сукцессионных систем сообществ биоты в ответ на действие внешних факторов [Жерихин, 1997]. При развитии экономического каркаса без должного экологического обоснования возникает ряд ограничений на функционирование природного каркаса. Ограничения по площади местообитаний состоят в том, что для достижения жизнеспособности популяция должна иметь некую минимальную численность, для поддержания которой необходима соответствующая минимально достаточная площадь, на которой размещены все функциональные части (станции) биотопа вида. В природных условиях происходит внутривидовое и межвидовое взаимодействие путём перемещения особей (в том числе диаспор) между участками биотопов [Opdam, 1991] – при фрагментации природных ландшафтов возникает ограничение по связности местообитаний. Эти явления усиливаются ограничениями по состоянию местообитаний: при его изменении снижается ёмкость биотопов большинства, если не всех, населяющих видов.

Задача формирования экологического каркаса состоит в преодолении перечисленных ограничений, то есть в обеспечении сукцессионных процессов, для чего требуется поддержание набора жизнеспособных популяций всех необходимых для этого видов живых существ, населяющих соответствующим образом экологически связанные элементы ландшафта. Таким образом, формирование экологического каркаса логично осуществлять в границах ареалов сукцессионных систем. На сегодняшний день сукцессионные системы с участием продуцентов, консументов и редуцентов не выявлены практически. В качестве интересного подробно разработанного прототипа могут служить сукцессионные системы, описанные С.М. Разумовским [1984], однако они охватывают лишь небольшую часть растений, то есть только продуцентов, а влияние других компонентов биоценоза рассматривается наряду с абиотическими условиями как фактор воздействия на растения. Учитывая, что выявление сукцессионных систем ещё ждёт своего решения, мы предполагаем, что ареал сукцессионной системы может быть приблизительно установлен как регион обитания набора (входящих в неё?) видов, существенно отличного от аналогичных наборов видов, предположительно образующих

другие сукцессионные системы [Соболев, 2025]. В качестве рабочей гипотезы можно принять географические выделы – региональные биомы, выявленные для территории России именно по единству биоты большим коллективом специалистов под руководством проф. Г.Н. Огуреевой [Биомы..., 2015; Биоразнообразие..., 2020, 2025]. Обеспеченность функционирования сукцессионной системы на отдельных территориях в пределах биома можно оценить по наличию уязвимых к изменениям (стенотопных) видов, представленных в элементах ландшафта, соответствующих различным стадиям сукцессионной системы [Соболев, Волкова, 2023].

Как правило, территории административных регионов – субъектов Российской Федерации – не совпадают как с упомянутыми выше, так и любыми другими биогеографическими выделами. Тем не менее, проектирование экологического каркаса стало частью полноценного регионального планирования. Поэтому, в целом утвердительно отвечая на провокационный вопрос, поставленный в заголовке, следует пояснить такой ответ. Прежде всего отметим, что при малой нарушенности сообществ биоты сукцессионная система может воспроизводиться и на части своего ареала. В нескольких случаях территории крупных субъектов Российской Федерации включают в себя отдельные биомы целиком. В любом случае формирование экологического каркаса в пределах административного региона должно учитывать границы биомов.

Наиболее важно, что при иерархической организации живого покрова Земли в случаях нарушений его участков происходит суверенизация отдельных его пространственных и функциональных блоков [Жерихин, 1997], сохраняющих при этом относительную способность к саморегуляции и поддержанию экологической стабильности. Приуроченность различных видов к разным пространственно-иерархическим элементам ландшафта [Злотин, Пузаченко, 1964] и группировка биотопов видов по размеру характерного пространства [Тишков, 2016] позволяют рассматривать хорологический класс характерного пространства существования жизнеспособной популяции вида в качестве объективной характеристики вида [Соболев, Тишков, 2014]. Уровень биологического разнообразия, который соответствует максимальному хорологическому классу, представленному экологически уязвимыми видами [Соболев, 1997, 2020], может быть качественным показателем сохранности сообществ биоты – иерархического уровня участка природного каркаса, защищённого формированием экологического каркаса. Хотя бы в краткосрочной перспективе фрагментация местообитаний не страшна виду, у которого сохраняются жизнеспособные популяции по обе стороны разделяющего их барьера. Таким образом, участки фрагментированной экосистемы могут быть способны к относительной саморегуляции на соответствующем пространственном уровне. Разумеется, целесообразно формирование экологического каркаса, хотя бы частично обеспечивающего поддержание благоприятной окружающей среды!

Для поддержания экологической стабильности особенно важны крупнейшие природные массивы, в которых сохранилась количественно полноценная биота, слагаемая жизнеспособными популяциями видов, в том числе уязвимых, относящимися ко всем хорологическим классам и трофическим уровням – Великий Евразийский природный массив и другие природные массивы [Соболев, 2020; Соболев и др., 2022]. Однако, оценивая надёжность сохранения природного каркаса, следует учитывать наличие межбиомных связей, например, в виде миграций птиц, млекопитающих и некоторых других животных – фактически они обычно входят в состав нескольких биомов, поддерживая трансграничные и трансконтинентальные биотические связи. Популяции крупных и подвижных млекопитающих, даже не совершающих регулярных миграций, могут занимать подходящие станции не в одном, а в соседних биомах. Поэтому, строго говоря, даже на малонарушенных территориях изоляция биомов имела бы для них дестабилизирующие последствия.

Чем выше нагрузки на естественные экосистемы, тем большая их доля должна включаться в систему специального (а не на общих основаниях) планирования

природопользования [Реймерс, Штильмарк, 1978]. При дефиците природных экосистем как ресурса экологической стабильности все природные и полуприродные территории, сохранившие относительную способность к саморегуляции, должны учитываться при формировании экологического каркаса, переходящего при этом в систему дифференцированного природопользования, когда определение оптимального режима природопользования осуществляется индивидуально для каждого участка, исходя из его места в природном каркасе [Соболев, 1992, 1999].

Тем более это относится к регионам, где сохранилось слишком мало естественных экосистем, чтобы поддерживать региональный экологический баланс. Важнейшее условие их экологического благополучия – связь с крупными природными массивами, что подчёркивает важность формирования экологического каркаса общегосударственного и континентального уровня. Основная часть наиболее сильно преобразованных территорий России находится в Основной полосе расселения [Кудрявцев, 1985; Григорьев, 2024]. Она частично перекрывается с крупнейшими природными массивами и имеет тенденцию к дальнейшему распространению вглубь этих массивов, что логически следует из тенденций социально-экономического развития страны.

Экологическая доктрина Российской Федерации (распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225-р) предусматривает «создание и развитие особо охраняемых природных территорий разного уровня и режима, формирование на их основе, а также на основе других территорий с преобладанием естественных процессов природно-заповедного фонда России в качестве неотъемлемого компонента развития регионов и страны в целом, сохранение уникальных природных комплексов». Все находящиеся в разном режиме природопользования естественные экологические системы так или иначе вносят вклад в саморегуляцию биосферы. Поэтому все природные территории – носители этих экосистем – независимо от их правового статуса следует рассматривать как Природный фонд – единый иерархически организованный объект государственного управления в сфере территориального планирования и, в частности, территориальной охраны природы – источник экосистемных услуг и благоприятной окружающей среды [Соболев, 1999, 2020]. Формирование экологического каркаса наиболее высокого возможного уровня в каждом регионе должно стать задачей и регионов, и государства в целом.

Список литературы

- Баранский Н.Н. 1946. Об экономико-географическом изучении городов. *Вопросы географии*, 2: 19–62.
- Биомы России. 2015. Карта 1:7 500 000 / Гл. ред. проф. Г.Н. Огуреева. Москва, Русское географическое общество, Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова.
- Биоразнообразие биомов России. 2020. Равнинные биомы / Под ред. Г.Н. Огуреевой. Москва, ФГБУ «ИГКЭ», 623 с.
- Биоразнообразие горных биомов России. 2025. Под общ. ред. Г. Н. Огуреевой. Москва, Издательство Московского университета, 791 с.
- Владимиров В.В. 1982. Расселение и окружающая среда. Москва, Стройиздат, 228 с.
- Григорьев В.А. 2024. Основная полоса расселения – концептуализация производных понятий. *Academia. Архитектура и строительство*, 3: 106–111. DOI: 10.22337/2077-9038-2024-3-106-111.
- Жерихин В.В. 1997. Основные закономерности филоценогенетических процессов (на примере неморских сообществ мезозоя и кайнозоя). Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Москва, 80 с.
- Злотин Р.И., Пузаченко Ю.Г. 1964. О принципах типологии индивидуальных единиц зоогеографии. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*, 4: 57–66.
- Кудрявцев О.К. 1985. Расселение и планировочная структура крупных городов-агломераций. Москва, Стройиздат, 136 с.
- Лаппо Г.М. 1978. Опорный каркас территориальной структуры народного хозяйства. В кн.: Территориальная организация производительных сил. Москва, МФГО: 2–25.

Лаппо Г.М. 1983. Концепция опорного каркаса территориальной структуры народного хозяйства: развитие, теоретическое и практическое значение. *Известия АН СССР. Серия географическая*, 5: 16–28.

Разумовский С.М. 1981. Закономерности динамики биоценозов. Москва, Наука, 232 с.

Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. 1978. Особо охраняемые природные территории. Москва, Мысль, 295 с.

Соболев Н.А. 1992. Концепция биологического разнообразия в приложении к развитию сети природных резерватов Подмосковья. В кн.: Чтения памяти проф. В.В. Станчинского. Смоленск: 19–21.

Соболев Н.А. 1997. Особо охраняемые природные территории как средство поддержания биологического разнообразия в староосвоенных регионах (на примере Московской области). Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Москва, 18 с.

Соболев Н.А. 1999. Предложения к концепции охраны и использования природных территорий. *Охрана дикой природы*, 3: 20–24.

Соболев Н.А. 2020. Биологическое разнообразие и экосистемы как ресурс экологической стабильности. *Использование и охрана природных ресурсов в России*, 1: 48–55.

Соболев Н.А., Белоновская Е.А., Кобяков К.Н., Кренке А.Н., Титова С.В. 2022. Великий Евразийский природный массив как объект мирового значения. *Вестник Российской академии наук*, 92(6): 540–550. DOI: 10.31857/S0869587322060111.

Соболев Н.А., Волкова Л.Б. 2023. Красная книга как инструмент защиты экосистем в эпоху антропоцена. *Использование и охрана природных ресурсов в России*, 2: 13–18.

Соболев Н.А., Волкова Л.Б. 2025. Зелёный фонд и зелёный каркас Москвы. В кн.: Труды НОЦ – Ботанический сад МГУ. Вып. 10. Городские зелёные территории: вопросы управления и перспективы устойчивого развития / Отв. ред. В.В. Чуб. Москва, Издательство Московского университета: 152–160.

Соболев Н.А., Тишков А.А. 2014. Красная книга и природное наследие с позиций актуальной биогеографии. В кн.: Редкие и исчезающие виды млекопитающих России. Абакан, Хакаское книжное изд-во: 118–122.

Тишков А.А. 2016. Характерное пространство и характерное время как ключевые категории биогеографии. *Известия РАН. Серия географическая*, 4: 20–33.

Opdam P. 1991. Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies. *Landscape Ecology*, 5(2): 93–106.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЯМИ ИТАЛЬЯНСКОГО ПРУСА (*CALLIPTAMUS ITALICUS* LINNAEUS, 1758) В АГРОЭКОСИСТЕМАХ ТАДЖИКИСТАНА

Х.С. Хайров¹, Б.Ю. Хусейнов², Дж. Муродов³

¹ *Институт зоологии и паразитологии им. Е.Н. Павловского Национальной академии наук Таджикистана, г. Душанбе, Таджикистан*

² *Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО), г. Душанбе, Таджикистан*

³ *Филиал государственного учреждения «Экспедиция по борьбе с саранчой» Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан Согдийской области, пгт Зафарабад, Согдийская обл., Таджикистан*
E-mail: khayrov.80@mail.ru; bahromiddin.husenov@fao.org; churabek.mirzoyev@mail.ru

Известно, что для расселения саранчовых наиболее благоприятны пустынные и степные ландшафты, которые занимают большие площади в Центральной Азии, включая Таджикистан. Широкое распространение саранчовых в таких ландшафтах, связано с благоприятным комплексом биотических и абиотических факторов, включающих кормовую базу, температурный режим, влажность, освещённость и т. д.

Существенное влияние на динамику численности саранчовых оказывает также антропогенный фактор, способный как увеличивать, так и снижать численность их

популяций. При благоприятных условиях окружающей среды обычно происходит резкая вспышка массового размножения саранчовых, при которой плотность их популяций может превышать тысячу особей на квадратный метр.

Полевые работы проводились в 2024 году на засушливых сельскохозяйственных территориях Зафарабадского района (Согдийская область, Республика Таджикистан).

В рамках проекта изучался видовой состав саранчовых, проводилась количественная оценка их популяций на полях сельскохозяйственных культур и залежных землях. Насекомых отлавливали стандартным энтомологическим сачком (диаметром 40 см) в течение определенного промежутка времени. Результаты пересчитывались на 1 час и показывали обилие прямокрылых (экз./ч). Плотность прямокрылых определялась на трансектах, которые состояли из 25 площадок по 1 м². Результаты показывали количество экземпляров на одном квадратном метре (экз./м²) [Лопаткин, 1977].

Испытания микробиологического препарата «Новакрид» (действующее вещество – энтомопатогенный гриб *Metarhizium acridum*) проводились в двух вариантах рабочего раствора: 1) с использованием дизельного топлива; 2) с использованием подсолнечного масла.

Препарат «Новакрид» основан на энтомопатогенном грибе *M. acridum*, споры которого, достигнув кутикулы саранчи, прорастают, колонизируют тело насекомого и приводят к его гибели [Geng et al., 2024]. Жизнеспособность спор определяет качество и эффективность продукта, поэтому перед использованием необходимо оценить скорость их прорастания, которая может снижаться при несоблюдении условий хранения и транспортировки. Лабораторные исследования показали, что всхожесть спор гриба *M. acridum* в препарате составила 83%, что, согласно инструкции по применению, соответствует рекомендуемой норме применения 50 г/л-га рабочего раствора для обработки против саранчи.

Обработка проводилась методом опрыскивание сверхмалого объема с использованием аэрозольного распылителя Micron AU-8000 на общей площади 40 га.

Для более точного определения эффективности микробиологического препарата против итальянского пруса определенное количество особей, собранных в местах распространения вредителей до и после обработки, было помещено в энтомологические садки. Садки располагались отдельно друг от друга в экологически одинаковых условиях.

Эффективность препарата оценивалась путём учёта смертности личинок в экспериментальных садках и полевых условиях.

Биологическая эффективность препарата «Новакрид» в полевых условиях была оценена главным специалистом экспедиции по борьбе с саранчой Зафарободского района Согдийской области Дж. Мирзоевым.

В энтомологических садках оценку результатов осуществлял старший научный сотрудник Института зоологии и паразитологии Национальной академии наук Таджикистана, национальный консультант по биопестицидам против саранчи при представительстве ФАО в Таджикистане Х.С. Хайров.

Для определения биологической эффективности препарата были использованы методы и формулы, предложенные ранее [Гар, 1963; Курдюков, Васильев, 1987].

Зафарабадский район расположен в северо-западной части Республики Таджикистан на территории Согдийской области. Площадь района составляет 441,0 км². На севере район граничит с Туркестанским хребтом и Ферганской долиной, расположенными в Сырдарьинской области, на юге и юго-западе – с Джизакской областью Республики Узбекистан, а на юго-востоке и востоке – с Истаравшанским и Спитаменским районами Согдийской области Таджикистана. Район относится к числу аграрных регионов республики и с момента своего образования (1965 год) считается одним из ведущих хлопкосеющих районов страны. Значительная часть его территории представлена равнинными землями, которые относятся к категории орошаемых сельскохозяйственных угодий. В последние годы из-за ухудшения состояния ирригационной системы и снижения эффективности орошения значительные площади

пахотных земель оказались заброшенными и превратились в залежные земли. Подобные изменения землепользования создают благоприятные условия для развития и размножения многих видов насекомых, включая саранчовых. Известно, что каждый вид насекомых характеризуется определенными экологическими предпочтениями и выбирает наиболее подходящие биотопы для своего развития и размножения.

С целью определения видового состава саранчовых и оценки плотности их популяций на полях сельскохозяйственных культур Зафарабадского района были проведены полевые исследования. В ходе обследований было установлено, что значительная часть сельскохозяйственных земель в районе в последние годы не использовалась по назначению из-за нехватки оросительной воды, а в ряде хозяйств наблюдалось высыхание садов и виноградников.

В таких условиях произошла массовая вспышка численности итальянского пруса (*Calliptamus italicus*). Расширение площадей залежных земель создаёт благоприятные условия для развития и размножения этого вида. Резкое увеличение численности итальянского пруса было отмечено в сельскохозяйственных угодьях джамоатов Мехнатобод, Зафарабад, Гулистан и Равшан. Наибольшее количество кулиг обнаружено на посевах люцерны, укропа, черного тмина, хлопчатника, ячменя, в гранатовых и абрикосовых садах и других сельскохозяйственных культурах, а также на залежных землях.

Наблюдения показали, что залежные земли являются очагами размножения итальянского пруса в Таджикистане, откуда вылупившиеся личинки, весной мигрируют на сельскохозяйственные поля, в сады и виноградники.

Результаты полевого обследования, проведенного во второй половине мая, показали наличие личинок итальянского пруса I–III возрастов, с преобладанием особей II возраста. Размер кулиг (скоплений личинок) в местах обитания вредителя варьировал от 50 до 480 экз./м², а плотность личинок, в зависимости от типа местообитания и кормовой базы, составляла от 5 до 98 экз./м².

В связи с широким распространением итальянской пруса в антропогенном ландшафте Зафарабадского района было принято решение провести испытания микробиологического препарата «Новакрид» против этого вредителя. Следует отметить, что ранее этот препарат успешно применялся против мароккской саранчи в южных районах Республики Таджикистан, где была продемонстрирована его высокая биологическая эффективность [Хайров, 2026].

15 мая были проведены первые испытания препарата «Новакрид» для оценки его биологической эффективности против личинок итальянской пруса.

На первом этапе эксперимента использовался рабочий раствор на основе дизельного топлива в комбинации с препаратом «Новакрид», были обработаны поля люцерны, виноградники, абрикосовые и яблоневые сады и залежные земли джамоата Равшан (село Айни) на общей площади 20 га. Обработка проводилась в местах скопления вредителя методом капельного опрыскивания сверхмалым объемом с использованием ранцевого аэрозольного опрыскивателя Micron AU-8000.

На втором этапе эксперимента (16 мая) использовался рабочий раствор на основе подсолнечного масла в комбинации с препаратом «Новакрид». Обработка проводилась на полях хлопчатника, в садах и на залежных землях на общей площади 20 га.

На первом и втором этапе эксперимент проходил в благоприятных метеорологических условиях: ясная солнечная погода, оптимальный температурный режим, отсутствие сильного ветра. Такие условия благоприятно отразились на эффективности проведения обработок и обеспечили успешное применение биологического метода борьбы с личинками итальянского пруса на общей площади 40 га (табл. 1 и 2).

После обработки в течение 20 дней проводились наблюдения за смертностью личинок в экспериментальных садках и в природных условиях с целью оценки биологической эффективности препарата «Новакрид» против итальянского пруса.

Результаты полевых испытаний препарата «Новакрид» в сочетании с дизельным топливом показали постепенное увеличение его биологической эффективности против личинок итальянского пруса. Так, на 5-е сутки после обработки гибель личинок составила 4,5%, на 10-е сутки – 42,5%, а к 19-м суткам достигла 91,4% (табл. 1).

Таблица 1

Эффективность препарата «Новакрид» против личинок итальянского пруса
в полевых условиях

Насекомые	Биологическая эффективность (%) после обработки				
	0 дней	5 дней	10 дней	15 дней	19 дней
Новакрид + дизельное топливо					
Мертвые	0	4,5	42,5	74,8	91,4
Живые	100	95,5	57,5	25,2	8,6
Новакрид + подсолнечное масло					
	0 дней	5 дней	10 дней	15 дней	18 дней
Мертвые	0	10	52,5	81,6	94,8
Живые	100	90	47,5	18,4	5,2

При применении препарата «Новакрид» в сочетании с растительным маслом наблюдалось более высокая биологической эффективности. Гибель личинок итальянской саранчи составила 10,0% на 5-е сутки после обработки, 52,5% – на 10-е сутки и достигла 94,8% на 18-е сутки (см. табл. 1).

По результатам наблюдений в энтомологических садках установлено, что биологическая эффективность препарата «Новакрид» в первом опыте через 4 суток после обработки составила 18,7%, а во втором опыте через 3 суток достигла 19,5%. Полная гибель личинок итальянского пруса в первом опыте была отмечена на 14-е сутки после обработки, тогда как во втором опыте этот показатель был достигнут на 11-е сутки (табл. 2).

Таблица 2

Эффективность препарата «Новакрид» против личинок итальянского пруса
в экспериментальных садках

Группы	Биологическая эффективность (погибших особей) после обработки							Остаток живых насекомых
	0 дней	4 дней	6 дней	8 дней	10 дней	12 дней	14 дней	
Новакрид + дизельное топливо								
Садок 1	47	8	12	11	8	8	–	0
Садок 2	60	12	13	13	14	3	5	0
Контроль	49	2	1	0	1	4	0	41
Новакрид + подсолнечное масло								
	0 дней	3 дней	5 дней	7 дней	9 дней	11 дней	–	
Садок 1	44	4	6	12	21	1	–	0
Садок 2	33	11	20	2	–	–	–	0
Контроль	49	2	1	0	1	4	–	41

Примечание. В садках – насекомые, собранные с обработанной территории; в контроле – насекомые, собранные с контрольного участка.

Полевые исследования, проведенные в агроэкосистемах Зафарabadского района, показали, что в последние годы в Таджикистане в связи с ухудшением состояния ирригационной системы сформировались обширные пространства залежных земель, на которых сложились благоприятные условия для массового размножения саранчовых, в частности итальянского пруса.

Микробиологический препарат «Новакрид» на основе *M. acridum* показал высокую биологическую эффективность против личинок итальянского пруса. При этом эффективность препарата зависит от типа носителя рабочего раствора и сроков воздействия.

Наиболее эффективным вариантом применения является использование подсолнечного масла в качестве рабочего раствора, обеспечивающее более быстрое развитие патогенного процесса и сокращение периода гибели личинок.

Полученные результаты подтверждают перспективность применения биологических методов защиты растений в системе интегрированного управления численностью саранчовых в агроэкосистемах Таджикистана.

Настоящие исследования и применение микробиологического препарата «Новакрид» были выполнены в рамках регионального проекта Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций при финансовой поддержке Японского агентства международного сотрудничества (GCP/INT/384/JICA).

Список литературы

- Гар К.А. 1963. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М.: 83–85.
- Курдюков В.В., Васильев С.В. 1987. Обоснование разработки экспресс-метода определения эффективности применения химических средств борьбы с саранчовыми. Саранчовые – экология и меры борьбы. Л., ВИЗР: 92–98.
- Лопаткин А.В. 1977. О возможном подходе к сопоставлению методов учета саранчовых. В кн.: Этологические проблемы экологии насекомых Сибири. Новосибирск: 77–81.
- Хайров Х.С., Хусейнов Б.Ю. 2026. Применение микробиологического препарата новакрид – *Metarhizium acridum* против марокканской саранчи (*Docostaurus maroccanus* Thunb. 1815) в условиях Таджикистана. *Известия Академии наук Республики Таджикистан*, 2: 37–43.
- Geng H., Siqing W., Yuxian X. and Guoxiong P. 2024. MaAzaR Influences Virulence of *Metarhizium acridum* against *Locusta migratoria manilensis* by Affecting Cuticle Penetration. *Journal Fungi*, 10: 1–13.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
СОСТОЯНИЕ И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ БИОСИСТЕМ	4
Адамова В.В., Тонконогова М.И. Малакофауна придорожных биотопов Западного Кавказа как источник расселения наземных моллюсков	4
Антонюк Э.В. К экологии колхидской веретеницы <i>Anguis colchica</i> (Nordmann, 1840) в Окском заповеднике	5
Беловежец К.И. Адаптивные стратегии зимней спячки у наземных беличьих (Marmotini)	8
Белослудцев А.Д., Алексанов В.В., Ручин А.Б., Анциферов А.Л., Суходольская Р.А. Изменчивость размеров жукелицы <i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783) в ареале	11
Бисеров М.Ф., Схинас А.Г. Опыт маршрутного учёта и численность обыкновенной белки <i>Sciurus vulgaris</i> Linnaeus, 1758 в хвойно-широколиственных лесах южной части Буреинского нагорья	14
Бисеров М.Ф., Схинас А.Г. Численность Рябчика <i>Tetrastes bonasia</i> (Linnaeus, 1758) в лесах бореальной и неморальной частей Буреинского нагорья	17
Глубшева Т.Н., Солнышкина Е.Н. Брандушка разноцветная (<i>Bulbocodium versicolor</i> (Ker-Gawl.) Spreng) – редкий вид флоры Белгородской области	20
Горбач В.В., Мелентьева А.А. Распространение черного аполлона <i>Parnassius mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758) в Обонежье и перспективы сохранения его популяций	24
Davlatov A.M. Some data on the butterfly fauna (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Rashton ridge	28
Дедюхин С.В., Комиссаров Е.В. Реликтовые комплексы долгоносикообразных жуков (Coleoptera: Curculionidae) степей и степоидов Среднего Урала	31
Денис Л.С. Видовой состав и численность наземногнездящихся птиц в лесных растительных сообществах	34
Закота Т.Ю. Флора нарушенных территорий краснодарского края: биоразнообразие рудеральных сорных растений	38
Ильина В.Н., Паничев Д.А., Котельникова Н.Д., Шукурова С.А. К онтогенетической структуре природных популяций редких видов растений на особо охраняемой природной территории «Левашовская степь» (Самарская область)	41
Ковальская Ю.М., Шаповалов А.С., Щекало М.В. Дополнения к фауне млекопитающих участка «Ямская степь» государственного природного заповедника «Белогорье»	44
Косякова А.Ю., Шилов А.С., Расулова Н.Б., Мещалкина С.К., Горячева Д.А., Трушицына О.С., Марочкина Е.А. О встречах стрекозы <i>Anax imperator</i> Leach, 1825 (Odonata, Aeshnidae) в национальном парке «Мещерский»	48
Krivopalov A., Abramov S., Fomenko V., Akimova L. Biogeographical paradoxes and asymmetric coevolution: interactions of <i>Catenotaenia</i> cestodes and <i>Clethrionomys</i> voles in Eurasia	50
Левенкова Е.С., Осипова О.В. К характеристике некоторых показателей размножения рыжей полевки <i>Clethrionomys glareolus</i> (Schreber, 1780) из утраченных местообитаний на территории Новой Москвы	51
Матюхин А.В., Бойко Е.А. Испанский слизень (<i>Arion vulgaris</i> Moquin-Tandon, 1855) в Московской области	55
Матюхин А.В., Харин А.Н., Харина Н.Н. Птицы-альбиносы Ставрополя	57
Переясловец В.М. К экологии лесной мышовки <i>Sicista betulina</i> Pallas, 1779 Юганского заповедника	59
Присный Ю.А. Видовой состав коловраток (Rotifera) рек Северский донец и Везёлка (город Белгород и окрестности)	61
Сапельникова И.И., Шпиленок И.П., Сапельников С.Ф., Никитенков А.Н., Ситникова Е.Ф., Семичаевская М.М., Пилютина Е.Ю. Состояние резервной колонии крапчатого суслика (<i>Spermophilus suslicus</i> (Guldenstaedt, 1770)) в 2026 году в окрестностях заповедника «Брянский лес»	64

Саудабаева А.Ж., Ситникова В.А. Фитоценотическое разнообразие растительности в пределах устья реки Акалаха	68
Свириденко Б.Ф. Род <i>Adonis</i> L. (Ranunculaceae) в Омской области	70
Селюнина З.В. Охраняемые виды земноводных, рептилий и млекопитающих Херсонской области. Рекомендации в Красную книгу	73
Скорбач В.В., Еськова А.Д., Маслова Е.В. Систематический и экологический анализ флоры локального участка Беловского района Курской области	76
Соловьев С.А., Соловьев Ф.С. Современная орнитофауна Тоболо-Приобской лесостепи и кулундинской степи Западносибирской равнины и Иртышской степи Северного Казахстана	80
Трущицына О.С., Шилов А.С., Расулова Н.Б., Косякова А.Ю., Марочкина Е.А. К фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) национального парка «Мещерский»	83
Chesnokova I.I., Cu Nguyen Dinh, Karpova E.P., Tran Van Tien Decapod crustaceans of Bù Gia Mập National Park waters. Preliminary study	86
Чурсина М.А., Маслова О.О. Морфологическая интеграция формы крыльев и морфологии ног у Dolichopodidae (Diptera): исключительная степень ковариации у рода <i>Hydrophorus</i> Fallen, 1823	90
Шихова Т.Г., Загребин И.А. О находках чужеродных видов моллюсков (Mollusca, Stylommatophora) во Владимирской области	94
СТАЦИОНАРНЫЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОСИСТЕМ	99
Аверина Е.А. Многолетняя динамика константности и проективного покрытия видов растений из Красной книги Курской области в целинных плакорных степях Казацкого участка Центрально-Черноземного заповедника при разных режимах охраны	99
Алексанов В.В. Свойства биотопа и ландшафта как детерминанты комплексов прямокрылых насекомых (Orthoptera) в условиях Калужской области	102
Бондарь А.А., Горбунова С.В., Ильина В.Н., Псарева В.Д., Пуляшкина Н.Д. К онтогенетической структуре и состоянию природных популяций редких видов растений на особо охраняемой природной территории «Гора красная» (Красноярский район, Самарская область)	106
Гарибмамадов Г.Д. Влияние изменения климата на биоразнообразие: на примере орнитофауны Республики Таджикистан	108
Гордиенко Т.А., Суходольская Р.А., Белослудцев А.Д., Вавилов Д.Н. Структура сообществ герпетобионтов в основных местообитаниях заказника «Чистые луга» (Республика Татарстан)	112
Донских О.Ю., Аникин В.В. Изменение видового состава прямокрылых (Insecta: Orthoptera) в летний период 2026 года в степных биотопах надпойменного ландшафта реки Терешки Воскресенского района Саратовской области	116
Зеленская Н.Н. Динамика некоторых луговых и степных видов в период климатического тренда потепления	120
Матюхин А.В. Кириальное направление в экологической паразитологии	124
Никольский А.А. Влияние экологических мегафакторов на формирование ареала сурков (<i>Marmota</i> , Rodentia) Евразии	126
Новиков Д.В., Максимов М.М. Фрагментация лесных массивов как фактор исчезновения летяги обыкновенной <i>Pteromys volans</i> (Linnaeus, 1758) в Лиозненском и Оршанском районах Витебской области	130
Павлюк М.А., Бархатов А.С., Снегин Э.А., Юсупов С.Р. Генетическая структура популяций комплекса <i>Pelophylax esculentus</i> в Днепровском водосборном бассейне Белгородской области	133
Соболева В.А., Голуб В.Б. Сравнительный анализ фауны полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) на участках с естественным и искусственным лесовосстановлением после пожара 2010 года в Усманском бору (Воронежская область)	136

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ БИОСИСТЕМАМИ	141
Байбатыров Б.А. Применение современных технологий в экологическом мониторинге	141
Bexultan A.E. Diagnosis of ulcerative aeromoniasis in <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) in the Chernoye Pond (Aktobe Region, Kazakhstan)	144
Бобин И.С., Голуб В.Б. Оценка состояния насаждений ясеня в результате инвазии ясеновой изумрудной узкотелой златки <i>Agrilus planipennis</i> (Fairmaire, 1888) (Coleoptera, Buprestidae) в Воронежской области	149
Вострикова Т.В. Отбор устойчивых к антропогенному загрязнению линий сахарной свеклы	151
Головина Н.А., Бобрикова М.А., Чуракина И.В., Журенкова Е.Ю. Современные подходы к оценке ущерба водных биоресурсов при антропогенном влиянии на рыбохозяйственные водоемы	154
Ефимик В.Е., Ефимик Е.Г., Митракова Н.В. Сравнительная оценка состояния луговых экосистем в зоне воздействия горнодобывающих предприятий Среднего Прикамья	157
Игнатова И.В., Калаев В.Н., Щербакова В.И., Самохина А.В. Цитогенетический мониторинг состояния окружающей среды в Хопёрском государственном природном заповеднике с использованием в качестве тест-объекта сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	160
Калаев В.Н., Игнатова И.В., Щербакова В.И., Блаженков И.В., Рыльская А.М. Оценка состояния окружающей среды и генетического гомеостаза березы повислой (<i>Betula pendula</i> Roth) в районе Хопёрского заповедника с использованием метода учета повреждений митохондриальной ДНК	163
Калаев В.Н., Ларина А.В., Игнатова И.В., Шабельская А.В. Оценка состояния окружающей среды и генетического гомеостаза человека в г. Богучар Воронежской области с использованием ядрышковых характеристик буккальных эпителиоцитов человека	166
Калачёв М.А., Рыжая А.В. Сравнительная оценка эффективности акарицидных обработок в лесопарках «Пышки» и «Румлево» (г. Гродно, Беларусь) по динамике численности <i>Ixodes ricinus</i> (Linnaeus, 1758)	169
Кузнецова Н.Ф., Полякова Л.В. Влияние вторичных метаболитов на активность патогенов и вредителей листьев дуба черешчатого	173
Левенкова Е.С. Скрининговое исследование спонтанных цитогенетических нарушений у фоновых видов грызунов на территории Юхновского района Калужской области	177
Лунева Н.Н. Проблемы изучения и сохранения фиторазнообразия в агроландшафтах	181
Мартынов В.В., Никулина Т.В. Последствия инвазии <i>Agrilus planipennis</i> Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) в зеленые насаждения Луганска	184
Неронова Я.А., Петрова А.Г., Слуковская М.В., Салтан Н.В. Особенности микроструктуры побегов лиственницы, произрастающей в условиях загрязнения от действующего предприятия цветной металлургии	189
Новых И.Е., Елисеева Н.В., Новых Л.Л., Слюсаренко Э.Е. Региональные подходы к составлению кадастровых паспортов родников-памятников природы	192
Полякова Л.В., Кузнецова Н.Ф., Река М.Ю. Устойчивость насаждений дуба черешчатого разного возраста в условиях изменяющегося климата	196
Присный Ю.А., Мирошников А.Н. Оценка состояния сообществ заповедного участка «Ямская степь» и соседних территорий с использованием эколого-таксономической структуры комплексов герпетобионтных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera)	200
Сидоренко М.В., Юнина В.П. Разработка экологического каркаса малых городов на примере Нижегородской области	202
Соболев Н.А. Возможно ли построение экологического каркаса в отдельно взятом регионе?	204
Хайров Х.С., Хусейнов Б.Ю., Муродов Дж. Современные методы управления популяциями итальянского пруса (<i>Calliptamus italicus</i> Linnaeus, 1758) в агроэкосистемах Таджикистана	208

Научное издание

**ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ
И ПРОЦЕССЫ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ**

Сборник материалов XIX
Международной научно-практической экологической конференции

г. Белгород, 6–8 октября 2026 г.

Компьютерная вёрстка: Ю.А. Присный
Оригинал-макет: Ю.В. Мишенина
Выпускающий редактор: В.С. Берегова

Подписано в печать 12.10.2026. Формат 60×90/16
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 13,5. Тираж 100 экз. Заказ 201
Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в ЦПП НИУ «БелГУ»
308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48