

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Материалы

III Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием
(Ульяновск, 24 марта 2026 г.)

Научное электронное издание

Чебоксары
Издательский дом «Среда»
2026

УДК 57(063)
ББК 28я43
А43

*Рекомендовано к публикации на основании приказа
ФГБОУ ВО «УлГПУ» №05-84 от 16.03.2026 г.*

Рецензенты:

Аникин Василий Викторович, д-р биол. наук, профессор, заведующий кафедрой морфологии и экологии животных ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Сачков Сергей Анатольевич, д-р биол. наук, профессор кафедры экологии, ботаники и охраны природы ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет», заместитель директора «Интерактивного выставочного пространства «Умный дом бабочек»

**Редакционная
коллегия:**

Ленгесова Наталья Анатольевна, канд. биол. наук, доцент кафедры биологии и химии, вед. научн. сотр. лаборатории морфологии НИЦ ФППББ ФГБОУ ВО «УлГПУ имени И.Н. Ульянова»

Масленников Андрей Викторович, канд. биол. наук, профессор кафедры биологии и химии ФГБОУ ВО «УлГПУ имени И.Н. Ульянова»

Недошвина Светлана Викторовна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории систематики насекомых ЗИН РАН

А43 **Актуальные проблемы биоразнообразия** : материалы III Всерос. науч.-практич. конф. с международным участием (Ульяновск, 24 марта 2026 г.). – Чебоксары: Среда, 2026. – 286 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-908083-79-9

В сборнике представлены статьи участников III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы биоразнообразия», посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Вадима Викторовича Золотухина (15.06.1967–03.06.2021)». В материалах сборника приведены результаты теоретических и прикладных изысканий представителей научного и образовательного сообщества в области биологии.

Минимальные системные требования:

Минимальные системные требования: PC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше ; 256 Мб (RAM) ; Microsoft Windows, MacOS ; дисковод CD-ROM ; Adobe Reader

УДК 57(063)
ББК 28я43

© ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова», 2026

© Издательский дом «Среда», оформление, 2026

ISBN 978-5-908083-79-9
DOI 10.31483/a-10830

ПРЕДИСЛОВИЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова» представляет сборник материалов по итогам III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «**Актуальные проблемы биоразнообразия**».

В сборнике представлены статьи участников конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Вадима Викторовича Золотухина (15.06.1967–03.06.2021)». В материалах сборника приведены результаты теоретических и прикладных изысканий представителей научного и образовательного сообщества в области биологии.

По содержанию публикации разделены на основные направления:

1. Актуальные вопросы систематики, генетики, анатомии и морфологии беспозвоночных животных.

2. Актуальные вопросы систематики, морфологии и этологии позвоночных животных.

3. Актуальные вопросы систематики, анатомии, морфологии и экологии растений.

4. Современные проблемы сохранения биологического разнообразия, зоо- и фитобиоты и охраны природы.

5. Методические вопросы преподавания дисциплин биологического цикла.

Авторский коллектив сборника представлен городами России (Москва, Санкт-Петербург, Барнаул, Белгород, Владикавказ, Воронеж, Горно-Алтайск, Красноярск, Лобня, Мариинский Посад, Новосибирск, Саратов, Томск, Тула, Тюмень, Ульяновск, Хабаровск, Чебоксары) и субъектом (Республика Башкортостан) России, Азербайджанской Республики (Баку), Исламской Республики Иран (Тегеран), Республики Беларусь (Минск), Республики Казахстан (Астана) и Республики Узбекистан (Ташкент).

Среди образовательных учреждений выделяются университеты и институты России (Алтайский государственный педагогический университет, Алтайский государственный университет, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Горно-Алтайский государственный университет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Национальный исследовательский Томский

государственный университет, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Санкт-Петербургский государственный университет, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, Тихоокеанский государственный университет, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тюменский государственный университет, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова), Азербайджанской Республики (Азербайджанский государственный педагогический университет), Исламской Республики Иран (Иранский исследовательский институт защиты растений), Республики Казахстан (Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева) и Республики Узбекистан (Институт зоологии Академии Наук Республики Узбекистан).

Участники конференции представляют собой разные уровни образования и науки: доктора и кандидаты наук, профессора и доценты, научные сотрудники, аспиранты, магистранты, студенты, преподаватели вузов, учителя и педагоги дополнительного образования.

Редакционная коллегия выражает глубокую признательность нашим уважаемым авторам за активную жизненную позицию, желание поделиться уникальными разработками и проектами, публикацию в сборнике материалов по итогам III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием **«Актуальные проблемы биоразнообразия»**, содержание которого не может быть исчерпано. Ждем Ваши публикации и надеемся на дальнейшее сотрудничество.

Главный редактор
канд. биол. наук, доцент,
заведующая кафедрой биологии и химии,
старший научный сотрудник лаборатории морфологии
НИЦ ФППББ ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»
Н.А. Ленгесова

ОГЛАВЛЕНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ, ГЕНЕТИКИ, АНАТОМИИ И МОРФОЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Азамов М.С., Холматов Б.Р., Мирзаева Г.С., Ембергенов М.А. Видовой состав подсемейства Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae) в пустыне Кызылкум в Узбекистане 9

Бойко С.В., Немкевич М.Г. Комплексное воздействие внутривидовых фитофагов на озимые зерновые культуры в Беларуси 15

Валуцкий М.Ю., Мельницкий С.И., Иванов В.Д. Сенсорный покров придатков головы *Brachycentrus americanus* (Banks, 1899) (Trichoptera: Integripalpia: Brachycentridae) 25

Донских О.Ю. Новые сведения по фауне и экологии Прямокрылых (Insecta: Orthoptera) Саратовской области по материалам сборов 2024–2025 годов 30

Иванов В.Д., Мельницкий С.И., Черчесова С.К. Эндемичные ручейники (Insecta, Trichoptera) Большого Кавказа: структура, формирование, охрана 41

Найман О.А. Дополнительные материалы по фауне редких видов настоящих полужесткокрылых (Hemiptera: Heteroptera) Беларуси 50

Никельшпарг М.И., Аникин В.В. Сравнительный анализ стратегий двух таксонов инквилинов в галлах на тамариксе *Tamarix arphylla* 55

Рязанова М.А., Кириченко Н.И. Морфометрические характеристики генитальных аппаратов самцов опасных вредителей хвойных лесов – сибирского и соснового шелкопрядов 60

Сливинска К., Алехнович А.В., Никифоров М.Е. Генетическая структура популяций широкопалого рака (*Astacus astacus*) и ее значение для разработки подходов к сохранению вида в Беларуси 64

Яковлев Р.В., Шаповал Н.А., Шаповал Г.Н., Алипанах Х., Найденов А.Е., Павлова П.Д. Древоточцы (Lepidoptera: Cossidae) Ближнего Востока: степень изученности и перспективы исследований 68

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ, МОРФОЛОГИИ И ЭТОЛОГИИ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Ежова О.В., Малахов В.В. Первичноротые и вторичноротые устарели? 74

Корепов М.В., Ефремова Т.В., Фомина Д.А. Фауна наземных позвоночных животных Лебяжьего болота 94

Сырцова А.А., Полякова М.М. Оценка обилия мелких млекопитающих как основа для планирования биотехнических мероприятий по развеске искусственных гнездовий для ушастых сов..... 107

Хайрова Е.В., Ильинский А.А., Коренов М.В. Природные территориальные комплексы и биота волжских островов Куйбышевского водохранилища Ульяновской области..... 114

Харченко Д.О. Пустельги – полезные в природе соколы..... 122

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ, АНАТОМИИ, МОРФОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Жданов Д.А., Ельчинонова О.А. Обсуждение таксономической принадлежности пиона уклоняющегося в XVIII–XXI веках 127

Жульков Н.В., Масленников А.В. Эколого-биологические особенности и распространение кровохлёбки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) в условиях Ульяновского Предволжья на территории центральной части Приволжской возвышенности..... 132

Кадыров Ф.Ф., Масленников А.В., Масленникова Л.А. Шалфей остепненный (*Salvia tesquicola* Klok. et Pobed.) в степных и лесостепных фитоценозах урочища «Арская лесостепь» 137

Серегин С.А., Масленников А.В. Девясил высокий (*Inula helenium* L.) в пойменно-луговых сообществах экопарка «Чёрное озеро» г. Ульяновска 142

Фомина А.А. Декоративные растения Дальнего Востока на примере Кедрового стланика: использование в ландшафте городских поселений 147

Чмирев В.Г., Чернявских В.И., Думачева Е.В. Вид *Trifolium hybridum* L. на меловом юге Среднерусской возвышенности: мобилизация биологических ресурсов и селекция..... 155

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ, ЗОО- И ФИТОБИОТЫ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Варгузина М.Г. Теоретико-методологические аспекты рекреационного природопользования 162

Вахрушева И.А., Кукарцева С.В., Пцелинцева С.В. Применение методов Big Data Analytics и машинного обучения для прогнозирования урожайности в сельском хозяйстве..... 168

Волошина О.В. Рекреационная нагрузка и стратегии ее минимизации на территории Воронежского государственного природного биосферного заповедника им. В.М. Пескова..... 172

<i>Горичев Ю.П.</i> О инверсии растительности и инверсии температуры на хребте Малый Ямантау (Южно-Уральский заповедник)	178
<i>Грачева Е.А., Фролов Д.А.</i> Гидрологические особенности бассейна реки Свияги и их значение для дифференциации флористического разнообразия	183
<i>Дедов С.В.</i> Экономико-правовой механизм сохранения биоразнообразия в Тульской области	188
<i>Земдиханова Ч.Г.</i> Современное состояние флоры окрестностей села Новые Тимеряны Цильнинского района Ульяновской области	193
<i>Землемеров Т.В.</i> Оценка состояния фитобиоты пруда в Винновской роще в г. Ульяновске после окончания мероприятий по ликвидации загрязнения нефтепродуктами.....	201
<i>Казаковцев Л.А., Кукарцева С.В., Вахрашева И.А., Соловьева Т.В.</i> Анализ данных для обнаружения аномалий в сложных системах	206
<i>Камалетдинова Ч.М.</i> Флора окрестностей села Нагаево Карсунского района Ульяновской области и использование полученных данных в школьном курсе биологии	209
<i>Кугай А.И.</i> Биоразнообразие в городской среде: стратегии создания «зеленых коридоров» в мегаполисах (на примере Москвы и Санкт-Петербурга)	214
<i>Лобашова К.С.</i> Синантропная флора села Урено-Карлинское Карсунского района Ульяновской области	218
<i>Масленников А.В., Масленникова Л.А., Решетова А.А.</i> Современное эколого-биологическое состояние флоры ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона» города Ульяновска	226
<i>Рудницких А.А.</i> Проблема адвентивизации древесно-кустарниковой флоры в пределах старинных усадеб Воронежской области (дача Башкирцева, Ольгино, Веневитиновых-Чоколовых).....	234
<i>Фролов Д.А.</i> Эдафические факторы формирования флористического комплекса бассейна реки Свияги	238
<i>Чернышёв С.Э.</i> Приобская рекреация правобережья Новосибирска как уникальная экосистема для локализации адвентивных видов в рецентном фауногенезе	244

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН БИОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Аксентьева А.А., Ленгесова Н.А. Оптимизация процесса подготовки учебно-методических материалов средствами искусственного интеллекта в школьном образовании (на примере географии и биологии)..... 255

Исакова Т.Г. Развитие критического мышления учащихся в пространстве биологического образования..... 259

Калайбашева Г.Д., Кузнецова М.Н. Цифровые образовательные ресурсы как инструмент активизации познавательной деятельности школьников на уроках биологии (6–7 классы)..... 263

Лаптева И.Г., Ямукова О.В. Формы и методы преподавания биологии в современной школе 272

Малиновская В.А., Васильева Ю.Б., Истомина Е.Ю. Использование проектной и исследовательской деятельности в школьном курсе биологии 277

Сафарова Э.Ф., Исмаилова З.Р. Проведение биологических экспериментов с использованием виртуальных лабораторий и симуляционных инструментов 283

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ, ГЕНЕТИКИ, АНАТОМИИ И МОРФОЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Azamov Mirsobirjon Sobitjon ugli
doctoral student

Kholmatov Bakhtiyor Rustamovich
professor, director

Mirzaeva Gulnara Saidarifovna
professor, head of the laboratory

Embergenov Muratbay Amanbaevich
candidate of biological sciences, junior research fellow

Institute of Zoology of the Academy of Sciences
of the Republic of Uzbekistan
Tashkent, Republic of Uzbekistan

SPECIES COMPOSITION OF THE SUBFAMILY EUMENINAE (HYMENOPTERA: VESPIDAE) IN THE KYZYLKUM DESERT OF UZBEKISTAN

Abstract: *this study aims to determine the species composition of wasps belonging to the subfamily Eumeninae in the Kyzylkum Desert of Uzbekistan. According to the results, 22 species belonging to 14 genera were recorded for the first time in the study area. In addition, two species were documented for the first time in the fauna of Uzbekistan. The obtained results contribute to the enrichment of the regional entomofauna and provide an important scientific basis for future research.*

Keywords: *Hymenoptera, Kyzylkum, Vespidae, potter wasps, Eumeninae.*

Азамов Мирсобиржон Собитжон угли
докторант

Холматов Бахтияр Рустамович
профессор, директор

Мирзаева Гулнара Саидарифовна
профессор, заведующий лабораторией

Ембергенов Муратбай Аманбаевич
канд. биол. наук, младший научный сотрудник

Институт зоологии
Академии Наук Республики Узбекистан
г. Ташкент, Республика Узбекистан

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПОДСЕМЕЙСТВА EUMENINAE (HYMENOPTERA: VESPIDAE) В ПУСТЫНЕ КЫЗЫЛКУМ В УЗБЕКИСТАНЕ

Аннотация: целью исследования является определение видового состава ос, принадлежащих к подсемейству *Eumeninae*, в пустыне Кызылкум в Узбекистане. Согласно результатам, 22 вида, принадлежащие к 14 родам, были впервые зарегистрированы на исследуемой территории. Кроме того, впервые в фауне Узбекистана были зарегистрированы два вида. Полученные результаты способствуют обогащению региональной энтомофауны и обеспечивают важную научную основу для будущих исследований.

Ключевые слова: перепончатокрылые, пустыня Кызылкум, осы, одиночные осы, *Eumeninae*.

The study of biological diversity and the determination of its spatial distribution are among the priority directions of modern biological science. Representatives of the subfamily *Eumeninae* of the family *Vespidae* (order *Hymenoptera*) play an important ecological role in ecosystems as predatory insects. Arid and extreme environments, including the Kyzylkum Desert, are important scientific objects for the study of insect fauna. However, the species composition and distribution of the subfamily *Eumeninae* in this region have not been sufficiently studied. In the course of our research, the species composition of *Eumeninae* occurring in the Kyzylkum Desert of Uzbekistan was determined, and their spatial distribution was analyzed.

To date, more than 4,600 species of wasps belonging to the subfamily *Eumeninae* (family *Vespidae*) have been recorded worldwide (Catalogue of Life Consortium, 2026). The aim of this study is to investigate the species composition and distribution of potter wasps (*Eumeninae*) occurring in the Kyzylkum Desert of Uzbekistan.

Field studies on wasps of the subfamily *Eumeninae* were conducted during the spring-summer season of 2025 (May-June) in the Kyzylkum Desert, specifically in the Tomdi and Uchquduq districts (Mingbuloq village) of Navoi region, as well as in the Qorao'zak district of the Republic of Karakalpakstan. The research methodology was based on the approaches recommended by V. Moericke (1951) and other authors.

Entomological specimens were collected using sweep nets (38–40 cm in diameter), Moericke-type yellow pan traps, and other standard field methods. Specimens collected with the net were transferred using forceps and preserved in 96% ethanol or stored in special containers with cotton. All collected materials were processed and curated in the Entomology Laboratory of the Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, and incorporated into the scientific collection.

The identification of wasps belonging to the subfamily *Eumeninae* was carried out using SMZ-161-TL and ZEISS Stemi 305 stereomicroscopes, based on relevant taxonomic literature (Cumming, 1989; Gusenleitner, 1999; Selis et al., 2024). Photographs of the study areas, habitats, and host plants associated with the identified species were taken using a Canon EOS 5D Mark II camera and a Xiaomi 12X smartphone. The geographic coordinates of the sampling sites were recorded using the Maps.me mobile application, and distribution maps were generated using ArcGIS Pro software (Figure 1).

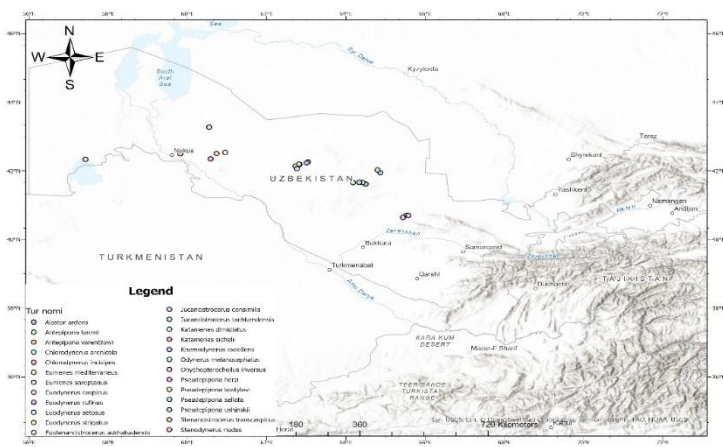


Fig. 1. Map of the geographic coordinates of the study areas

According to the results of our study, 25 species belonging to 14 genera of the subfamily *Eumeninae* were recorded in the Kyzylkum Desert of Uzbekistan. According to previously available literature, only 2 species were reported by A.V. Fateryga (2024) and 1 species by A.G. Davletshina (1979) from this region prior to our study. Of the species identified in this study, 22 are recorded for the first time in the study area (Table 1).

Table 1

Comparative analysis of Eumeninae species (Hymenoptera: Vespidae)
in the Kyzylkum Desert of Uzbekistan

Family	Subfamily	Genus	Species name	Our data	A. V. Fateryga	A. G. Davletshina
1	2	3	4	5	6	7
Vespidae	Eumeninae	<i>Alastor</i> Lepeletier, 1841	<i>Alastor ardens</i> Kostylev, 1935	+	-	-
		Antepipona de Saussure, 1855	<i>Antepipona barrei</i> (Radoszkowski, 1893)	+	-	-
			<i>Antepipona varentzowi</i> (Morawitz, 1895)	+	-	-
		<i>Chlorodynerus</i> Blüthgen, 1951	<i>Chlorodynerus arenicola</i> (Kostylev, 1935)	+	+	-
			<i>Chlorodynerus incisipes</i> (Kostylev, 1935)	+	-	-
		<i>Eumenes</i> Latreille, 1802	<i>Eumenes mediterraneus</i> Kriechbauber, 1879	+	-	-
			<i>Eumenes sareptanus</i> André, 1884	+	-	-
		<i>Euodynerus</i> Dalla Torre, 1904	<i>Euodynerus strigatus</i> Radoszkowski, 1893	+	-	-
			<i>Euodynerus setosus</i> Gusenleitner, 1970	+	+	-
			<i>Euodynerus caspicus</i> (Morawitz, 1873)	+	-	-
			<i>Euodynerus rufinus</i> Blüthgen, 1942	+	-	-
		<i>Eustenancistrocerus</i> Blüthgen, 1938	<i>Eustenancistrocerus askhabadensis</i> (Radoszkowski, 1886)	+	-	-

The ending of the table 1

1	2	3	4	5	6	7
		<i>Jucancistrocerus</i> Blüthgen, 1938	<i>Jucancistrocerus</i> <i>consimilis</i> (Morawitz, 1895)	+	-	-
			<i>Jucancistrocerus</i> <i>tachkendensis</i> (Dalla Torre, 1889)	+	-	-
		<i>Katamenes</i> Meado Waldo, 1910	<i>Katamenes dimidiatus</i> Brulle, 1832	+	-	-
			<i>Katamenes sichelii</i> de Saussure, 1852	+	-	+
		<i>Knemodynerus</i> Blüthgen, 1940	<i>Knemodynerus</i> <i>excellens</i> (Pérez, 1907)	+	-	-
		<i>Odynerus</i> Latreille, 1802	<i>Odynerus</i> <i>melanocephalus</i> (Gmelin, 1790)	+	-	-
		<i>Onychopterocheilus</i> Bluthgen, 1955	<i>Onychopterocheilus</i> <i>inversus</i> (Kostylev, 1935)	+	-	-
		<i>Pseudepipona</i> Saussure, 1856	<i>Pseudepipona herzi</i> (Morawitz, 1895)	+	-	-
			<i>Pseudepipona</i> <i>kostylevi</i> Fateryga, 2022	+	-	-
			<i>Pseudepipona sellata</i> (Morawitz, 1885)	+	-	-
			<i>Pseudepipona</i> <i>ushinskii</i> (Kostylev, 1940)	+	-	-
		<i>Stenodynerus</i> Saussure, 1863	<i>Stenodynerus nudus</i> (Morawitz, 1889)	+	-	-
		<i>Stenancistrocerus</i> Saussure, 1856	<i>Stenancistrocerus</i> <i>transcaspicus</i> (Kostylev, 1935)	+	-	-
Total	1	14	25	25	2	1

During the course of scientific research conducted in the Kyzylkum Desert of Uzbekistan, 25 species belonging to 14 genera of the subfamily *Eumeninae* (family *Vespidae*) were identified. Of these, 22 species had not previously been recorded in this region. In addition, *Euodynerus*

caspicus and *Onychopterocheilus inversus* were recorded for the first time in the fauna of Uzbekistan (Gulnara S. Mirzaeva et al., 2026).

Список литературы

1. Catalogue of Life Consortium. Catalogue of Life, 2026. – URL: <https://www.catalogueoflife.org/> (date of access: 07.04.2026).
2. Cumming J.M. Classification and evolution of the eumenine wasp genus *Symmorphus* Wesmael (Hymenoptera: Vespidae) / J.M. Cumming // *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. – 1989. – Vol. 148. – P. 5–168.
3. Fateryga A.V. New records of the solitary Vespidae (Hymenoptera: Vespidae: Masarinae and Eumeninae s. l.) from Central Asia, with new synonyms and description of a new species of *Eumenes* Latreille / A.V. Fateryga, M.Yu. Proshchalykin // *Zootaxa*. – 2024. – Vol. 5529(3). – P. 551–569. DOI 10.11646/zootaxa.5529.3.7. EDN JJTZJP
4. Gusenleitner J. Bestimmungstabellen mittel- und südeuropäischer Eumeniden (Vespoidea, Hymenoptera). Teil 12: Die Gattung *Symmorphus* Wesmael, 1836 / J. Gusenleitner // *Linzer Biologische Beiträge*. – 1999. – Vol. 31(2). – P. 585–592.
5. Two new records of the eumenine wasps (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae) from Uzbekistan / G.S. Mirzaeva, B.R. Kholmatov, D.M. Musaev [et al.] // *Acta Biologica Sibirica*. – 2026. – Vol. 12. – P. 111–118.
6. Moericke V. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* (Sulz.) / V. Moericke // *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*. – 1951. – Vol. 3. – P. 23–24.
7. Selis M. The genus *Euodynerus* Dalla Torre in Europe and the Maghreb (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae) / M. Selis, A.V. Fateryga, G. Cilia // *Zootaxa*. – 2024. – Vol. 5537(2). – P. 151–194. DOI 10.11646/zootaxa.5537.2.1. EDN KONIVC
8. Давлетшина А.Г. Энтомофауна юго-западного Кызылкума / А.Г. Давлетшина, Г.А. Аванесова, А.К. Мансуров. – Ташкент, 1979. – 120 с.

Бойко Светлана Викторовна

канд. с.-х. наук, доцент, заведующий лабораторией

Немкевич Марина Генриховна

канд. с.-х. наук, доцент

РУП «Институт защиты растений»

аг. Прилуки, Республика Беларусь

DOI 10.31483/r-154492

КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНУТРИСТЕБЛЕВЫХ ФИТОФАГОВ НА ОЗИМЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В БЕЛАРУСИ

Аннотация: в статье представлены результаты изучения численности и вредоносности основных двукрылых вредителей зерновых колосовых культур на территории Республики Беларусь, выполненные на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в осенне-весенний периоды 2021–2025 гг. Установлено, что доминирующим видом комплекса являлась ячменная шведская муха (*Oscinella pusilla* Mg.), доля которой составляла 91,4–96,2% общей численности. Поврежденность стеблей в среднем составляла: у озимого ячменя – 10,6–29,8%, тритикале – 1,2–11,5%, пшеницы – 2,3–32,4%. В 2024 г. впервые отмечена вредоносность *Mayetiola destructor* Say, поврежденность растений озимого тритикале достигала 38,3%. Численность *Opomyza florum* F. составляла до 56,0–64,0 ос./100 взмахов сачком с поврежденностью придаточных стеблей озимой пшеницы 81,8% (2025 г.). В 2022 г. поврежденность главных стеблей озимого ячменя *Delia coarctata* Fall. составила 6,8–8,4%, придаточных – 10,2–18,4%.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры, *Oscinella pusilla*, *Mayetiola destructor*, *Opomyza florum*, *Delia coarctata*.

Злаковые двукрылые фитофаги представляют собой одну из наиболее значимых групп вредителей озимых зерновых культур в условиях Восточной Европы [1; 5; 6; 8–11]. На территории Республики Беларусь широко распространено около 30 видов насекомых из четырех семейств Diptera – злаковые мухи (Chloropidae), галлицы (Cecidomyiidae), опомизиды (Opomyzidae) и цветочницы (Anthomyiidae). Наиболее существенное хозяйственное значение в агроценозах имеют шведские мухи, в отдельные годы – гессенская муха *Mayetiola destructor* (Say), опомиза пшеничная *Opomyza florum*

(*Fabricius*) и озимая муха *Delia coarctata* (*Fallen*), повреждения которыми приводят к угнетению растений, нарушению формирования продуктивных стеблей и снижению урожайности зерна. Несмотря на сходный характер повреждений, биология, фенология и экологические требования указанных видов существенно различаются, что определяет особенности их вредоносности.

Исследования проводились в 2021–2025 гг. на опытных полях РУП «Институт защиты растений» (Минский район, аг. Прилуки, д. Атолино, д. Щомыслица) с целью оценки фенологии, численности и вредоносности основных видов злаковых мух в посевах озимых зерновых культур. Учеты имаго осуществляли методом кошения стандартным энтомологическим сачком (100 взмахов на учет), а также с использованием желтых клеевых ловушек (15 × 20 см). Заселенность растений личинками определяли методом вскрытия стеблей по общепринятой методике учета внутрестеблевых вредителей.

Злаковые мухи (Diptera: Chloropidae) являются важной группой фитофагов озимых зерновых культур, оказывающих максимальное воздействие в начальный период развития растений (1–3 листа). Наибольшую экономическую значимость в агроценозах имеют представители родов *Oscinella*, *Chlorops* и *Meromyza*, вредоносность которых проявляется исключительно на личиночной стадии развития. В осенние сезоны 2021–2025 годов основным видом комплекса злаковых мух оказалась ячменная шведская муха (*Oscinella pusilla* Mg.), составляя 91,4–96,2% от общей численности фитофагов. Другие виды, такие как овсяная шведская муха (*Oscinella frit* L.), зеленоглазка (*Chlorops pumilionis* Bjerk.) и представители рода *Meromyza*, присутствовали постоянно, но в относительно низкой численности.

Наибольшую опасность представляют первое и третье поколения вредителя. Высокая численность шведских мух отмечается на падалице зерновых культур. В 2021–2023 гг. выкашивалось в среднем до 120,0 ос./100 взмахов сачком, в 2025 г. – 56,0–84,0 ос./единицу учета. Высокая численность имаго отмечалась во II декаде августа 2024 г.: озимого ячменя – 238,0–332,0 ос./100 взм. сачком, озимой пшеницы – 310,0–414,0, озимой тритикале – 126,0–250,0, яровых культур – 44,0–112,0 ос./единицу учета. Погодные условия в III декаде августа 2024 г. (в дневные часы до +28,8 °С) благоприятно влияли на активное заселение посева озимого тритикале раннего срока сева (начало III декады августа) и размножение злаковых мух – выкашивалось 77,0 ос./100 взмахов сачком (рис. 1). Наиболее

массовым видом среди злаковых мух-фитофагов являлась ячменная шведская муха (94,8%).

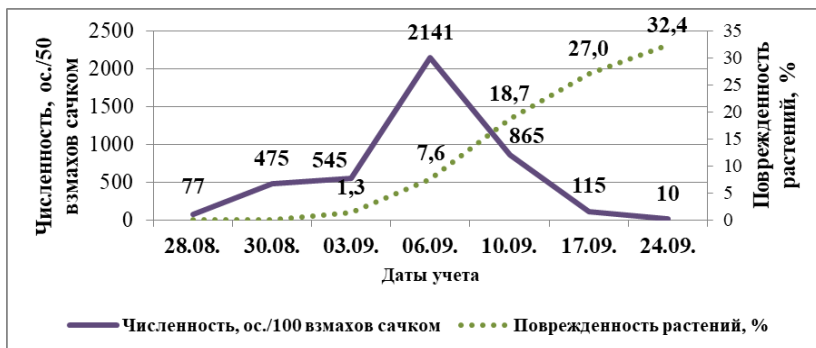


Рис. 1. Динамика лета шведских мух и поврежденность растений в посевах тритикала озимого (полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Прометей, 2024 г.)

В I и II декадах сентября отмечена среднесуточная температура воздуха +18,7 и +18,2 °С на фоне редкого выпадения осадков (0,2 и 8,4 мм), что благоприятно сказывалось на развитии двукрылых фитофагов – в период 2–3-х листьев (ДК 13–13) выкашивалось 545,0 имаго/100 взмахов сачком (ЭПВ 25,0 ос./100 взмахов сачком), в начале кушения (ДК 21–23) – 2141,0 ос./единицу учета. Первые поврежденные растения учитывались в период 2–3-х листьев – 1,3%, в конце кушения (ДК 29–30) поврежденность растений составила 32,4% при коэффициенте кушения 7,71.

В посевах озимых тритикале, пшеницы и ячменя оптимального срока сева (II декада сентября 2024 г.) на опытном поле РУП «Институт защиты растений» средняя поврежденность стеблей личинками вредителя составила: у озимого ячменя – 17,6%, тритикале – 11,5%, пшеницы – 10,4%. Одновременно в поврежденных стеблях сохранялись личинки 2–3-го возрастов и пупарии, что свидетельствует о растянутом периоде лета и возможности откладки яиц на поздние посевы яровых зерновых культур в мае. Осенью 2021 г. степень поврежденности стеблей озимой пшеницы сорта Элегия составила 9,2% при численности имаго 31,0 ос./100 взмахов сачком. У озимого тритикале сорта Динамо данный показатель достигал 10,6% при плотности 26,0 экз./учетную единицу, тогда как у озимого ячменя сорта Изоцел поврежденность была выше – 15,2% при численности 31,0 ос./100 взмахов сачком. В 2022–2023 гг.

поврежденность стеблей озимого тритикале сорта Динаро и озимой пшеницы сорта Этана оставалась на низком уровне и варьировала в пределах 6,4–12,4% при численности вредителя 10,0–25,0 ос./100 взмахов сачком. В осенний период 2025 г. поврежденность растений озимого ячменя сорта Буслик изменялась от 10,6% (срок сева 10.09) до 29,8% (срок сева 01.09), тогда как у озимого тритикале и озимой пшеницы при сроке сева 10.09 данный показатель составил соответственно 3,4 и 1,2%.

По данным С.В. Бойко (2019) в условиях Республики Беларусь в осенний период 2018 г. в посевах озимого тритикале гессенская муха (*Mayetiola destructor* Say) отмечалась как сопутствующий вид, при этом ее численность оставалась низкой и не превышала 5,0 ос./100 взм. сачком [2, с. 89]. В осенний период 2024 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» впервые установлена вредоносность данного фитофага в посевах озимого тритикале раннего срока сева. Формирование очагов заселения вредителя совпало с аномальными агрометеорологическими условиями вегетационного периода.

В конце августа среднесуточная температура воздуха составила +20,8 °С, что превышало среднеголетние показатели на 5,8 °С. При этом количество осадков было крайне низким – 2,5 мм (9,6% климатической нормы) (рис. 2). Гидротермический коэффициент (ГТК) равнялся 0,46, что характеризует условия как слабоувлажненные.

Погодные условия первой половины сентября (I–II декады) отличались устойчиво повышенным температурным режимом: среднесуточная температура воздуха превышала многолетние значения на 6,7 и 6,3 °С соответственно, а дневные температуры достигали +23,0...+29,1 °С. Осадки в указанный период практически отсутствовали, что способствовало сохранению засушливых условий. С III декады сентября наблюдалось увеличение количества осадков, однако температурный фон оставался выше климатической нормы. Значение гидротермического коэффициента за месяц составило 0,31, что соответствует условиям слабого увлажнения.

В начале и середине октября выпало 25,2 и 46,8 мм осадков соответственно (257,1% нормы) (рис. 2). Среднесуточная температура воздуха составила +9,4...+5,9 °С, превышая среднеголетние показатели на 1,9 и 0,4 °С. В конце октября отмечалось кратковременное повышение температуры и прекращение осадков;

значение ГТК достигло 0,91, что характеризует условия как недостаточно увлажненные.

Представленные агрометеорологические условия способствовали активизации лета имаго и заселению ранних посевов озимого тритикале гессенской мухой.

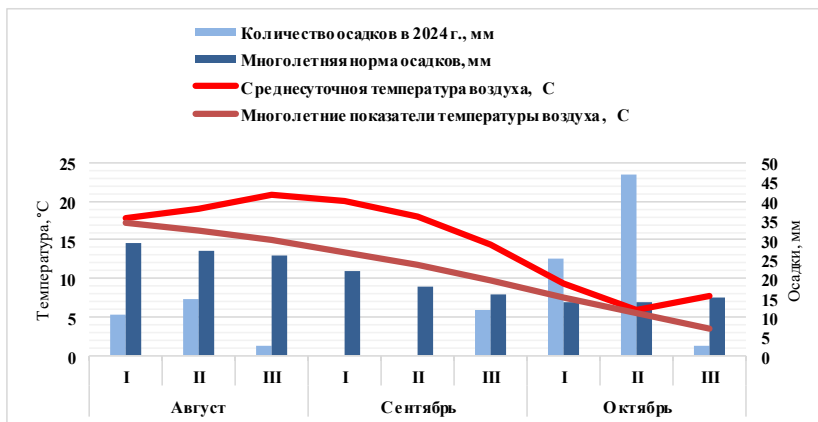


Рис. 2. Метеорологические данные в августе – октябре 2024 г. (по данным метеостанции РУП «Институт защиты растений» Минского района, аг. Прилуки)

По результатам энтомологического кошения (100 взмахов сачком) в стадии 3-х листьев численность фитофага составила 1,0% (24,0 особи), тогда как шведские мухи доминировали с долей 95,1% (2141,0 особь). Поврежденность растений перед уходом на зимовку достигала 38,3%, из которых личинки шведских мух и гессенской мухи составляли по 23,2% стеблей, при этом пупарии гессенской мухи обнаружены в 91,7% случаев. Повреждения растений озимого тритикале отмечались личинками как шведских мух, так и гессенской мухи.

Во II декаде сентября, в начале кушения культуры, доля стеблей, поврежденных двукрылыми фитофагами, составила 18,7%. Популяция вредителей в этот период была преимущественно личиночными стадиями. В III декаде сентября поврежденность стеблей озимого тритикале увеличилась до 27,2% (проанализировано 2297 стеблей). В структуре заселения поврежденных растений доля стеблей с личинками шведских мух составила 15,6%, гессенской мухи – 29,2%, при этом в 31,3% случаев обнаружены пупарии вредителя. Вместе с тем в 55,2% поврежденных стеблей

личинки выявлены не были, что, вероятно, связано с завершением питания и переходом фитофагов к последующим стадиям развития.

Через месяц, в конце октября, при анализе 399 стеблей культуры установлено увеличение общей поврежденности растений до 38,3%. Среди поврежденных стеблей заселенность личинками шведских мух и гессенской мухи была сопоставимой и составила по 23,2%. Популяция *Mayetiola destructor* в обследованных растениях была представлена преимущественно пупариями (91,7%). Число пупариев на одном растении варьировало от 1 до 2.

В условиях Беларуси очаг высокой численности опомизы пшеничной (*Oomyza florum Fabricius*) впервые отмечен весной 2015 г. в Каменецком районе Брестской области в посевах пшеницы озимой, поврежденность личинками составила 90,0%, другими мухами – 9,2%, придаточные стебли были повреждены на 81,8% [4, с. 39]. Поврежденные растения культуры отставали в росте на 17,0–20,5 см, увеличивалось количество боковых стеблей, колос либо отсутствовал, либо был недоразвит; масса зерен главных побегов составляла 1,3–1,4 г, боковых 0,7–0,9 г, что на 0,1–0,2 г меньше, чем у неповрежденных растений. В 2016 г. в ОАО «Видомлянское» Каменецкого района и ОАО «Комаровка» Брестского района в посевах озимого тритикале сортов Балтико и Вольгарио на стадии флагового листа было зафиксировано повреждение 32,6% придаточных стеблей личинками опомизы пшеничной. Погодные условия сентября-октября способствовали массовому лету вредителя. Осеннее обследование посевов озимого тритикале урожая 2017 г. показало, что в хозяйствах Брестского и Каменецкого районов Брестской области на стадии 2–3 листьев численность опомизы достигала до 28,0 ос./100 взм. сачком [3, с. 207].

Благоприятные гидротермические условия для развития популяции фитофага сформировались в осенний период 2024 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений». В I декаде сентября среднесуточная температура воздуха составила +19,2 °С, во II – +19,1 °С, при минимальном количестве осадков (0,2–2,4 мм) (рис. 2). В III декаде сентября отмечалось понижение температуры воздуха до +14,3 °С, а в I декаде октября – до +9,4 °С. Именно в этот период регистрировалась максимальная численность вредителя, достигавшая 56,0–64,0 ос./100 взмахов сачком, при этом растения озимой пшеницы находились в стадии начала кущения. В III декаде октября при снижении среднесуточной температуры воздуха до +7,8 °С численность имаго уменьшалась до 24,0 особей на единицу учета. Дополнительный мониторинг с использованием желтых клеевых

ловушек показал высокую миграционную активность вида: за трехсуточный период отлавливалось до 43,0 ос./ловушку.

Полученные данные свидетельствуют о тесной зависимости динамики численности *O. florum* от температурного режима осеннего периода и фенологического состояния растений-хозяев.

Анализ распределения повреждений стеблей показал выраженную неоднородность повреждения растений (таблица 1). В начале сентября отмечалась высокая доля растений с различными повреждениями побегов. Наибольшая частота приходилась на растения с двумя и тремя поврежденными стеблями (25,1 и 22,7% соответственно). Доля неповрежденных растений составляла лишь 9,5%, что свидетельствует о значительном фитосанитарном напряжении в агроценозе. Коэффициент кущения при этом достигал 6,2.

К концу II декады сентября наблюдалось увеличение доли неповрежденных растений до 36,8%, что связано с завершением основной яйцекладки и изменением температурных условий. Одновременно снижалась доля растений с множественными повреждениями, а коэффициент кущения уменьшался до 5,5.

Таблица 1
Влияние срока посева на поврежденность стеблей
озимой пшеницы опомизой пшеничной
(РУП «Институт защиты растений», 2025 г.)

Срок посева	Поврежденные, %							Неповрежденные, %	Коэффициент кущения
	1 стебель	2 стебля	3 стебля	4 стебля, %	5 стеблей, %	6 стеблей, %	7 стеблей, %		
05.09.2024 г.	23,1	25,1	22,7	13,1	2,0	3,7	0,8	9,5	6,2
20.09.2024 г.	27,5	25,3	8,3	0,4	1,7	0	0	36,8	5,5

Полученные данные свидетельствуют о преимущественном повреждении придаточных побегов, тогда как главные стебли повреждались реже, хотя при высокой численности вредителя повреждение приобретало массовый характер. Максимальная степень поврежденности придаточных стеблей достигала 81,8%.

Фенология развития *Orotyza florum* в условиях Беларуси характеризовалась устойчивой сезонной последовательностью стадий. Начало отрождения личинок из яиц отмечено 27.03.

2025 г. Личинки 1-го возраста регистрировались 04.04., 2-го возраста – 18.04., 3-го возраста – 14.05. Начало окукливания наблюдалось 20.05., массовое окукливание – конец мая. Массовый вылет имаго происходил в I декаду июня.

Развитие вредителя происходило при температурном диапазоне +5...+21 С, который следует считать оптимальным для прохождения преимагинальных стадий. Существенное влияние оказывали гидротермические условия: количество осадков варьировало от 12 до 94 мм, а влажность почвы, необходимая для нормального развития пупариев, составляла 60,0–100,0%.

Впервые на опытных полях РУП «Институт защиты растений» и ОАО «Щомыслица» весной 2022 г. была отмечена высокая вредоносность опасного вредителя – озимой мухи (*Delia coarctata* Fall.) в посевах ячменя озимого [7, с. 128]. По результатам наблюдений, проведенных на опытных полях РУП «Институт защиты растений», личинки различных возрастов были обнаружены 29 апреля 2022 г., при этом личинки 3-го возраста регистрировались в период с 16 по 27 мая. Средняя продолжительность развития личиночной стадии составила 26–30 суток. Окукливание происходило в конце III декады мая в верхнем слое почвы у кормового растения на глубине до 2 см на дерново-подзолистых почвах, подстилаемых суглинком. Согласно литературным данным, глубина окукливания может варьировать от 3–10 до 4–8 см. Стадия коконирования продолжалась 6–9 суток и по времени совпадала с периодом цветения черемухи.

Продолжительность стадии куколки зависела от температурного режима и влажности поверхностного слоя почвы и в среднем составляла 25–36 дней. По нашим данным мониторинга, данный период составил 29 суток. Вылет имаго происходил через 3–4 недели после окукливания – в конце июня – начале июля, а лет мух продолжался до сентября, совпадая с цветением пырея ползучего. В лабораторных условиях первые особи отмечены 15.06.2022 г., массовый выход имаго из пупариев – 22.06.

В условиях Беларуси откладка яиц отмечена преимущественно в агроценозах озимого ячменя. Через 10–14 суток в яйце формировалась личинка, которая зимовала. Установлено также выраженное краевое распределение вредителя: заселенность краевых полос озимых культур была в 8–10 раз выше, чем центральной части поля. В посевах озимого ячменя уровень заселения в полосе до 50 м от края составлял 28,2%, в зоне до 100 м – 12,6%, тогда как в центральной части поля вредитель не обнаруживался.

Учет поврежденности озимого ячменя проводился в конце апреля – мае в период кушения – выхода в трубку. На опытных полях РУП «Институт защиты растений» поврежденность главных стеблей составила 6,8–8,4%, придаточных – 10,2–18,4%. Повреждение растений сорта Изоцел существенно влияло на их морфологические показатели: высота поврежденных растений была ниже на 16,8–21,5 см. При отмирании главного стебля наблюдалось увеличение числа боковых побегов на 1–2 и более, однако перед уборкой урожая растения значительно отставали в развитии, колос отсутствовал либо формировался недоразвитым. Масса зерна в колосьях главных побегов составляла 1,2–1,8 г, боковых – 0,4–0,6 г, что на 0,1–0,2 г меньше по сравнению с неповрежденными растениями.

Таким образом, в условиях опытного поля в период 1–3 листьев – кушения озимых зерновых культур оптимального срока сева шведские и гессенская мухи появляются с I–II декады сентября, опомиза пшеничная и муха озимая – с III декады; массовый лет шведских и гессенской мух – середина сентября–начало октября, опомизы и мухи озимой – конец сентября–начало ноября; шведские мухи повреждают главные и придаточные стебли, другие виды – в основном придаточные. Результаты исследования подтверждают высокую значимость ячменной шведской мухи как доминирующего фитофага озимых зерновых культур в условиях Минского района. В начальный период вегетации в отдельные годы опомиза пшеничная, гессенская и озимая мухи представляют также серьезную угрозу для озимых зерновых культур. Массовое развитие двукрылых вредителей зависит от сочетания показателей температуры и количества осадков, сроков сева и агротехнических приемов, что следует учитывать при разработке системы интегрированной защиты посевов. Регулярный мониторинг, учет численности и своевременные меры контроля позволяют ограничить вредность фитофагов и сохранить урожайность зерна культур.

Список литературы

1. Азарова Е.А. Гессенская муха – опасный вредитель зерновых культур в Орловской области / Е.А. Азарова, Н.Н. Лысенко // Использование генетических ресурсов с.-х. растений в современном земледелии: сб. материалов регион. межвузовской науч.-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и студентов, посвящ. 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – 2012. – С. 38–43.

2. Бойко С.В. Видовой состав вредных насекомых на посевах озимого тритикале в условиях Беларуси / С.В. Бойко // Сельскохозяйственная энтомология. Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. – 2019. – Вып. 15. – С. 86–90.

3. Бойко С.В. Защита тритикале озимого от доминантных вредителей в условиях Беларуси / С.В. Бойко // Защита растений: сб. науч. ст. / Ин-т защиты растений. – 2017. – Вып. 41. – С. 196–210.

4. Бойко С.В. Осторожно! Опомиза / С.В. Бойко // Наше сельское хозяйство. Серия «Агрономия». – 2015. – №13. – С. 36–41.

5. Вредители сельскохозяйственных культур: справочное и учебно-методическое пособие. Т. 1: Вредители зерновых культур / под общ. ред. К.С. Артохина. – М.: Печатный город, 2012. – 532 с.

6. Мероприятия по контролю численности гессенской мухи в условиях Северного Казахстана / А.С. Динасилов, Ш.М. Турбекова, Е.В. Ковалёва [и др.] // Известия Ошского технологического университета. – 2023. – №2-1. – С. 140–150. EDN FNZWHC

7. Жуковский А.Г. Ячмень озимый: видовой состав фитофагов, их вредоносность и оценка эффективности химических мероприятий / А.Г. Жуковский, А.А. Запрудский, С.В. Бойко [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2025. – Т. 63. №2. – С. 124–144. DOI 10.29235/1817-7204-2025-63-2-124-144. EDN HEYAUH

8. Илларионов А.И. Злаковые мухи: распространение, вредоносность и приёмы ограничения их численности / А.И. Илларионов, Р.А. Самсонов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – №1(24). – С. 10–26. EDN KELVJR

9. Стригун А.А. Злаковые мухи — вредители зерновых колосовых культур и система защиты / А.А. Стригун // Защита и карантин растений. – 2015. – №10. – С. 34–36. EDN UKXFLF

10. Шаповалов М.Ю. Вредители зерновых в Ростовской области / М.Ю. Шаповалов, В.А. Хилевский // Агроэкология. – 2023. – Т. 9. №2. – С. 55–64.

11. Шарапов И.И. Видовой состав представителей отряда Diptera в агроценозе озимой пшеницы / И.И. Шарапов, Ю.А. Шарапова, М.Р. Абдраев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2024. – Т. 3. №4(12). – С. 48–51. DOI 10.37313/2782-6562-2024-3-4-48-51. EDN YQDRVP

Валуйский Михаил Юрьевич

аспирант, старший лаборант

Мельницкий Станислав Игоревич

канд. биол. наук, доцент

Иванов Владимир Дмитриевич

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет»

г. Санкт-Петербург

DOI 10.31483/r-154826

**СЕНСОРНЫЙ ПОКРОВ ПРИДАТКОВ ГОЛОВЫ
BRACHYCENTRUS AMERICANUS
(BANKS, 1899) (TRICHOPTERA:
INTEGRIPALPIA: BRACHYCENTRIDAE)**

Аннотация: авторами исследованы сенсорные поверхности кутикулы антенн и щупиков ручейника *Brachycentrus americanus*. Отмечается, что флагеллумы антенн самцов и самок этого вида несут пять типов сенсилл, а максиллярные и лабиальные щупики – четыре типа. Сравнение покрова антенн и щупиков показало общие паттерны распределения сенсилл, такие как сенсорные поля, но были выявлены и различия в наборе сенсилл, вариабельность их размеров и расположения, а также признаки полового диморфизма чувствительных кутикулярных структур.

Ключевые слова: сенсиллы, антенны, щупики, ручейники.

Чувствительные придатки головы ручейников включают антенны, максиллярные и лабиальные щупики, и обеспечивают этим насекомым ольфакторную и вкусовую чувствительность. Сравнительные исследования антеннальных сенсилл ручейников показали их большое структурное разнообразие среди семейств инфраотряда Plenitentoria (подотряд Integrivalpia), к которому относится и семейство Brachycentridae [4]. Ручейники из этого семейства также были ранее исследованы в работах по строению апикальных сенсорных зон [2] и сенсорных полей [1] на ротовых придатках. Вместе с тем, комплексный анализ, объединяющий данные по сенсиллам на антеннах и щупиках, ранее не проводился. В настоящем исследовании выполнено сравнение особенностей строения и расположения сенсилл на антеннах и щупиках самцов и самок *Brachycentrus americanus*.

Материал и методика

Для исследования были взяты антенны двух самцов и двух самок *B. americanus*, а также их максиллярные и лабиальные щупики. Препараты для сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) были приготовлены с использованием спиртового материала из сборов коллекции кафедры энтомологии СПбГУ. С помощью СЭМ были подготовлены серии снимков поверхности антенн и щупиков, а также их отдельных участков, при этом была использована общепринятая методика работы, подробности которой ранее приводились в публикациях, посвящённых сенсиллам ручейников [3].

Результаты и обсуждение

Антенны самцов и самок *B. americanus* состоят из 36 сегментов, включая скапус, педицеллум и флагеллум. Поверхность кутикулы флагеллумов покрыта многочисленными сенсиллами, среди которых выделено 5 типов: *длинные трихоидные, изогнутые трихоидные, хетоидные, грибовидные псевдоплакоидные и коронарные* сенсиллы. На скапусах и педицеллумах антенн к этому набору добавляются *бёмовы сенсиллы*, но исчезают все остальные структуры, за исключением длинных трихоидных сенсилл. Распределение сенсилл по поверхности флагеллума очень неоднородно. Так, длинные трихоидные и грибовидные псевдоплакоидные сенсиллы неспецифически и неравномерно покрывают всю поверхность сегментов. Количество грибовидных псевдоплакоидов в среднем достигает 156 ± 20 сенсилл на сегмент вблизи основания антенны, на флагелломерах с первого по десятый. Сегменты вблизи вершины антенны несут до 50 ± 10 сенсилл этого типа. Количество длинных трихоидных сенсилл к вершине антенны, напротив, несколько возрастает, в среднем с 178 ± 20 до 232 ± 23 на сегмент. Изогнутые сенсиллы формируют компактные сенсорные поля в вентральной части каждого флагелломера, кроме последнего, апикального. Количество сенсилл в этих полях составляет в среднем 20 ± 3 (вблизи основания антенны) или 11 ± 1 (у вершины) на сегмент. Сенсорные поля *B. americanus* занимают положение вблизи дистального края сегмента, что наблюдается у некоторых других ручейников, например, у продвинутых Apataniidae. Коронарные и хетоидные сенсиллы расположены поодиночке, первые чаще встречаются вблизи середины сегмента, а вторые – на расстоянии $1/4$ длины сегмента от его дистального края. Количество коронарных сенсилл в среднем составляет 1–3 на сегмент, а хетоидных – 4–8. Коронарные сенсиллы имеют неуникальную модификацию – сокращение числа

микротрихий вокруг срединного отростка сенсиллы, до двух-трёх. Достоверных различий между полами в строении сенсорных поверхностей антенн не обнаружено.

Максиллярные щупики у самцов и самок *B. americanus* пятичленные, а нижнегубные (лабиальные) состоят из трёх сегментов. Набор сенсилл ротовых придатков одинаков для обоих полов, и включает *длинные трихоидные* (более 500 сенсилл на каждом сегменте), *хетоидные* (до 20 на сегмент), *грибовидные псевдоплакоидные* (до 200 на сегмент) и *лепестковидные сенсиллы* (одиночные, либо образуют группы до 50 сенсилл). На ротовых придатках нет изогнутых трихоидных, коронарных сенсилл и бёмовых щетинок.

При сравнении покрова лабиальных и максиллярных щупиков обращает на себя внимание различие в количестве грибовидных псевдоплакоидных сенсилл. Лабиальные щупики несут от 130 до 200 сенсилл этого типа у самцов, на первом сегменте их количество меньше (потому что сегмент короткий), а на втором – достигает максимума. Кутикула максиллярного щупика несёт 70–200 сенсилл этого типа, наибольшее количество – на втором сегменте. На щупиках самок – небольшое количество грибовидных псевдоплакоидов, от 5–10 до 16 на лабиальных, и от 0 до 5 – на максиллярных. Таким образом, на лабиальных щупиках у обоих полов грибовидных псевдоплакоидных сенсилл больше, чем на максиллярных, а также у самцов этих сенсилл на порядок больше, чем у самок.

Лепестковидные сенсиллы, напротив, более многочисленны у самок, чем у самцов. Лабиальные щупики самок несут большие сенсорные поля вытянутой формы, расположенные на вентро-латеральной поверхности второго и третьего сегментов. Количество сенсилл в каждом поле составляет от 20 до 50. На максиллярных щупиках четвёртый и пятый сегменты несут разрозненные группы из 10–12 лепестковидных сенсилл на вентральной стороне. У самцов сенсорные поля слабо выражены, на лабиальных щупиках находится 25–30 лепестковидных сенсилл, а на максиллярных их количество меньше пяти на сегмент.

Сравнение антеннальных и щупиковых сенсилл (Рис. 1) показало различие в размерах и количестве грибовидных псевдоплакоидных и длинных трихоидных сенсилл. Грибовидные псевдоплакоидные сенсиллы обладают тонкостенным краем, что не является уникальной особенностью этих структур, и наблюдается у представителей семейств *Philopotamidae* (*Annulipalpia*) и ряда семейств из подотряда *Integripalpia*. Их диаметр на антеннах составляет 10 ± 1.25 мкм, а на

щупиках 7.4 ± 0.5 мкм, причём отдельные сенсиллы на щупиках ещё меньше, до 5–6 мкм у самок. Количество грибовидных сенсилл на сегмент щупика (в среднем 25) меньше, чем на антеннальном сегменте, а также у самок эти структуры малочисленнее, чем у самцов. Размер длинных трихоидных сенсилл сильно варьирует на антеннах, но в среднем антеннальные длинные трихоидные сенсиллы в два раза короче, чем щупиковые. Помимо этого, различия между сенсорным покровом кутикулы антенн и щупиков у *B. americanus* включают отсутствие на щупиках бёмовых щетинок, коронарных и изогнутых трихоидных сенсилл и наличие лепестковидных сенсилл, которые, в свою очередь, отсутствуют на антеннах.

Покровы антенн *B. americanus* обладают достаточно консервативным строением, в сравнении с другими видами из инфраотряда Plenitatoria. Найденные модификации, такие как особое строение коронарных сенсилл (встречается также у Rhyacophilidae) и дистально-вентролатеральное расположение сенсорных полей (как у Arataniidae), не уникальны для этого ручейника. Однако, потенциал для перспективных сравнительных исследований кроется в обнаруженных признаках полового диморфизма кутикулярных образований на щупиках. Так, на лабиальных щупиках самцов находится множество грибовидных псевдоплакоидных сенсилл, а у самок концевые лабиальные пальпомеры несут сенсорные поля. При этом сенсорные покровы максиллярных щупиков беднее, и у обоих полов заметно различается только количество грибовидных псевдоплакоидных сенсилл. Эти данные, полученные для одного вида, могут быть в дальнейшем дополнены, с привлечением как близкородственных видов, так и других представителей подотряда цельнощупиковых ручейников.

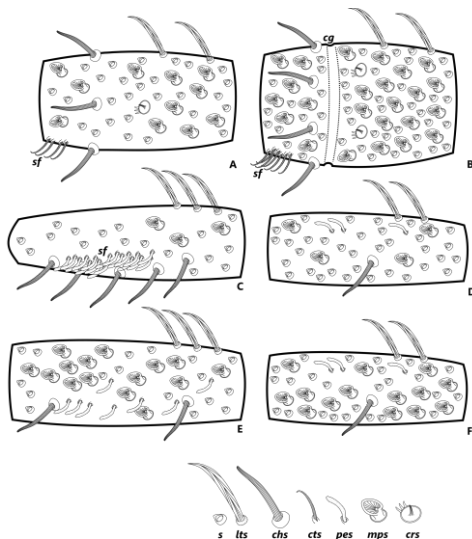


Рис. 1. Схема расположения сенсилл на антеннах и щупиках *V. americanus*

А – дистальный флагелломер; В – проксимальный флагелломер;
С – вершинный сегмент лабиального щупика самки;
D – срединный сегмент максиллярного щупика самки;
Е – сегмент лабиального щупика самца;
F – сегмент максиллярного щупика самца.

Обозначения.

Сенсиллы: *lts* – длинные трихоидные; *chs* – хетоидные; *cts* – изогнутые трихоидные; *pes* – лепестковидные; *mps* – грибовидные псевдоплакоидные; *crs* – коронарные. Структуры на поверхности антенны: *s* – основания выпавших длинных трихоидных сенсилл; *sf* – сенсорные поля; *cg* – кольцевая борозда сегмента.

Список литературы

1. Иванов В.Д. Строение и эволюция апикальных сенсорных зон максиллярных и лабиальных щупиков ручейников (Trichoptera) / В.Д. Иванов, С.И. Мельницкий, И.В. Разводовская // Энтомологическое обозрение. – 2018. – Т. 97. №1. – С. 32–46. EDN YSWQAC
2. Структура сенсорных полей на щупиках ручейников из инфраотряда Plenitentoria (Insecta, Trichoptera: Integripalpia) / С.И. Мельницкий, К.Т. Абу-Дийак, В.Д. Иванов [и др.] // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных стран: материалы IX Всерос. с междунар. участием науч. симп. по амфибиотическим и водным насекомым, приуроченного к 90-летию известного российского ученого Корноуховой Инны Ивановны. – 2023. – С. 97–104. EDN XKPHSE

3. Sensory structures on mouthpart palps in Trichoptera: ground plan and basal evolution trends / K.T. Abu Diiak, M.Y. Valuyskiy, S.I. Melnitsky, V.D. Ivanov // Contributions to Entomology. – 2023. – Vol. 73. No. № 1. – P. 121–130. DOI 10.3897/contrib.entomol.73.e108068. EDN WOZZNC

4. Melnitsky S.I. Structure and localization of sensilla on antennae of caddisflies (Insecta: Trichoptera) / S.I. Melnitsky, V.D. Ivanov // Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology. – 2011. – Vol. 47. No. 6. – P. 593–602. DOI 10.1134/S0022093011060111. EDN PERDNH

Донских Олег Юрьевич
студент

Научный руководитель
Аникин Василий Викторович
д-р биол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н.Г. Чернышевского»
г. Саратов, Саратовская область

DOI 10.31483/r-154237

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ ПРЯМОКРЫЛЫХ (INSECTA: ORTHOPTERA) САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ СБОРОВ 2024–2025 ГОДОВ

Аннотация: в статье приведены данные за 2024–2025 годы по видовому разнообразию Прямокрылых на территории Саратовской области. Представлен список из 55 видов из 4 семейств, отмечены жизненные формы обозреваемых видов. Также было проанализировано распределение жизненных форм в различных ландшафтах региона; произведено сравнение двух схожих биотопов с разных частей области. По итогам исследования, было выявлено, что преобладающей жизненной формой среды Прямокрылых региона являются злаковые хортобионты совместно с факультативными хортобионтами.

Ключевые слова: Прямокрылые, Orthoptera, экология, Саратовская область, Нижнее Поволжье.

Фауну прямокрылых степной зоны начали изучать ещё в середине XIX века и эти исследования продолжаются до сих пор. Это связано с тем, что в степных биоценозах прямокрылые являются неотъемлемым

и наиболее заметным их компонентом. Также среди них встречаются эндемические виды, которые могут служить индикаторами изменений, происходящих в степных ландшафтах. В качестве примера можно привести Дыбку степную (*Saga pedo*), для жизни которой необходима густая растительность с небольшими кустарниками на умеренно прогреваемых солнцем территориях [6]. В случае обработки участка инсектицидами, выпаса скота или распашки земли, данный вид покидает данную местность и вновь заселяет нетронутые степи. Кроме того, большинство представителей этого отряда по типу трофической связи относятся к различным фитофагам, что делает их потенциальными вредителями сельского хозяйства при массовом размножении. По данным последних исследований по изучению фауны прямокрылых в Саратовской области, в обозреваемом регионе отмечается 63 вида из отряда Прямокрылые [3].

В зависимости от занимаемой территории прямокрылые образуют различные группировки с ярко выраженной приуроченностью определенному типу местообитания [2]. Так, среди Настоящих саранчовых (*Acrididae*) выделяется 5 жизненных форм: факультативные хортобионты, злаковые хортобионты, травоядные хортобионты, специализированные фитофилы, подпокровные геофилы, открытые геофилы; среди Настоящих кузнечиков (*Tettigoniidae*) – 6 жизненных форм: активные тамниобионты, специализированные тамниобионты, злаковые хортобионты, факультативные хортобионты, специализированные фитофилы, подпокровные геофилы, фитофильные засадники. Все Настоящие сверчки (*Gryllidae*) относятся к фиссуробионтам [4; 5]. Различные жизненные формы, характеризуются морфологическими особенностями и пищевыми предпочтениями, следовательно, изучение распределения этих группировок в природных экосистемах позволяет отследить изменения в их структуре под влиянием различных антропогенных факторов, изменение биоразнообразия в степных биоценозах и проследить динамику степных сообществ в целом.

Материал был собран в пределах г. Саратова и на территории некоторых районов Саратовской области за 2024–2025 года в следующих локалитетах:

Городской округ Саратов.

1. Окр. п. Бельенькое (51.3384°N, 45.8150°E).

2. Окр. п. Власовский, разнотравная степь (51.3576°N, 45.6660°E).

3. Окр. д. Расловка (51.779627°N, 46.229710°E).
4. Окр. с. Багаевка (51.401027°N, 45.834254°E).
Балаковский р-н.
5. Окр. с. Николаевка (52.171022°N, 48.073136°E).
Воскресенский р-н:
6. о. Чардым, база СГУ, дубрава, луг (51.771628°N, 46.303301°E).
Красноармейский р-н.
7. Окр. с. Меловое, разнотравная степь (50.791360°N, 45.608290°E).
8. Окр. с. Нижняя банновка, степной склон (50.690324°N, 45.649620°E).
9. Окр. с. Золотое, степненный склон (50.804027°N, 45.783874°E).
10. Окр. с. Золотое, утес Синее Лбище (50.806887°N, 45.824485°E).
11. Окр. с. Усть-Золиха, залеж (50.9657°N, 45.5420°E).
12. Окр. с. Белогорское, утес Степана Разина, разнотравная степь (50.601°N, 45.6618°E).
13. Окр. с. Белогорское, Дурман-гора, остепненный склон (50.605392°N, 45.667980°E).
Новобурасский р-н.
14. Окр. п. Тарханы, залеж (51.8265°N, 46.2102°E).
Татищевский р-н.
15. Окр. с. Кологривовка, разнотравная степь (51.7446°N, 45.3882°E).
Хвалынский р-н.
16. Окр. базы СГУ, степной участок (52.492838°N, 48.054733°E).
17. Дача купца Хренова, окрестности базы СГУ (52.486813°N, 48.043953°E).
18. Окр. Черного затона, настоящая степь (52.710837°N, 48.327085°E).
19. 9 км Хвалынска, луговина (52.509709°N, 48.010508°E).
20. г. Таши, степной склон (52.535264°N, 48.084151°E).

Сбор материала проводился в период с 2024 по 2025 года как в дневное, так и в ночное время путем отлова насекомых сачком или руками, также в Хвалынском районе часть материала была собрана с помощью ловушки Малеза. Часть материала предоставил доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой морфологии и экологии животных СГУ им. Н. Г. Чернышевского Василий Викторович Аникин. После поимки насекомые помещались либо в раствор 70% этилового спирта, либо в морилку, заправленную аммиаком. Фактический материал составил 729 экземпляров имаго и

12 экземпляров нимф. Материал проэтикетирован и частично расправлен. Определение осуществлялось по специальной литературе [1; 7; 8]. Жизненные формы прямокрылых приводятся по предложенной классификации Г.Я. Бей-Биенко [2] и Ф.Н. Правдина [5]. На основании собранного и обработанного материала представлен список видов, включающий в себя 55 видов из 4 семейств. В списке представлены следующие сокращения: «НС» – настоящая степь, «РС» – разнотравная степь, «Л» – луговина, «СС» – степной склон, «З» – залежи.

Список видов
Отряд Orthoptera
Семейство Acrididae

1. *Arcyptera microptera* (Fischer von Waldheim, 1833).

Материал: 1♀, 6♂; 4, 07.06.2025, 1♀, 2♂; 7, 12.06.2025, 4♂. Злаковый хортобионт. РС.

2. *Calliptamus italicus* (Linnaeus, 1758).

Материал: 87♀, 50♂; 7, 01.07.2024, 2♂; 16, 14.07.24 6♀, 6♂; 17, 05.07.24–17.07.24, 1♂; 1, 24.07.2024, 2♀; 11, 29.07.24, 6♀; 14, 07.08.24, 16♀; 2, 13.08.24, 3♀; 12, 21.08.24, 1♂, 4♀; 15, 28.09.24, 1♀; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 6♀, 5♂; 18, 10.07.2025, 8♀, 6♂; 18, 22.08.2025, 3♀, 1♂; 19, 15.07.2025, 2♂; 20, 16.07.2025, 10♀, 4♂; 8, 25.07.2025, 2♀, 3♂ 9, 18.08.2025, 4♂, 2♀; 10, 20.08.2025, 4♀, 2♂; 13, 30.08.2025, 12♀, 13♂. Факультативный хортобионт. Встречается повсеместно, за исключением гигрофитных сообществ.

3. *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836).

Материал: 15♀, 10♂; 3, 09.06.2024, 1♂; 11, 29.07.24, 1♂, 1♀; 14, 07.08.24, 1♀; 12, 21.08.24, 1♂, 1♀; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 2♀, 1♂; 8, 25.07.2025, 7♀, 4♂; 13, 30.08.2025, 3♀, 1♂. Факультативный хортобионт. СС, З, РС

4. *Celes variabilis* (Pallas, 1771).

Материал: 11, 29.07.24, 1♀. Открытоживущий геофил. Малочисленный вид в регионе, одна особь была встречена на проселочной дороге.

5. *Chorthippus biguttulus* (Linnaeus, 1758).

Материал: 1♀, 3♂; 2, 13.08.24, 2♂, 1♀; 12, 13.08.24, 1♂. Злаковый хортобионт. РС.

6. *Ch. dichrous* (Eversmann, 1859).

Материал: 1♀, 2♂; 6, 23.06.2024, 1♂; 14, 07.08.24, 1♂, 1♀. Злаковый хортобионт. З, Л.

7. *Ch.dorsatus* (Zetterstedt, 1821).

Материал: 6, 18.08.2025, 1♂. Злаковый хортобионт. Л.

8. *Glyptobothrus brunneus* (Thunberg, 1815).

Материал: 5♀, 8♂; 3, 09.06.2024, 1♂; 16, 14.07.24 1♂; 2, 13.08.24, 3♂; 12, 21.08.24, 1♂; 15, 28.09.24, 1♀; 9, 18.08.2025, 1♀, 1♂; 10, 20.08.2025, 3♀. Злаковый хортобионт. РС, СС.

9. *G. macrocerus* (Fischer von Waldheim, 1846).

Материал: 8♂; 16, 14.07.24 3♂; 2, 13.08.24, 3♂; 15, 28.09.24, 1♂. Злаковый хортобионт. РС.

10. *G. mollis* (Charpentier, 1825).

Материал: 1♀, 11♂; 3, 09.06.2024, 1♂; 2, 13.08.24, 6♂, 1♀; 14, 07.08.24, 1♂; 12, 21.08.24, 1♂; 10, 20.08.2025, 2♂. Злаковый хортобионт. З, РС, СС.

11. *G. vagans* (Eversmann, 1848).

Материал: 24♀, 9♂; 14, 07.08.24, 2♂, 4♀; 16, 14.07.24 1♀; 17, 05.07.24–17.07.24, 1♀, 1♂; 2, 13.08.24, 3♂, 11♀; 12, 21.08.24, 1♂, 3♀; 1, 10.09.24, 1♀; 15, 28.09.24, 1♀; 20, 16.07.2025, 1♀; 18, 22.08.2025, 2♂; 13, 30.08.2025, 1♀. Злаковый хортобионт. НС, РС, СС, З.

12. *Chrysochraon dispar* (Germar, 1834).

Материал: 4♀, 8♂; 2, 13.08.24, 1♂; 19, 15.07.2025, 4♀, 7♂. Специализированный фитофил. Л, РС.

13. *Doclostaurus brevicollis* (Eversmann, 1848).

Материал: 20♀, 3♂; 4, 07.06.2025, 6♀; 7, 12.06.2025, 12♀, 1♂; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 1♀; 20, 16.07.2025, 1♀; 9, 18.08.2025, 2♂. Подпокровный геофил. СС, РС.

14. *Euchorthippus pulvinatus* (Fischer von Waldheim, 1846).

Материал: 42♀, 18♂; 6, 23.06.2024, 1♀, 1♂; 16, 14.07.24 2♀; 17, 05.07.24–17.07.24 1♀, 1♂; 11, 29.07.2024, 4♀; 14, 07.08.2024, 1♂, 8♀; 2, 13.08.2024, 1♂, 3♀; 12, 21.08.2024, 1♂, 8♀; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 1♀, 2♂; 18, 10.07.2025, 1♀, 3♂; 20, 16.07.2025, 2♀; 8, 25.07.2025, 2♀, 3♂; 9, 18.08.2025, 3♀; 10, 20.08.2025, 4♀, 2♂; 18, 22.08.2025, 5♀, 3♂; 13, 30.08.2025, 3♀. Злаковый хортобионт. Встречается повсеместно, за исключением гигрофитных сообществ.

15. *Euthystira brachyptera* (Ocskay, 1826).

Материал: 10♀, 8♂; 16, 14.07.2024 1♀; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 5♀, 3♂; 19, 15.07.2025, 4♀, 3♂; 20, 16.07.2025, 2♂. Специализированный фитофил. СС, РС, Л.

16. *Myrmeleotettix antennatus* (Fieber, 1853).

Материал: 1♀, 3♂; 18, 10.07.2025, 1♂; 9, 18.08.2025, 2♂; 19, 09.10.2025, 1♀. Злаковый хортобионт. НС, СС.

17. *Oedaleus decorus* (Germar, 1825).

Материал: 36♀, 17♂; 16, 14.07.2024 2♀; 11, 29.07.2024, 3♀; 14, 07.08.2024, 1♂, 4♀; 12, 21.08.2024, 3♀; 18, 10.07.2025, 5♀, 2♂; 20, 16.07.2025, 3♀, 1♂; 8, 25.07.2025, 4♀, 2♂; 9, 18.08.2025, 1♀, 1♂; 10, 20.08.2025, 1♀, 1♂; 18, 22.08.2025, 7♀, 5♂; 13, 30.08.2025, 3♀, 4♂. Подпокровный геофил. НС, РС, З, СС.

18. *Oedipoda caerulescens* (Linnaeus, 1758).

Материал: 43♀, 29♂; 17, 05.07.2024–17.07.2024, 2♂; 1, 24.07.2024, 1♀; 11, 29.07.2024, 1♀; 2, 13.08.2024, 1♂; 14, 07.08.2024, 2♂, 10♀; 14, 21.08.2024, 1♂, 7♀; 18, 10.07.2025, 6♀, 6♂; 20, 16.07.2025, 4♀, 2♂; 8, 25.07.2025, 1♀, 1♂; 9, 18.08.2025, 2♀, 1♂; 10, 20.08.2025, 1♀, 1♂; 18, 22.08.2025, 4♀, 5♂; 13, 30.08.2025, 6♀, 7♀. Открытоживущий геофил. НС, РС, З, СС.

19. *Omocestus haemorrhoidalis* (Charpentier, 1825)

Материал: 15♀, 5♂; 6, 23.06.2024, 1♂; 11, 29.07.2024, 1♀; 15, 28.09.2024, 1♀; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 1♂; 9, 18.08.2025, 1♀; 10, 20.08.2025, 4♀; 18, 22.08.2025, 4♀, 1♂; 13, 30.08.2025, 4♀, 2♂. Злаковый хортобионт. Л, НС, РС, СС.

20. *O. rufipes* (Zetterstedt, 1821).

Материал: 4♀, 2♂; 9, 18.08.2025, 2♀; 10, 20.08.2025, 2♂; 18, 22.08.2025, 2♀. Злаковый хортобионт. СС, НС.

21. *O. viridulus* (Linnaeus, 1758).

Материал: 3♀, 1♂; 16, 14.07.2024, 1♂; 10, 20.08.2025, 1♀; 13, 30.08.2025, 2♀. Злаковый хортобионт. СС, РС.

22. *O. petraeus* (Brisout de Barneville, 1856).

Материал: 5♀, 2♂; 4, 07.06.2025, 1♀; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 1♂; 9, 18.08.2025, 2♀; 10, 20.08.2025, 1♂; 18, 22.08.2025, 2♀. Злаковый хортобионт. З, РС, СС, НС.

23. *Podisma pedestris* (Linnaeus, 1758).

Материал: 14, 07.08.2024, 1♂. Подпокровный геофил. З.

24. *Ramburiella turcomana* (Fischer von Waldheim, 1833).

Материал: 8, 25.07.2025, 1♀. Злаковый хортобионт. СС.

25. *Stenobothrus eurasius* (Zubovski, 1898).

Материал: 7, 12.06.2025, 2♂. Злаковый хортобионт. РС

26. *S. fisheri* (Eversmann, 1848).

Материал: 3♀, 3♂; 6, 23.06.2024, 1♂; 16, 14.07.2024 1♀; 7, 12.06.2025, 1♀, 1♂; 18, 10.07.2025, 1♀, 1♂. Злаковый хортобионт. Л, РС, НС.

27. *S. lineatus* (Panzer, 1796).

Материал: 9♀, 8♂; 11, 29.07.2024, 1♂; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 5♀, 4♂; 18, 10.07.2025, 1♀; 19, 15.07.2025, 1♂; 20, 16.07.2025, 2♀, 2♂; 9, 18.08.2025, 1♀. Злаковый хортобионт. РС, НС, СС, Л.

28. *S. nigromaculatus* (Herrich-Schäffer, 1840).

Материал: 10♀, 2♂; 16, 14.07.2024, 2♀; 7, 12.06.2025, 3♀, 2♂; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 4♀; 20, 16.07.2025, 1♀. Злаковый хортобионт. РС, СС.

29. *S. stigmaticus* (Rambur, 1838).

Материал: 7, 12.06.2025, 1♀, 1♂. Злаковый хортобионт. РС.

Семейство Gryllidae

30. *Gryllus campestris* (Linnaeus, 1758).

Материал: 1♂; 12, 21.08.2024, 1♂. Фиссуробионт. РС.

31. *Melanogryllus desertus* (Pallas, 1771).

Материал: 1♂; 3, 23.06.2024, 1♂. Фиссуробионт. РС.

32. *Modicogryllus frontalis* (Fieber, 1844).

Материал: 4♀, 5♂; 2, 27.05.2025, 2♀, 4♂; 03.06.2025, 2♀, 1♂. Фиссуробионт. РС.

33. *Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763).

Материал: 3♀, 1♂; 18, 10.07.2025, 1♀, 1♂; 20, 16.07.2025, 1♀; 8, 25.07.2025, 1♀. Тамниобионт. НС, РС, СС.

Семейство Gryllotalpidae

34. *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758).

Материал: 11, 21.06.2024, 1♂. Роющий геобионт. Л.

Семейство Tettigoniidae

35. *Bicolorana bicolor* (Philippi, 1830).

Материал: 8♀, 4♂; 2, 13.08.2024, 4♀; 16, 14.07.2024, 1♂; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 3♀, 3♂; 20, 16.07.2025, 1♀. Злаковый хортобионт. РС, СС.

36. *Conocephalus fuscus* (Fabricius, 1793).

Материал: 9, 18.08.2025, 2♀. Специализированный фитофил. СС.

37. *Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758).

Материал: 17♀, 11♂; 11, 29.07.2024, 1♀; 14, 07.08.2024, 1♀; 7, 12.06.2025, 10♀, 7♂; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 2♀, 3♂; 17, 09.07.2025, 1♀; 18, 10.07.2025, 1♀, 1♂; 20, 16.07.2025, 1♀. Подпоровный геофил. З, НС, РС, СС.

38. *Gampsocleis glabra* (Herbst, 1786).

Материал: 1♀, 3♂; 11, 29.07.2024, 1♀; 9, 18.08.2025, 3♂. Подпоровный геофил. З, РС, СС.

39. *Leptophyes albiovittata* (Kollar, 1833).

Материал: 9♀, 7♂; 5, 10.06.2024, 1♂; 16, 14.07.2024, 4♀, 1♂; 17, 05.07.2024–17.07.2024, 1♂; 7, 12.06.2025, 1♀; 16, 07.07.2025–14.07.2025, 4♀, 4♂. Специализированный фитофил. РС, Л.

40. *Metrioptera brachyptera* (Linnaeus, 1761).

Материал: 14, 07.08.2024, 1♀. Факультативный хортобионт. З.

41. *Montana montana* (Kollar, 1833).

Материал: 3♀; 3, 09.06.2024, 1♀, 01.07.2024, 1♀, 20.07.2024, 1♀. Факультативный хортобионт. РС.

42. *Montana eversmanni* (Kittary, 1849).

Материал: 3♀, 6♂; 6, 23.06.2024, 2♂; 4, 07.06.2025, 2♀; 7, 12.06.2025, 1♀, 1♂; 18, 10.07.2025, 1♂. Факультативный хортобионт. Л, РС, НС.

43. *Onconotus laxmanni* (Pallas, 1771).

Материал: 2♀; 16, 25.06.2024, 1♀, 07.07.2025, 1♀. Факультативный геофил. РС.

44. *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761).

Материал: 2, 13.08.2024, 1♂, 1♀. Специализированный фитофил. РС

45. *Pholidoptera griseoptera* (De Geer, 1773).

Материал: 19, 15.07.2025, 5♀, 6♂. Микротамниобионт. Л.

46. *Platycleis affinis* (Fieber, 1853).

Материал: 17♀, 10♂; 5, 10.06.2024, 1♀; 14, 07.08.2024, 1♀; 18, 10.07.2025, 11♀, 4♂; 20, 16.07.2025, 2♀; 9, 18.08.2025, 1♂; 10, 20.08.2025, 2♀, 18, 22.08.2025, 3♀, 1♂. Факультативный хортобионт. З, НС, РС, СС.

47. *P. albopunctata* (Goeze, 1778).

Материал: 7♀, 5♂; 3, 09.06.2024, 1♀; 6, 23.06.2024, 2♀, 3♂; 16, 14.07.2024, 1♀; 9, 13.08.2024, 2♀, 1♂; 12, 21.08.2024, 1♂. Факультативный хортобионт. Л, РС, СС.

48. *P. intermedia* (Serville, 1838).

Материал: 1♀, 1♂; 16, 14.07.2024, 1♂; 13, 30.08.2025, 1♀. Факультативный хортобионт. РС, СС.

49. *Poecilimon intermedius* (Fieber, 1853).

Материал: 18, 10.07.2025, 1♀. Злаковый хортобионт. НС.

50. *Roeseliana roeseli* (Hagenbach, 1822).

Материал: 2♀, 1♂; 19, 15.07.2025, 1♀; 9, 18.08.2025, 1♀, 1♂. Злаковый хортобионт. Л, РС, СС.

51. *Saga pedo* (Pallas, 1771).

Материал: 16, 25.06.2024, 1♀, 07.07.2025, 1♀. Фитофильный засадник. РС.

52. *Tessellana veyseli* (Koçak, 1984).

Материал: 2♀, 2♂; 16, 14.07.2024, 1♀, 1♂; 11, 29.07.2024, 1♂; 19, 07.07.2025–14.07.2025, 1♀. Факультативный хортобионт. РС, 3.

53. *T. tessellata* (Charpentier, 1825).

Материал: 4, 07.06.2025, 1♂. Факультативный хортобионт. РС.

54. *Tettigonia caudata* (Charpentier, 1845).

Материал: 20, 16.07.2025, 1♀. Активный тамниобионт. СС.

55. *T. viridissima* (Linnaeus, 1758).

Материал: 13, 30.08.2025, 1♀. Активный тамниобионт. СС.

Всего было отмечено 55 видов Прямокрылых, которые относятся к 11 различным жизненным формам. У семейства Настоящие саранчовые (Acrididae) было выделено 5 жизненных форм – злаковые хортобионты (20 видов), факультативные хортобионты (2 вида), открытоживущие геофилы (2 вида), подпокровные геофилы (3 вида) и специализированные фитофилы (2 вида). Среди Настоящих кузнечиков (Tettigoniidae) было обнаружено 8 жизненных форм – злаковые хортобионты (3 вида), факультативные хортобионты (8 видов), специализированные фитофилы (3 вида), подпокровные геофилы (2 вида), факультативные геофилы (1 вид), фитофильные засадники (1 вид), тамниобионты (2 вида) и микротамниобионты (1 вид). Также среди Настоящих сверчков (Gryllidae) выделяются фиссуробионты (3 вида) и тамниобионты (1 вид). Доминирующей жизненной формой среди Прямокрылых являются злаковые хортобионты – 23 вида (41,8%), на втором месте по численности видов находятся факультативные хортобионты – 10 видов (18,2%).

В исследованных биотопах жизненные формы распределяются следующим образом (рис. 1).

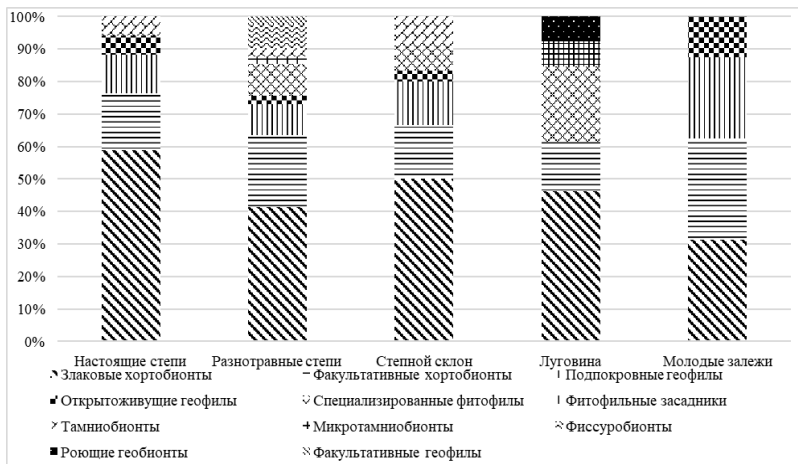


Рис. 1. Распределение жизненных форм плоских червей в % от общего числа видов в различных ландшафтах

В большей части ландшафтов преобладают злаковые хортобионты, однако на залежах это соотношение меняется, начинает увеличиваться количество факультативных хортобионтов и подпокровных геофилов, что обуславливается изменением растительного покрова. Если сравнивать распределение жизненных форм в одних и тех же ландшафтах с севера и юга региона, то их распределение будет примерно одинаковым, различается только видовой состав (рис. 2).

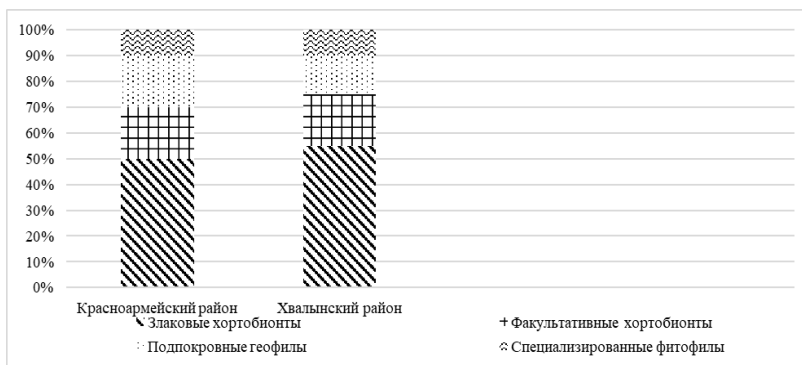


Рис. 2. Распределение жизненных форм плоских червей в разнотравных степях Хвалынского и Красноармейского районов

В Хвалынском районе преобладающие по численности виды это *Calliptamus italicus*, *Stenobothrus lineatus*, *Euthystira brachyptera*, а в Красноармейском районе – *Decticus verrucivorus*, *Dociostaurus brevicollis*, *Stenobothrus nigromaculatus*. Это показывает то, что в разных местах, но в схожих биотопах формируется близкое друг к другу распределение жизненных форм, при том видовой состав и доминирующие в данном местообитании виды могут различаться.

Список литературы

1. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 1: Низшие, древнекрылые, насекомые с неполным превращением / под ред. Г.Я. Бей-Биенко. – М.: Наука, 1964. – 936 с.
2. Бей-Биенко Г.Я. Прямокрылые – Orthoptera – и Кожистокрылые – Dermaptera. Т. 3: Зона степей / Г.Я. Бей-Биенко // Животный мир СССР. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1950. – С. 379–424.
3. Донских О.Ю. Современная фауна Прямокрылых степных и лесостепных ландшафтов Севера Нижнего Поволжья (Саратовская область) / О.Ю. Донских, В.В. Аникин // Биологическое разнообразие и современные проблемы экологии: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию основания естественно-науч. исследоват. ин-та при Воронежском гос. ун-те. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2025. – С. 219–221. EDN ВРUFZF
4. Зиненко Н.В. Прямокрылые и богомолы степных биоценозов Саратовской области / Н.В. Зиненко, О.С. Корсуновская, Б.Р. Стриганова // Поволжский экологический журнал. – 2005. – Т. 1. – С. 12–28. EDN HSPMUR
5. Правдин Ф.Н. Экологическая география насекомых Средней Азии / Ф.Н. Правдин. – М.: Наука, 1978. – 272 с.
6. Синичкина О.В. Дыбка степная – *Saga pedo* (Pallas, 1771) / О.В. Синичкина // Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов: Папирус, 2021. – С. 274–275.
7. Определитель насекомых Европейской части СССР / под ред. С.П. Тарбинского, Н.Н. Плавильщикова. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 1127 с.
8. Taxonomic database of the world's grasshoppers, locusts, katydids, crickets, and related insects, 1997. – URL: <https://orthoptera.speciesfile.org/> (date of access: 21.08.2025).

Иванов Владимир Дмитриевич

канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет»
г. Санкт-Петербург

Мельницкий Станислав Игоревич

канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет»
г. Санкт-Петербург

Черчесова Сусанна Константиновна

д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский
государственный университет им. К.Л. Хетагурова»
г. Владикавказ, Республика Северная Осетия – Алания

DOI 10.31483/r-154832

ЭНДЕМИЧНЫЕ РУЧЕЙНИКИ (INSECTA, TRICHOPTERA) БОЛЬШОГО КАВКАЗА: СТРУКТУРА, ФОРМИРОВАНИЕ, ОХРАНА

Аннотация: авторами статьи рассмотрены вопросы эндемизма насекомых отряда ручейников Кавказской горной страны (Большого Кавказа) и охраны эндемиков. Отмечается, что сейчас на Большом Кавказе известно 20 видов эндемичных ручейников из полутора сотен видов местной фауны этого отряда. Дан аннотированный список видов, показано наличие эндемиков в семействах *Rhyacophilidae*, *Philopotamidae*, *Glossosomatidae*, *Hydropsychidae*, *Polycentropodidae*, *Psychomyiidae*, *Beraeidae*, *Lepidostomatidae*, *Limnephilidae*. Рассмотрены возможности формирования эндемизма как в ходе эволюции на Кавказе, так и за счёт сочетания процессов миграции и вымирания. Восточный Кавказ имеет меньшее число эндемичных кавказских видов. Охраны заслуживают в первую очередь локальные эндемичные виды низкогорий, испытывающие антропогенное давление туризма и сельского хозяйства.

Ключевые слова: ручейники, *Trichoptera*, эндемики, Большой Кавказ, фауна, распространение, охрана.

Работа выполнена при поддержке Президентского фонда экологических и природоохранных проектов (грант ЭКО-26-1-001460).

С географической точки зрения название Кавказ, эндемичные ручейники которого рассмотрены далее, применяют по отношению к перешейку между Чёрным и Каспийским морями; северной границей региона принимают дно Кумско-Манычской впадины, южной – политическую границу Российской империи и далее СССР с сопредельными странами. Большая часть его территории занята Кавказской горной страной, «Большим Кавказом», простирающимся с северо-запада на юго-восток. Южнее на территории Кавказа расположены окраинные хребты горных систем Передней Азии, которые получили название «Малый Кавказ» в противопоставление Кавказской горной стране. Такая терминология используется и в работах по фаунистике, в том числе ручейников [6].

Кавказские горы начали свой рост в неогене, поднимаясь островом в северной части океана Тетис [5] и отделяя Сарматское море от просторов океана; остатки этого моря в виде пролива между Чёрным и Каспийским морями сохраняются до голоцена. Одновременно формируются и горные области к югу от Кавказа. Горы и сейчас продолжает свой рост, и кавказские высокогорья сформировались сравнительно недавно, в плейстоцене (4–5 млн. лет назад). Часть потоков с гор направляется на север и северо-восток от водораздела Главного кавказского хребта, следуя по северному макросклону горной страны, часть движется по более короткому южному макросклону на юг и юго-запад от водораздела.

Хотя сборы ручейников Кавказа поступали ещё с середины XIX века, систематические исследования фауны и описание видов региона были начаты лишь в XX веке А.В. Мартыновым; эти работы продолжены С.Г. Лепнёвой и И.И. Корноуховой, к которым в последней четверти XX и начале XXI века присоединились многочисленные отечественные и зарубежные энтомологи [4]. Основные черты фауны ручейников Кавказа стали понятны в конце XX века, и в конспекте фауны ручейников СССР [8] из Кавказского региона указаны 165 видов. Как оказалось, вопреки богатству природы Кавказа и развитой высотной поясности, фауна ручейников небогата. Новые находки видов на Кавказе, особенно очень мелких представителей Hydroptilidae, были сделаны в основном у северных подножий Большого Кавказа [1]. На Большом Кавказе, по нашим данным, найдены 162 из общего числа 223 видов ручейников, известных на территории Большого Кавказа и Закавказья [4], в том числе 154 на территории России [10]. Некоторые виды ещё ожидают описания или ревизии.

Ниже приведён аннотированный список эндемичных видов ручейников Большого Кавказа, составленный на основе анализа ряда публикаций [1; 6; 10] и оригинальных данных. Нами не использован термин «субэндемики» в понимании И.И. Корноуховой [6]: виды, распространённые как в горах Большого Кавказа, так и в горах Закавказья – на малом Кавказе, Армянском нагорье, в Талышских горах, не включены в число эндемичных. Их ареалы, как правило, распространяются далеко за пределы Кавказа.

Rhyacophilidae.

Rhyacophila abchasica Martynov, 1934. Вид описан из небольшого потока в окрестностях г. Гагра (Абхазия), впоследствии найден в Краснодарском крае. Населяет небольшие реки и ручьи низкогорий Черноморского побережья Большого Кавказа. Его ближайший родственник, *Rh. spinulata* Martynov, 1913, найден на Черноморском побережье Аджарии (Малый Кавказ), где обитает в небольших реках низкогорий.

Rhyacophila psezuapse Melnitsky, 2004. Крупный ярко окрашенный осенний вид, описанный из небольшого низкогорного потока в окрестностях Лазаревского (Большой Сочи). Известна всего одна популяция вида. Местообитание интенсивно эксплуатируется в рекреационных целях.

Philopotamidae.

Wormaldia joosti Kumanski, 1980. Вид известен только из типового местообитания в окрестностях Теберды. Обитатель небольших рек и ручьёв в лесах среднегорного пояса.

Psychomyiidae.

Tinodes amtkela Mey et Müller, 1979. Описан по осенним сборам из Абхазии. Известен только из типового местообитания.

Tinodes curvatus Martynov, 1934. Описан из р. Хосты и ее притоков, встречается на черноморском побережье Краснодарского края в ручьях и небольших реках низкогорий. Южнее, в Абхазии и Аджарии, обитает близкородственный вид *T. sanctus* Martynov, 1913.

Polycentropodidae.

Polycentropus segregatus Mey et Joost, 1982.

Вид известен только по типовому экземпляру, найденному в горной Сванетии (Грузия). Не исключено, что под этим названием описан aberrantный экземпляр близкого вида *P. mazdacus* Schmid, 1959. Для уточнения статуса этого эндемика необходимы сборы на южном макросклоне Большого Кавказа в типовом местонахождении и его окрестностях.

Hydropsychidae.

Diplectrona juliarum Grigorenko et Ivanov, 1991. Вид известен из Краснодарского края, где нередко встречается по лесным ручьям и небольшим рекам низкогорий Сочинского и Туапсинского районов. Южнее известен другой вид этого рода, *Diplectrona robusta* Martynov, 1934, распространённый от Лазаревского района г. Сочи до Аджарии и, таким образом, обитающий как на Большом Кавказе, так и в горах Малого Кавказа. Оба вида встречаются в окрестностях Лазаревского.

Glossosomatidae.

Agapetus truncatus Martynov, 1913. Этот вид населяет небольшие ручьи и реки южного макросклона Большого Кавказа, где обитает на небольших высотах в долинах Кахетии (Грузия).

Synagapetus oblongatus Martynov, 1913. Вид описан из Северной Осетии, где до сих пор широко распространён и местами обилён, например, в родниках и ручьях долины Терека. Ареал вида захватывает северный макросклон Большого Кавказа от Краснодарского края до Дагестана и центральную часть южного макросклона Большого Кавказа.

Beraeidae.

Beraea rostrata (Martynov, 1913). Вид локально встречается в лесных родниках Западного и Центрального Кавказа на обоих макросклонах горной системы. Единственный вид данного рода на Кавказе.

Ernodes digitatus Martynov, 1918. Вид известен из ручьёв южного макросклона Большого Кавказа.

Ernodes palpatus Martynov, 1909. Ареал вида охватывает как северный, так и южный макросклоны Большого Кавказа от Краснодарского края до Азербайджана. Нередок в низко- и среднегорьях вплоть до высоты 2000 м, населяет родники и небольшие ручьи, образуя плотные локальные популяции.

Lepidostomatidae.

Martynomyia tripartita (Martynov, 1913). Вид описан из низкогорных ручьёв южного макросклона Большого Кавказа на территории Грузии (Кахетия) и смежных районов Азербайджана. Он найден также в южном Дагестане в небольшом ручье бассейна р. Симбирисхеви, притока р. Хзанор в Бежтинском районе, что позволило включить этот редкий вид в список ручейников России [10]. Очевидно, вид проник в Дагестан через Главный Кавказский хребет, который имеет в восточной части сравнительно небольшую высоту.

Limnephilidae.

Asynarchus zhiltzovae Kumanski, 1981. Вид обитает на средних высотах гор северного макросклона, известен из озёр окрестностей Теберды (Карачаево-Черкесская республика).

Badukiella prohibita Mey et Müller, 1979. Ещё один озёрный вид, вылетающий осенью. Известен из Бадукских озёр в окрестностях Теберды.

Kelgena minima Mey, 1979. Осенний вид, известный с северного и южного макросклонов Большого Кавказа. Населяет родники, ручьи и высочки грунтовых вод верхней части лесного пояса.

Potamophylax excisus Martynov, 1926. Крупный вид малых лесных рек.

Центрального Кавказа, встречается на обоих макросклонах. Отличается от родственных видов рода формой параметров мужского копулятивного аппарата, что даёт повод оспаривать его видовой статус.

Stenophylax (Micropterna) alex (Mey et Müller, 1979). Один из осенних видов, описан из Абхазии, встречается по рекам лесистых склонов в западной части Большого Кавказа.

Stenophylax (Micropterna) baduca (Mey et Müller, 1979). Известен только из типового местообитания из окрестностей Теберды. Активность взрослых наблюдается в осеннее время.

Stenophylax (Micropterna) terekensis (Martynov, 1913). Вид широко распространён на северном макросклоне Большого Кавказа от Краснодарского края до Дагестана.

Таким образом, в число эндемиков Большого Кавказа включены 20 видов 9 семейств, из которых наиболее богато эндемиками семейство Limnephilidae (7 видов), далее следуют Beraeidae (3 вида), Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Psychomyiidae (по 2 вида), а в семействах Philopotamidae, Polycentropodidae, Hydropsychidae, Lepidostomatidae по 1 виду. Удивительно, что такие семейства, как Rhyacophilidae, Glossosomatidae, Psychomyiidae, где известны многочисленные локально распространённые горные виды (например, в Альпах и Пиренеях: [11], не дали сопоставимого разнообразия на Кавказе, принадлежащем тому же Альпийскому складчатому поясу. В целом фауна ручейников Кавказа недостаточно разнообразна даже по сравнению с молодой послеледниковой фауной Ленинградской области, где найдены 174 вида [2]. Для сравнения, в фауне соседней с Кавказом Турцией насчитывается более 400 видов ручейников [9].

Распространение эндемичных видов на Кавказе очень неравномерное: восточные регионы существенно уступают западным. Привлекает внимание своеобразное скопление эндемиков в окрестностях Теберды, где помимо 3 видов эндемичных лимнефилид найден также эндемик из семейства Philopotamidae. Повышено число эндемичных видов на Черноморском побережье, особенно на участке

Хоста-Лазаревское. Помимо особенностей среды обитания такие скопления эндемичных видов могут быть связаны с доступностью этих регионов и интенсивными сборами, сделанными руками специалистов. В противоположность этому, Восточный Кавказ, в том числе Дагестан, известный флористическим разнообразием, не имеет большого разнообразия эндемичных видов ручейников. Дальнейшие сборы в Дагестане, возможно, принесут новые находки эндемичных видов. Большинство эндемичных видов Большого Кавказа приурочено к лесистым низкогорьям до 2000 м над уровнем моря. Высокогорные эндемики, характерные только для субальпийского или альпийского поясов, не обнаружены.

Формирование эндемичных видов следует рассматривать в контексте общих путей формирования фауны Кавказского региона. Формирование фауны Кавказа на острове в Сарматском миоценовом море шло в теплой гумидной субтропической обстановке саванновых биоценозов. Позднее горы Кавказа соединились с юга с нагорьями Малой Азии через Триалетский хребет, а к северу от Кавказа вплоть до голоцена сохранялся морской бассейн, соединявший Чёрное и Каспийское моря. Можно предполагать, что основное население Кавказа проникало на эту территорию с юга по мосту между Большим Кавказом и массивами суши Передней Азии. В плейстоцене климат испытал резкое похолодание, долгие периоды формирования ледников в Европе сменялись краткими периодами межледниковий [7]. На Кавказе в условиях падения температуры и иссушения климата произошла смена природной среды: холодные сухие степи подходили к подножиям и поднимались в горы северного макросклона, смыкаясь с опустившимся вниз альпийским поясом. На южном макросклоне место субтропических лесов заняли холодные таёжные леса у побережья и спустившиеся вниз высокогорные пояса. Эта ситуация привела к исчезновению теплолюбивой доледниковой фауны, оттеснённой в убежища (рефугиумы) Передней Азии. В кратковременные межледниковья фауна частично восстанавливалась вслед за потеплением, после чего следовал новый этап её уничтожения в ходе похолодания. Современный этап развития фауны на Кавказе представляет собой один из таких межледниковых эпизодов, длящийся около 10 тысяч лет и, возможно, уже подходящий к завершению. На этом промежутке времени оптимальные климатические условия были достигнуты 5–7 тыс. лет назад, после чего идёт новое похолодание, в последнее время приостановленное текущим потеплением.

Эндемичные виды ручейников фауны Кавказа были частично уничтожены, частично оттеснены в южные рефугиумы ещё первыми эпизодами циклических оледенений. Исключения могли бы составить адаптированные к холоду виды высокогорий, которые при климатических колебаниях двигались вверх-вниз по склонам. Такими видами в современной фауне Кавказа выступают эндемичные представители семейства Limnephilidae, например, *Asynarchus zhiltzovae*, *Badukiella prohibita* и *Kelgena minima*. Не исключено, что плейстоценовое похолодание и послужило толчком к формированию таких эндемиков, переживавших время межледниковых потеплений в более высоких поясах гор.

Эндемики низкогорий и предгорий Кавказа имеют иную историю. Некоторые из этих видов, отличающиеся от родственных лишь незначительными особенностями полового аппарата самцов, могли сформироваться во время текущего межледниковья (в голоцене). Основным механизмом видообразования мог выступать принцип основателя, когда индивидуальные отличия у первых заселившихся насекомых были усилены в процессах адаптации и отбора на изоляцию при взаимодействии с другими видами этого рода. Примером такого хода видообразования может служить эндемик *Potamophylax excisus*, который взаимодействовал на Кавказе с *P. luctuosus* (Piller et Mitterpacher, 1783), помимо Кавказа широко распространённым в Палеарктике. Аналогичным образом могли формироваться кавказские виды рода *Diplectronea* Westwood, 1940.

Возможен и другой путь формирования эндемизма, когда кавказские эндемики имели в прошлом широкие ареалы, но произошло вымирание на большей их части при взаимодействии с конкурирующими видами. Такой механизм не исключён для видов рода *Ernodes* Wallengren, 1891, которые образуют обильные особями плотные локальные популяции, исключают проникновение видов-конкурентов.

Эндемичные виды на любой территории нуждаются в особом внимании и охране. Меры охраны видов ручейников представляют собой, в первую очередь, охрану их местообитаний. Ручейники относятся к амфибионтным насекомым с основным временем жизненного цикла, приходящимся на водную личиночную и куколочную стадии; имаго живут обычно всего несколько дней. Большинство эндемичных видов населяют водоёмы с подземным питанием, поэтому качество почвенных вод особенно важно для их существования. Как правило, виды-эндемики Кавказа обитают в условиях

отсутствия интенсивного сельского хозяйства, загрязняющего воды пестицидами, удобрениями и стоками с ферм, в связи с чем данные факторы пока не оказывают значительного воздействия на фауну эндемичных ручейников Кавказа. Более существенное влияние может оказывать хозяйственное освоение территорий Кавказа в целях развития индустрии туризма. Как показали сборы ручейников в окрестностях Красной Поляны, развитие горного туризма и горнолыжного спорта, прокладка дорог, частичная вырубка леса на склонах для создания трасс подъёмников не оказало повреждающего воздействия на популяции *Ernodes palpatus* и вид формирует обильные особями популяции в дренажных канавах с родниковым стоком вдоль лесных дорог и даже в канавах с родниковыми водами прямо на лугу под подъёмником. Сходным образом, развитие ресторанов и туристических аттракционов в долине р. Куапсе (Мамедка) в Лазаревском не противоречит обитанию многочисленных *Diplectrona juliarum* в речной воде. Рекреационная активность в окрестностях Водной станции во Владикавказе совместима с обилием *Synagapetus oblongatus* в родниках; этот вид найден также в городской черте г. Нальчик. Таким образом, развитие туризма не противоречит формированию устойчивых популяций кавказских эндемичных ручейников, которые даже при условии гибели локальных популяций могут восстанавливать численность из других частей ареала. Иная картина развивается при воздействии интенсивного сельского хозяйства и индустрии, сильно загрязняющих водотоки. В этом случае страдает вся биота, и эндемичные виды заслуживают тех же мер охраны, что и прочие.

Особая ситуация связана с узколокальными эндемиками, которые известны из немногих или единственной точки. Примером такого вида служит *Rhyacophila psezuapse*. Повторные сборы в типовом местообитании подтвердили наличие достаточно обильной популяции этого вида, однако сейчас это место (ручей Яблонский, приток р. Псезуапсе в окрестностях Татьяновки, Сочинский национальный парк) подвергается интенсивному воздействию туристических экскурсий на местный водопад. В перспективе желательно провести поиск других популяций и строго регламентировать посещение туристами типового местообитания этого эндемичного вида. Аналогичная ситуация складывается вокруг Бадукских озёр и р. Бадук в Тебердинском заповеднике, где местообитания местных эндемиков находятся на экскурсионных тропах.

Продолжающиеся исследования фауны Кавказа могут привести к обнаружению и других эндемичных видов ручейников. Особо перспективны для этих целей плохо изученные регионы Восточного Кавказа (Дагестан, горный Азербайджан). Мониторинг популяций эндемиков и регламентация природопользования, пропаганда знаний об уникальных видах Кавказа позволит в перспективе сохранить уникальные виды природы Кавказа.

Список литературы

1. Григоренко В.Н. Новые данные по фауне ручейников Кавказа / В.Н. Григоренко, В.Д. Иванов, С.И. Мельницкий // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных стран: материалы III Всерос. симп. по амфибиотическим и водным насекомым / отв. ред. А.Б. Силина. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2007. – С. 74–84.
2. Иванов В.Д. Наземные членистоногие / В.Д. Иванов, В.А. Кривохатский // Биоразнообразии Ленинградской области (Водоросли. Грибы. Лишайники. Мохообразные. Беспозвоночные животные. Рыбы и рыбообразные) / под ред. Н.Б. Балашовой, А.А. Заварзина. – Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. – 1999. – Т. 6. Вып. 2. – С. 339–396.
3. Иванов В.Д. Фауна ручейников (Trichoptera) России: к 100-летию изучения / В.Д. Иванов, С.И. Мельницкий // Энтомологическое обозрение. – 2011. – Т. 90. Вып. 4. – С. 867–880. EDN OKGXFV
4. Ручейники (Insecta, Trichoptera) Кавказа: оценка разнообразия, генезис фауны и перспективы изучения / В.Д. Иванов, С.И. Мельницкий, С.К. Черчесова, В.И. Мамаев // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных территорий: материалы XV Всерос. Трихоптерологического и X Всерос. с междунар. участием симп. по амфибиотическим и водным насекомым. – Владикавказ: ИПЦ СОГУ, 2025. – С. 121–129. EDN IIFVKA
5. Копп М.Л. Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы / М.Л. Копп. – М.: Наука, 2004. – 340 с. EDN QKDTSD
6. Корноухова И.И. Фауна ручейников Кавказа / И.И. Корноухова // Латвийский энтомолог. – 1986. – Т. 29. – С. 60–84.
7. Монин А.С. История климата / А.С. Монин, Ю.А. Шишков. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 407 с.
8. Спурис З.Д. Конспект фауны ручейников СССР / З.Д. Спурис. – Рига: Зинатне, 1989. – 84 с.
9. Darılmaz M.C. Annotated catalogue of the Turkish caddisflies (Insecta: Trichoptera) / M.C. Darılmaz, A. Salur // Munis Entomology & Zoology. – 2015. – Vol. 10. Suppl. – P. 521–734.
10. Ivanov V.D. Caddis-flies of Russia: fauna and biodiversity / V.D. Ivanov // Proceedings, 13th International Symposium on Trichoptera. – Zoosymposia. – 2011. – Vol. 5. – P. 171–209.
11. Malicky H. Ein kommentiertes Verzeichnis der Köcherfliegen (Trichoptera) Europas und des Mediterrangebietes / H. Malicky // Linzer biologische Beiträge. – 2005. – Bd. 37. Hft. 1. – S. 533–596.

Найман Ольга Александровна
старший научный сотрудник
ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»
г. Минск, Республика Беларусь

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ
РЕДКИХ ВИДОВ НАСТОЯЩИХ
ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (HEMIPTERA:
HETEROPTERA) БЕЛАРУСИ**

Аннотация: в статье представлены данные о новых регистрациях 12 редких для фауны Беларуси и известных по единичным или немногочисленным находкам видах настоящих полужесткокрылых, принадлежащих к 5 семействам. Приводится краткая информация о биологии видов, а также об их распространении на территории республики. Отдельные виды клопов, ранее известные с юга Беларуси, обнаружены в северных регионах страны.

Ключевые слова: Heteroptera, клопы, редкие виды, фауна, Беларусь.

Автор выражает благодарность сотрудникам лаборатории наземных беспозвоночных животных Прищепчику О.В., Семеняку А.А., Жуковицу Е.М. (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Минск, Беларусь) за предоставленный для обработки энтомологический материал, Лукашуку А.О. (Березинский биосферный заповедник, Домжерицы, Беларусь) за информацию о распространении отдельных видов.

Настоящие полужесткокрылые в Беларуси представлены 563 видами, относящимися к 269 родам из 36 семейств [6, с. 105], и их список постоянно пополняется. Помимо новых для фауны Беларуси видов клопов, которые регулярно регистрируются на территории страны, некоторые виды представляют фаунистический интерес как редкие или недавно обнаруженные, что указывает на необходимость их дальнейшего изучения.

Материалом для настоящей работы послужили настоящие полужесткокрылые, собранные стандартными методами (кошение энтомологическим сачком, почвенные и оконные ловушки, ручной сбор) из различных регионов Беларуси, проводившиеся в период с 2019 по 2025 гг. Энтомологический материал хранится в коллекционном фонде лаборатории наземных беспозвоночных животных ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам».

В результате обработки имеющихся материалов выявлено 12 редких видов клопов из пяти семейств. Список видов, краткая

информация об их биологии и новые точки распространения приведены ниже.

Семейство Tingidae Laporte, 1832

Tingis crispata (Herrich-Schäffer, 1838) – хортобионт, мезофил, узкий олигофитофаг, моновольгинный вид, зимуют имаго [3, с. 47]. Известен из Гомельской области, где обнаруживался в г. Мозыре и Гомельском районе [10, с. 49] и Березинского биосферного заповедника, д. Броды [7, с. 33].

Материал: 19.09.2023, Витебская обл., Лепельский р-н, д. Домжерицы, Березинский биосферный заповедник, № 54.749983 Е 28.315596, пустошный луг, кошение, О.А. Найман leg., 1 экз.; 24.04–27.05.2023, Докшицкий р-н, окр. г.п. Бегомль, Бегомльское лесничество, кв. 76 выд 14, № 54.713913 Е 28.039078, сосняк мшистый, оконная ловушка, О.А. Найман leg., 1 экз.; 10.10.2024 Брестская обл., Пинский р-н, окр. д. Купятичи, садовое товарищество «Ясельда», № 52.185046, Е 26.193182, приусадебный участок, кошение по травянистой растительности и деревьям, О.А. Найман leg., 1 экз.

Семейство Nabidae A. Costa, 1853

Alloeorhynchus flavipes (Fieber, 1836) – зоофаг, герпетобионт, ксерофил, зимует на стадии имаго. Ранее обнаруживался в г. Гомеле и Гомельском районе [9, с. 92].

Материал: 26.05.22–17.06.22, Брестская обл., г. Пинск, Молотковичское лесничество, кв. 99 выд. 30, № 52.161190 Е 26.069756, сосняк мшистый, ловушки Барбера, О.А. Найман leg., 1 экз.; 26.06.2023, Гомельская обл., Петриковский р-н., окр. д. Лясковичи, кв. 47, выд. 36, № 52.136833 Е 28.180917, сосняк (90 лет), кошение, О.В. Прищепчик leg., 1 экз.

Семейство Aradidae Brullé, 1836

Aradus distinctus Fieber, 1860 – стратобионт подстилочный, мезофил, мицетофаг, зимуют имаго и личинки всех стадий [13, с. 113]. Отмечался с 2021 года в Гомельском районе Гомельской области [10, с. 51].

Материал: 14.06–11.07.2024, Гомельская обл., Хойникский р-н, бывший населённый пункт Бабчин, Воротецкое лесничество, кв. 5, ловушка Барбера, Е.М. Жуковец leg., 1 экз.

Семейство Lygaeidae Schilling, 1829

Nysius cymoides (Spinola, 1837) – хорто-стратобионт, мезо-ксерофил, полифитофаг. Моновольгинный вид, зимует на стадии имаго [3, с. 143]. Впервые обнаружен в 2020 г., в Буда-Кошелёвском районе Гомельской области [10, с. 52].

Материал: 09.10.2020, Витебская обл., Докшицкий р-н., Бегоньский лесхоз, кв. 76 выд. 14, N 54.713913 E 28.039078, сосняк мшистый, кошение, О.А. Найман leg., 1♀.

Chilacis typhae (Perris, 1857) – хортобионт, мезофил, узкий олигофитофаг, моновольтинный, зимуют имаго [14, с. 144]. Указывался из Гомельской области [11, с. 5], Барановичского района Брестской области [5, с. 62], из Беловежской пуши [4, с. 47] и Березинского биосферного заповедника [1, с. 57].

Материал: 27.05.2020, Минская обл., Минский р-н., аг. Самохваловичи, кошение, О.В. Прищепчик leg., 1♀.

Heterogaster cathariae (Geoffroy, 1785) – хортобионт, мезофил, узкий олигофитофаг, моновольтинный, зимуют имаго [3, с. 157]. В Беларуси приводился для Брестской (окр. г. Кобрин, г.п. Ружаны) и Гомельской (г. Гомель, г.п. Озаричи) областей [12, с. 72].

Материал: 07.08.2020, Минская обл., Молодеченский р-н., д. Мороськи, N 54.343302 E 26.703318, приусадебный участок, на мяте, ручной сбор, О.А. Найман leg., 2♀.

Heterogaster artemisiae Schilling, 1829 – хортобионт, мезо-ксерофил, полифитофаг, моновольтинный, зимуют имаго [14, с. 160]. Известен из Березинского биосферного заповедника [1, с. 57]

Материал: 14.07.2025, Брестская обл., Дрогичинский р-н., окр. д. Старомлыны, N 52.356900 E 26.217273, суходольный луг, кошение, А.А. Семеняк leg., 1 экз.

Ischnocoris angustulus (Boheman, 1852) – герпето-хортобионт, мезофил, полифитофаг, зимуют имаго [3, с. 165]. Указывался из Гомельской области [2, с. 19].

Материал: 07.08.2020, Витебская обл., Докшицкий р-н., Бегоньский лесхоз, кв. 76 выд. 14, N 54.713913 E 28.039078, сосняк мшистый, ручной сбор, О.А. Найман leg., 1♀.

Beosus maritimus (Scopoli, 1763) – стратобионт, мезо-ксерофил, полифитофаг, моновольтинный, зимует на стадии имаго. Известен из Гомельского р-на [10, с. 55].

Материал: 26.07–19.08.2021, Брестская обл., Пинский р-н., окр. д. Торгошицы, Молотковичское лесничество, кв. 52 выд. 87, N 52.156067 E 25.979932, ловушки Барбера, О.А. Найман leg., 2 экз.; там же, оконная ловушка, О.А. Найман leg., 1 экз.

Семейство Rhopalidae Amyot & Audinet-Serville, 1843

Brachycarenum tigrinus Schilling, 1829 – эврихортобионт, мезо-ксерофил, полифитофаг, 2–3 поколения в году, зимуют имаго [3, с. 201]. Известен из Березинского биосферного заповедника [1, с. 59] и Гомельской области [11, с. 5].

Материал: 28.04–20.05.2022, Брестская обл., Пинский р-н., окр д. Торгошицы, Молотковичское лесничество, кв. 52 выд. 87, N 52.156067 E 25.979932, сосняк мшистый, оконная ловушка, О.А. Найман leg., 1♂; 28.05.-16.06.2022, Брестская обл., г. Пинск, Молотковичское лесничество кв. 53 выд. 12, N 52.158020, E 26.000204, сосняк мшистый, оконная ловушка, О.А. Найман leg., 1♂.

Семейство Coreidae Leach, 1815

Ceraleptus gracilicornis Herrich-Schäffer, 1835 – дендро-хортобионт, ксеромезофил, полифитофаг. Моновольтинный вид, зимуют имаго. Указывался из Гомельского района Гомельской области [10, с. 56], и г. Барановичи Брестской обл. [8, с. 55].

Материал: 16.08–17.09.2021, Брестская обл., Пинский р-н., окр д. Торгошицы, Молотковичское лесничество, кв. 52 выд. 87, N 52.156067 E 25.979932, сосняк мшистый, оконная ловушка, О.А. Найман leg., 1♂.

Spathocera dalmanii (Schilling, 1829) – герпето-хортобионт, мезоксерофил, узкий олигофитофаг, моновольтинный, зимуют имаго [13, с. 91]. Приводился для юга Беларуси (*Lithuaniae meridionalis*) [16, с. 154].

Материал: 28.04–20.05.2022, Брестская обл., г. Пинск, Молотковичское лесничество кв. 53 выд. 12, N 52.158020, E 26.000204, сосняк мшистый, оконная ловушка, О.А. Найман leg., 1♂; 26.05–13.06.2022, Брестская обл., Пинский р-н, окр. д. Изин. Житновичское лесничество, кв. 16 выд. 58, N 52.051014 E 25.937503, молодая сосновая посадка на месте вырубки, оконная ловушка, О.А. Найман leg., 2♂.

Таким образом, выявлены новые точки распространения 12 редких и недавно обнаруженных в Беларуси видов клопов из семейств Tingidae, Aradidae, Lygaeidae, Rhopalidae, Coreidae. Впервые в Витебской области отмечены *Nysius sylvoides* и *Ischnocoris angustulus*, в Минской – *Heterogaster cathariae*, которые ранее были известны только из южных регионов страны. Дальнейшие исследования гетероптерофауны Беларуси позволят выявить новые локалитеты редких и малоизученных видов настоящих полужесткокрылых и уточнить особенности их биологии.

Список литературы

1. Биологическое разнообразие Березинского биосферного заповедника: ногохвостки (Collembola) и насекомые (Insecta) / под ред. А.О. Лукашука, В.А. Цинкевича. – Минск: Белорусский Дом печати, 2016. – 352 с.
2. Гітэрман Г.Э. Матар’ялы да фауны Hemiptera БССР / Г.Э. Гітэрман // Матар’ялы да вывучэння фл’оры і фауны Беларусі. – Минск, 1931. – Т. 6. – С. 77–104.
3. Есенбекова П.А. Полужесткокрылые (Heteroptera) Казахстана / П.А. Есенбекова. – Алматы: Нур-Принт, 2013. – 349 с.

4. Каталог насекомых (Insecta) Национального парка «Беловежская пуша» / под ред. В.А. Цинкевича. – Минск: Белорусский Дом печати, 2017. – 334 с.

5. Лукашук А.О. Полужесткокрылые (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) Барановичского района Брестской области (Беларусь) / А.О. Лукашук // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». – 2015. – Вып. 3. – С. 56–66.

6. Лукашук А.О. Таксономический состав настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera) Беларуси / А.О. Лукашук, О.А. Найман // Глобальная база данных по биоразнообразию. Современные тенденции развития в Беларуси, Латвии и Литве: сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф. (16–19 ноября 2021 г., Минск, Беларусь). – Минск: А.Н. Вараксин, 2021. – С. 104–107.

7. Лукашук А.О. Настоящие полужесткокрылые насекомые (Hemiptera: Heteroptera) пустошных лугов Березинского биосферного заповедника / А.О. Лукашук // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». – 2024. – №2(16). – С. 29–40.

8. Лукашук А.О. Дополнение к списку настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera) Барановичского района (Брестская область, Республика Беларусь) / А.О. Лукашук, Н.А. Котлярчук, С.Л. Чуонг // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». – 2025. – №1(17). – С. 51–58.

9. Островский А.М. Новые находки настоящих полужесткокрылых (Hemiptera: Heteroptera) с юга Беларуси / А.М. Островский, А.О. Лукашук // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». – 2020. – №1(8). – С. 91–98.

10. Островский А.М. Новые находки настоящих полужесткокрылых (Hemiptera: Heteroptera) с юга Беларуси / А.М. Островский, А.О. Лукашук // Вестник БарГУ. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)». – 2022. – №1(11). – С. 48–60.

11. Островский А.М. Наземные полужесткокрылые (Hemiptera: Heteroptera) юго-востока Беларуси / А.М. Островский // Евразийский энтомологический журнал. – 2024. – №23(2). – С. 114–115. DOI 10.15298/euroasentj.23.02.08. EDN NSFQWV

12. Островский А.М. Первые находки *Heterogaster cathariae* (Geoffroy, 1785) (Hemiptera: Heteroptera: Heterogastridae) в Беларуси / А.М. Островский, А.О. Лукашук // Эверсмания. – 2024. – №79. – С. 72. EDN QZYDFN

13. Пучков В.Г. Крайовики / В.Г. Пучков // Фауна України. – Київ: Вид. АН УРСР, 1962. – Т. 21. Вип. 2. – 163 с.

14. Пучков В.Г. Лігеїди / В.Г. Пучков // Фауна України. – Київ: Вид. АН УРСР, 1969. – Т. 21. Вип. 3. – 388 с.

15. Пучков В.Г. Беритиди, червоноклопи, пізкорники і тингіди / В.Г. Пучков // Фауна України. – Київ, 1974. – Т. 21. Вип. 4. – 332 с.

16. Gorski S.B. *Analecta ad entomographiam provinciarum occidentali-meridionalium Imperii Rossici* / S.B. Gorski. – Berlin: Nicolai, 1852. – Fasc. 1. – P. 1–215.

Никельшпарг Матвей Ильич

студент

НАО «Евразийский национальный
университет имени Л.Н. Гумилева»

г. Астана, Республика Казахстан

Аникин Василий Викторович

д-р биол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет им. Н.Г. Чернышевского»

г. Саратов, Саратовская область

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ДВУХ ТАКСОНОВ ИНКВИЛИНОВ В ГАЛЛАХ НА ТАМАРИКСЕ TAMARIX ARHYLLA

Аннотация: в статье представлены результаты изучения сообщества членистоногих, обитающих внутри галлов, образованных клещом *Aceria atrini* на тамариксе *Tamarix arhylla* в Израиле. Впервые обнаружены и описаны ювенильные стадии и биология долгоносика *Horporodarion poupillieri*, который формирует собственный эндогалл внутри галла хозяина, не нанося прямого ущерба галлообразователю. Показано, что экологические стратегии инквиллинов различаются: бабочки *Coccothera spissana* и *Garella pilotica* проявляют элементы хищнического поведения (летальный инквиллинизм), тогда как долгоносик выступает в роли квартиранта, создавая дополнительную защитную структуру. Выявленное разнообразие жизненных стратегий внутри одного галла свидетельствует о высокой степени дифференциации экологических ниш в растительных галлах.

Ключевые слова: дифференциация экологических ниш, *Lepidoptera*, *Coleoptera*, ювенильные стадии, гипергалл.

Мы хотим выразить благодарность за определение вида клеща галлообразователя *A. atrini* Dr. Eitan Recht (Plant Protection and Inspection Services, Bet Dagan, Israel), вида долгоносика *H. poupillieri* Prof. Ariel-Leib-Leonid Friedman (The Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel).

Введение.

Tamarix arhylla (L.) H. Karst – гребенщик безлистный, вечнозеленое лиственное дерево до 30 метров в высоту, растущее в

засушливых областях Израиля. В таких условиях данное растение привлекает множество членистоногих. Известно, что на тамариксе *T. aphylla* встречаются галлы, образованные галловыми клещами семейства Eriophyidea [4; 8]. С этими галлами в качестве их инквилинов традиционно связывают бабочек семейства Tortricidae – *Coccothera spissana* (Zeller, 1852), которые развиваются внутри галла, питаясь его сочными тканями [2; 5]. Мы обнаружили, что одновременно с *C. spissana* внутри галлов можно встретить *Garella nilotica* (Rogenhofer, 1882) (Lepidoptera: Nolidae) [1]. Личинки обоих видов бабочек демонстрируют схожее поведение внутри галла – они прогрызают ходы и питаются тканями свежего галла вместе с обитающими там клещами. Однако далеко не все инквилины используют такую стратегию жизнедеятельности. В процессе изучения состава галлов на тамариксе мы впервые обнаружили, что внутри галлов обитает еще один инквилин с совершенно другой жизненной стратегией – образованием эндогалла. Мы впервые нашли неизвестную ранее личинку и куколку долгоносика *Hoplopodapion poupillieri* (Wencker, 1864) (Coleoptera: Brentidae: Apioninae) и выяснили особенности их биологии и характер инквилинизма.

Материалы и методы.

В период с 21.01.2023 по 18.09.2025 нами было вручную собраны галлы (n = 180) с *T. aphylla* в городе Беэр Шева (31,2518 N, 34,7913 E). Галлы были вскрыты и осторожно разделены скальпелем на мелкие сегменты (2x2 мм) для подробного изучения состава обитателей внутри галлов. При обнаружении любого членистоногого, его складывали бумажным пинцетом в чашку Петри живым и наблюдали за развитием с помощью стереоскопического микроскопа QZEN-3 WALTER. Все насекомые содержались при температуре 240С, влажности 60%. Для воспитания имаго использовался медовый сироп и вода в чашках Петри. Размеры определялись с помощью окуляра со шкалой, увеличение 4-кратное, цена деления 0,2 мм. Для фиксации ювенильных стадий животных в пробирках Эппендорфа использовался 70% этиловый спирт. Имаго содержались в чашке Петри до естественной гибели и в дальнейшем сохранялись сухими на матрасиках. Фото и видеосъемки проводились на iPhone13. Определение вида галлового клеща было выполнено специалистом Dr. Eitan Recht (Plant Protection and Inspection Services, Bet Dagan, Israel), определение вида долгоносика выполнено Prof. Ariel-Leib-Leonid Friedman (The Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel).

Результаты и обсуждение.

Галл и галлообразователь Aceria amrini.

В результате изучения внутреннего содержимого галлов, собранных с *T. aphylla* в окрестностях города Беэр Шева, было обнаружено, что галлообразователями являются клещи *Aceria amrini* (Joshi 2013) (Arachnida: Trombidiformes). Галл имеет неровную округлую поверхность, напоминающую орех. Средний размер галлов ($n=180$) составляет 12 мм в диаметре. Со временем отдельные галлы могут вырасти до 60 мм в диаметре. Галл может находиться в любой зеленой зоне дерева: на верхушке, в середине кроны или внизу на молодой поросли.

Инквилины бабочки Coccothera spissana u Garella nilotica.

Мы обнаружили, что внутри галлов в качестве инквилинов могут развиваться сразу два вида бабочек: *Coccothera spissana* (Zeller, 1852) и *Garella nilotica* (Rogenhofer, 1882) [2, 5]. Экология и этология двух видов чешуекрылых были подробно описаны нами на предыдущей конференции – II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы биоразнообразия» [1].

В качестве инквилинов имаго и ювенильные формы обоих видов бабочек имеют одинаковую стратегию. Взрослая самка откладывает яйца на поверхность галла, и сразу после отрождения гусеницы вгрызаются внутрь и выедают содержимое галла в разных направлениях, оставляя только стенки и свои экскременты. Взрослые гусеницы в процессе питания делают тоннели, опутанные изнутри паутиной шелковидной структуры. Вероятно, гусеницы съедают клещей галлообразователей во время питания тканями растения. Такую экологическую стратегию в литературе чаще выделяют у хищников, а не у типичных инквилинов, и ее принято называть «активный поиск», в частности, случайный или диффузный поиск во всех направлениях [6, 9]. Как правило, гусеницы впоследствии окукливаются внутри галла, оставляя вылетное отверстие наружу. В то же время бабочкам приходится конкурировать между собой за единый ресурс питания [1].

Инквилин долгоносик Hoplopodapion poupillieri.

В дальнейшем, с августа по март мы находили личинок, куколок и имаго долгоносика *H. poupillieri* внутри 1/3 всех исследованных галлов.

Биология данного вида такова: самки сверлят отверстие головотрубкой в галле и откладывают белое округлое яйцо. Личинка ранних возрастов питается тканью галла и образует своего рода

капсулу зеленого цвета. В одной капсуле всегда развивается одна особь. Всего мы нашли более 60 капсул. Впоследствии ткани галла, расположенные вокруг капсулы, изменяют цвет на темно-коричневый или черный и становятся твердыми. Эта специфическая модификация структуры галла хозяина личинкой инквилина является примером образования эндогалла – галла в галле или же гипергаллообразованием [7]. Эндогаллы долгоносика располагаются близко от наружной поверхности экзогалла – галла хозяина, всего в 0,5–3 мм от его поверхности. Мы никогда не встречали долгоносика в центре галла хозяина. Долгоносик окукливается внутри капсулы. После линьки на имаго жук просверливает дырочку в галле и выходит на поверхность, спаривается и процесс повторяется.

Таким образом, стратегии двух таксонов инквилинов в галле на тамариксе разительно отличаются. В случае бабочек экологической стратегией являются элементы активного хищнического поиска (летальный инквилинизм), а долгоносику свойственно скорее квартиранство с образованием дополнительной защитной структуры – эндогалла, без прямого негативного эффекта на клеща галлообразователя.

Заключение.

В результате исследования впервые были обнаружены ювенильные стадии долгоносика *H. poupillieri* внутри галлов *A. amrini* и описана их биология и экология. Мы считаем, что в данной экосистеме долгоносик выступает в качестве инквилина, т. к. он занимает часть галла хозяина, образует собственный эндогалл, не нанося прямого ущерба клещу-галлообразователю. В то же время бабочки являются скорее хищниками в экосистеме, и негативно влияют на адаптивность галлообразователя. Таким образом, жизненные стратегии инквилинов в одном галле могут значительно отличаться, что показывает многообразие экологических ниш в растительных галлах.

Список литературы

1. Никельшпарг М.И. Развитие гусениц из разных семейств *Lepidoptera* на *Tamarix arhylla* в условиях пустыни Негев / М.И. Никельшпарг, В.В. Аникин // Актуальные проблемы биоразнообразия: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Чебоксары: Среда, 2024. – С. 78–83. EDN GTCVNY
2. Gerling D. The galls of insects and mites that occur on *Tamarix* spp. in Israel and the Sinai / D. Gerling, J. Kugler, A. Lupo // *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri*. – 1976. – Vol. 33. – P. 268–300.

3. Jeppson L.R. Mites injurious to economic plants / L.R. Jeppson, H.H. Keifer, E.W. Baker. – Berkeley: University of California Press, 1975. – 614 p.
4. Joshi S. A new Eriophyid mite (Acari: Prostigmata) from India / S. Joshi, S.K. Gupta // *The Bioscan*. – 2013. – Vol. 8. No. 1. – P. 339–342.
5. Kollar V. Naturgeschichte eines in den gallen von *Tamarix articulate* Vahl. lebenden Wicklers: *Grapholitha Pharaonana* Kollar / V. Kollar // *Wiener Entomologische Monatschrift*. – 1858. – Vol. 2. – P. 154–158.
6. Mittelbach G.G. Community ecology / G.G. Mittelbach, B.J. McGill. – Oxford: Oxford University Press, 2019. – 409 p.
7. Oliveira D.C. Plant galls: structure and functions / D.C. Oliveira, R.M.S. Isaias. – Cham: Springer, 2024. – 463 p.
8. New species and records of gall mites of the genus *Aceria* (Eriophyoidea, Eriophyidae) associated with *Tamarix* in Egypt and South Africa / S. Situngu, A.S. Elhalawany, N.P. Ngubane-Ndhlovu [et al.] // *Acarologia*. – 2023. – Vol. 63. No. 4. – P. 1271–1303. DOI 10.24349/n4ay-b8yb. EDN RFKLSZ
9. The population biology of oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae) / G.N. Stone, K. Schonrogge, R.J. Atkinson [et al.] // *Annual Review of Entomology*. – 2002. – Vol. 47. No. 1. – P. 633–668. DOI 10.1146/annurev.ento.47.091201.145247. EDN LZXHET
10. Contribution to the knowledge of gall-inducing insects from Biskra province, Algeria / S. Tahar-Chaouche, H. Guesmia, H. Fadlaoui, T. Imane // *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*. – 2021. – Vol. 7. No. 3. – P. 337–350.

Рязанова Мария Александровна

аспирант, старший лаборант

Учреждение Российской академии наук

Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского Отделения РАН

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

г. Красноярск, Красноярский край

Кириченко Наталья Ивановна

д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник

Учреждение Российской академии наук

Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского Отделения РАН

г. Красноярск, Красноярский край

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»

пгт Быково, Московская область

DOI 10.31483/r-154957

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕНИТАЛЬНЫХ АППАРАТОВ САМЦОВ ОПАСНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ – СИБИРСКОГО И СОСНОВОГО ШЕЛКОПРЯДОВ

Аннотация: авторы статьи отмечают, что сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov является одним из самых опасных вредителей хвойных лесов Северной Азии. В России его ареал совпадает с таковым близкородственного вида – соснового шелкопряда *Dendrolimus pini* (L.). Внешне виды практически не различимы. Видовую идентификацию проводят преимущественно по генитальным аппаратам самцов. В статье представлены результаты анализа генитальных структур самцов обоих видов для оценки внутри- и межвидовой variability. Эти оценки необходимы для точной видовой идентификации, особенно в проблемных случаях, а именно, в контактных зонах сибирского и соснового шелкопрядов, где возможна их гибридизация.

Ключевые слова: близкородственные виды, генитальные структуры, морфометрия.

Благодарим д.б.н. С.Ю. Синева (ЗИН РАН, СПб) за предоставленный доступ к архивным образцам шелкопрядов, многочисленных коллег за предоставленные образцы из современных ареалов видов, д.б.н. М.Я. Орлову-Беньковскую и д.б.н. А.О. Беньковского за ценные советы по измерению кривизны эдеагуса. Статья посвящена памяти д.б.н. В.В. Золотухина, который внес огромный вклад в

изучение таксономии представителей рода *Dendrolimus*. Исследования выполнены в рамках проекта РНФ (№ гранта 22-16-00075-П).

Сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908 (Lepidoptera: Lasiocampidae) – опаснейший вредитель хвойных лесов Северной Азии, способный приводить древостои к гибели [2]. В России и ряде зарубежных стран он является карантинным видом [4].

В Северной Азии известны и другие представители рода *Dendrolimus*. Среди них вредитель сосны обыкновенной – сосновый шелкопряд *D. pini* (Linnaeus, 1758). Шелкопряды сибирский и сосновый очень похожи по внешней морфологии. Для надежной диагностики необходимо исследование генитальных аппаратов самцов. Тем не менее их качественные признаки могут варьировать и могут являться недостаточными для разграничения сибирского и соснового шелкопрядов. Для достоверной диагностики важны размерные характеристики генитальных структур, особенно для проблемных случаев – идентификации видов из контактных зон, где возможна их гибридизация [5].

Объектами исследований являлись самцы сибирского и соснового шелкопрядов из архивных коллекций Зоологического института РАН (Санкт-Петербург) и свежих сборов бабочек (2024–2025 гг.). Образцы шелкопрядов происходили из 14 административных регионов России (от Ленинградской области до Приморского края), а также Казахстана, Грузии и Абхазии. Всего в работу было вовлечено 68 образцов шелкопрядов – 34 *D. sibiricus* и 34 *D. pini*. Для исследования морфометрических характеристик генитальных структур самцов готовили постоянные генитальные препараты по стандартной методике [1] с некоторыми нашими модификациями [5].

Генитальные препараты фотографировали на цифровую камеру Olympus OM-DE-M10 (Япония), установленную на бинокулярный микроскоп Zeiss Stemi DV4 (Германия). Съемку выполняли при одинаковом увеличении с использованием микрометрической калибровочной линейки, или микрометра (цена деления 0,01 мм). Измерение генитальных структур осуществляли в программе Coorecorder 9.3.1 [3]. Программа позволяет рассчитать длину между двумя точками по их координатам. Для измерения выставляли точки на генитальных структурах и по евклидовой формуле в Excel рассчитывали расстояние между точками, т.е. длину или ширину структуры.

Измеряли следующие параметры: длину вальвы (по прямой линии), длину костального отростка (по прямой линии), длину

эдеагуса (следуя его изогнутости), ширину эдеагуса и длину корнутусов (Рис. 1). В каждом образце измеряли длину 10 корнутусов для учета их вариабельности.

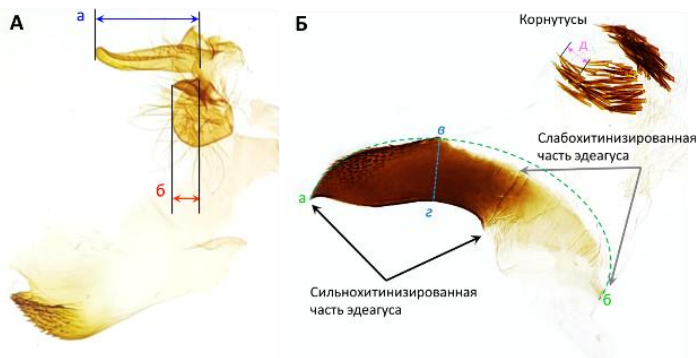


Рис. 1. Структуры генитального аппарата самца на примере соснового шелкопряда

А – периферические структуры, для которых проводились измерения: а – вальва, б – костальный отросток (для обеих структур измерялась длина); Б – эдеагус: а – вершина эдеагуса, б – основание эдеагуса (где, а-б – длина эдеагуса по кривой), в – дистальная точка на верхней части эдеагуса (отсюда начинается расщелина, через которую выворачивается везика), г – точка на нижней части эдеагуса (где, в-г – ширина эдеагуса), д – отдельный корнутус (длина).

У *D. pini* средняя длина вальвы и костального отростка составляла $1,356 \pm 0,112$ мм и $0,339 \pm 0,055$ мм соответственно, у *D. sibiricus* – $2,002 \pm 0,226$ мм и $1,312 \pm 0,200$ мм. У *D. pini* обе структуры были достоверно меньше, чем у *D. sibiricus* (Тест Манна-Уитни $Z=7,083$; $N=68$; $p < 0,01$). Достоверно меньше у *D. pini* была также и средняя длина эдеагуса: $3,295 \pm 0,247$ мм vs. $4,844 \pm 0,334$ мм у *D. sibiricus* ($Z = 7,029$; $N = 68$; $p \leq 0,01$), а также средняя ширина эдеагуса: $0,576 \pm 0,052$ мм у *D. pini* vs. $0,798 \pm 0,081$ мм у *D. sibiricus* ($Z = 6,887$; $N = 68$; $p \leq 0,01$). Напротив, средняя длина корнутусов у *D. pini* была больше примерно на 30%: $0,243 \pm 0,027$ мм vs. $0,188 \pm 0,046$ мм у *D. sibiricus*.

Некоторые генитальные структуры продемонстрировали линейную взаимосвязь (скорее всего, в связи с их анатомической близостью, см. статью [5]). При совместном анализе длин костального отростка и вальвы отмечено два хорошо дифференцируемых

облака, соответствующих *D. pini* и *D. sibiricus* (Рис. 2). По длине вальвы и костального отростка виды достоверно различались (дискриминантный анализ $F = 374,7$; $N = 68$; $p \leq 0,01$).

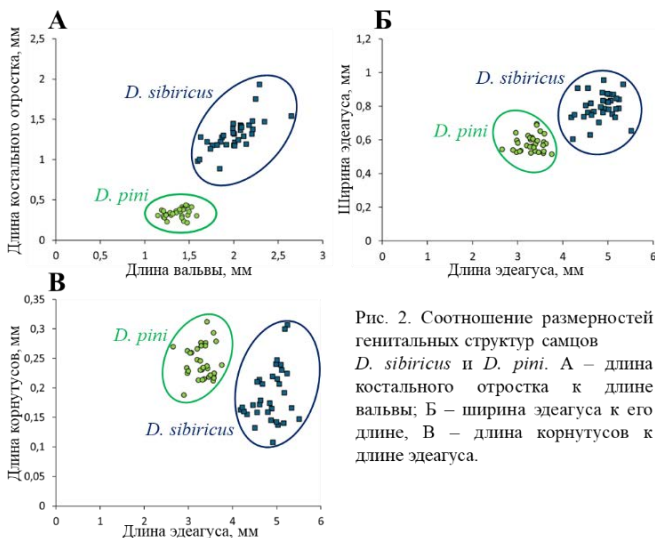


Рис. 2. Соотношение размерностей генитальных структур самцов *D. sibiricus* и *D. pini*. А – длина костального отростка к длине вальвы; Б – ширина эдеагуса к его длине, В – длина корнутусов к длине эдеагуса.

Рис. 2

Виды также надежно дискриминировались по ширине и длине эдеагуса ($F = 269,9$; $N = 68$; $p \leq 0,01$), а также при анализе длины корнутусов к длине эдеагуса ($F = 72,8$; $N = 68$; $p \leq 0,01$).

Морфометрический анализ структур генитальных аппаратов самцов выявил достоверные различия между видами. Размерные величины вальвы, костального отростка, эдеагуса и корнутусов могут использоваться для надежной дифференциации видов, особенно в проблемных случаях. Полученные результаты имеют практическое значение для видовой диагностики при проведении мониторинга шелкопрядов и уточнении границ их ареалов.

Список литературы

1. Голуб В.Б. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала / В.Б. Голуб, М.Н. Цуриков, А.А. Прокин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. – 358 с. EDN ВКНХНР
2. Рожков А.С. Сибирский шелкопряд / А.С. Рожков. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 181 с.
3. Cybis Coorecorder. – URL: <https://www.cybis.se/forfun/dendro/index.htm> (дата обращения: 20.03.2026).

4. PM 7/157 (1) *Dendrolimus sibiricus* // EPPO Bull. – 2024. – Vol. 54. Iss. 2. – P. 137–146.

5. The morphometry of male genitalia as a reliable tool for identifying forest pests *Dendrolimus sibiricus*, *D. pini* (Lepidoptera: Lasiocampidae), and their hybrids in Eurasia / M.A. Ryazanova, A.A. Ageev, S.Yu. Sinev [et al.] // Life. – 2026. – Vol. 16. Iss. 398.

Сливинска Каролина

научный сотрудник

Алехнович Анатолий Васильевич

канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник

Никифоров Михаил Ефимович

д-р биол. наук, заведующий лабораторией

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

г. Минск, Республика Беларусь

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ШИРОКОПАЛОГО РАКА (*ASTACUS ASTACUS*) И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОДХОДОВ К СОХРАНЕНИЮ ВИДА В БЕЛАРУСИ

Аннотация: авторы отмечают, что широкопалый рак (*Astacus astacus*) – исчезающий вид пресноводной фауны Европы. В работе представлены результаты генетического анализа белорусских популяций *A. astacus*. Выявлена филогеографическая структура: популяции относятся к двум эволюционным линиям, соответствующим бассейнам Балтийского и Черного морей. Установлено, что бассейн р. Неман является центром генетического разнообразия для всего Балтийского региона. Анализ показал высокую степень генетической дифференциации исследованных популяций и низкое внутривидовое разнообразие, сопровождающееся дефицитом гетерозиготности, что свидетельствует о генетической эрозии. На основе полученных данных предложена иерархическая система сохранения с выделением двух эволюционно значимых единиц и нескольких управленческих единиц в пределах речных бассейнов.

Ключевые слова: генетическая структура, разнообразие, эволюционно значимые единицы, реинтродукция, сохранение биоразнообразия.

Сохранение биологического разнообразия на популяционно-генетическом уровне является фундаментальной задачей современной природоохранной биологии. Генетическое разнообразие определяет адаптивный потенциал вида и его устойчивость к изменениям среды.

Широкопалый рак (*Astacus astacus*) – один из наиболее уязвимых видов европейской пресноводной фауны, чья численность сокращается под воздействием антропогенных факторов, инвазий чужеродных видов и эпизоотий рачьеї чумы [1; 8]. В Беларуси *A. astacus* исторически был широко распространен, однако к настоящему времени сохранился лишь в немногочисленных изолированных местообитаниях. Фрагментация популяций, усугубляемая экспансией инвазивного полосатого рака (*Faxonius limosus*) в бассейне Немана, делает невозможным естественное восстановление вида [1]. В этих условиях единственным эффективным способом предотвращения его исчезновения становятся активные меры управления: создание резервных популяций и реинтродукция.

Эффективность транслокаций напрямую зависит от учета генетической структуры вида. Игнорирование филогеографической подразделенности может привести к смешению эволюционно различных линий и аутбридинговой депрессии [2; 3]. В связи с этим целью настоящей работы являлась комплексная оценка генетического разнообразия и структуры популяций *A. astacus* на территории Беларуси для разработки научно обоснованных подходов к его сохранению.

Материалы и методы. Образцы тканей отобраны у 236 особей *A. astacus* из 26 локаций, охватывающих основные речные бассейны Беларуси: Неман, Западная Двина и Днепр. Для микросателлитного анализа отобраны 8 популяций с численностью выборки не менее 7 особей. ДНК выделяли с использованием набора Genomic DNA Animal and Fungi DNA Preparation Kit. Для анализа митохондриальной ДНК (мтДНК) амплифицировали фрагменты генов 16S рДНК и COI. Секвенирование проводили на анализаторах ABI 3500 и Beckman Coulter GenomeLab GeXP. Филогенетический анализ выполнен в программах MEGA X, DnaSP v6 и PopART. Для ядерного генотипирования использовали 19 микросателлитных локусов [4]. Амплификацию проводили в мультиплексных ПЦР, определение длин фрагментов – на анализаторе Beckman Coulter GenomeLab GeXP. Обработку данных осуществляли с использованием программ TANDEM, Micro-Checker, GenAlEx, FSTAT, GENEPOP, INEST и NeEstimator. Оценку демографической истории проводили в программе Bottleneck. Генетическую структуру анализировали методами AMOVA (Arlequin), байесовской кластеризации (STRUCTURE) и дискриминантного анализа главных компонент (DAPC в R).

Результаты и их обсуждение. Анализ митохондриальной ДНК. Анализ мтДНК выявил принадлежность белорусских популяций к двум эволюционным линиям. Распределение линий имеет четкую географическую приуроченность к бассейнам морей. Популяции

бассейна Балтийского моря (Западная Двина и Неман) относятся к Линии 1. Однако в бассейне Немана обнаружены также гаплотипы Линии 2, что нетипично для данного региона. Гаплотипическое разнообразие (Hd) в Немане составило 0,337 – это максимальное значение среди всех исследованных популяций Балтийского водосбора [8]. Из семи выявленных гаплотипов пять являются новыми. Полученные данные позволяют рассматривать бассейн Немана как рефугиум разнообразия вида в бассейне Балтийского моря.

Популяции бассейна Черного моря (Днепр) представлены исключительно Линией 2, однако демонстрируют крайне низкое гаплотипическое разнообразие ($Hd=0,083$), что характерно для периферических частей ареала и обусловлено длительной изоляцией.

Микросателлитный анализ. Уровень генетического разнообразия оказался невысоким (средняя наблюдаемая гетерозиготность $H_o = 0,131$, средняя ожидаемая $H_e = 0,168$). Почти во всех популяциях наблюдался дефицит гетерозигот и положительные значения коэффициента инбридинга FIS (0,045–0,527), что свидетельствует о близкородственном скрещивании и генетической эрозии [4].

Анализ молекулярной дисперсии (AMOVA) показал, что основная доля изменчивости (62,81%) приходится на различия между тремя главными речными бассейнами, 11,45% – на различия между популяциями внутри бассейнов и лишь 25,74% – на внутривидовое разнообразие. Глобальный индекс дифференциации FST составил 0,695 – одно из наиболее высоких значений для данного вида в Европе [5]. Выявлена сильная корреляция между генетическими и географическими дистанциями (тест Мантеля, $r = 0,613$), что указывает на изоляцию расстоянием.

Байесовский анализ структуры разделил выборки на два основных кластера, соответствующих бассейнам Балтийского и Черного морей, с последующей субструктуризацией на уровне речных бассейнов (Западная Двина, Неман и два субкластера в Днестре).

Выявлены статистически значимые различия между речными и озерными популяциями: речные характеризовались более высокими показателями аллельного богатства и гетерозиготности ($p < 0,05$). Это согласуется с представлениями о том, что связность речных систем способствует поддержанию более высокого генетического разнообразия [6]. Данный вывод критически важен для Беларуси, где большинство сохранившихся группировок приурочены к озерам – наиболее уязвимому типу местообитаний.

В соответствии с критериями Moritz [7], на территории Беларуси выделяются две эволюционно значимые единицы (ESU): балтийская ESU (бассейны Немана и Западной Двины) и черноморская ESU

(бассейн Днепра). Управление этими единицами должно осуществляться независимо. Внутри ESU выделяются управленческие единицы (MU) на уровне отдельных речных бассейнов. Любые транслокации должны проводиться строго в пределах MU. Категорически не рекомендуется смешение особей из разных ESU и MU во избежание аутобридинговой депрессии и потери локальных адаптаций [3].

Закключение. Проведенное исследование позволило впервые охарактеризовать генетическую структуру белорусских популяций *A. astacus* и выявить уникальный центр генетического разнообразия вида в бассейне Немана. Установлено, что современное состояние большинства популяций характеризуется низким генетическим разнообразием, высоким уровнем инбридинга и глубокой дифференциацией на уровне речных бассейнов. Полученные данные служат научной основой для разработки стратегии сохранения вида, базирующейся на выделении эволюционно значимых единиц и строгом соблюдении бассейнового принципа при проведении транслокаций.

Список литературы

1. Алехнович А.В. Современное распространение речных раков в водоемах бассейна реки Неман на территории Беларуси / А.В. Алехнович, Д.В. Молотков, К. Сливинска // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. – 2020. – Т. 65. №2. – С. 182–190.
2. Dannewitz J. Colonization history and human translocations explain the population genetic structure of the noble crayfish in Fennoscandia / J. Dannewitz, S. Palm, L. Edsman // *Aquat. Conserv.* – 2021. – Vol. 31. No. 8. – P. 1970–1982. DOI 10.1002/aqc.3632. EDN JSDHYO
3. Edmands S. Between a rock and a hard place: evaluating the relative risks of inbreeding and outbreeding for conservation / S. Edmands // *Molecular Ecology.* – 2007. – Vol. 16. No. 3. – P. 463–475.
4. Development and characterization of novel tetranucleotide microsatellite markers in the noble crayfish / R. Gross, K. Kõiv, L. Pukk [et al.] // *Aquaculture.* – 2017. – Vol. 472. – P. 50–56.
5. Microsatellite markers reveal geographic structuring among noble crayfish populations in Europe / R. Gross, S. Palm, K. Kõiv [et al.] // *Conservation Genetics.* – 2013. – Vol. 14. No. 4. – P. 809–821. DOI 10.1007/s10592-013-0476-9. EDN RPNPCR
6. Marten A. Habitat type predicts genetic population differentiation in freshwater invertebrates / A. Marten, M. Brandle, R. Brandl // *Molecular Ecology.* – 2006. – Vol. 15. No. 10. – P. 2643–2651.
7. Moritz C. Defining ‘Evolutionarily Significant Units’ for conservation / C. Moritz // *Trends in Ecology & Evolution.* – 1994. – Vol. 9. No. 10. – P. 373–375.
8. Phylogeography of noble crayfish reveals multiple refugia / A. Schrimpf, K. Theissinger, J. Dahlem [et al.] // *Freshwater Biology.* – 2014. – Vol. 59. No. 4. – P. 761–776. DOI 10.1111/fwb.12302. EDN SPGVJP

Яковлев Роман Викторович

д-р биол. наук, директор
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
г. Тюмень, Тюменская область

Шаповал Назар Анатольевич

канд. биол. наук, старший научный сотрудник
ФГБУН «Зоологический институт Российской академии наук»
г. Санкт-Петербург
старший научный сотрудник
Институт экологической
и сельскохозяйственной биологии (Х-БИО)
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
г. Тюмень, Тюменская область

Шаповал Галина Николаевна

лаборант-исследователь
ФГБУН «Зоологический институт Российской академии наук»
г. Санкт-Петербург
младший научный сотрудник
Институт экологической
и сельскохозяйственной биологии (Х-БИО)
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
г. Тюмень, Тюменская область

Алипанах Хелен

куратор коллекций
Иранский исследовательский институт защиты растений
г. Тегеран, Исламская Республика Иран

Найденов Артем Евгеньевич

аспирант
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»
г. Барнаул, Алтайский край
младший научный сотрудник
Институт экологической
и сельскохозяйственной биологии (Х-БИО)
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
г. Тюмень, Тюменская область

Павлова Полина Дмитриевна

магистрант
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»
г. Барнаул, Алтайский край

младший научный сотрудник
Институт экологической
и сельскохозяйственной биологии (Х-БИО)
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
г. Тюмень, Тюменская область

DOI 10.31483/r-154808

ДРЕВОТОЧЦЫ (LEPIDOPTERA: COSSIDAE) БЛИЖНЕГО ВОСТОКА: СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аннотация: в статье рассматривается вопрос изученности хозяйственно важного семейства коssid или древоточцев (*Lepidoptera: Cossidae*) на территории Ближневосточного региона, сложные для анализа группы. Для региона известно около 200 таксонов видового ранга из четырех подсемейств (*Cossinae* – около 130 видов, *Catoptinae* – 10 видов, *Zeuzerinae* – 50 видов и *Mehariniinae* – 10 видов). Особый акцент делается на перспективные направления исследований: молекулярно-генетический анализ, детальное изучение ареалов, ревизии таксономически сложных родов и т. д.

Ключевые слова: биоразнообразие, Иран, чешуекрылые, насекомые, энтомология.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №25-44-20043 «Древоточцы (*Lepidoptera, Cossidae*) Ближнего Востока: систематика, зоогеография и филогения важных вредителей сельского и лесного хозяйства и потенциально инвазивных видов», <https://rscf.ru/project/25-44-20043/>

На сегодняшний день фауна древоточцев Ближнего Востока насчитывает более 200 видов древоточцев из четырех подсемейств.

(а) Подсемейство *Cossinae*. Подсемейство *Cossinae* на Ближнем Востоке насчитывает порядка 130 видов (относящихся к примерно 50 родам) [2] и до сих пор полностью не ревизовано на видовом и родовом уровне. Отечественными и зарубежными авторами, в том числе первым автором настоящего сообщения, описано значительное число новых видов, ревизованы роды *Cossulus*, *Deserticossus*, *Holcocerus* и отдельные группы видов в составе родов подсемейства: *Dyspessa*, *Vartiania*, *Dervishiya*, *Cossus* и др [4; 5]. Однако большинство ревизий основано преимущественно на анализе морфологических признаков имаго. Для подсемейства, большинство родов

которого характеризуется высокой степенью эндемизма и трофической специализации гусениц, никогда не выдвигалось гипотезы о филогенетических отношениях между видами, а система родов до сих пор строится главным образом, на основе строения гениталий самцов [3]. При этом, для ряда ближневосточных родов (*Vartiania*, *Dervishiya*, *Chinocossus*) характерно модифицированное строение эдеагуса и их положение в системе без проведения соответствующих молекулярно-генетических исследований не может быть установлено даже предположительно. Таким образом, большинство родов подсемейства требуют ревизии и молекулярно-филогенетического анализа для выяснения их положения в подсемействе и родственных связей.

(б) Подсемейство *Catoptinae* Подсемейство *Catoptinae* представлено монотипическим родом *Catopta*, включающим около 20 видов, распространенных в различных регионах Палеарктики, в том числе и на Ближнем Востоке. Следует отметить, что виды рода *Catopta* весьма схожи морфологически и в большинстве случаев характеризуются изолированными и крайне небольшими, точечными ареалами, обитая преимущественно в горных регионах от Южного Ирана и Ирака до Северного Вьетнама. Учитывая морфологическое сходство и особенности распространения представителей подсемейства, таксономический состав *Catoptinae* нуждается в серьезной ревизии методами молекулярной генетики, а само подсемейство требует комплексного филогенетического анализа как для выяснения родственных связей его представителей, так и для понимания положения подсемейства в системе *Cossoidea*.

(в) Подсемейство *Zeuzerinae* на Ближнем Востоке представлено более чем 50 видами (входящих в состав 15 родов). Для подсемейства до настоящего времени не было предложено гипотезы об эволюционных отношениях между родами и видами, которая бы основывалась на морфологических или молекулярно-филогенетических построениях; статус и видовые границы многих таксонов до сих пор не ясны. Следует отметить, что это группа имеет важное прикладное значение: трофическая специализация гусениц рода *Zeuzera* – широкая полифагия, представители рода являются вредителями сельского хозяйства, в частности, садоводства, и имеют серьезный инвазивный потенциал. Так, некоторые виды *Zeuzera*, в XIX в. были завезены в Северную Америку, где успешно акклиматизировались. Ряд видов рода, относящихся к ближневосточной фауне, очень сложно идентифицируются внешне, например *Zeuzera nuristanensis*, *Z. multistrigata* и др. Во многих родах подсемейства (например, *Phragmacossia*,

Phragmataecia, *Azygophleps* и др.) весьма ожидаемо обнаружение новых для науки, криптических видов. Единственное молекулярно-филогенетическое исследование [1], затрагивающее некоторые роды трибы *Zeuzerini*, было основано на изучении одного митохондриального гена COI. Его результатом стала филограмма с неразрешённой топологией в ключевых узлах. Таким образом, видовой состав и эволюционные связи между видами подсемейства до сих остаются неизвестными и требуют изучения.

(г) Подсемейство *Mehariinae* Большинство видов монотипического подсемейства *Mehariinae* (15 из 20 описанных) встречаются на Ближнем Востоке и в странах Магриба. Это мелкие чешуекрылые, которые крайне редко и неохотно летят на свет и поэтому представлены в коллекциях штучными экземплярами. Биология этой группы совершенно не изучена, молекулярно-генетические данные отсутствуют вовсе.

Тем не менее, в настоящий момент исследования коссидных чешуекрылых, и в особенности древоточцев Ближнего Востока сталкиваются с рядом объективных проблем и трудностей.

Для коссид Палеарктики остаётся чрезвычайно актуальной сложность верной идентификации материала.

Во-первых, у многих представителей семейства окраска крыльев весьма однообразна, а элементы рисунка выражены слабо и при этом характеризуются широкой внутривидовой изменчивостью. Это особенно характерно для целого ряда ближневосточных родов, таких как *Cossulus*, *Holcocerus*, *Dyspessa*, *Phragmataecia*, *Zeuzera s.l.* и других. Морфология генитального аппарата, традиционно используемая для видовой диагностики насекомых, зачастую схожа у этих таксономических групп, поэтому видовая идентификация и обоснование таксономического статуса часто основывались на трудноформализуемых морфологических различиях и нюансах.

Во-вторых, многие описанные виды, представлены географически разобщёнными (аллопатрическими) популяциями, статус которых до сих пор не ясен, поскольку исследований, посвящённых детальному анализу подобных популяций и поиску потенциальных криптических видов, до настоящего времени не проводилось.

В-третьих, самки большинства ближневосточных видов имеют меньшее количество морфологических признаков, пригодных для видовой диагностики, чем самцы. Зачастую принадлежность самок к тому или иному виду определяется интуитивно, без применения современных молекулярно-генетических подходов, позволяющих проводить точную видовую идентификацию организмов.

Правильность подобных определений вызывает большие вопросы. Ещё хуже обстоят дела с идентификацией преимагинальных стадий.

Крайне слабо разработана система семейства на уровне надвидовых групп (родов и таксонов более высокого систематического ранга), филогенетические реконструкции семейства, основанные на молекулярных данных, отсутствуют вовсе. Очень плохо изучены трофические связи семейства. Так, кормовые растения известны для менее чем 10% видов *Cossidae*, а для ближневосточных представителей эта цифра ещё меньше. Это совершенно неприемлемо для такой важной в экономическом отношении группы чешуекрылых, поскольку создаёт угрозу неконтрольного распространения потенциальных вредителей сельского и лесного хозяйства. Отсутствие данных о трофических связях, как и о ряде других экологических аспектов также осложняет проведение таксономические ревизий и разработку системы семейства. Совершенно не разработаны вопросы эволюции, фауногенеза, расселения группы. Особенно это касается горно-пустынных регионов Ближнего Востока.

Таким образом, ситуация, сложившаяся на сегодняшний день во многом парадоксальна: в ходе интенсивных исследований фауны коssid Ближнего Востока накоплен обширный материал, детальный анализ которого с применением широкого спектра как традиционных, так и современных, молекулярно-генетических методов, никогда не проводился. Как следствие, при всей актуальности проблемы, знания о фауне коssid Ближнего Востока на сегодняшний день крайне фрагментарны и требуют серьезной ревизии и дополнительного изучения, на что и будут направлены наши исследования.

Основное внимание будет уделено следующим аспектам.

1. Неполнота данных и недостаточная таксономическая изученность. Мы полагаем, что использование широкого спектра данных (морфологических и молекулярно-генетических признаков, данных об особенностях биологии и распространения таксонов), поможет восполнить существующие пробелы в систематике группы, выявить новые для науки виды и решить целый ряд существующих таксономических проблем, что даст возможность провести полную таксономическую, фаунистическую и филогенетическую ревизию группы. В рамках этой задачи планируется детальный морфологический анализ и подробное картирование всех видов семейства *Cossidae*, отмеченных в регионе, а также молекулярно-генетическое исследование всех валидных таксонов коssidных чешуекрылых на основе анализа митохондриальных (ДНК-баркоды) и ядерных маркеров.

2. Криптическое биоразнообразие. Многие таксоны древоточцев имеют однотипную окраску и слабо выраженный рисунок крыльев, практически не отличаясь морфологией генитального аппарата, и при этом характеризуются дизъюнктивными ареалами. Мы полагаем, что такие случаи могут быть связаны с наличием нераспознанных криптических видов, поэтому одной из задач проекта станет поиск возможных видов-двойников методами молекулярной генетики и анализ криптического биоразнообразия в этой группе бабочек.

3. Анализ и оценка факторов, нарушающих целостность видовых границ. Недооценка и в целом слабая изученность факторов, нарушающих целостность видовых границ являются одним из основных источников ошибок видовой идентификации и филогенетических реконструкций. На основе разработанных нами ранее подходов, будет осуществлен поиск следов межвидовой гибридизации и проведена оценка роли этого явления как источника формирования новых таксонов и главного фактора, затрудняющего корректные видовые определения. Также мы полагаем, что, как минимум в отдельных случаях, таксономические проблемы и глубокие несоответствия митохондриальных филогений реальной таксономии, выявленные в некоторых родах и группах семейства могут быть вызваны вольбахией, – эндосимбиотической бактерией, способной исказить митохондриальные филогенетические реконструкции. Для проверки этой гипотезы будет проведён ДНК-скрининг на вольбахию.

References

1. Sutrisno H. Molecular phylogeny of Indonesian *Zeuzera* (Lepidoptera: Cossidae) wood borer moths based on CO I gene sequence / H. Sutrisno // *Journal of Species Research*. – 2015. – Vol. 4(1). – P. 49–56.
2. Yakovlev R.V. Catalogue of the Family Cossidae of the Old World (Lepidoptera) / R.V. Yakovlev // *Neue Entomologische Nachrichten*. – 2011. – Vol. 66. – P. 1–130. EDN: SIXMAD
3. Yakovlev R.V. Patterns of Geographical Distribution of Carpenter Moths (Lepidoptera: Cossidae) in the Old World / R.V. Yakovlev // *Contemporary Problems of Ecology*. – 2015. – Vol. 8(1). – P. 36–50. <https://doi.org/10.1134/S1995425515010151>. EDN: UFKECX
4. Yakovlev R.V. Three new species and one new subspecies of *Deserticossus* Yakovlev, 2006 (Lepidoptera: Cossidae) from Kazakhstan, Kyrgyzstan and Russia, with world catalogue of the genus / R.V. Yakovlev, Th.J. Witt // *Zootaxa*. – 2017. – Vol. 4269(3). – P. 379–395. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4269.3.3>. EDN: XNJZFH
5. Yakovlev R.V. World catalogue of the genus *Cossulus* Staudinger, 1887 (Lepidoptera, Cossidae) with description of *Cossulus irtlachi* sp. nov. from Kyrgyzstan / R.V. Yakovlev, Th.J. Witt // *Zootaxa*. – 2017. – Vol. 4311(1). – P. 62–80. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4311.1.4>. EDN: XNSRJK

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ, МОРФОЛОГИИ И ЭТОЛОГИИ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Ежова Ольга Владимировна

канд. биол. наук, доцент

Малахов Владимир Васильевич

д-р биол. наук, академик

Российская академия наук (РАН), профессор

ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет им. М.В. Ломоносова»

г. Москва

DOI 10.31483/r-155365

ПЕРВИЧНОРОТЫЕ И ВТОРИЧНОРОТЫЕ УСТАРЕЛИ?

Аннотация: в статье анализируется традиционное разделение трёхслойных животных на первичноротых и вторичноротых. На основе данных сравнительной анатомии, биологии развития и генетики показано, что классические критерии разделения не выдерживают критики: формирование сквозного кишечника путём амфистомии, сходные механизмы развития нервной системы и генетическая регуляция характерны для обеих групп. Несмотря на это, разделение *Triploblastica* на *Protostomia* и *Deuterostomia* имеет сильную молекулярно-филогенетическую поддержку, что предполагает наличие морфологических синапоморфий. Авторы предлагают переименовать таксоны в *Ectopharyngeata* и *Endopharyngeata*, чтобы избежать пояснений и оговорок, неизбежных при использовании традиционных названий.

Ключевые слова: амфистомия, целомическая метамерия, эктодермальная глотка, жаберные щели, плавниковая складка.

Авторы признательны Шуклову Алариху Артемовичу и Шукловой Владимире Артемовне за предоставление возможности для подготовки иллюстраций к работе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда, проект № 23-14-00047-П.

*...Если моя картина озарила тебя иным
пониманием вещей, уподобилась вершине,
что упорядочила пейзаж, став подарком
тебе от Господа, дай ей имя, придумай
слово, чтобы она не забылась.*

А. Сент-Экзюпери «Цитадель»

1. Введение

В 1902 году немецкий зоолог Александр Вильгельм Гётте выпустил учебник зоологии, в котором отмечались глубокие различия в планах строения трёхслойных животных: *Bilateria hypogastrica* (куда были отнесены принимавшиеся в то время типы *Vermes*, *Arthropoda* и *Mollusca*) и *Bilateria pleiogastrica* (куда были отнесены типы *Vermiformia*, *Echinodermata* и *Chordata*). На основании взглядов Гётте в 1908 году австрийский зоолог Карл Гроббен выступил с предложением разделить всех трёхслойных (целомических) животных на две группы – первичноротые (*Protostomia*) и вторичноротые (*Deuterostomia*). В основу этого разделения легла гипотетическая судьба первичного рта – бластопора. Согласно идеям Гётте [31] и Гроббена [34], предком билатерально-симметричных трёхслойных животных (*Triploblastica*) был радиально-симметричный организм, который вёл пелагический образ жизни и по своей организации напоминал гастролу. Формирование билатеральной симметрии было связано с переходом к подвижному образу жизни на дне. Однако родоначальники двух основных стволов *Triploblastica* совершили этот переход по-разному (рис. 1). Предок *Protostomia* (= *Bilateria hypogastrica*) при переходе к донному образу жизни начал ползать по дну на оральной (т.е. бластопоральной) поверхности, в результате чего бластопор удлинился, принял щелевидную форму и, срастаясь краями в своём центральном участке, разделился на рот и анус. Таким образом, по представлению Гётте [31] и Гроббена [34], у *Protostomia* переднезадняя ось перпендикулярна орально-аборальной оси кишечного предка, а вентральная сторона гомологична его оральной поверхности (рис. 1Б). Радиально-симметричный предок *Deuterostomia* (= *Bilateria pleiogastrica*) перешёл к ползанию на одном из секторов тела, его бластопор оказался на заднем конце и превратился в анус, а рот прорвался как новое отверстие на переднем конце тела. Таким образом, переднезадняя ось вторичноротых совпадает с орально-аборальной осью кишечного предка (рис. 1А). Эти

представления вошли в основу систематики трёхслойных животных, господствовавшей в зоологии на протяжении всего XX века.

На рубеже XX и XXI веков филогенетическая тетрада заменила геккелевскую триаду: эволюционные представления стали основываться на сочетании четырёх массивов данных – сравнительной анатомии, эволюционной биологии развития (так называемый метод «evo-devo»), палеонтологии и молекулярной филогенетики [4; 5]. Результатом этого стали грандиозные перестройки в представлениях о системе животного царства, и в наши дни молекулярной филогенетике принадлежит ведущая роль в выяснении филогенетической близости между различными организмами. При этом, несмотря на произошедший революционный пересмотр, две основные ветви Triploblastica, соответствующие Protostomia и Deuterostomia, сохраняются в современных филогенетических схемах, основанных на достижениях молекулярной филогенетики [11; 35 и др.]. В каждом из этих двух основных стволов Triploblastica выделяется ещё по две крупные клады: Ecdysozoa и Lophotrochozoa среди первичноротых и Chordata и Ambulacraria среди вторичноротых (рис. 2). Однако признаки разделения трёхслойных животных на первичноротых и вторичноротых, взятые за основу Гётте и Гробеном, не выдерживают критики.

2. Амфистомия – общий путь формирования сквозного кишечника у первичноротых и вторичноротых

В учебниках и руководствах оказались закреплёнными очень упрощённые представления о том, что у Protostomia рот всегда происходит от бластопора, а у Deuterostomia от бластопора происходит анус, а рот закладывается независимо от бластопора. Разумеется, реальная ситуация очень далека от таких представлений. На самом деле, среди Deuterostomia типичная вторичноротость, т.е. превращение бластопора в анус и формирование рта независимо от бластопора, характерна только для иглокожих. В развитии кишечнодышащих полухордовых бластопор закрывается, и дефинитивные отверстия пищеварительного тракта образуются заново: рот прорывается на вентральной стороне в передней половине зародыша, а анус – на заднем конце зародыша на месте бластопора. С другой стороны, у типичных Protostomia немало примеров «вторичноротости», когда анус формируется на месте бластопора, а рот прорывается на переднем конце без связи с бластопором. Такие примеры известны среди кольчатых червей, моллюсков, членистоногих, приапид и волосатиков (рис. 3).

На самом деле у всех Triploblastica (а не только у первичноротых) формирование сквозного пищеварительного тракта происходит на основе амфистомии: бластопор вытягивается вдоль переднезадней оси животного, замыкается в центральной участке, оставшееся отверстие на его переднем конце даёт рот, а на заднем конце – анус. Таким образом, и у Protostomia, и у Deuterostomia рот и анус – это производные переднего и заднего краёв щелевидного бластопора общего предка Triploblastica (рис. 4). Действительно, формирование сквозного кишечника путём амфистомии встречается во многих группах Triploblastica. Типичная амфистомия характерна для онихофор, нематод, гастротрих, некоторых полихет, хотя у большинства кольчатых червей щелевидный бластопор замыкается сзади наперёд, так что рот представляет собой остаток бластопора, а анус открывается заново на месте заднего конца бластопора. Такой же способ замыкания щелевидного бластопора характерен для сипункулид, моллюсков, форонид и камптозой. У плеченогих щелевидный бластопор у одних видов замыкается сзади наперёд, тогда как у других – спереди назад. Среди членистоногих щелевидный бластопор описан у Ostracoda; продольная борозда, соединяющая зачаток стомодеума и проктодеума, характерна для многоножек, насекомых и арахнид (подробнее см [48]).

У личинок Lophotrochozoa (т.е. у первичноротых животных) на месте замкнувшегося бластопора формируется ресничная полоска, соединяющая рот и анус, – невротрох. Также невротрох формируется у личинок вторичноротых, а именно у торнарий Enteropneusta. У хордовых, как известно, произошла инверсия сторон тела: их дорсальная (нейральная) сторона гомологична вентральной стороне других Triploblastica [3; 15–17 и др.]. Бластопор хордовых сужается путём сближения его боковых краёв и нарастания нейрогенной эктодермы на его переднем крае. На месте бластопора формируется нервная пластинка, края которой образуют нервные валики. Затем эти нервные валики смыкаются, образуя нервную трубку хордовых, а сужающееся отверстие бластопора становится нервно-кишечным каналом. Нервная трубка хордовых выстлана изнутри ресничным эпителием – эпендимой, поэтому можно рассматривать её как погружившийся невротрох [3]. Таким образом, процессы гастрюляции и нейрүляции Chordata представляют собой один из вариантов амфистомии [3; 16 и др.].

Молекулярная генетика развития предоставила новые аргументы в пользу первичности амфистомии как способа

формирования сквозного кишечника у всех Triploblastica. У животных с выраженным щелевидным бластопором – как первичноротых, так и вторичноротых – гены *Brachyury* и *FoxA* экспрессируются в зачатках рта, ануса и вдоль линии замыкающегося бластопора (рис. 5) [12; 13; 18; 24–26 и др.]. Уместно вспомнить высказывание Эрнеста Уильяма Мак-Брайда в работе о развитии ланцетника: «Я твёрдо убеждён, что рот и анус у всех животных, у которых есть два таких отверстия, обязаны своим происхождением разделению длинного щелевидного рта кишечнополостных» («That the mouth and anus in all animals in which two such openings are found, owe their origin to the division of a long slit-like coelenterate mouth I firmly believe.») [44, с. 335].

3. Первичноротые и вторичноротые имеют общую схему развития центральной нервной системы

Общий предок кланды Cnidaria+Triploblastica был двуслойным билатерально-симметричным организмом (рис. 6). Этот гипотетический организм обитал на дне, передвигаясь на оральной стороне, которая, таким образом, оказалась вентральной стороной. Рот, вытянутый вдоль переднезадней оси, был окружён двумя венчиками, или кругами щупалец – лабиальным и маргинальным (рис. 4). Маргинальные придатки (наружный круг) первоначально выполняли, преимущественно, локомоторную функцию, тогда как лабиальные придатки (внутренний круг) были связаны с питанием, хотя в разных ветвях Triploblastica эти тенденции реализуются по-разному [45].

Щупальца иннервировались циркумбластопоральным нервным плексусом, окружавшим щелевидный рот кишечнополостного предка (рис. 6). Эта гипотеза была предложена ещё в конце XIX века [21, 54]. В.Н. Беклемишев [1] подробно разработал её в отношении нервной системы Trochozoa. В наши дни эта гипотеза переживает второе рождение [14 и др.]. У личинок Anthozoa (Cnidaria), у трохофор Annelida (Protostomia) и у зародышей Vertebrata (Deuterostomia) центральная нервная система формируется из двух компонентов и с участием двух систем регуляторных генов (рис. 7). Первый компонент – аборальный плексус, связанный с аборальным органом Anthozoa, где экспрессируются гены *Sine oculis homeobox 3 (SOX3)* и *retinal homeobox (RX)*. У трохофорных личинок кольчатых червей эти же гены экспрессируются в эпифере. И в развитии позвоночных SOX3 и RX экспрессируются на переднем конце в области развития переднего мозга (prosencephalon). Второй компонент – циркумбластопоральное

сплетение, иннервирующее у личинок кораллов оральную поверхность и щупальца; здесь экспрессируются гены *Brachyury*, *Forkhead A (FOXA)* и *Hedgehog (HH)* [55]. У трохофор эти же гены экспрессируются в гипосфере вдоль бластопоральной поверхности [49, 60], а у зародышей позвоночных *Brachyury*, *FOXA* и *HH* экспрессируются в нервной пластинке вдоль формирующейся нервной трубки [27; 38 и др.]. Таким образом, центральная нервная система *Triploblastica* имеет химерное происхождение, общее у *Protostomia* и *Deuterostomia* [14; 19].

4. Целомическая метамерия – синапоморфия *Triploblastica*

Формирование билатеральной симметрии связано с функционированием системы гомеобоксных генов, которую можно рассматривать как одну из синапоморфий клады *Cnidaria+Triploblastica*. Гомеобоксные гены экспрессируются ступенчато вдоль оси билатеральной симметрии. У *Triploblastica* это переднее-задняя ось, тогда как у *Anthozoa* (*Cnidaria*) это директивная ось, перпендикулярная орально-аборальной оси полипа (рис. 4, 6). Как известно, у *Anthozoa* пищеварительная полость (целентерон) разграничена на центральную и периферическую части. Центральная часть – это полость глотки, а периферическую часть составляют полости карманов целентерона между септами. Эти части различаются по составу экспрессирующихся генов и транскрипционных факторов (рис. 8А). В стенке глотки и на книдогландулярных трактах септ *Anthozoa* экспрессируется набор транскрипционных факторов (*foxA*, *hhx*, *islet*, *soxB1*, *hlxB9*, *tbx2/3*, *nkx6*, *nkx2.2*), характерных для кишечника *Triploblastica*. Тогда как в миепителиальной выстилке карманов целентерона экспрессируются ортологи генов внутренностной мезодермы, скелетных мышц, гены сомитогенеза, а также 6 из 7-и транскрипционных факторов, характерных для сердечной мышцы позвоночных [57; 58]. Получается, что кишечник *Triploblastica* гомологичен не всему кишечнику *Anthozoa*, а только глотке, вытянутой в направлении директивной оси. Тогда как периферическим карманам целентерона *Anthozoa* гомологичны метамерные целомические мешки *Triploblastica*, т.е. целомическая метамерия *Triploblastica* происходит от цикломерии кишечноплостных предков (рис. 8Б), как это неоднократно предполагалось сравнительными анатомами ещё с конца XIX века [4; 6; 8; 9; 41; 54; 56; 61].

Целомическая метамерия, таким образом, является синапоморфией *Triploblastica* [4; 5]. При этом два первых передних сегмента у всех трёхслойных животных имеют особое строение, особые функции и особую систему регуляции морфогенеза. Это преоральный

сегмент и периоральный (=щупальцевый) сегмент (рис. 9), за которыми тянется туловище. Метамерная организация туловища у Triploblastica регулируется системой Нох-генов, а преоральный и периоральный (=щупальцевый) сегменты свободны от экспрессии Нох-генов. Преоральный сегмент отмечен экспрессией генов *vax*, *nk2-1*, *rx*, *dlx*, *bf-1* и *otp*, тогда как в периоральном (=щупальцевом) сегменте экспрессируются *otx*, *pax6*, *emx*, *barH*, *dbx*, *irx*, *lim 1/5* и *en*. Самый передний край туловища, т.е. граница между первым туловищным сегментом и периоральным сегментом маркируется экспрессией генов *unplugged/gbx* [10; 19; 20; 28–30; 32; 36; 37; 39; 40; 42; 43; 50; 51; 59; 60]. Вкупе с морфологическими данными, такой характер экспрессии свидетельствует о гомологии щупальцевого (=периорального) сегмента и щупальцевого аппарата у всех Triploblastica – и первичноротых, и вторичноротых (рис. 9).

С чем же тогда связана столь сильная молекулярно-филогенетическая поддержка клад Protostomia и Deuterostomia внутри Triploblastica? Если это монофилетические группы, то должны существовать характерные для их представителей морфологические синапоморфии. Как мы установили выше, признаки, взятые за основу Гётте и Гроббенем, не могут быть достоверными критериями разделения первичноротых и вторичноротых. Однако всё же такие синапоморфии есть, и они связаны с судьбой передних отделов пищеварительного тракта.

5. Ectopharyngeata и Endopharyngeata вместо первичноротых и вторичноротых

У всех Protostomia передний участок пищеварительного тракта представлен обширной эктодермальной глоткой. Такая глотка, сформированная впяченной эктодермой, сохраняет кутикулярную выстилку. На основе склеритов этой кутикулярной выстилки у разных представителей первичноротых могут развиваться органы, предназначенные для измельчения пищи (рис. 10). Это челюсти Annelida, челюсти и радула Mollusca, мастакс Rotifera, Micrognathozoa и Gnatostomulida, ловчие щетинки Chaetognatha, гиззард Bryozoa, хитиновые склериты провентрикулюса Arthropoda («желудочная мельница»), кутикулярные клапаны бульбуса Nematoda, гребенчатые зубы Priapulida и другие образования. В связи с этим кладу Protostomia правильнее было бы называть Ectopharyngeata, и развитие эктодермальной глотки – синапоморфия клады Ectopharyngeata (=Protostomia).

У *Deuterostomia*, напротив, передний отдел кишечника – глотка – остаётся чисто энтодермальным органом. Эту кладу правильнее было бы называть *Endopharyngeata*. Однако само по себе наличие энтодермальной глотки нельзя рассматривать как синапоморфию *Endopharyngeata*, поскольку энтодермальная природа глотки – это исходный признак для всех *Bilateria*. Тем не менее, морфологическая синапоморфия клады *Endopharyngeata* связана с передним отделом кишечника – это развитие в стенках энтодермальной глотки метамерных дыхательных отверстий – жаберных щелей. Жаберные щели развиваются у представителей двух из трёх типов *Endopharyngeata*: у хордовых и полухордовых. У современных иглокожих никаких признаков метамерного глоточного жаберного аппарата не обнаружено. Из-за развития жаберных щелей глотка *Endopharyngeata* разделилась на две параллельные зоны – жаберную (исходно дорсальную) и пищеварительную (исходно вентральную) (рис. 11). Это зонирование глотки отчётливо выражено у *Enteropneusta*. Поскольку хордовые перевёрнуты относительно других *Triploblastica*, – их дорсальная сторона гомологична вентральной стороне прочих билатерально-симметричных животных, а вентральная – дорсальной [3; 15; 16 и др.]. Поэтому у *Chordata* пищеварительная зона глотки оказывается на дорсальной стороне и впоследствии становится дорсальной хордой, а жаберная зона глотки занимает, наоборот, вентральное положение (рис. 11). Маловероятно, чтобы жаберные щели и соответствующее зонирование глотки возникло у *Chordata* и одной из групп *Ambulacraria* (а именно, *Nemichordata*) независимо друг от друга. Согласно принципу парсимонии, наиболее вероятно, что жаберные щели – это синапоморфия *Endopharyngeata*, возникшая у общего предка этой клады, а современные *Echinodermata* просто утратили этот признак в ходе последующих морфологических перестроек. В пользу этого предположения свидетельствуют и палеонтологические данные: у представителей вымерших нижнепалеозойских иглокожих *Stylophora* имелись метамерные отверстия, которые исследователи трактуют как дыхательные поры [22].

Ещё одной синапоморфией *Endopharyngeata* может оказаться судьба метамерных придатков сегментов – гомологов лабиального и маргинального кругов щупалец. В эмбриогенезе низших позвоночных парные и непарные плавники развиваются как метамерные структуры [2]. В складки, представляющие собой зачатки плавников, вырастают метамерные отростки сомитов и в соответствии с этим

закладываются скелетные элементы плавников – радиалии. При этом метамерные отростки формируются не только в зачатках плавников, но и в промежутках между плавниками. В плавниках они прорастают, достигая значительной длины, а между плавниками остаются короткими выростами (рис. 12) [33 и др.]. Таким образом, метамерные выросты целомических сегментов (сомитов) – это не что иное, как гомологи щупалец кишечного предка *Triploblastica*. Плавниковые складки, вероятно, возникли путём сращения таких метамерных придатков между собой. Формирование таких складок можно рассматривать как синапоморфию *Endopharyngeata*, поскольку у *Ectopharyngeata* придатки сегментов не сливаются и дают начало отдельным конечностям (рис. 13).

У *Chordata* (учитывая, что у них произошла инверсия сторон тела, – [3; 16; 23 и др.]) гомологи маргинальных придатков дают начало парным плавниковым складкам, тогда как гомологи лабиальных придатков срастаются над нервной трубкой и дают начало медианной плавниковой складке (рис. 11). Предки *Ambulacraria*, в отличие от хордовых, не испытали инверсии сторон тела. Генитальные крылья *Enteropneusta* являются несомненными гомологами метаплевральных складок *Cephalochordata* и парных плавниковых складок *Vertebrata*. Поскольку генитальные крылья – это метамерные образования (они содержат метамерно расположенные гонады), можно предположить, что генитальные крылья, так же как парные плавниковые складки *Chordata*, представляют собой слившиеся метамерные придатки маргинального круга (рис. 11) [46; 47]. Если формирование складок путём слияния метамерных придатков характерно для *Chordata* и для одной из групп *Ambulacraria*, то маловероятно, чтобы этот признак возник в этих двух таксонах независимо. Следовательно, слияние метамерных придатков в продольные складки с сохранением внутренней мезодермальной метамерии можно рассматривать как синапоморфию *Endopharyngeata* (рис. 13).

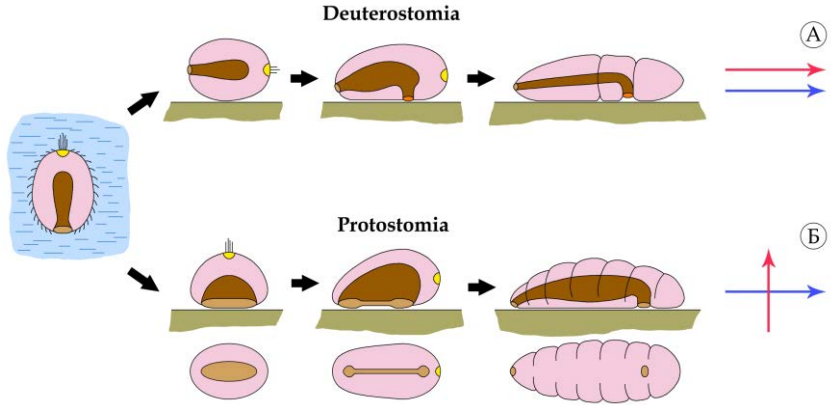


Рис. 1. Происхождение плана строения Deuterostomia и Protostomia согласно взглядам Гётте [31] и Гроббена [34].

Красная стрелка – аборально-оральная ось
радиально-симметричного предка,
синяя стрелка – переднезадняя ось

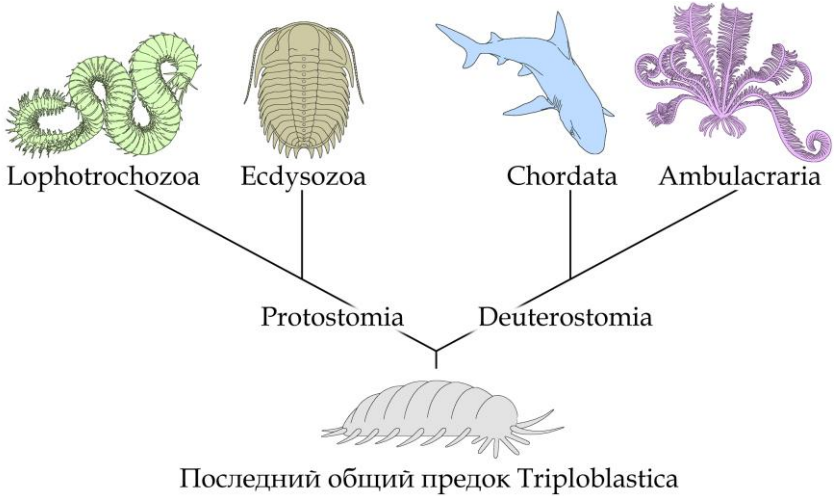


Рис. 2. Филогенетическое дерево Triploblastica

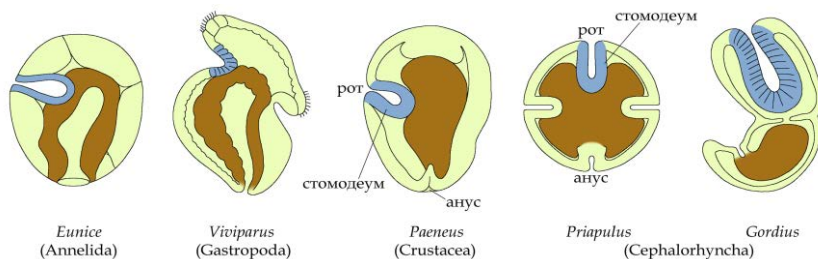


Рис. 3. Вторичность у первичноротых [48]

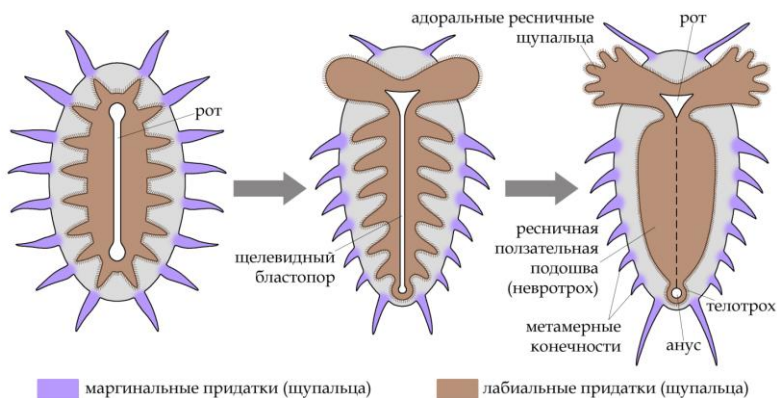


Рис. 4. Происхождение рта и ануса Triploblastica путём амфистомии и развитие ресничных шупалец и метамерных конечностей Triploblastica (справа) из двух кругов шупалец вокруг щелевидного рта кишечнотелостного предка (слева) [46].

Вид с орально-вентральной стороны

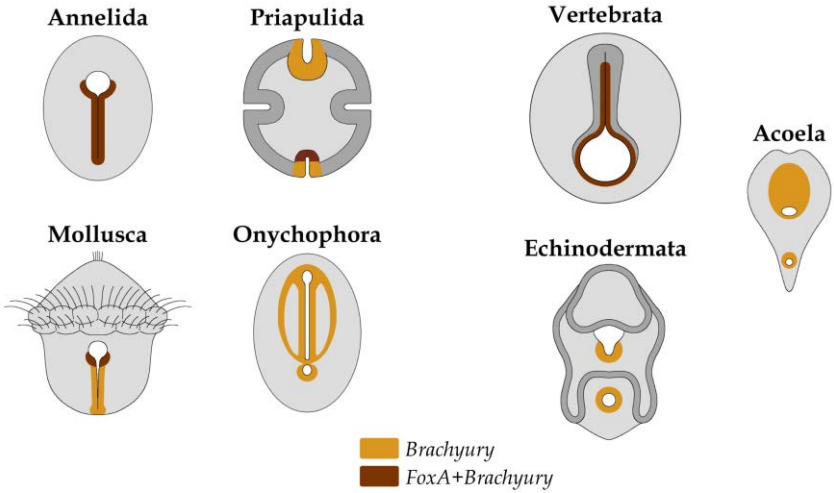


Рис. 5. Экспрессия генов *Brachyury* и *FoxA* в развитии Triploblastica [48]

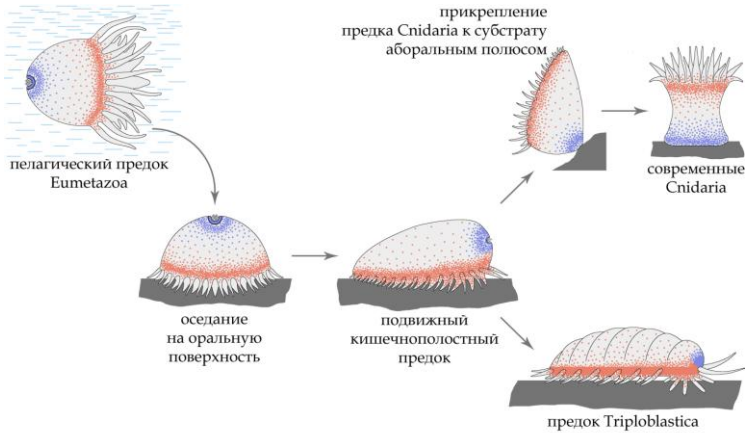


Рис. 6. Происхождение Cnidaria и Triploblastica от общего предка и формирование их нервной системы из двух нервных сплетений – аборального нервного плексуса (показан синим цветом) и циркумблостопорального нервного плексуса (показан красным цветом) [48]

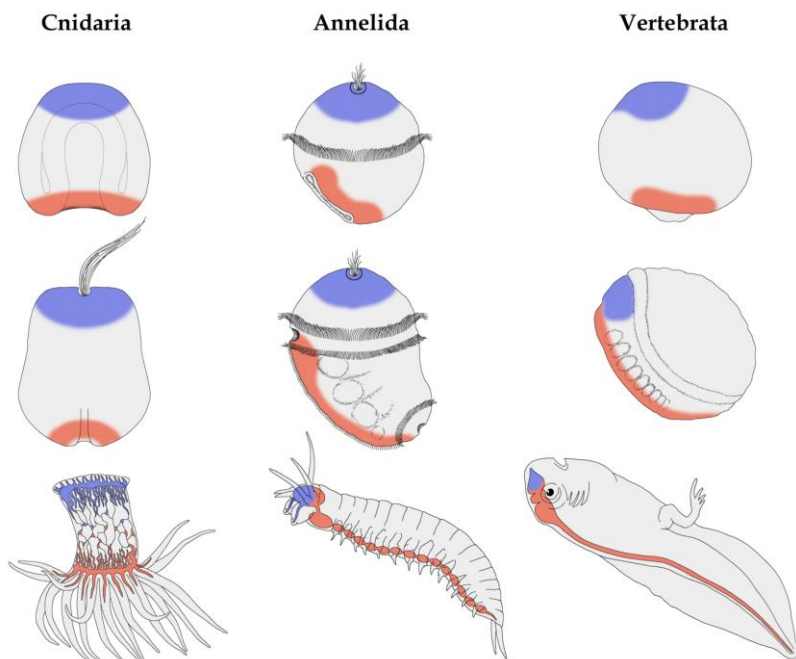


Рис. 7. Экспрессия генов, связанных с развитием центральной нервной системы у Cnidaria и Triploblastica. Синим цветом показаны области экспрессии генов SOX3 и RX в производных аборального нервного плексуса, красным цветом показаны зоны экспрессии генов Brachyury, FOXA и HH в производных циркумблостопорального нервного плексуса [14; 48, с изменениями]

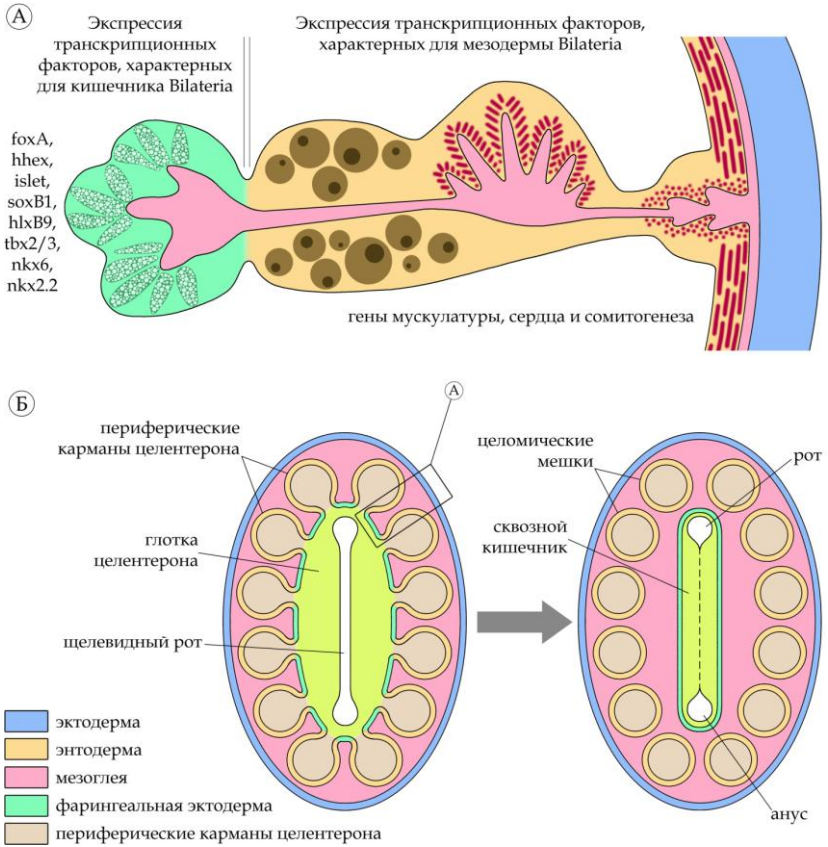


Рис. 8. Экспрессия генов средней кишки и мезодермы в глотке и целентероне Anthozoa (А) [58, с изменениями] и происхождение целомических мешков Triploblastica от периферических карманов целентерона Diploblastica (Б) [48]. Рамкой указана область, детально показанная на фигуре (А)

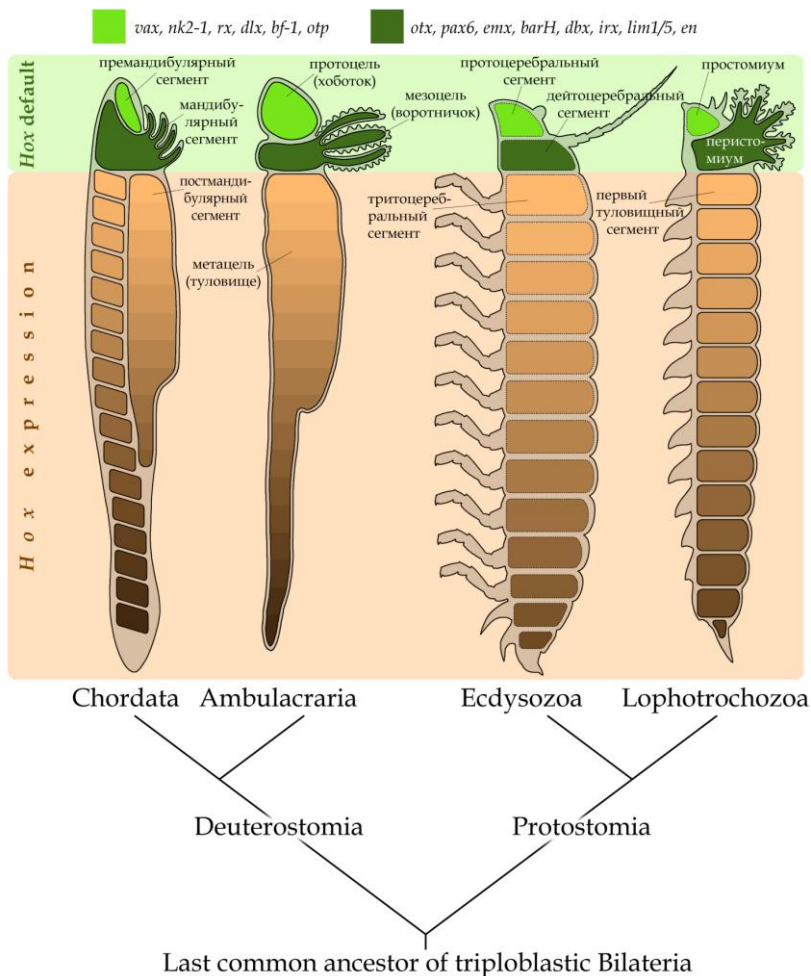


Рис. 9. Экспрессия Нох-генов в четырёх основных стволах Triploblastica (по многим авторам – см. текст; рисунок из [46])

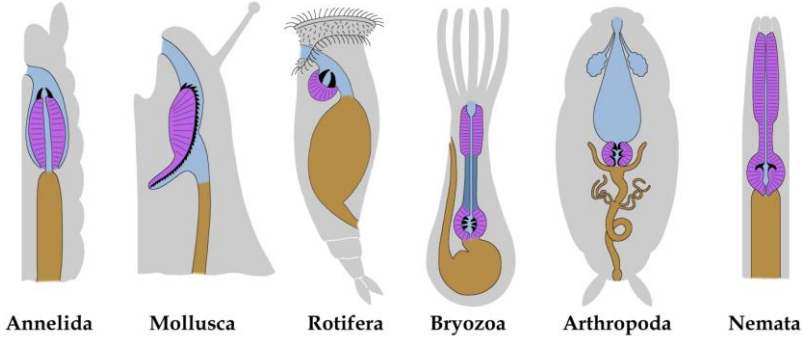


Рис. 10. Эктодермальные глотки представителей таксонов Ectopharyngeata (=Protostomia) [48]

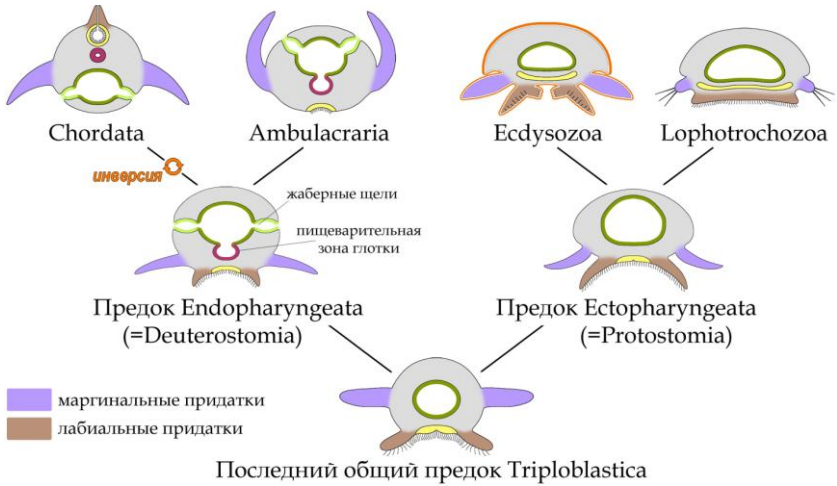


Рис. 11. Трансформация лабиальных и маргинальных придатков у Ectopharyngeata и Endopharyngeata. Жёлтым цветом показана циркумбластопоральная нервная система [48, с небольшими изменениями]

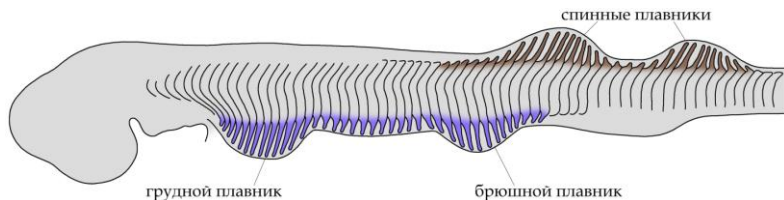
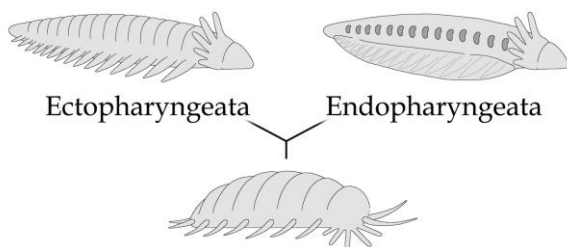


Рис. 12. Развитие медианного и парных плавников у зародыша акулы [33, упрощённо]



Последний общий предок Triploblastica

Рис. 13. Судьба метамерных конечностей в двух основных кладах Triploblastica

Список литературы

1. Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных / В.Н. Беклемишев. – М.: Наука, 1964. – Т. 1: Проморфология. – 432 с. – Т. 2: Органология. – 446 с.
2. Крыжановский С.Г. Развитие скелета парных плавников у *Pristiurus melanostomus* / С.Г. Крыжановский // Тр. Сравн.-анат. ин-та Моск. ун-та. – 1917. – Вып. 17. – С. 20–32.
3. Малахов В.В. Проблема основного плана строения в различных группах вторичноротых животных / В.В. Малахов // Журн. общ. биол. – 1977. – Т. 38. №4. – С. 485–499.
4. Малахов В.В. Новые взгляды на происхождение билатерально-симметричных животных / В.В. Малахов // Биология моря. – 2004. – Т. 30. №5. – С. 335–346.
5. Малахов В.В. Революция в зоологии: новая система билатерий / В.В. Малахов // Природа. – 2009. – №3. – С. 40–54.
6. Малахов В.В. Революция в зоологии: новые представления о системе и филогении многоклеточных животных / В.В. Малахов // Вестник РАН. – 2013. – Т. 83. №3. – С. 210–221.
7. Малахов В.В. Микроскопическая анатомия вестиментиферы *Ridgeia phaeorhiale* и проблема положения вестиментифер в системе животного царства. 4. Выделительная система, половая система, целом / В.В. Малахов, И.С. Попеляев, С.В. Галкин // Биология моря. – 1996. – Т. 22. №5. – С. 284–294.

8. Мельников О.А. О первичной гетерономности сегментов у *Articulata* / О.А. Мельников // Журн. общ. биол. – 1971. – Т. 32. №5. – С. 597–611.
9. Мельников О.А. О проморфологии членистоногих / О.А. Мельников // Журн. общ. биол. – 1977. – Т. 38. – С. 393–408.
10. Murine *Otx1* and *Drosophila otd* genes share conserved genetic functions required in invertebrate and vertebrate brain development / D. Acampora, V. Avantaggio, F. Tuorto [et al.] // *Development*. – 1998. – Vol. 125(9). – P. 1691–1702.
11. The new animal phylogeny: Reliability and implications / A. Adoutte, G. Balavoine, N. Lartillot [et al.] // *PNAS*. – 2000. – Vol. 97. – P. 4453–4456.
12. Arenas-Mena C. Embryonic expression of *HeFoxA1* and *HeFoxA2* in an indirectly developing polychaete / C. Arenas-Mena // *Dev. Genes Evol.* – 2006. – Vol. 216. – P. 727–736.
13. Arenas-Mena C. *Brachyury*, *Tbx2/3* and *sall* expression during embryogenesis of the indirectly developing polychaete *Hydroides elegans* / C. Arenas-Mena // *Int. J. Dev. Biol.* – 2013. – Vol. 57. – P. 73–83.
14. Gastric pouches and the mucociliary sole: setting the stage for nervous system evolution / D. Arendt, E. Benito-Gutierrez, T. Brunet [et al.] // *Phil. Trans. R. Soc. B*. – 2015. – Vol. 370(1684). – Article 20150286.
15. Arendt D. Inversion of dorsoventral axis / D. Arendt, K. Nübler-Jung // *Nature*. – 1994. – Vol. 371. – P. 26.
16. Arendt D. Dorsal or ventral: similarities in fate maps and gastrulation patterns in annelids, arthropods and chordates / D. Arendt, K. Nübler-Jung // *Mech. Dev.* – 1997. – Vol. 61. – P. 7–21.
17. Arendt D. Comparison of early nerve cord development in insects and vertebrates / D. Arendt, K. Nübler-Jung // *Development*. – 1999. – Vol. 126. – P. 2309–2325.
18. Arendt D. Evolution of the bilaterian larval foregut / D. Arendt, U. Technau, J. Wittbrodt // *Nature*. – 2001. – Vol. 409. – P. 81–85.
19. Aronowicz J. *Hox* gene expression in the hemichordate *Saccoglossus kowalevskii* and the evolution of deuterostome nervous systems / J. Aronowicz, C.J. Lowe // *Integr. Comp. Biol.* – 2006. – Vol. 46. – P. 890–901.
20. *Hox* gene expression during postlarval development of the polychaete *Alitta virens* / N.I. Bakalenko, E.L. Novikova, A.Y. Nesterenko [et al.] // *EvoDevo*. – 2013. – Vol. 4. – Article 3.
21. Balfour F.M. *Treatise on Comparative Embryology* / F.M. Balfour. – London: Macmillan & Co., 1880. – Vol. 2. – 692 p.
22. Bather-London F.A. Vorträge und Diskussionen auf der Wiener Tagung der Paläontologischen Gesellschaft im September 1923: *Cothurnocystis*: a study in adaptation / F.A. Bather-London // *Paläontologische Zeitschrift*. – 1926. – Bd. 7. №1. – P. 1–15.
23. Bergström J. Origin of high-rank groups of organisms / J. Bergström // *Paleontol. Res.* – 1997. – Vol. 1. – P. 1–14.
24. Boyle M.J. Developmental expression of *foxA* and *gata* genes during gut formation in the polychaete annelid, *Capitella* sp. I / M.J. Boyle, E.C. Seaver // *Evol. Dev.* – 2008. – Vol. 10. – P. 89–105.
25. Boyle M.J. Expression of *FoxA* and *GATA* transcription factors correlates with regionalized gut development in two lophotrochozoan marine worms: *Chaetopterus* (Annelida) and *Themiste lageniformis* (Sipuncula) / M.J. Boyle, E.C. Seaver // *EvoDevo*. – 2010. – Vol. 1(1). – Article 2.

26. Boyle M.J. Molecular conservation of metazoan gut formation: evidence from expression of endomesoderm genes in *Capitella teleta* (Annelida) / M.J. Boyle, E. Yamaguchi, E.C. Seaver // *EvoDevo*. – 2014. – Vol. 5. – Article 39.
27. Davidson A.J. The caudal-related homeobox genes *cdx1a* and *cdx4* act redundantly to regulate hox gene expression and the formation of putative hematopoietic stem cells during zebrafish embryogenesis / A.J. Davidson, L.I. Zon // *Dev. Biol.* – 2006. – Vol. 292. – P. 506–518.
28. Finkelstein R. From fly head to mammalian forebrain: the story of *otd* and *Otx* / R. Finkelstein, E. Boncinelli // *Trends Genet.* – 1994. – Vol. 10. – P. 310–315.
29. Fröblius A.C. Genomic organization and expression demonstrate spatial and temporal Hox gene colinearity in the lophotrochozoan *Capitella* sp. I / A.C. Fröblius, D.Q. Matus, E.C. Seaver // *PLoS One*. – 2008. – Vol. 3(12). – e4004.
30. Gaşiorowski L. Hox gene expression during development of the phoronid *Phoronopsis harmeri* / L. Gaşiorowski, A. Hejnal // *EvoDevo*. – 2020. – Vol. 11. – Article 2.
31. Goette A.W. *Lehrbuch der Zoologie* / A.W. Goette. – Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1902. – 504 p.
32. Gonzalez P. The adult body plan of indirect developing hemichordates develops by adding a Hox-patterned trunk to an anterior larval territory / P. Gonzalez, K.R. Uhlinger, C.J. Lowe // *Curr. Biol.* – 2017. – Vol. 27. – P. 87–95.
33. Goodrich E.S. Notes on the development, structure and origin of the median and paired fins of fish / E.S. Goodrich // *Quart. J. Microsc. Sci.* – 1906. – Vol. 50. – P. 333–376.
34. Grobben K. *Die systematische Einteilung des Tierreiches* / K. Grobben // *Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*. – 1908. – Vol. 58. – P. 491–511.
35. Halanych K.M. The new view of animal phylogeny / K.M. Halanych // *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* – 2004. – Vol. 35. – P. 229–256.
36. An urbilaterian origin of the tripartite brain: developmental genetic insights from *Drosophila* / F. Hirth, L. Kammermeier, E. Frei [et al.] // *Development*. – 2003. – Vol. 130. – P. 2365–2373.
37. Irvine S.Q. Expression patterns of anterior hox genes in the polychaete *Chaetopterus*: correlation with morphological boundaries / S.Q. Irvine, M.Q. Martindale // *Dev. Biol.* – 2000. – Vol. 217. – P. 333–351.
38. The ventral and posterior expression of the zebrafish homeobox gene *eve1* is perturbed in dorsalized and mutant embryos / J.S. Joly, C. Joly, S. Schulte-Merker [et al.] // *Development*. – 1993. – Vol. 119. – P. 1261–1275.
39. Hox gene expression in larval development of the polychaetes *Nereis virens* and *Platynereis dumerilii* (Annelida, Lophotrochozoa) / M. Kulakova, N. Bakalenko, E. Novikova [et al.] // *Dev. Genes Evol.* – 2007. – Vol. 217. – P. 39–54.
40. Kuratani S. Lamprey as an evo-devo model: lessons from comparative embryology and molecular phylogenetics / S. Kuratani, S. Kuraku, Y. Murakami // *Genesis*. – 2002. – Vol. 34. – P. 175–183.
41. Lameere A. *Origine du coelome* / A. Lameere // *Archivio zoologico*. – Napoli, 1932. – Vol. 16. – P. 197–206.
42. Lowe C.J. Molecular genetic insights into deuterostome evolution from the direct-developing hemichordate *Saccoglossus kowalevskii* / C.J. Lowe // *Phil. Trans. Roy. Soc. B*. – 2008. – Vol. 363. – P. 1569–1578.

43. Anteroposterior patterning in hemichordates and the origins of the chordate nervous system / C.J. Lowe, M. Wu, A. Salic [et al.] // *Cell*. – 2003. – Vol. 113(7). – P. 853–865.
44. MacBride E.W. The formation of the layers in amphioxus and its bearing on the interpretation of the early ontogenetic processes in other vertebrates / E.W. MacBride // *Quart. J. Micr. Sci.* – 1909. – Vol. 54. – P. 279–345.
45. Malakhov V.V. Symmetry and the tentacular apparatus in Cnidaria / V.V. Malakhov // *Russ. J. Mar. Biol.* – 2016. – Vol. 42. No. 4. – P. 287–298.
46. Malakhov V.V. On the origin of tentacles and limbs in Deuterostomia / V.V. Malakhov, O.V. Ezhova // *Russian Journal of Marine Biology*. – 2023. – Vol. 49 (Suppl. 1). – P. 2–28.
47. Malakhov V.V. Origin of vertebrate limbs / V.V. Malakhov, O.V. Ezhova // *Paleontol. J.* – 2024. – Vol. 58. – P. 1342–1366.
48. Malakhov V.V. Protostomia and Deuterostomia: Do They Exist? / V.V. Malakhov, O.V. Ezhova // *Paleontological Journal*. – 2025. – Vol. 59. No. 9. – P. 994–1039.
49. Larval body patterning and apical organs are conserved in animal evolution / H. Marlow, M.A. Tosches, R. Tomer [et al.] // *BMC Biol.* – 2014. – Vol. 12. – Article 7.
50. The developmental basis for the recurrent evolution of deuterostomy and protostomy / J.M. Martín-Durán, Y.J. Passamaneck, M.Q. Martindale [et al.] // *Nat. Ecol. Evol.* – 2016. – Vol. 1. – Article 0005.
51. Identification and expression of the lamprey pax-6 gene: evolutionary origin of segmented brain of vertebrates / Y. Murakami, M. Ogasawara, F. Sugahara [et al.] // *Development*. – 2001. – Vol. 128. – P. 3521–3531.
52. Nübler-Jung K.N. Dorsoventral axis inversion. Enteropneust anatomy links invertebrates to chordates turned upside down / K.N. Nübler-Jung, D. Arndt // *J. Zool. Syst. Evol. Res.* – 1999. – Vol. 37. – P. 93–100.
53. Ruppert É.E. *Invertebrate Zoology: a Functional Evolutionary approach* / E.E. Ruppert, R.S. Fox, R.D. Barnes. – Belmont, CA: Thomson–Brooks/Cole, 2004. – 936 p.
54. Sedgwick A. On the origin of metameric segmentation and some other morphological questions / A. Sedgwick // *Quart. J. Microsc. Sci. N.S.* – 1884. – Vol. 24. – P. 43–82.
55. Sinigaglia C. The bilaterian head patterning gene six3/6 controls aboral domain development in a cnidarians / C. Sinigaglia, H. Busengdal, L. Leclere [et al.] // *PLoS Biol.* – 2013. – Vol. 11. No. 2. – e1001488.
56. Snodgrass R.E. Evolution of the Annelida, Onychophora and Arthropoda / R.E. Snodgrass // *Smithson. Misc. Coll.* – 1938. – Vol. 97. – P. 1–159.
57. Steinmetz P.R.H. A non-bilaterian perspective on the development and evolution of animal digestive systems / P.R.H. Steinmetz // *Cell Tissue Res.* – 2019. – Vol. 377. No. 3. – P. 321–339.
58. Gut-like ectodermal tissue in a sea anemone challenges germ layer homology / P.R.H. Steinmetz, A. Aman, J.E.M. Kraus [et al.] // *Nat. Ecol. Evol.* – 2017. – Vol. 1. – P. 1535–1542.
59. The segmental pattern of otx, gbx, and Hox genes in the annelid *Platynereis dumerilii* / P.R.H. Steinmetz, R.P. Kostyuchenko, A. Fischer [et al.] // *Evol. Dev.* – 2011. – Vol. 13. – P. 72–79.

60. Six3 demarcates the anterior-most developing brain region in bilaterian animals / P.R.H. Steinmetz, R. Urbach, N. Posnien [et al.] // Evodevo. – 2010. – Vol. 1. – Article 14.

61. van Beneden E. Recherches sur le developement des Arachnactis. Contribution a la morphologie de Cerianthides / E. van Beneden // Arch. Biol. (Paris). – 1891. – Vol. 11. – P. 114–146.

Корепов Михаил Владимирович

канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»
г. Ульяновск, Ульяновская область

Ефремова Татьяна Викторовна

аспирант
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»
г. Ульяновск, Ульяновская область

Фомина Дарья Александровна

канд. биол. наук, и.о. директора
ОГБУК «Ульяновский областной краеведческий
музей им. И.А. Гончарова»
г. Ульяновск, Ульяновская область

ФАУНА НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ЛЕБЯЖЬЕГО БОЛОТА

Аннотация: в статье представлены материалы по фауне земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих ландшафтного памятника природы «Лебяжье болото», собранные коллективом авторов в 2004–2025 гг. Всего выявлено 95 видов позвоночных животных, в том числе 11 из которых внесены в Красную книгу Ульяновской области и 5 видов в Красную книгу РФ. Проанализирована роль памятника природы в сохранении редких видов и формировании фауны водно-болотных угодий таёжного типа в лесостепной зоне Среднего Поволжья.

Ключевые слова: водораздельные болота, Лебяжье болото, позвоночные животные, редкие виды.

Авторы благодарны всем, кто оказал посильную помощь в организации и проведении обследований Лебяжьего болота, в том числе преподавателям, студентам и аспирантам Ульяновского

государственного педагогического университета им. И.Н. Ульянова, Научно-исследовательскому центру «Поволжье», Симбирскому отделению Союза охраны птиц России, Ульяновскому областному отделению Русского географического общества.

Введение.

Водораздельные болота верхового и переходного типа с развитым сфагновым покровом являются реликтовыми ландшафтами центральной части Приволжской возвышенности и представляют большой научный и природоохранный интерес [3]. В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья такие болота таёжного типа находятся на южной границе распространения и достигают лишь мезотрофной фазы развития, а чаще остаются эвтрофными. При общей незначительной площади водно-болотных угодий Ульяновской области, доля болот водоразделов и высоких надпойменных террас составляет около 30%, при этом к данному типу болот относятся все болота со сформировавшимся сфагновым покровом [2]. С точки зрения разнообразия позвоночных животных наибольший интерес представляют комплексные водораздельные болота, на которых сфагновые ценозы занимают только часть болотного массива (образуют сплаvinу), а остальные участки представлены открытыми окнами воды, осоковыми сообществами и тростниково-рогозовыми крепями. Высокое разнообразие фауны здесь обеспечивается разнообразием стадий обитания и доступом к открытой воде. Как правило, к комплексным водораздельным болотам относятся наиболее крупные болотные массивы, которые в регионе представлены единично, а суммарная их площадь составляет порядка 11,3 км² или 0,03% от площади региона [6; 8].

К одному из наиболее крупных комплексных водораздельных болот Ульяновской области относится Лебяжье болото, которое в 2012 г. было объявлено ландшафтным памятником природы регионального значения. Лебяжье болото располагается на территории Вешкаймского района в 3,5 км к югу от с. Беклемишево, имеет площадь 65 га. В отличие от большинства водораздельных болот, Лебяжье болото располагается не внутри лесного массива, а на его опушке. С запада и юга болотный массив окружает полоса смешанного сосново-лиственных леса шириной 50–150 м, на юго-востоке переходящая в крупный лесной массив; с северо-восточной части к болоту примыкает старовозрастный остепнённый бор возрастом более 100 лет, который также включён в границы памятника

природы; с севера, востока и запада болото окружают суходольные луга, которые в настоящее время зарастают густым самосевом сосны возрастом 25–30 лет. На самом болоте широко представлены осоково-сфагновые сплавины с берёзой и осоково-кочкарниковые топи; имеются отдельные окна открытой воды площадью до 0,13 га; по краю торфяной залежи у открытой воды распространены тростниковые крепи и небольшие участки рогозовых зарослей; на сплавинах и вдоль границы болота обычны ивняки; на открытых низинных участках по периферии болота представлены злаково-разнотравные луга (рис. 1). Общая площадь памятника природы «Лебяжье болото», включающая болотный массив и старовозрастный остепнённый бор, составляет 88 га [7].



Рис. 1. Аэрофотоснимок Лебяжьего болота (23.04.2024)

Материалы и методы.

Исследования фауны Лебяжьего болота проводились эпизодически в весенне-летний период на протяжении 22 лет: 10.08.2004, 30.08.2006, 25.08.2007, 15.06.2008, 27.07 и 27–28.08.2009, 17.04.2010, 15 и 25–26.05.2011, 16–17.08.2011, 15.04.2012, 12.04.2014, 11.04 и 16.08.2015, 9.04 и 9.05.2016, 21.04.2017, 20.04.2018, 15.04.2019, 14–15.04.2020, 15.05.2021, 21.04 и 27–28.05.2024, 19.05.2025. Основное внимание в ходе полевых выездов уделялось орнитофауне болотного массива, которая обследовалась в ходе маршрутных и точечных наблюдений. Попутно фиксировались все представители других

отрядов наземных позвоночных (земноводные, пресмыкающиеся, млекопитающие). Целенаправленные отловы мелких млекопитающих ловушко-линиями проведены 16–17.08.2011; объём учётных работ составил 42 ловушко-суток.

Результаты.

В ходе натурных исследований на Лебяжьем болоте и его окрестностях выявлено 95 видов наземных позвоночных животных, в том числе 2 вида земноводных, 2 вида пресмыкающихся, 82 вида птиц и 9 видов млекопитающих (табл.), что составляет 24% от современной фауны наземных позвоночных животных Ульяновской области.

Редкие виды позвоночных животных представлены 11 видами птиц, занесёнными в Красную книгу Ульяновской области [9], из которых 5 видов также занесены в Красную книгу РФ [10]. Непосредственно на территории болотного массива отмечено 2 редких вида (серый журавль и большая выпь), остальные встречены в ближайших окрестностях.

Серый журавль (Кр. кн. У.о. – кат. 2). Лебяжье болото – ежегодное место гнездования серых журавлей, которые являются ключевым объектом охраны среди позвоночных животных на территории памятника природы. В разные годы на болотном массиве отмечалось от одной до трёх пар: 10.08.2004 г. – два выводка с одним и двумя птенцами; 15.06.2008 г. – два жилых гнезда, уже покинутых птенцами; 27.07.2009 г. – одна пара; 17.04.2010 г. – три особи (вероятно, две пары); 25–26.05.2011 г. – две пары, в том числе жилое гнездо с кладкой из двух яиц; 15.04.2012 г. – 2–3 пары; 12.04.2014 г. – несколько особей; 9.04 и 9.05. 2016 г. – одна пара, 21.04.2017 г. – одна пара, 15.04.2019 г. – три пары, 14–15.04.2020 г. – две пары и одиночная особь; 28.05.2024 г. – одна пара; 19.04.2025 г. – одна особь. Совсем не были отмечены журавли на Лебяжьем болоте в гнездовые сезоны 2015, 2018 и 2021 гг. В последние годы (2024 и 2025), несмотря на то что журавли на Лебяжьем болоте в гнездовой период отмечались, их гнёзда в ходе целенаправленных поисков обнаружить не удалось, что мы связываем с усыханием болотного массива и ухудшением условий гнездования вида.

Горлица (Кр. кн. РФ – кат. 2; Кр. кн. У.о. – кат. 2). Группа горлиц, вероятно выводок, состоящая из 4 особей, отмечена в окрестностях Лебяжьего болота 10.08.2004 г.

Большая выпь (Кр. кн. У.о. – кат. 3). Единственный раз токующий самец отмечен в тростниковых зарослях Лебяжьего болота 26.05.2011 г.

Змеяд (Кр. кн. РФ – кат. 3; Кр. кн. У.о. – кат. 3). Одинокая особь отмечена над опушкой лесного массива к юго-востоку от Лебяжьего болота 10.08.2004 г.

Орёл-карлик (Кр. кн. У.о. – кат. 5). Одинокая особь тёмной морфы отмечена в окрестностях Лебяжьего болота 15.05.2011 г.

Большой подорлик (Кр. кн. РФ – кат. 2; Кр. кн. У.о. – кат. 2). Одинокая взрослая особь отмечена над Лебяжьим болотом 16.08.2015 г.

Орёл-могильник (Кр. кн. РФ – кат. 2; Кр. кн. У.о. – кат. 3). Первый и единственный раз успешное размножение орлов-могильников в остепнённом бору возле Лебяжьего болота отмечено в 2006 г. – 30.08.2006 г. на старовозрастной сосне обнаружено гнездо, в котором находился один слётки. В дальнейшем на гнездовом участке ежегодно отмечался только территориальный самец, который в 2008 и 2011 гг. отстраивал новые гнёзда, но пару так больше не сформировал и к размножению не приступал. С 2012 г. орлы-могильники здесь больше не отмечались, и в настоящее время гнездовой участок брошен, что мы связываем с зарастанием луговых сообществ в окрестностях Лебяжьего болота густой сосновой порослью, исчезновением поселения сурков и, как следствие, ухудшением кормовой базы вида.

Желна (Кр. кн. У.о. – кат. 5). Пара чёрных дятлов отмечена в смешанном лесу в окрестностях Лебяжьего болота 15.04.2020 г.

Кобчик (Кр. кн. РФ – кат. 3; Кр. кн. У.о. – кат. 4). Лётный выводок кобчиков, состоящих из 4 особей, отмечен в окрестностях Лебяжьего болота 30.08.2006 г.

Серый сорокопут (Кр. кн. У.о. – кат. 4). Остепнённый бор в окрестностях Лебяжьего болота является вероятным местом гнездования серых сорокопутов: 12.04.2014 г. на вершине сосны встречен токующий самец, одиночные особи на присадах здесь же отмечены 9.05.2016 г. и 15.04.2020 г.

Хохлатая синица (Кр. кн. У.о. – кат. 3). Пара хохлатых синиц отмечена в сосновом подросте возле остепнённого бора 28.05.2024 г.

Помимо редких видов следует уделить внимание отдельным видам, представляющим интерес для фауны региона и демонстрирующим роль водораздельных комплексных болот в её формировании.

Клинтух. Несмотря на что клинтух был вынесен из последнего издания Красной книги Ульяновской области [9], лесные популяции вида остаются редкими и нуждаются в особом внимании. К таковым следует отнести клинтухов, обитающих в остепнённом бору на окраине Лебяжьего болота. Одиночная особь здесь отмечена 10.08.2004 г., пары птиц встречены 28.08.2009 г. и 21.04.2004 г.

Тростниковая камышевка. Поющие самцы в количестве 4 особей отмечены в тростниковых зарослях на Лебяжьем болоте 26.05.2011 г. Данный вид был обнаружен в Ульяновской области в начале XXI века [5] и в последнее время расселяется в регионе.

Краснозобый конёк. В Ульяновской области малочисленный пролётный вид [4], места гнездования расположены в тундре, лесотундре и местами в северной тайге – в основном севернее полярного круга [11]. На Лебяжьем болоте токующие самцы в количестве от 3 до 5 особей отмечены 9.05.2016 г. Формально данный факт указывает на возможное гнездование вида, однако подтверждено оно не было и маловероятно в силу значительного удаления исследуемого участка от гнездового ареала краснозобых коньков. Тем не менее, остановка в поздневесенний период и токовое поведение краснозобых коньков на Лебяжьем болоте указывает на биотопическую схожесть данного местообитания с тундроподобными болотами северных регионов страны, где расположены основные места гнездования вида.

Байбак. В 2010 г. очаговое поселение степных сурков (одна семья) отмечалось в остепнённом бору возле Лебяжьего болота. В дальнейшем сурки здесь перестали встречаться, что связано с зарастанием луговых сообществ в окрестностях болота сплошной сосновой порослью.

Водяная полёвка. Несмотря на целенаправленные работы по изучению фауны и населения мышевидных грызунов Ульяновской области, водяная полёвка была отловлена лишь однажды в единичной количестве на Лебяжьем болоте 17.08.2011 г [1]. До этого шкурка водяной полёвки также обнаружена в гнезде серых журавлей на Лебяжьем болоте 15.06.2008 г.

Полный перечень выявленных позвоночных животных Лебяжьего болота приведён ниже; для птиц указан статус пребывания (табл. 1).

Видовое разнообразие наземных позвоночных животных
Лебяжьего болота и его окрестностей

№	Вид	Статус
1	2	3
Земноводные – Amphiba		
Отряд Хвостатые земноводные – Caudata		
Семейство Саламандровые – Salamandridae		
1.	Обыкновенный тритон – <i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	
Отряд Бесхвостые земноводные – Anura		
Семейство Лягушки – Ranidae		
2.	Прудовая лягушка – <i>Pelophylax lessonae</i> (Camerano, 1882)	
Пресмыкающиеся – Reptilia		
Отряд Чешуйчатые – Squamata		
Семейство Настоящие ящерицы – Lacertidae		
3.	Живородящая ящерица – <i>Zootoca vivipara</i> (Lichtenstein, 1823)	
Семейство Ужовые – Colubridae		
4.	Обыкновенный уж – <i>Natrix natrix</i> (Linnaeus, 1758)	
Класс Птиц – Aves		
Отряд Курообразные – Galliformes		
Семейство Фазановые – Phasianidae		
5.	Перепел – <i>Coturnix coturnix</i> (Linnaeus, 1758)	A2
Семейство Тетеревиные – Tetraonidae		
6.	Тетерев – <i>Lyrurus tetrix</i> (Linnaeus, 1758)	A2
Отряд Гусеобразные – Anseriformes		
Семейство Утиные – Anatidae		
7.	Связь – <i>Anas Penelope</i> Linnaeus, 1758	B3
8.	Чирок-свистун – <i>Anas crecca</i> Linnaeus, 1758	B3
9.	Кряква – <i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	B3
10.	Чирок-трескунок – <i>Anas querquedula</i> Linnaeus, 1758	B3
11.	Широконоска – <i>Anas clypeata</i> Linnaeus, 1758	A1
Отряд Журавлеобразные – Gruiformes		
Семейство Журавлиные – Gruidae		
12.	Серый журавль – <i>Grus grus</i> (Linnaeus, 1758)	C15
Отряд Ржанкообразные – Charadriiformes		

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Семейство Ржанковые – Charadriidae		
13.	Чибис – <i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)	B3
Семейство Бекасовые – Scolopacidae		
14.	Вальдшнеп – <i>Scolopax rusticola</i> Linnaeus, 1758	A2
15.	Бекас – <i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)	C11
16.	Черныш – <i>Tringa ochropus</i> Linnaeus, 1758	B3
Семейство Чайковые – Laridae		
17.	Речная крачка – <i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758	A1
Отряд Кукушкообразные – Cuculiformes		
Семейство Кукушковые – Cuculidae		
18.	Кукушка – <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	A2
Отряд Голубеобразные – Columbiformes		
Семейство Голубиные – Columbidae		
19.	Клинтух – <i>Columba oenas</i> Linnaeus, 1758	B3
20.	Вяхрь – <i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	A2
21.	Горлица – <i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	B3
Отряд Козодоеобразные – Caprimulgiformes		
Семейство Козодоевые – Caprimulgidae		
22.	Козодой – <i>Caprimulgus europaeus</i> Linnaeus, 1758	A2
Отряд Стрижеобразные – Apodiformes		
Семейство Стрижиные – Apodidae		
23.	Чёрный стриж – <i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	B3
Отряд Пеликанообразные – Pelecaniformes		
Семейство Цаплевые – Ardeidae		
24.	Большая выпь – <i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	A2
25.	Серая цапля – <i>Ardea cinerea</i> Linnaeus, 1758	A1
Отряд Ястребообразные – Accipitriformes		
Семейство Ястребиные – Accipitridae		
26.	Змеяед – <i>Circus gallicus</i> (J.F. Gmelin, 1788)	A1
27.	Болотный лунь – <i>Circus gallicus</i> (J.F. Gmelin, 1788)	C11
28.	Полевой лунь – <i>Circus cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	A1
29.	Луговой лунь – <i>Circus pygargus</i> (Linnaeus, 1758)	B3
30.	Тетеревятник – <i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus, 1758)	A1

Продолжение таблицы 1

1	2	3
31.	Перепелятник – <i>Accipiter nisus</i> (Linnaeus, 1758)	A1
32.	Орёл-карлик – <i>Hieraaetus pennatus</i> (J.F. Gmelin, 1788)	A1
33.	Большой подорлик – <i>Aquila clanga</i> Pallas, 1811	A1
34.	Орёл-могильник – <i>Aquila heliaca</i> Savigny, 1809	C11
35.	Канюк – <i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	B3
Отряд Ракшеобразные – <i>Coraciiformes</i>		
Семейство Щурковые – <i>Meropidae</i>		
36.	Золотистая щурка – <i>Merops apiaster</i> Linnaeus, 1758	B3
Отряд Дятлообразные – <i>Piciformes</i>		
Семейство Дятловые – <i>Picidae</i>		
37.	Вертишейка – <i>Jynx torquilla</i> Linnaeus, 1758	A1
38.	Седой дятел – <i>Picus canus</i> J.F. Gmelin, 1788	B7
39.	Желна – <i>Dryocopus martius</i> (Linnaeus, 1758)	B3
40.	Большой пёстрый дятел – <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	B3
Отряд Соколообразные – <i>Falconiformes</i>		
Семейство Соколиные – <i>Falconidae</i>		
41.	Кобчик – <i>Falco vespertinus</i> Linnaeus, 1766	B3
42.	Чеглок – <i>Falco subbuteo</i> Linnaeus, 1758	B7
Отряд Воробьеобразные – <i>Passeriformes</i>		
Семейство Иволговые – <i>Oriolidae</i>		
43.	Иволга – <i>Oriolus oriolus</i> (Linnaeus, 1758)	A2
Семейство Сорокопутовые – <i>Laniidae</i>		
44.	Жулан – <i>Lanius collurio</i> Linnaeus, 1758	A1
45.	Серый сорокопуд – <i>Lanius excubitor</i> Linnaeus, 1758	A2
Семейство Врановые – <i>Corvidae</i>		
46.	Сойка – <i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	A1
47.	Серая ворона – <i>Corvus cornix</i> Linnaeus, 1758	A1
48.	Ворон – <i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	A1
Семейство Жаворонковые – <i>Alaudidae</i>		
49.	Лесной жаворонок – <i>Lullula arborea</i> (Linnaeus, 1758)	A2
Семейство Сверчковые – <i>Locustellidae</i>		
50.	Соловьиный сверчок – <i>Locustella luscinioides</i> (Savi, 1824)	A2

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Семейство Камышовковые – Acrocephalidae		
51.	Камышовка-барсучок – <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (Linnaeus, 1758)	A2
52.	Тростниковая камышовка – <i>Acrocephalus scirpaceus</i> (Hermann, 1804)	A2
Семейство Пеночковые – Phylloscopidae		
53.	Пеночка-весничка – <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	A2
54.	Пеночка-теньковка – <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	A2
Семейство Славковые – Sylviidae		
55.	Садовая славка – <i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783)	B4
56.	Серая славка – <i>Sylvia communis</i> Latham, 1787	A2
Семейство Ополовниковые – Aegithalidae		
57.	Ополовник – <i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)	B3
Семейство Синицевые – Paridae		
58.	Пухляк – <i>Parus montanus</i> (Conrad, 1827)	A2
59.	Хохлатая синица – <i>Lophophanes cristatus</i> (Linnaeus, 1758)	B3
60.	Лазоревка – <i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	A2
61.	Большая синица – <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	A2
Семейство Поползневые – Sittidae		
62.	Поползень – <i>Sitta europaea</i> Linnaeus, 1758	A2
Семейство Мухоловковые – Muscicapidae		
63.	Зарянка – <i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	A2
64.	Соловей – <i>Luscinia luscinia</i> (Linnaeus, 1758)	A2
65.	Варакушка – <i>Cyanecula svecica</i> (Linnaeus, 1758)	A2
66.	Горихвостка-лысушка – <i>Phoenicurus phoenicurus</i> (Linnaeus, 1758)	A2
67.	Луговой чекан – <i>Saxicola rubetra</i> (Linnaeus, 1758)	B3
68.	Каменка – <i>Oenanthe oenanthe</i> (Linnaeus, 1758)	A1
69.	Рябинник – <i>Turdus pilaris</i> Linnaeus, 1758	A1
70.	Певчий дрозд – <i>Turdus philomelos</i> C.L. Brehm, 1831	A2
71.	Деряба – <i>Turdus viscivorus</i> Linnaeus, 1758	A2
Семейство Скворцовые – Sturnidae		

Продолжение таблицы 1

1	2	3
72.	Скворец – <i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	B3
Семейство Свиристелевые – Bombycillidae		
73.	Свиристель – <i>Bombycilla garrulous</i> (Linnaeus, 1758)	пр.
Семейство Трясогузковые – Motacillidae		
74.	Луговой конёк – <i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	A1
75.	Лесной конёк – <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	A2
76.	Краснозобый конёк – <i>Anthus cervinus</i> (Pallas, 1811)	пр.
77.	Жёлтая трясогузка – <i>Motacilla flava</i> Linnaeus, 1758	A2
78.	Малая желтоголовая трясогузка – <i>Motacilla werae</i> (Buturlin, 1907)	C15
79.	Белая трясогузка – <i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	A1
Семейство Вьюрковые – Fringillidae		
80.	Зяблик – <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	A2
81.	Зеленушка – <i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	A2
82.	Щегол – <i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	B3
83.	Чиж – <i>Spinus spinus</i> (Linnaeus, 1758)	B3
84.	Чечевица – <i>Cardopacus erythrinus</i> (Pallas, 1770)	A2
Семейство Овсянковые – Emberizidae		
85.	Обыкновенная овсянка – <i>Emberiza citronella</i> Linnaeus, 1758	A2
86.	Камышовая овсянка – <i>Schoeniclus schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)	C14
Класс Млекопитающие – Mammalia		
Отряд Насекомоядные – Eulipotyphla		
Семейство Землеройковые – Soricidae		
87.	Обыкновенная бурозубка – <i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758	
Отряд Парнокопытные – Artiodactyla		
Семейство Олени – Cervidae		
88.	Европейская косуля – <i>Capreolus capreolus</i> Linnaeus, 1758	
Отряд Грызуны – Rodentia		
Семейство Беличьи – Sciuridae		
89.	Байбак – <i>Marmota bobak</i> Müller, 1776	
Семейство Бобровые – Castoridae		
90.	Евразийский бобр – <i>Castor fiber</i> Linnaeus, 1758	

Окончание таблицы 1

1	2
Семейство Хомяковые – Cricetidae	
91.	Ондатра – <i>Ondatra zibethicus</i> Linnaeus, 1766
92.	Водяная полёвка – <i>Arvicola amphibius</i> Linnaeus, 1758
93.	Полёвка-экономка – <i>Alexandromys oeconomus</i> Pallas, 1776
94.	Обыкновенная полёвка – <i>Microtus arvalis</i> (Pallas, 1778)
Семейство Мышиные – Muridae	
95.	Желтогорлая мышь – <i>Sylvaemus flavicollis</i> Melchior, 1834

* *Примечание.* Гнездовой статус приведён в соответствии с критериями Атласа гнездящихся птиц европейской части России. *А. Возможное гнездование:* 1. Вид наблюдался в гнездовой период в местобитаниях, подходящих для его гнездования. 2. Слышали в гнездовой период пение самца (самцов) или брачные крики. *В. Вероятное гнездование:* 3. Пара наблюдалась в гнездовое время в подходящем для гнездования биотопе. 4. Наблюдалось территориальное поведение (песни, токовые полёты и т. п.) на постоянном участке в течение ≥ 2 разных дней за неделю или больший промежуток времени. 5. Брачное поведение и демонстрации. 6. Посещение птицами вероятного места гнездования. 7. Беспокойное поведение и тревожные крики взрослых птиц. 8. Наседное пятно у взрослой птицы. 9. Строительство гнезда или выдалбливание дупла. *С. Подтвержденное гнездование:* 10. Птицы пытаются отвлечь наблюдателя или притворяются ранеными. 11. Обнаружено жилое гнездо или скорлупа яиц. 12. Встречены слетки (для птенцовых видов птиц) или пуховики (для выводковых видов). 13. Встречены взрослые птицы, прилетающие на свой гнездовой участок и покидающие его при обстоятельствах, указывающих на жилое гнездо (например, когда гнездо не видно высоко на дереве или в дупле) или же видна насиживающая птица. 14. Встречены взрослые птицы с птенцовыми фекалиями или кормом для птенцов. 15. Найдено гнездо с кладкой. 16. Обнаружено гнездо с птенцами, которых видно или слышно. *Пр.* – вид отмечен во время миграций и кочёвок, гнездовой ареал вида находится за пределами региона.

Список литературы

1. Адамович М.К. Видовой состав и численность мелких грызунов на территории Ульяновской области / М.К. Адамович, М.В. Корепов, Е.А. Артемьева, П.В. Миронов // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2016. – №1(17). – С. 6–14. EDN VPUENV
2. Благовещенский И.В. Классификация болотных массивов центральной части Приволжской возвышенности / И.В. Благовещенский // Современные проблемы ботаники: материалы конф., посвящ. памяти В.В. Благовещенского: сб. науч. ст. – Ульяновск: УлГПУ, 2007. – С. 45–57.

3. Благовещенский В.В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием / В.В. Благовещенский. – Ульяновск: УлГУ, 2005. – 715 с.

4. Бородин О.В. Конспект фауны птиц Ульяновской области: справочник / О.В. Бородин. – Ульяновск: Филиал МГУ, 1994. – 96 с.

5. Бородин О.В. Новые виды в орнитофауне Ульяновской области / О.В. Бородин // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. – Ульяновск: СНЦ, 2002. – Вып. 3. – С. 167–169.

6. Корепов М.В. Кадастровая оценка гнездящихся непромысловых видов птиц наземных местообитаний Ульяновской области / М.В. Корепов, Д.А. Корепова // Экосистемы: экология и динамика. – 2018. – Т. 2. №3. – С. 61–78. EDN YNCYXZ

7. Изучение природных условий участков перспективных особо охраняемых природных территорий областного значения в Ульяновской области. Ландшафтный памятник природы «Белолебяжье болото»: отчёт по контракту №38 от 06.09.2011 г. / М.В. Корепов, А.В. Масленников, Д.А. Корепова, Е.А. Артемьева. – Ульяновск: НИЦ «Поволжье», 2011. – 27 с.

8. Корепова Д.А. Карта местообитаний животных Ульяновской области / Д.А. Корепова, Д.А. Денисов, М.В. Корепов // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. – Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2017. – Вып. 18. – С. 144–152. EDN XWVVFJR

9. Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. М.В. Корепова, А.В. Масленникова, Ю.С. Волковой. – Ульяновск: НИЦ «Поволжье», 2025. – 670 с.

10. Красная книга Российской Федерации. Том «Животные». – 2-е изд. – М.: ВНИИ Экология, 2021. – 1128 с.

11. Морозов В.В. Краснозобый конёк *Anthus cervinus* / В.В. Морозов // Атлас гнездящихся птиц европейской части России. 2020 / ред.-сост. М.В. Калякин, О.В. Волцит. – М.: Фитон XXI, 2020. – С. 544–546.

Сырцова Анастасия Александровна
аспирант

Полякова Мария Максимовна
магистрант

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
г. Томск, Томская область

DOI 10.31483/r-154501

ОЦЕНКА ОБИЛИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ БИОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗВЕСКЕ ИСКУССТВЕННЫХ ГНЕЗДОВИЙ ДЛЯ УШАСТЫХ СОВ

Аннотация: в работе представлены предварительные результаты первого этапа работ по привлечению ушастых сов (*Asio otus*) в искусственные гнездовья (ИГ). Цель исследования – оценка потенциальной кормовой базы как ключевого фактора, определяющего успех последующего развешивания ИГ. Учет численности и видового состава мелких млекопитающих проводился методом ловушко-линий в летний период 2025 г. на трех участках в южной части Томской области. Общая численность мелких млекопитающих составила в среднем 36,6 особей на 100 ловушко-суток. На всех участках доминировали полёвка-экономка (*Alexandromys oesopotus*) и бурая (плоскочерепная) бурозубка (*Sorex roboratus*). Наибольшее видовое разнообразие и обилие мелких млекопитающих отмечено на суходольном лугу, что свидетельствует о его высокой перспективности для развески ИГ в прилегающем лесном массиве. Полученные данные служат основой для планирования мероприятий по привлечению сов в ИГ и последующего мониторинга их трофических связей.

Ключевые слова: совообразные, кормовая база, *Asio otus*, мелкие млекопитающие, ушастые совы.

Введение. Совообразные (Strigiformes) играют важную роль в природных и антропогенных экосистемах, выступая в качестве видов-индикаторов их состояния и эффективных биологических агентов регуляции численности мышевидных грызунов [3; 5]. Широко распространенным методом поддержания популяции сов является

привлечение их на размножение в искусственные гнездовья (ИГ). При этом успешность заселения ИГ напрямую зависит от обилия и доступности кормовых ресурсов вблизи гнездового участка [1].

Ушастая сова (*Asio otus*) – типичный специализированный миофаг, устойчиво связанный с массовыми видами мелких млекопитающих, в первую очередь с представителями родов *Microtus* и *Alexandromys*, составляющими основу ее рациона в период размножения [2]. Поэтому предварительная оценка состояния кормовой базы – необходимый, научно обоснованный этап при планировании биотехнических мероприятий. Подобные исследования позволяют не только прогнозировать привлекательность территории для сов, но и оптимизировать пространственное размещение гнездовий.

Цель настоящей работы – количественная и качественная оценка потенциальной кормовой базы ушастой совы на трех участках в окрестностях Томска, выбранных для последующего размещения ИГ.

Материалы и методика. Исследования проводились в июле 2025 г. в Томском районе Томской области на трех участках, расположенных в пределах 20 км друг от друга: в окрестностях оз. Сенная Курья (участок 1), с. Кафтанчиково (участок 2) и д. Кандинка (участок 3). Все участки характеризуются типичной для подтаежной подзоны Западной Сибири мозаикой биотопов, включающей сельскохозяйственные угодья (покосы, пашни, пастбища), лесные колки, приречные участки и элементы инфраструктуры. Участок 1 представлен заливным лугом с разреженными осиново-ивовыми колками, где в травостое доминируют осоки, клевер и крупные зонтичные. Участок 2 – пойменный ивняк с густым злаково-осоковым разнотравьем, примыкающий к пастбищным лугам. Участок 3 расположен на окраине суходольного сенокосного луга со злаково-бобовом разнотравьем, граничащего со смешанным лесом. Многолетние визуальные наблюдения (2020–2025 гг.) подтверждают регулярное присутствие ушастой совы на всех трех территориях.

Видовой состав и обилие мелких млекопитающих определялись методом ловушко-линий [4]. Учет осуществлялся ловушками Геро – пружинными механизмами, оборудованными металлической дугой, размером 6×13 см. На участке 1 и 2 было заложено по две линии, удаленных друг от друга на 500 м, а на участке 3 – одна линия. Каждая линия состояла из 25 плашек-давилок, расставленных с интервалом 5 м. Отлов производился три ночи подряд, линии ловушек устанавливали вечером в 21:00–22:00 часов, а проверяли утром в 7:00–8:00 часов. В качестве приманки использовали

кусочки дрожжевого теста, обжаренные в недезодорированном подсолнечном масле. Для характеристики обилия мелких млекопитающих использовалась их относительная численность – число особей на 100 ловушко-суток. Учеты грызунов проводили на сочленении открытых (не занятых лесом) местообитаниях и лесных участков в июле в период выкармливания совами птенцов, когда потребность птиц в пище максимальна. Всего отработано 375 ловушко-суток, в результате выявлено присутствие 127 особей 8 видов мелких млекопитающих (табл. 1).

Таблица 1
Обилие мелких млекопитающих на трех участках Томского района

Вид	Число особей на 100 ловушко-суток			
	Участок 1 «Сенная курья»	Участок 2 «Кафтанчиково»	Участок 3 «Кандинка»	в среднем
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Полевка-экономка <i>Alexandromys oeconomus</i>	8	9,3	14,7	10,7
Узкочерепная полёвка <i>Lasiopodomys gregalis</i>	3,3	0	0	1,1
Рыжая полёвка <i>Myodes glareolus</i>	0	8,7	0	2,9
Полевая мышь <i>Arodemus agrarius</i>	4	0,7	5,3	3,3
Восточноазиатская мышь <i>rodemus peninsulae</i>	0	0,7	0	0,2
Буряя (плоскочерепная бурозубка) <i>Sorex roboratus</i>	1,3	12,7	29,3	14,4
Равнозубая бурозубка <i>Sorex isodon</i>	3,3	0	1,3	1,5

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Обыкновенная бурозубка <i>Sorex araneus</i>	0	0,7	0	0,2
<i>Sorex</i> sp.	1,3	5,3	0	2,2
Общая численность	21,2	38,1	50,6	36,6

Результаты исследования и обсуждение. Наибольшая общая численность мелких млекопитающих отмечена на участке 3 (50,6 особей на 100 ловушко-суток), а наименьшая – на участке 1 (21,2 особей на 100 ловушко-суток). На участке 2 данный показатель составил 38,1 особей на 100 ловушко-суток. Самыми массовыми видами на обследованной территории стали бурая (плоскочерепная бурозубка) (14,4 особей на 100 ловушко-суток) и полевка-экономка (10,7 особей на 100 ловушко-суток). При этом видовой состав на всех участках заметно различался: участок 2 оказался наиболее разнообразным по данному показателю, здесь зафиксировано 7 видов мелких млекопитающих с преобладанием в отловах полевки-экономки, рыжей полевки и плоскочерепной бурозубки; участок 3, напротив, продемонстрировал меньшее разнообразие: 4 вида мелких млекопитающих с явным преобладанием бурой (плоскочерепной бурозубки). На участке 1 отмечено 6 видов с незначительным преобладанием полевки-экономки и более однородным видовым составом.

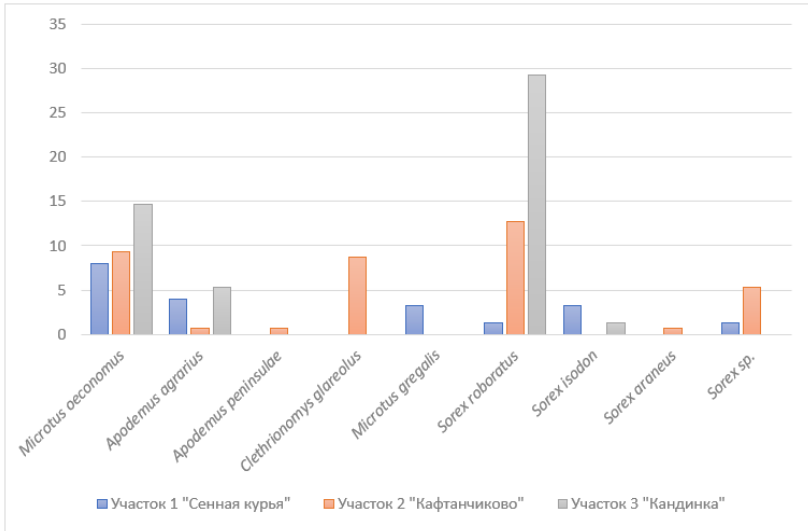


Рис. 1. Распределение мелких млекопитающих на трех участках Томского района

Для оценки степени доминирования в сообществах мелких млекопитающих для каждого участка рассчитан индекс доминирования Симпсона (D). Расчеты подтвердили качественные различия в структуре населения: максимальное значение индекса зафиксировано на участке 3 ($D=0,44$), где наибольшая доля пришлась на плоскочерепную бурозубку (0,58). Для участков 1 и 2 индекс Симпсона оказался схож ($D=0,23$ и $D=0,24$ соответственно). Эти 2 территории характеризуются большим видовым богатством и относительно равномерным распределением численности видов.

Структура изученных сообществ согласуется с экологическими условиями биотопов (рис. 1). Так, полевка-экономка – эвритопный гигрофильный вид, тяготеющий к увлажненным местообитаниям и часто проникающий в сельскохозяйственные угодья, присутствовала на всех участках. Рыжая полевка, напротив, встречается в сухих, примыкающих к лесным участкам местообитаниях и избегает травостоя выше 40 см. Ее численность в открытых местообитаниях всегда невысока, возрастает с увеличением заброшенности угодий и зарастания их кустарником и лесом. Немногочисленные полевая (3,3) и восточноазитская (0,2) мыши предпочитают умеренно влажные местообитания независимо от высоты травостоя, а на

переувлажненных участках отсутствуют. Бурая (плоскочерепная) бурозубка занимает территории с разреженной древесной растительностью и злаковым разнотравьем, которое широко представлено на участке 3. Другие виды бурозубок (*Sorex isodon* и *Sorex araneus*) приурочены к переувлажненным, слабо нарушенным хозяйственной деятельностью местообитаниям. Узкочерепная полевка является типичным обитателем сухих злаковых лугов и пастбищ, избегающим участки с высоким густым травостоем и переувлажнением, что объясняет ее низкую численность и спорадическое распределение.

Основываясь на полученных данных по численности мелких млекопитающих, наиболее перспективным для размещения ИГ представляется участок 3 (д. Кандинка). Здесь отмечено не только максимальное обилие мелких млекопитающих, но и высокая численность основного кормового объекта ушастой совы – полевки-экономки. Сочетание суходольного луга с богатым травостоем и опушки смешанного леса создает идеальные кормовые станции и обеспечивает близость присад для охотящейся совы. Численность мышевидных грызунов здесь достаточна для прокормления птенцов сов. Поэтому данный участок является наиболее приоритетным для размещения ИГ.

Высокий показатель общего обилия мелких млекопитающих на участке 2 (с. Кафтанчиково) указывает на его потенциальную привлекательность, однако анализ структуры сообщества показывает достаточно низкую долю мышевидных грызунов, являющихся основным объектом охоты сов. Открытые охотничьи угодья, предпочитаемые ушастой совой, здесь фрагментированы, а доступная кормовая база (мышевидные грызуны открытых пространств) беднее. Данное обстоятельство позволяет рассматривать эту территорию менее перспективной по сравнению с участком 3 и в качестве пробного варианта для размещения ИГ.

Участок 1 (оз. Сенная Курья) характеризуется самым низким обилием мелких млекопитающих, в том числе мышевидных грызунов, по сравнению с другими участками. Данный участок должен быть отнесен к наименее приоритетным для первоочередной развески ИГ.

Заключение.

Проведённое исследование по оценке потенциальной кормовой базы для ушастой совы на трёх участках Томского района показало их неравнозначную пригодность для размещения ИГ. Наиболее оптимальным участком для развески являются окрестности

д. Кандинка (участок 3). Максимальное обилие основного кормового объекта (полевки-экономки) и общая высокая численность мышевидных грызунов создают здесь оптимальные предпосылки для заселения ИГ и высокого репродуктивного успеха ушастой совы. Территорию у с. Кафтанчиково (участок 2) можно считать менее перспективной для развески ИГ по сравнению с участком 3. Несмотря на высокий общий показатель обилия мелких млекопитающих, его качественная структура (доминирование бурозубок и лесной рыжей полевки) указывает на низкую доступность предпочитаемой добычи в открытых охотничьих биотопах, что может снижать вероятность заселения ИГ. Территория около оз. Сенная Курья (участок 1) требует дополнительного изучения, поскольку кормовые условия в период учета были наименее благоприятны. Низкая общая численность мелких млекопитающих не позволяет рекомендовать его для биотехнических мероприятий в настоящее время. Решение о размещении гнездовий может быть принято после дополнительных исследований потенциальной кормовой базы сов на сопредельных более продуктивных участках.

Список литературы

1. Распространение и численность сов на Алтае / С.В. Важов, В.М. Важов, А.И. Штехман [и др.] // Вестник ИРГСХА. – 2022. – №108. – С. 58–65.
2. Екимов Е.В. Зональные особенности трофических связей ушастой совы в условиях степей и полупустынь Тувы / Е.В. Екимов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – №8. – С. 59–63. EDN MUPVPL
3. Влияние трофического и погодно-климатического факторов на динамику численности птиц-миофагов в местах их размножения / А.В. Шариков, С.В. Волков, Т.В. Свиридова, В.В. Буслаков // Зоологический журнал. – 2019. – Т. 98. №2. – С. 203–213. DOI 10.1134/S0044513419020144. EDN YWYGBF
4. Шефтель Б.И. Методы учета численности мелких млекопитающих / Б.И. Шефтель // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – Т. 3. №3. – С. 1–21. DOI 10.21685/2500-0578-2018-3-4. EDN VAKLJS
5. Norrdahl K. Seasonal changes in the numerical responses of predators to cyclic vole populations / K. Norrdahl, E. Korpimäki // Ecography. – 2002. – Vol. 25. – P. 428–438. DOI 10.1034/j.1600-0587.2002.250405.x. EDN LTDLAZ

Хайрова Евгения Владимировна
аспирант, ассистент

Ильинский Алексей Андреевич
студент

Корепов Михаил Владимирович
канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»
г. Ульяновск, Ульяновская область

ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И БИОТА ВОЛЖСКИХ ОСТРОВОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

***Аннотация:** в статье представлен обзор природных территориальных комплексов и биоты островов Куйбышевского водохранилища в пределах Ульяновской области. Рассмотрены основные факторы формирования островных экосистем, их ландшафтная структура, биоразнообразие и современное экологическое состояние.*

***Ключевые слова:** Волжские острова, Куйбышевское водохранилище, Пальцинский остров, остров Борок, Тургеневские острова, Головкинские острова, особо охраняемые природные территории, биоразнообразие.*

***Введение.** Создание Куйбышевского водохранилища в середине XX века радикальным образом преобразило естественные ландшафты долины Средней Волги. Затопления коренным образом изменили гидрологический режим реки, уничтожив обширные пойменные территории, являвшиеся уникальными природными сообществами.*

В результате создания водохранилищ пойменные ландшафты Волги были трансформированы. От былого разнообразия волжской поймы сохранились лишь отдельные острова, которые ранее представляли собой невысокие возвышенности и верхушки пологих холмов на нижней надпойменной террасе низкого берега долины Волги. Оказавшись изолированными акваториями, эти участки суши на протяжении последних семидесяти лет функционируют как самостоятельные островные комплексы. Сейчас одиночные острова с песчаными пляжами и небольшие архипелаги с развитой

тростниковой растительностью на мелководьях служат уголками жизни среди огромных пространств воды.

В настоящее время в границах Ульяновской области на акватории Куйбышевского водохранилища существует несколько отдельных островов с развитой древесно-кустарниковой растительностью и песчаными пляжами (острова Пальцинский, Борок), а также несколько архипелагов со сложной сетью протоков и развитой околководной и водной растительностью (Головкинские и Тургеневские острова).

Несмотря на научную и природоохранную значимость, островные экосистемы Ульяновской области остаются малоизученными. Существующие работы касаются либо отдельных островов и архипелагов, либо затрагивают преимущественно зоологические или ботанические аспекты без комплексного ландшафтного анализа.

Это актуализирует необходимость обобщения накопленных данных и выработки целостного представления о структуре, динамике и современном состоянии природных комплексов волжских островов.

Целью данной работы является обобщение и систематизация имеющихся сведений о природных территориальных комплексах волжских островов Ульяновской области анализ их ландшафтной структуры, биологического разнообразия и оценка современного природоохранного статуса. В работе рассматриваются основные острова и архипелаги Куйбышевского водохранилища реки Волга в границах Ульяновской области.

Остров Борок

Географическое положение и морфометрия. Остров Борок (официальное картографическое наименование – Красноярский) расположен в акватории Куйбышевского водохранилища, в Черемшанском заливе, в 4 км к югу от села Никольское-на-Черемшане Мелекесского района Ульяновской области [4]. Площадь острова составляет 19 га. Географические координаты: 54°00'12" с.ш., 49°11'11" в.д.

История формирования и природоохранный статус. Происхождение острова связано с антропогенной трансформацией гидрологической сети в середине XX века. До заполнения ложа Куйбышевского водохранилища в 1956 г. на данном месте располагалась деревня Красный Яр (Никола-Черемшанский район) [7]. Острову присвоен статус памятника природы регионального значения. Год создания ООПТ – 1989. По профилю объект относится к категории комплексных (зоологических) памятников природы.

Характеристика биоты. Растительный покров представлен сосново-лиственным лесом с участием дуба, липы, березы и осины.

Травянистый ярус характеризуется доминированием чистотела и крапивы, что является следствием высокого содержания азота в почве. В ландшафтной структуре доминируют лесные сообщества, покрывающие большую часть его территории.

Основную природоохранную ценность острова Борок представляет колония серой цапли, являющаяся самой крупной в Ульяновской области. Колония серых цапель на острове занимает смешанный участок леса, гнезда размещаются на соснах, дубах и березах [8]. Наблюдается положительная динамика численности поселения. Если в 2019 году общая численность оценивалась в 270–300 жилых гнезд, то по результатам учетов последних лет популяция варьирует от 300 до 400 гнезд, что свидетельствует о стабильном расширении колонии [3].

Помимо серой цапли, орнитокомплекс острова отличается высоким уровнем биоразнообразия. Отмечается высокое обилие большого баклана, который формирует значительные по численности скопления [3]. Отмечено гнездование хищных птиц: орлана-белохвоста, черного коршуна и чеглока. В акватории, окружающей остров, обычны массовые виды околводных птиц: черноголовые хохотуны, серебристые, сизые и озёрные чайки и речные крачки [4].

Из редких видов в границах острова зарегистрировано гнездование орлана-белохвоста, на летовках встречаются черноголовые хохотуны, на миграциях – большие кроншнепы. Данные виды включены в Красную Книгу Российской Федерации и Ульяновской области. Кроме того, здесь отмечена малая чайка, охраняемая на региональном уровне [5].

Млекопитающие представлены тремя видами мышевидных грызунов: лесная мышь, полевка-экономка и обыкновенная полевка. В лесном массиве обнаружена жилистая нора лисицы обыкновенной [8].

В составе герпетофауны острова отмечена только прыткая ящерица [4].

Пальцинский остров

Географическое положение и морфометрия. Остров Пальцинский расположен в акватории Куйбышевского водохранилища в районе г. Ульяновска. Удаленность от правого берега составляет около 6 км, от левого – 3 км. Территория острова представляет собой возвышенность, являющуюся фрагментом нижней надпойменной террасы левобережной долины реки Волги, сохранившимся после заполнения ложа Куйбышевского водохранилища. Абсолютная отметка поверхности острова превышает нормальный подпорный

уровень водохранилища на 6 м. Общая площадь острова составляет 41 га. В структуре земель выделяются: обнаженные пески (15,5 га), участки соснового леса (чуть более 15 га) и открытые поляны (около 10 га). Остров имеет вытянутую конфигурацию с севера на юг: длина превышает 1,5 км, максимальная ширина достигает 300 м [4]. Границы памятника природы проведены по естественному рубежу – урезу воды и совпадают с береговой линией острова. Географические координаты – 54 °23 23с.ш. 48° 27 50 в.д.

История формирования и природоохранный статус. Название острова связано с двумя населенными пунктами – Большое Пальцино и Малое Пальцино, располагавшимися в составе Архангельской волости Ставропольского уезда Симбирской губернии. Возвышенность с сосновым бором, ныне являющаяся ядром острова, исторически представляла собой территорию села Большое Пальцино. По предположению исследователей, топоним «Пальцино» этимологически восходит к русским словам «палевать» (жечь) либо «палица» (род дубины). Первое документальное упоминание о данной местности относится к 1615 г. Остров Пальцинский имеет статус памятника природы регионального значения с профилем «ландшафтно-исторический». Год создания ООПТ – 1994.

Характеристика биоты. Травяной ярус Пальцинского острова представлен следующими видами: в основном вейник наземный, кострец, безостый, ландыш майский, купена пахучая, герань кроваво-красная. На отдельных участках растительность приобретает сложную ярусную структуру, где помимо древесного и травянистого ярусов развит кустарниковый ярус [4]. Несмотря на антропогенную трансформацию ландшафтов, на Пальцинском острове сохранились, характерные для прежних наземных экосистем. Среди них особую ценность представляют можжевельник обыкновенный, козелец мечелистый и ковыль перистый – виды, включенные в региональные списки охраняемых растений [8].

По данным учетов 2025 года, в летний период на острове отмечено 14 видов околоводных и водоплавающих птиц. В этот сезон доминируют перевозчик и черноголовый хохотун; среди цаплевых наиболее обычна серая цапля. На песчаной отмели в северной части острова сформировалось значительное скопление чайковых птиц, представленное хохотунами, хохотуньями, озерными чайками, речными и сизыми крачками [3].

Особую ценность территории придает присутствие видов, занесенных в Красные книги. На Пальцинском острове отмечены

орлан-белохвост, кулик-сорока и черноголовый хохотун, включенные в Красную книгу Российской Федерации и Ульяновской области. Кроме того, здесь зарегистрированы большой веретенник и малая чайка, охраняемые на региональном уровне [5].

Из млекопитающих здесь была известна изолированная популяция рыжеватого суслика – крупного грызуна, образующего временные поселения; обнаружены характерные норы этого вида. Кроме того, на острове встречена обыкновенная полевка [8].

Герпетофауна отличается низким разнообразием: из пресмыкающихся отмечена только прыткая ящерица. Земноводные на территории острова не зафиксированы [4].

Головкинские острова

Географическое положение и морфометрия. Головкинские острова расположены в акватории Куйбышевского водохранилища на территории Старомайнского района Ульяновской области, вблизи левого бережья рабочего поселка Старая Майна и деревни Малиновка. Архипелаг насчитывает 7 постоянных островов, однако их количество может варьировать в зависимости от уровня водохранилища, увеличиваясь до 9–11 при снижении уровня воды. Ближайший к берегу остров удален от левого бережья на 700–800 м, наиболее удаленные острова находятся на расстоянии 5–6 км. Высота островов над поверхностью воды подвержена сезонным колебаниям и определяется уровнем Куйбышевского водохранилища в летний и зимний периоды. Географические координаты: 54°34'06" с. ш., 48°52'13" в. д.

История формирования и природоохранный статус. Головкинские острова и прилегающая акватория Куйбышевского водохранилища образовались в результате затопления территории при создании водохранилища в 1956 г. До затопления местность представляла собой равнину, покрытую лесной растительностью, с отдельными возвышенностями, которые впоследствии трансформировались в острова. На крупнейшем острове архипелага до затопления располагалось село Головкино, давшее название островной группе [1].

Официальный статус особо охраняемой природной территории для Головкинских островов в настоящее время не установлен.

Характеристика биоты. Головкинские острова представляют собой участок пойменного ландшафта с преобладанием тростниковых зарослей. Древесная растительность развита локально и представлена мелколиственными породами – ивой, осиной, березой [2]. Согласно данным 2019 года, на Головкинских островах отмечено самое плотное поселение орлана-белохвоста в Ульяновской

области. Минимальное расстояние между жилыми гнездами составляет менее одного километра, что свидетельствует о высокой емкости территории и стабильности гнездовой группировки. Помимо гнездящихся пар, в летний период на архипелаге держится более десятка холостых и неполовозрелых особей [8].

В 2021 году на островах проводились учеты большого баклана: отдельные особи встречались, однако крупных скоплений этого вида выявлено не было [2]. В 2025 году зафиксировано 21 вид околоводных и водоплавающих птиц. В весенний период доминировала хохлатая чернеть, образующая крупные скопления; среди куликов преобладал травник. Из чайковых наиболее обычен был черноголовый хохотун, а из цаплевых – серая цапля [3].

Фауна архипелага обладает высокой природоохранной ценностью. В разные годы здесь зарегистрированы виды, занесенные в Красную книгу Российской Федерации и Ульяновской области: орлан-белохвост, кулик-сорока, большой кроншнеп, черноголовый хохотун и малая крачка. Кроме того, в Красную книгу Ульяновской области включены обитающие на островах большая выпь, лебедь-шипун и большой веретенник [5].

Тургеневские острова

Географическое положение и морфометрия. Тургеневские острова (второе наименование – Банные острова) представляют собой группу островов, расположенных в акватории Куйбышевского водохранилища у левобережья Волги, севернее села Старый Белый Яр Чердаклинского района Ульяновской области. Общая площадь архипелага превышает 500 гектаров. Крупнейшим островом является Безымянный, имеющий вытянутую с северо-запада на юго-восток форму, длиной в несколько километров и шириной в несколько сот метров. Образовались в результате аллювиально-пойменных процессов путем отторжения песчаных массивов от левобережья постоянным и временными протоками и речками гидрологической системы старой Волги и превратились в сложных архипелаг песчаных островов. Географические координаты центральной части архипелага: 54°04'55" с. ш. 48°49'31" в. д.

Банные острова представляют собой реликтовый элемент ландшафта волжской долины, являясь участками надпойменной террасы с сохранившимся в естественном состоянии растительным покровом [5].

История формирования и природоохранный статус. Топонимика островов связана с двумя населенными пунктами, оказавшимися в

зоне затопления Куйбышевского водохранилища в 1956 г. Основное название архипелага, получил от села Тургенево, находившегося в данном районе до затопления. Второе название – Банные острова – происходит от озера Банного и поселка Банный. Учитывая своеобразие Банных островов как реликтовых ландшафтов волжской долины, исследователями обосновывается целесообразность придания им статуса памятника природы регионального значения [5].

Характеристика биоты. Тургеневские острова сохранили флору, характерную для прежних наземных экосистем региона. Здесь произрастает ряд редких и охраняемых видов, среди которых гвоздика волжская, авран лекарственный, сальвиния плавающая, козелец мечелистый, а также два вида ковылей – ковыль днепровский и ковыль перистый. Присутствие этих растений свидетельствует о высокой природоохранной значимости архипелага [8].

По данным учетов 2025 года, на Тургеневских островах зарегистрировано 12 видов околоводных и водоплавающих птиц. В летний период в структуре населения водоплавающих доминирует кряква. Среди куликов наиболее обычен перевозчик, из чайковых – речная крачка и озерная чайка, а среди цаплевых отмечена серая цапля. Абсолютным доминантом в летний сезон выступает большой баклан, формирующий значительные скопления [3].

Орнитокомплекс островов включает несколько видов, находящихся под охраной. В Красную книгу Российской Федерации и Ульяновской области занесены орлан-белохвост, черноголовый хохотун, кулик-сорока и малая крачка. Кроме того, отмечен большой крашнейп, занесенный в Красную книгу Ульяновской области [6].

Из млекопитающих на Тургеневских островах отмечена обыкновенная полевка [8].

Заключение

Проведенный обзор природных территориальных комплексов и биоты волжских островов Ульяновской области (Пальцинский остров, остров Борок, Тургеневские, Головкинские острова) позволяет рассматривать их как уникальные природные образования, сформировавшиеся в результате затопления пойменных территорий при создании Куйбышевского водохранилища и сохранившие черты реликтовых ландшафтов волжской долины. Исследованные островные экосистемы характеризуются высоким фитоценотическим разнообразием (от сосновых лесов и ковыльных степей до тростниковых зарослей) и выступают в качестве ключевых рефугиумов орнитофауны, включая виды, занесенные в Красные книги РФ и

Ульяновской области. В настоящее время лишь часть островных комплексов имеет официальный природоохранный статус (памятники природы «Пальцинский остров» и «Остров Борок»), тогда как Тургеневские острова и Головкинские острова остаются неохваченными системой охраны.

Список литературы

1. Бурдин Е.А. Вознесенская церковь села Головкино (цикл «Затопленные храмы ульяновского левобережья») / Е.А. Бурдин, А.В. Рыбакова // Поволжский педагогический поиск. – 2015. – №2. – 99 с. EDN WQSYYP
2. Оценка численности большого баклана на территории Ульяновской области в летний период 2021 г. / М.В. Корепов, П.О. Павлов, С.А. Стрюков [и др.] // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. XXII межрегион. науч.-практ. конф. – Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2021. – Вып. 22. – С. 167–173. EDN YNBABH
3. Результаты учёта численности околоводных и водоплавающих птиц на волжских островах Куйбышевского и Саратовского водохранилищ в Ульяновской области в 2025 г. / М.В. Корепов, Е.В. Хайрова, М.А. Шершнева [и др.] // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. XXVII межрегион. науч.-практ. конф. «Естественнонаучные исследования в Симбирском-Ульяновском крае».
4. Особо охраняемые природные территории Ульяновской области / Ульян. обл. ком. по охране природы; В.В. Благовещенский [и др.]; отв. ред. В.В. Благовещенский. – Ульяновск: Дом печати, 1997. – 181 с.
5. Пичушкина Е.В. Роль волжских островов в сохранении редких видов птиц Ульяновской области / Е.В. Пичушкина, О.И. Корепова // Материалы XVI Международной орнитологической конференции Северной Евразии. – Казань, 2025. – 300 с.
6. Раков Н.С. Флора Банных островов (Ульяновская область) / Н.С. Раков, С.В. Саксонов, С.А. Сенатор // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2014. – Т. 8. №1. – С. 53–65. EDN SMLHLF
7. Семенычев С.Б. Никольское-на-Черемшане: от основания до наших дней / С.Б. Семенычев. – Дмитровград: ЮНИПресс, 2017. – 144 с.
8. Реки и озёра Ульяновской области / под ред. М.В. Корепова. – Ульяновск, 2019. – 250 с.
9. Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. М.В. Корепова, А.В. Масленикова, Ю.С. Волковой; Правительство Ульяновской области. – Ульяновск: НИЦ «Поволжье», 2025. – 670 с.

Харченко Дарья Олеговна
студентка

Научный руководитель
Важов Виктор Маркович
д-р с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный
педагогический университет»
г. Барнаул, Алтайский край

ПУСТЕЛЬГИ – ПОЛЕЗНЫЕ В ПРИРОДЕ СОКОЛЫ

Аннотация: в статье рассматриваются особенности биологии, распространения и экологии двух видов пустельг – обыкновенной (*Falco tinnunculus*) и степной (*Falco naumanni*) – на территории Алтайского края. Охарактеризованы предпочитаемые гнездовые биотопы: для обыкновенной пустельги – мозаичные сельскохозяйственные ландшафты с берёзово-осиновыми колками и лесополосами; для степной – степные участки с выходами скальных обнажений, каменистыми развалами и глинистыми обрывами. Описаны особенности питания, включая зависание в воздухе как охотничью стратегию обыкновенной пустельги и способность видеть в ультрафиолетовом спектре. Отмечено снижение численности обоих видов в регионе. Выделены лимитирующие факторы: сокращение местобитаний, отравление пестицидами, гибель на опорах ЛЭП. Обоснована роль пустельг как индикаторов состояния окружающей среды и регуляторов численности мышевидных грызунов.

Ключевые слова: обыкновенная пустельга, степная пустельга, *Falco tinnunculus*, *Falco naumanni*, Алтайский край, гнездовые биотопы, питание, лимитирующие факторы.

В Алтайском крае пустельги: обыкновенная *Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758 и степная *Falco naumanni* Fleischer, 1818 – гнездящиеся перелётные виды; часть птиц, предположительно, зимует. Оба вида внешне схожи между собой, в местах совместного обитания их определение для неспециалиста вызывает затруднение.

В экономическом отношении край является аграрным, где валовой региональный продукт в основном представлен сельскохозяйственным производством и перерабатывающей промышленностью. Наличие на территории края значительных угрожающих факторов

для пустельг предопределяет совершенствование природоохран-ных мероприятий [3]. Степная пустельга внесена в Красные книги разного ранга [6; 7].

Широкие адаптационные потенциалы пустельг, экологическая пластичность, достаточная трофическая база и толерантность к разнообразным видам загрязнений биотопов позволяют им осваивать разнообразные места обитания, в том числе аграрные и селитебные ландшафты [2; 9]. При этом наилучшими охотничьими уго-дьями для соколов являются открытые территории с небольшой растительностью. В данных угодах обыкновенная пустельга быстро адаптируются к условиям низкогорий, среднегорий и высокогорий [5]. Для гнездования пустельга выбирает каменистые ме-ста (рис. 1). Гнездится также на деревьях, а в их отсутствии – на опорах линий электропередач.



Рис. 1. Самка обыкновенной пустельги
у своего гнезда. (Фото С.В. Важова)

Излюбленным гнездовым биотопом обыкновенной пустельги на территории Алтайского края является мозаичный сельскохозяйственный ландшафт, где сенокосно-пастбищные угоды перемежаются с берёзово-осиновыми колками и ограничены лесными

полосами, малыми долинными лесками по балкам и по небольшим водотокам. Такие биотопы характерны и для предгорной зоны региона, где локализовано 18 дисперсно-распределённых гнездовых участков и отмечена колония пустельг на горе Бабырган. Найдено 12 жилых гнёзд на деревьях и несколько десятков – на скалах [3; 4]. На берегах и вблизи Колыванского озера в постройках врановых в расщелинах денудационных останцов обнаружено 4 гнезда обыкновенных пустельг [11].

Степная пустельга предпочитает степь с выходами скальных обнажений, каменистыми развалами, глинистыми обрывами или хозяйственными сооружениями из камня и глины. Отдельные случаи гнездования и встреч степной пустельги в гнездовый период зафиксированы в Алтайском, Благовещенском, Змеиногорском, Курьинском, Локтевском, Петропавловском и Чарышском районах; гнёзда колоний отмечены на скалах-останцах горы Бабырган [6].

Рацион питания обыкновенной пустельги зависит от местообитания. В лесостепи и на сельскохозяйственных полях сокол добывает небольших млекопитающих, прежде всего, мышей [1; 8]. В сельтебных ландшафтах добычей пустельги, наряду с мышами, становятся мелкие птицы, в основном воробьиные. Вблизи озёр и водохранилищ хищник предпочитает охотиться на водяных крыс. В случае снижения численности мелких млекопитающих, сокол может ловить ящериц, подбирать дождевых червей и крупных насекомых. Дневной рацион пустельги составляет примерно 25% массы тела сокола, это около десятка грызунов.

В период охоты для поиска добычи обыкновенная пустельга зависает в воздухе, трепещ крыльями. Увидя мышшь или большое насекомое, птица резко пикирует вниз. Пустельга очень наблюдательна и может видеть в ультрафиолетовом спектре, что позволяет ей отслеживать скопления грызунов по следам мочи, которые светятся в диапазоне ультрафиолетовой длины волны. Оставив метки мочой, грызуны становятся достаточно легкой добычей для сокола [10]. Иногда пустельга охотится с присады, в основном в холодные сезоны года, размещаясь на заборах, столбах, деревьях и определяя оттуда свою жертву.

Основным фактором успешного размножения степной пустельги является большая концентрация насекомых, а также присутствие выемок на поверхности земли, наличие расщелин и пустот в скалах, в глинистых ярах, в стенах и нишах крыш, покинутых

людьми или жилых построек. Иногда птица гнездится в норах и дуплах деревьев [12; 13].

Существенную часть пищи степной пустельги составляют массовые виды насекомых, реже – небольшие мышевидные грызуны, мелкие ящерицы и птицы [12].

Публикации о численности обыкновенной и степной пустельг в регионе нам неизвестны, но по личным сообщениям алтайских орнитологов численность соколов в последние годы существенно снизилась. Известны в регионе только несколько одновидовых колониальных поселений пустельг, включая совместные – разновидовые.

Пустельги как составная часть экосистем, являются полезными пернатыми хищниками, осуществляют важную биоценотическую роль в природе [3; 4]. Наличие соколов и успешность их размножения выполняют роль индикатора состояния окружающей среды. Пустельги контролируют популяции мышевидных и предупреждают чрезмерное размножение, которое может нести угрозу серьёзных болезней для человека и животных, а также нанести вред зерновому хозяйству. Соколы, участвуют в пищевой цепочке и являются частью более широкой пищевой цепи, когда взрослые пустельги изредка становятся жертвами других более крупных пернатых хищников, охотящихся на синантропных птиц и млекопитающих в поселениях. В основном яйца и птенцы пустельг чаще всего являются объектом добычи других хищных птиц или млекопитающих.

Лимитирующими факторами для пустельг является сокращение среды обитания, отравление пестицидами, гибель на опорах линий электропередач и прямое преследование со стороны человека.

Список литературы

1. Беме Р.Л. Пятиязычный словарь названий животных. Птицы / Р.Л. Беме, В.Е. Флинт; под общ. ред. В.Е. Соколова. – М.: Руссо, 1994. – 845 с.
2. Важов В.М. К вопросу об экологии соколообразных и совообразных в агроландшафтах Алтайского края / В.М. Важов, С.В. Важов, Р.Ф. Бахтин // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – № 1. – С. 398–400.
3. Важов С.В. Экология и распространение соколообразных и совообразных в предгорьях Алтая: дис. ... канд. биол. наук / С.В. Важов. – Барнаул, 2012. – 231 с.
4. Важов С.В. Некоторые сведения по экологии обыкновенной пустельги на Предалтайской равнине / С.В. Важов, Р.Ф. Бахтин // Актуальные вопросы изучения птиц Сибири: материалы Сибир. орнитол. конф., посвящ. памяти и 75-летию Э.А. Ирисова. – Барнаул, 2010. – С. 66–70.

5. Дементьев Г.П. Птицы Советского Союза / Г.П. Дементьев, Р.Н. Мекленбурцев, А.М. Судилова. – М.: Советская наука, 1951. – Т. 1. – 652 с.
6. Красная книга Алтайского края. Том 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – 312 с.
7. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». – 2-е изд. – М.: ВНИИ Экология, 2021. – 1128 с.
8. Обыкновенная пустельга. – URL: http://ru.vlab.wikia.com/wiki/Обыкновенная_пустельга/ (дата обращения: 20.02.2026).
9. Реймерс Н.Ф. Птицы и млекопитающие южной тайги Средней Сибири / Н.Ф. Реймерс. – М.: Наука, 1966. – 420 с.
10. Рогачева Э.В. Птицы Средней Сибири. Распространение, численность, зоогеография / Э.В. Рогачева; отв. ред. В.Д. Ильичев. – М.: Наука, 1988. – 307 с.
11. Русанов Г.Г. Колыванское озеро: происхождение, геоморфология, экология / Г.Г. Русанов, С.В. Важов, Р.Ф. Бахтин. – Бийск: АГГПУ, 2016. – 168 с.
12. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: справочник-определитель / В.К. Рябицев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. – 634 с.
13. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области) / Л.С. Степанян. – М.: Академкнига, 2003. – 806 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ, АНАТОМИИ, МОРФОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Жданов Данила Андреевич
аспирант

Ельчинова Ольга Анатольевна
д-р с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский
государственный университет»
г. Горно-Алтайск, Республика Алтай

DOI 10.31483/r-154939

ОБСУЖДЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПИОНА УКЛОНЯЮЩЕГОСЯ В XVIII–XXI ВЕКАХ

Аннотация: в статье рассматривается история таксономического изучения пиона уклоняющегося (*Paeonia apomala* L.) – ценного декоративного и лекарственного растения семейства пионовые (*Paeoniaceae*). На основе анализа литературных источников за период с 1769 по 2004 г. прослеживается эволюция взглядов на видовую принадлежность *P. apomala*. Описаны ключевые этапы: первое обнаружение и описание вида И.Г. Гмелиным в ходе Сибирской экспедиции (1733–1743), включение К. Линнеем в бинарную номенклатуру (1771), последующие работы П.С. Палласа, А. Декандоля, К.А. Мейера, Н.В. Шипчинского, У.Т. Стерна и других исследователей. Показано, что на протяжении более двух столетий *P. apomala* сохранял видовую самостоятельность, тогда как другие описанные таксоны рассматривались разными авторами либо как синонимы, либо как разновидности или подвиды. Отмечается, что дискуссии о таксономической принадлежности пиона уклоняющегося продолжаются.

Ключевые слова: *Paeonia apomala*, пион уклоняющийся, таксономия, история ботаники, систематика.

Пион уклоняющийся или марьин корень (*Paeonia apomala* L.) принадлежит семейству пионовые (*Paeoniaceae*), является ценным декоративным и лекарственным растением [5, с. 84]. Лекарственным сырьём служит все растение [2, с. 291].

По разным данным, род пион насчитывает от 40 до 47 видов или природных форм, возникших в процессе естественной эволюции растений [6, с. 6].

Пион уклоняющийся и другие виды в начале 80-х годов были перенесены из семейства Лютиковых (*Ranunculaceae*) в Пионовые (*Paeoniaceae*). Одно из первых упоминаний пиона уклоняющегося, как представителя семейства Пионовых (*Paeoniaceae*) было в энциклопедии «Цветковые растения» (1981 г.) под ред. акад. А.Л. Тахтаджяна [7, с. 18].

Принято считать, что впервые К. Линней в 1771 году описал сибирский экземпляр, о чем было сказано в статье «Таксономический пересмотр рода *Paeonia*». Позднее была найдена информация о том, что до К. Линнея пион уклоняющийся был описан другим ботаником Иоганном Георгом Гмелиным, труды которого в 1769 г. (после смерти), опубликовал его племянник Гмелин-младший (Samuel Gottlieb Gmelin) в четвертом томе «Флоры Сибири».

Пион уклоняющийся был обнаружен и описан во время экспедиции по Сибири 1733–1743 гг., в которой участвовали одновременно Герхард Фридрих Миллер (Мюллер) (1705–1783), Иоганн Георг Гмелин (1709–1755) и Георг Вильгельм Стеллер (Штеллер) (1709–1746), позже результаты ее дополнил Карл Генрих Мерк (1761–1799) [9, с. 234].

Труды Гмелина «*Flora sibirica*» включали 1178 семенных растений. «*Flora sibirica*» была составлена еще без использования бинарной номенклатуры растений, введенной Линнеем. Зато ценным является приложение из 299 таблиц с черно-белыми изображениями 300 растений [3, с. 122].

Карл Линней в 1771 году присвоил пиону Гмелина видовое название – *Paeonia anomala*, также включил его в свою бинарную номенклатуру (обозначается фамилией автора одной буквой в конце *Paeonia anomala L.*).

Пион уклоняющийся вошел в официальную государственную фармакопею России и в 1782 году был описан в «*Pharmacopoea Rossica*» [11, с. 56].

В сохранившихся до наших дней письменных источниках есть сведения, что примерно с 1788 г. *P. anomala* стали культивировать на приусадебных садах как декоративное растение и хороший медонос [4].

В 1789 г. Петр Симон Паллас описал три дополнительных вида: *P. laciniata* и *P. sibirica* из Сибири, а *P. hybrida* – растения, выращенного из семян *P. tenuifolia*, культивируемого в Ботаническом саду

Санкт-Петербургской академии в России. *P. sibirica* имеет сходство с *P. laciniata*, но не имеет описания [10, с. 87].

В 1818 г. Александр Андерсон, шотландский ботаник, суперинтендант государственного ботанического сада о. Сент-Винсент, признал *P. anomala*, считая *P. hybrida* синонимом *P. tenuifolia*.

В 1824 г. Огюстен Декандоль – величайший французский ботаник, известный как Декандоль старший, выделил *P. laciniata*, *P. anomala* и *P. hybrida*, но синонимизировал *P. laciniata* с *P. anomala* [12, с. 3424].

К.А. Мейер в 1830 г. описал четвертый вид, *P. intermedia*, из Алтайских гор.

Немецкий учёный, педагог и путешественник на русской службе Ледебур Карл Христиан Фридрих в 1842 г. ссылался на *P. anomala*, *P. hybrida* и *P. intermedia*, рассматривая *P. laciniata* как синоним *P. anomala*.

Российский ботаник и натуралист Р.Э. Траутфеттер в 1860 г. признал только один вид, сократив *P. hybrida* до разновидности *P. anomala*, и рассматривая *P. intermedia* как форму разновидности *P. hybrida*.

Куратор Кембриджского ботанического сада Ричард Ирвин Линч в 1890 г. ссылался на *P. hybrida* и *P. anomala* и утверждал, что первый был родом с Кавказа [10, с. 87]. Также в 1909 году он открыл *P. veitchii*.

Немецкий ботаник Эрнст Хут в 1892 г. принял самую широкую видовую концепцию *P. anomala*, которая включает в себя четыре разновидности: *typica*, *hybrida* (*P. intermedia*), *nudicarpa* и *emodi* (*P. emodi*, ограниченный западными Гималаями).

Русский ботаник П.Н. Крылов в 1901 г. разделил род на два вида, *P. anomala* и *P. hybrida*, и сократил *P. intermedia* как разновидность последнего.

В районе Западного Тяньшаня (Киргизия и Синьцзян, Китай) Р.Э. Траутфеттер в 1904 г. перечислил только *P. anomala*, рассматривая *P. intermedia* как его подвид [10, с. 88].

Н.В. Шипчинский в 1921 г. выделил два вида: *P. anomala* (с двумя разновидностями: *anomala* и *nudicarpa*) и *P. hybrida* (с двумя разновидностями: *hybrida* и *intermedia*), и такая же трактовка была принята в книге «Флора СССР» [8, с. 33].

В своей монографии о пионах, Уильям Томас Стерн в 1946 г. признал только один вид, *P. anomala*, в котором были признаны две разновидности: *anomala* с голыми плодолистиками и

intermedia с ментозными плодолистиками. Также он считал *P. hybrida* двусмысленным названием: «Сомнительно, какой вид Паллас подразумевал под этим названием, и, поскольку невозможно выяснить, что он имел в виду, это название *P. hybrida* было опущено» [10, с. 88].

Тем не менее, в 1961 г. А.П. Гамаюнова описала в книге «Флора Казахстана» два вида и все же признала *P. hybrida* действительным названием [1, с. 12].

Во время поиска материала для книги «Флора Китайской Демократической Республики» К.И. Пан в 1979 г. обнаружил образец из Синьцзяна, корни которого были в основном разрежены. Согласно Н.В. Шипчинскому и А.П. Гамаюновой, *P. anomala* и *P. hybrida* имеют клубневидные или веретеновидные корни, поэтому растение было описано ею как новый вид – *P. sinjiangensis*. Растения с клубневыми или веретеновидными корнями рассматривались как *P. anomala* с двумя разновидностями: *P. anomala* и *P. intermedia* [10, с. 89].

В 1990 г. ученые из Синьцзяна Дай и Ин описали еще один новый вид, *P. altaica*, который, как было заявлено, имеет цветки крупнее, чем у *P. sinjiangensis*, и один или два слабозрелых цветочных бутона в дополнение к основному цветку.

Джоанна Шмитт в 1999 г. не смогла распознать явные различия между *P. anomala* и *P. intermedia* в корне и чашечке и, таким образом, рассматривала их как единый вид, но все же выделила *P. sinjiangensis* и *P. altaica* как отдельные виды [10, с. 89].

В 2004 г. китайские ученые Хун Дэюань и Пань Кайюй пришли к выводу [10], что *P. anomala* включает в себя два подвида: *anomala* и *veitchii*, первый из которых распространен в Центральной Азии, Сибири и северо-восточной европейской части России, а второй встречается в Китае к юго-востоку от пустыни Гоби. *P. intermedia* распространен в Центральной Азии, но с изолированным ареалом в Грузии. *P. sinjiangensis* рассматривается как синоним *P. anomala*, а *P. hybrida* рассматривается как синоним *P. tenuifolia* L.

По результатам анализа исследований отечественных и зарубежных ученых (1769–2004 г.) можно сделать следующий вывод: *P. anomala* на протяжении более 2-х столетий всегда сохранял самостоятельность в то время, как другие виды были его синонимами или разновидностями (подвидами).

Более чем 200-летняя история свидетельствует о сложности и не совершенности таксономической принадлежности *P. anomala*.

В настоящее время дискуссии по таксономической принадлежности пиона уклоняющегося (*Paeonia anomala* L.) продолжаются.

Список литературы

1. Байтенов М.Б. Флора Казахстана. Т. IV / М.Б. Байтенов, Б.А. Быков, А.Н. Васильева. – Алма-Ата: Акад. наук Казах. ССР, 1961. – 548 с.
2. Казарина Т. Растения целители / Т. Казарина. – Смоленск: Русич, 1996. – 608 с.
3. Малышев Л.И. У истоков ботанических исследований в Сибири / Л.И. Малышев // *Krylovia. Сибирский ботанический журнал.* – 1999. – №1. – С. 120–128. EDN OXCXJN
4. Пион уклоняющийся // Декоративные растения из России. – URL: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=120&taxon_id=200008028 (дата обращения: 19.03.2026).
5. Полетаева И.И. Пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.) в заказнике «Сойвинский» Республики Коми / И.И. Полетаева // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. – 2004. – №1. – С. 84–85.
6. Резько Д.В. Пионы. Выращивание и уход / Д.В. Резько. – Харвест, 2004. – 124 с.
7. Тахтаджян А.Л. Цветковые растения. Т. V. Ч. 2/ А.Л. Тахтаджян. – М.: Просвещение, 1981. – 511 с.
8. Шипчинский Н.В. Флора СССР / Н.В. Шипчинский, В.Л. Комаров. – М.: Акад. наук СССР, 1937. – Т. VII. – 753 с.
9. Эспань М. Германия эпохи Просвещения и изучение Сибири / М. Эспань // *Studia Litterarum.* – 2018. – № 3. – С. 232–252. DOI 10.22455/2500-4247-2018-3-3-232-253. EDN XZEZYL
10. Hong de-Yuan. A Taxonomic revision of the *Paeonia anomala* complex (*Paeoniaceae*) / de-Yuan Hong, Kai-Yu Pan // *Annals of the Missouri Botanical Garden.* – 2004. – No. 91. – P. 87–98.
11. *Pharmacopoea Rossica* / Royal College of Physicians of Edinburgh. – Edinburgh, 1782. – 173 p.
12. Dear old peonies – for gene banks and gardeners: microsatellite fingerprinting of herbaceous peonies in Fennoscandia / P. Tanhuanpaa, M. Hartikainen, S. Juhanoja [et al.] // *Genet Resour Crop Evol.* – 2021. – No. 68. – P. 3413–3426. DOI 10.1007/s10722-021-01201-9. EDN JSDWFF

Жульков Никита Владиславович

учитель

МБОУ «Средняя школа №47 им. И.Я. Яковлева»

аспирант

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

Масленников Андрей Викторович

канд. биол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

DOI 10.31483/r-154954

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ КРОВОХЛЁБКИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ (*SANGUISORBA OFFICINALIS L.*) В УСЛОВИЯХ УЛЬЯНОВСКОГО ПРЕДВОЛЖЬЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Аннотация: в статье рассматриваются эколого-биологические особенности кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis L.*) – ценного лекарственного, кормового и медоносного растения. Анализируются условия произрастания вида в Ульяновском Предволжье, представляющем собой часть Приволжской возвышенности. Особое внимание уделено распространению кровохлебки в различных растительных сообществах региона и её фитоценотической приуроченности в условиях лесостепной зоны центральной части Приволжской возвышенности.

Ключевые слова: кровохлебка лекарственная, растительное сообщество, фитоценоз, лесостепь, Ульяновское Предволжье.

Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis L.*) – многолетнее травянистое растение семейства Розовые (*Rosaceae*), обладающее широким спектром фармакологических свойств [5, с. 162]. Благодаря высокому содержанию дубильных веществ, сапонинов, флавоноидов и витаминов, препараты на её основе издавна применяются в официальной и народной медицине как вяжущее, кровоостанавливающее и противовоспалительное средство [2, с. 112].

Помимо медицинской ценности, растение играет определенную роль в сложении луговых и лугово-степных фитоценозов, являясь их характерным видом, компонентом кормовой базы и индикатором определенных экологических условий.

Территория Ульяновского Предволжья, расположенная в центральной части Приволжской возвышенности, характеризуется значительным ландшафтным и биотопическим разнообразием. Сочетание возвышенных плато, глубоко врезанных речных долин и балок, а также положение на границе лесной и лесостепной зон создает уникальные условия для формирования флоры [4, с. 13]. Изучение распространения и экологических особенностей *Sanguisorba officinalis* в нашем регионе представляет научный и практический интерес для понимания адаптационных стратегий вида на восточной границе европейского ареала, а также для разработки мер по рациональному использованию его природных запасов.

Ульяновское Предволжье занимает правобережную часть Ульяновской области и представляет собой восточный склон Приволжской возвышенности. Рельеф региона эрозионно-денудационный, сильно расчлененный овражно-балочной сетью и долинами малых рек (Свияга, Сельдь, Гуца и др.). Максимальные высоты достигают 300–340 метров над уровнем моря [6, с. 73].

Климат умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно-холодной зимой. Среднегодовое количество осадков колеблется от 400 до 500 мм, с максимумом в летний период. Характерной чертой является недостаточное увлажнение в отдельные годы, что создает условия, близкие к засушливым для мезофильных видов растений [6, с. 147].

Почвенный покров отличается мозаичностью. На водораздельных пространствах под широколиственными лесами формируются серые лесные почвы. На открытых склонах и выровненных участках под лугово-степной растительностью распространены выщелоченные и типичные черноземы. По днищам балок и речным террасам развиты аллювиально-луговые почвы [6, с. 147].

Растительность представлена чередованием массивов сосновых, сосново-широколиственных и широколиственных лесов (дубравы с участием липы, клена) с остепненными лугами и разнообразными типами степей. Значительные площади занимают пойменные луга в долинах рек.

Sanguisorba officinalis L. – полиморфный вид, относящийся к роду кровохлебка (*Sanguisorba* L.). Это короткорневищный

травянистый многолетник с мощным вертикальным или косым деревянистым корневищем, от которого отходят многочисленные длинные придаточные корни [7, с. 59].

В пределах своего обширного ареала (Европа, Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия) кровохлебка демонстрирует широкую экологическую амплитуду. Однако оптимум вида находится в условиях умеренного увлажнения. Это типичный гемикриптофит, приспособленный к перезимовке с почками возобновления на уровне почвы [3, с. 313].

По отношению к водному режиму *S. officinalis* занимает промежуточное положение между мезофитами и ксеромезофитами [1, с. 10]. Она предпочитает достаточно увлажненные, но не переувлажненные почвы, избегая как сухих водоразделов, так и заболоченных участков. Встречается на суходольных и пойменных лугах, лесных полянах, опушках, в разреженных лесах, по долинам рек. Вид светолюбив, но выносит незначительное затенение, хотя в густых лесах, как правило, не цветет, а только вегетирует.

Кровохлебка требовательна к богатству почвы, предпочитая плодородные, хорошо аэрируемые суглинки и черноземы с нейтральной или слабокислой реакцией. Благодаря мощной корневой системе, она способна переносить временные засухи, но отрицательно реагирует на близкое залегание грунтовых вод и застойное переувлажнение.

На территории Ульяновского Предволжья, согласно предварительным исследованиям, кровохлебка лекарственная встречается sporadически, образуя локальные относительно немногочисленные популяции. Анализ распространения показывает приуроченность вида к нескольким типам местообитаний, что связано с историей формирования ландшафта и современной хозяйственной деятельностью человека.

Наиболее часто кровохлебка лекарственная отмечается в следующих типах местообитаний.

1. *Пойменные луга малых рек региона и их притоков.* Здесь вид встречается в сообществах настоящих мезофильных лугов, часто в комплексе с такими видами, как мятлик луговой (*Poa pratensis*), коострец безостый (*Bromopsis inermis*), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria*), герань луговая (*Geranium pratense*).

2. *Суходольные луга на склонах балок и коренных берегов рек.* В этих условиях кровохлебка произрастает на более богатых лугово-черноземных почвах, вступая в конкуренцию с луговым разнотравьем. Здесь она менее обильна, чем в поймах.

3. *Луговые степи на склонах холмов и балок.* В данных условиях кровохлебка растёт на достаточно богатых черноземных почвах, вступая в конкуренцию с дерновинными злаками (ковыль, типчак) и разнотравьем. Здесь она не так обильна, как на пойменных лугах.

4. *Лесные поляны и опушки дубрав и осинников.* На полянах вид встречается в условиях полутени, где часто представлен вегетативными экземплярами или особями с пониженной семенной продуктивностью.

Отсутствие вида на интенсивно выпасаемых участках и пашнях свидетельствует о его низкой устойчивости к антропогенному прессу (вытаптыванию и распашке).

Кровохлебка лекарственная является официальным лекарственным растением. В медицине используются корневища с корнями, заготавливаемые в фазу плодоношения [2, с. 112]. В связи с этим вид является объектом промысловых заготовок, что требует оценки его ресурсного потенциала в регионе.

На территории Ульяновского Предволжья промышленные заросли (участки, пригодные для рентабельных заготовок) встречаются достаточно ограниченно, популяции вида, как правило, не очень многочисленны. В основном это небольшие по площади куртины в поймах рек, что делает возможным лишь ограниченный сбор для местных нужд. Основными лимитирующими факторами распространения вида являются:

- распашка пойменных земель под сельскохозяйственные культуры;
- интенсивный нерегулируемый выпас скота, приводящий к выпадению вида из травостоя;
- чрезмерный сбор населением вблизи населенных пунктов;
- рекреационная нагрузка.

Таким образом, учитывая хозяйственную ценность вида и сокращение пригодных для его произрастания местообитаний, необходим мониторинг состояния известных популяций. Целесообразно создание заказников или памятников природы в местах произрастания наиболее крупных и устойчивых популяций *S. officinalis* в долине р. Свияги. Высокая адаптивность вида в различных типах растительности позволяют рассматривать территорию региона как потенциально пригодную для введения кровохлебки в культуру. Создание плантаций позволило бы снять нагрузку с дикорастущих зарослей и обеспечить потребности фармацевтической промышленности в качественном сырье.

Проведенный предварительный анализ эколого-биологических особенностей и распространения кровохлебки лекарственной на

территории Ульяновского Предволжья позволяет сделать следующие выводы.

1. Ульяновское Предволжье, являясь частью Приволжской возвышенности, входит в ареал *Sanguisorba officinalis*. Вид встречается здесь в различных типах местообитаний, демонстрируя высокую экологическую пластичность, однако его распространение носит спорадический характер.

2. Основными местообитаниями вида в регионе являются пойменные луга (оптимум), остепненные склоны, луговые степи и лесные поляны. Приуроченность к поймам рек объясняется лучшей обеспеченностью влагой и богатством почв.

3. Основными лимитирующими факторами являются антропогенные (распашка, перевыпас) и, в меньшей степени, климатические (засухи). Вид обладает низкой конкурентоспособностью по отношению к сорным видам на нарушенных участках.

4. В связи с ограниченной сырьевой базой дикорастущих зарослей в регионе, актуальным является организация мониторинга популяций и создание плантаций кровохлебки лекарственной для получения стабильного сырья.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на детальное изучение известных популяций *Sanguisorba officinalis* в Ульяновском Предволжье, оценку их запасов и разработку научно обоснованных рекомендаций по режимам использования и охраны.

Список литературы

1. Дубровная С.А. Особенности формирования онтогенетической структуры ценопопуляции и семенной продуктивности *Sanguisorba officinalis* в условиях лесной и лесостепной растительности Среднего Поволжья, Россия / С.А. Дубровная, Л.З. Хуснетдинова, О.А. Тимофеева // Юг России: экология, развитие. – 2024. – Т. 19. №1. – С. 8–17. DOI 10.18470/1992-1098-2024-1-1. EDN EOMYYV

2. Костин В.И. Лекарственные растения Ульяновской области / В.И. Костин, С.П. Корнилов. – Ульяновск: Симбирская книга, 1993. – 224 с. EDN RVJEQH

3. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. – 10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с. EDN QKOUXV

4. Масленников А.В. Флора кальциевых ландшафтов Приволжской возвышенности / А.В. Масленников. – Ульяновск, 2008. – 136 с.

5. Палов М. Энциклопедия лекарственных растений / М. Палов. – М.: Мир, 1998. – 467 с.

6. Природные условия Ульяновской области. – Казань, 1978. – 328 с.

7. Фролов Д.А. Конспект флоры бассейна реки Свияги / Д.А. Фролов, А.В. Масленников. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 144 с. EDN TUKWDP

Кадыров Фарид Фиргатович
аспирант

Масленников Андрей Викторович
канд. биол. наук, профессор

Масленникова Людмила Анатольевна
канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»
г. Ульяновск, Ульяновская область

DOI 10.31483/r-154955

ШАЛФЕЙ ОСТЕПНЕННЫЙ (SALVIA TESQUICOLA KLOK. ET POBED.) В СТЕПНЫХ И ЛЕСОСТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ УРОЧИЩА «АРСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»

Аннотация: в статье рассматривается эколого-биологическое состояние популяций ценного лекарственного и характерного вида луговых, кострецово-разнотравных и ковыльно-разнотравных степей шалфея остепнённого (*Salvia tesquicola* Klok. et Pobed.) в лесостепном урочище «Арская лесостепь», находящегося на севере центральной части Приволжской возвышенности. Авторами демонстрируется необходимость мониторинга его степных популяций для его рационального использования как ценного лекарственного ресурса.

Ключевые слова: шалфей остепнённый, степь, фитоценоз, популяция, растительное сообщество.

Изучение популяций хозяйственно значимых видов растений и вмещающих их растительных сообществ имеет большое значение для понимания процессов формирования экосистем, сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов.

Урочище «Арская лесостепь» представляет собой уникальный природный комплекс, расположенный на севере центральной части Приволжской возвышенности и характеризующийся сочетанием лесных, степных и лесостепных ландшафтов [2, с. 23]. Одним из ключевых видов флоры, встречающимся здесь, является шалфей остепненный (*Salvia tesquicola*) – характерный вид степных и лесостепных экосистем [3, с. 52].

Основной целью нашего исследования было изучение эколого-биологического состояния шалфея остепненного и оценка его участия в составе лесостепных и степных сообществ Арской лесостепи.

Salvia tesquicola – ценный лекарственный вид, издавна используемый в Среднем Поволжье и обладающий противовоспалительным, антисептическим и вяжущим действием [1, с. 153; 4, с. 313].

Шалфей остепнённый – это степной стержнекорневой травянистый многолетник и гемикриптофитный ксерофит [5, с. 95]. В Арской лесостепи во время цветения в июне – августе шалфей образует хорошо заметный фиолетово-лиловый аспект в открытых степных растительных сообществах, содоминируя в них со степными злаками (фото 1).



Рис. 1. Цветущий шалфей остепненный в Арской лесостепи.

Как показали исследования, ксерофитный гелиофитный вид *S. tesquicola* наиболее часто и обильно представлен в открытых сообществах и встречается как в степных, так и в лесостепных местообитаниях. Анализ его распространения в Арской лесостепи показывает чёткую приуроченность вида к нескольким основным типам фитоценозов, что связано с его экологическими особенностями и достаточной высокой устойчивостью к хозяйственной деятельности человека.

1. *Степи на плакорах и склонах холмов и балок.* Изученные сообщества луговых, кострцево-разнотравных и ковыльно-разнотравных степей в урочище «Арская лесостепь» вмещают крупные популяции шалфея остепненного, с которым совместно произрастают около сорока видов сосудистых степных и лесостепных растений. Здесь на глинистых верхнемеловых карбонатных субстратах и черноземных карбонатных суглинистых почвах развиты тырсовые, тырсово-типчачковые и тырсово-разнотравные степи, в которых вместе с шалфеем остепненным (*Salvia tesquicola* Klok. et Pobed.) произрастают занесенные в Красную книгу Ульяновской области (2008) прутняк простертый (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.), терескен серый (*Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.) и оносма многоцветная (*Onosma polychroma* Klok. ex M. Pop.). В нижней части склонов широко развиты луговые кострцевые и кострцево-разнотравные степи с доминированием кострца берегового (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub.), в которых встречаются крупные популяции ветреницы лесной (*Anemone sylvestris* L.), таволги обыкновенной (*Filipendula vulgaris* Moench.), клевера горного (*Trifolium montanum* L.) и клевера альпийского (*Trifolium alpestre* L.), земляники зеленой (*Fragaria viridis* Duch.), тимьяна Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.), шалфея степного (*Salvia stepposa* Shost.) и шалфея остепненного (*Salvia tesquicola* Klok. et Pobed.).

2. *Суходольные луга на нижних участках склонов балок и подовш холмов коренных берегов реки Сельди и её притоков.* В этих фитоценозах, представленных кострцевыми и кострцево-разнотравными сообществами, в которых доминируют костреч безостый (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub.) и костреч береговой (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub.), обычен мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L.), а из разнотравья обильны и характерны тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) и подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), шалфей остепненный произрастает в условиях лучшего увлажнения, вступая в конкуренцию с луговым разнотравьем и здесь он менее обилен, чем в степях.

3. *Лесные поляны и опушки сосняков, дубрав и березняков.* На опушках и полянах, даже в условиях остепнения, вид встречается в условиях полутени, поэтому из-за недостаточного освещения не образует крупных популяций и часто представлен виргинильными особями или особями с пониженной семенной продуктивностью.

В целом, следует отметить, что шалфей остепненный обладает достаточно высокой экологической пластичностью, что подтверждается эколого-биологическим состоянием и возрастным спектром его популяций в Арской лесостепи.

В изученных популяциях преобладают генеративные и виргинильные особи, что свидетельствует о стабильной возрастной структуре популяции, где преобладают взрослые репродуктивные особи и идёт её постоянное и успешное семенное возобновление.

Средняя плотность растений шалфея на степных участках составляет 4 особи на квадратный метр, но может быть и выше, на участках с более благоприятными микроклиматическими условиями.

Учитывая достаточную плотность популяций шалфея в Арской лесостепи и на отдельных степных участках, его содоминирование с такими степными злаками как ковыль-волосатик и кострец береговой, важно поддерживать стабильность условий его обитания. Необходимо избегать интенсивных антропогенных воздействий, включая выпас скота и экстенсивное сельскохозяйственное использование территории.

Основными факторами, ограничивающими численность популяций вида в Арской лесостепи, являются:

- степные пожары выжигающие генеративные почки и, следовательно, сильно снижающие семенную продуктивность вида;
- прокладка коммуникаций и дорог в местах произрастания вида;
- нерегулируемый перевыпас скота, приводящий к выбиванию из травостоя молодых особей вида;
- активный сбор шалфея населением для разнообразных хозяйственных нужд.

Таким образом, учитывая ценность вида как лекарственного растения и возможное сокращение его численности в будущем, необходим мониторинг состояния его крупных популяций. Высокая экологическая пластичность вида позволяют рассматривать территорию региона как потенциально пригодную для введения шалфея остепненного в плантационную и промышленную культуру. Создание его искусственных посадок помогло бы снять нагрузку с природных популяций и обеспечить потребности фармацевтики в качественном сырье.

Проведенное исследование эколого-биологических особенностей и фитоценотической приуроченности шалфея остепненного в

Арской лесостепи как эталонного местообитания позволяет сделать следующие выводы.

1. В Арской лесостепи вид встречается в различных типах местообитаний, демонстрируя высокую экологическую пластичность, достигая в ряде сообществ достаточно высокого обилия.

2. Основными местообитаниями вида в регионе являются луговые, кострцово-разнотравные и ковыльно-разнотравные степи, а также остепненные луга.

3. Основными ограничивающими численность популяций факторами являются антропогенные: пожары, прокладка дорог и коммуникаций и перевыпас скота.

4. В связи с активным использованием шалфея остепненного в лекарственных целях актуальным является организация мониторинга его популяций и проработка мероприятий по созданию его плантаций для получения стабильного сырья.

В перспективе необходима организация изучения крупных популяций *Salvia tesquicola* в Ульяновском Предволжье, для оценки их запасов и разработки научно обоснованных рекомендаций по режимам их рационального использования.

Список литературы

1. Костин В.И. Лекарственные растения Ульяновской области / В.И. Костин, С.П. Корнилов. – Ульяновск: Симбирская книга, 1993. – 224 с. EDN RVJEQH

2. Масленников А.В. Флора кальциевых ландшафтов Приволжской возвышенности / А.В. Масленников. – Ульяновск, 2008. – 136 с.

3. Масленников А.В. Арская лесостепь – ключевой центр биоразнообразия севера центральной части Приволжской возвышенности / А.В. Масленников, Л.А. Масленникова, В.А. Масленников // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. – Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2013. – Вып. 14. – С. 49–54. EDN NMVDVP

4. Палов М. Энциклопедия лекарственных растений / М. Палов. – М.: Мир, 1998. – 467 с.

5. Фролов Д.А. Конспект флоры бассейна реки Свияги / Д.А. Фролов, А.В. Масленников. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 144 с. EDN TUKWDP

Серегин Савелий Андреевич

аспирант

Масленников Андрей Викторович

канд. биол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

DOI 10.31483/r-154962

ДЕВЯСИЛ ВЫСОКИЙ (*INULA HELENIUM* L.) В ПОЙМЕННО-ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВАХ ЭКОПАРКА «ЧЁРНОЕ ОЗЕРО» Г. УЛЬЯНОВСКА

Аннотация: в статье приводятся результаты исследования популяций девясила высокого (*Inula helenium* L.) в пойменно-луговых сообществах экопарка «Чёрное озеро» г. Ульяновска. В них определена плотность популяций, возрастная структура и фитоценотическая приуроченность вида. Установлено, что девясил высокий устойчив к условиям сомкнутого травостоя, однако чувствителен к рекреационной нагрузке. Полученные данные свидетельствуют о необходимости регулярного мониторинга популяций девясила высокого в пределах экопарка.

Ключевые слова: девясил высокий, *Inula helenium*, пойменные луга, популяция, фитоценоз.

Экопарк «Чёрное озеро» является одной из значимых природных территорий г. Ульяновска и представляет собой комплекс пойменных луговых и лесных сообществ с высокой степенью рекреационной нагрузки. Подобные участки играют важную роль в сохранении регионального биоразнообразия и поддержании устойчивости урбанизированных экосистем [1, с. 668; 3, с. 70; 4, с. 71]. Одним из индикаторных видов, по состоянию популяций которого можно судить об экологическом состоянии пойменно-луговых экосистем экопарка, является девясил высокий – характерный вид пойменных лугов.

Девясил высокий (*Inula helenium* L.) – многолетнее травянистое массивнокорневищное растение семейства Asteraceae [7, с. 108], обладающее лекарственной ценностью и характеризующееся выраженной фитоценотической пластичностью [2, с. 155]. Вид приурочен преимущественно к луговым, пойменным и опушечным

местообитаниям с достаточно увлажнёнными и плодородными почвами [7, с. 108].

В условиях возрастающей антропогенной нагрузки особое значение приобретает изучение состояния популяций данного вида в пределах городских природных территорий.

Исследования ценопопуляций девясила высокого были проведены в 2025 году по классическому стационарному методу закладки геоботанических площадей и популяционного анализа [5, с. 156; 6, с. 124].

Изученные ценопопуляции девясила высокого располагались на ровных участках ветниково-разнотравных и ветниково-хвощево-разнотравных лугов в пойме реки Свяги с высоким общим проективным покрытием травостоя составлявшим 95–100%, сильным задернением на глинистых лугово-чернозёмных почвах и средней интенсивности антропогенным воздействием – вытаптыванием.

Плотность девясила высокого в изученных ценопопуляциях достаточная для успешного самовозобновления и варьирует от 2 до 11 особей на 1 кв.м. Средняя плотность ценопопуляций составила 5,2 экз./м².

Достаточно большое изменение плотности девясила на разных участках вероятно связано с более выраженным рекреационным воздействием на луговые сообщества, расположенные ближе к грунтовым дорогам и тропиной сети (см. таблицу 1).

Изучение возрастной структуры ценопопуляций *Inula helenium* L. в изученных луговых фитоценозах экопарка «Чёрное озеро» показало, что в них на момент исследований преобладали виргинильные особи, присутствовали ювенильные и иматурные возрастные группы, отмечалось малое количество генеративных растений и отсутствовали субсенильные и сенильные особи (см. таблицу 2).

Таблица 1

Геоботанические особенности пробных площадок
и плотность *Inula helenium* L. в луговых фитоценозах экопарка
«Чёрное озеро» (2025 г.)

№ площадки	Общее проективное покрытие травостоя, %	Тип лугового сообщества	Антропогенное воздействие	Плотность девясила высокого (особей/кв.м)	Тип почв
1	95	Вейниково-разнотравный	Вытаптывание	11	Лугово-чернозёмные
2	98	Вейниково-разнотравный	Вытаптывание	2	Лугово-чернозёмные
3	98	Вейниково-хвощевый	Вытаптывание	4	Лугово-чернозёмные
4	100	Вейниково-разнотравный	Вытаптывание	5	Лугово-чернозёмные
5	100	Вейниково-хвощевый	Вытаптывание	4	Лугово-чернозёмные

Такая структура свидетельствует о наличии процессов возобновления, однако низкая доля цветущих экземпляров может указывать на угнетающее влияние антропогенной нагрузки, снижающей семенную продуктивность и семенное возобновление в ценопопуляциях девясила высокого на территории экопарка «Чёрное озеро».

Во всех изученных луговых растительных сообществах, вмещающих ценопопуляции девясила высокого, доминирующим видом являлся вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*). Хвощ полевой, мятлик луговой, одуванчик лекарственный, бодяк полевой, пастернак лесной, дудник лекарственный являются характерными видами разнотравья и спутниками *Inula helenium* L. (см. таблицу 3).

Таблица 2

Возрастная структура популяций *Inula helenium* L.
в луговых фитоценозах экопарка «Чёрное озеро» (2025 г.)

№	J	Im	V	G	Ss	S
1	2	4	5	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0
3	0	2	1	1	0	0
4	0	2	2	1	0	0
5	1	2	1	0	0	0

Таблица 3

Флористический состав луговых сообществ экопарка
«Чёрное озеро» с участием *Inula helenium* L. (2025 г.)

№	Вид растения	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3	Площадка 4	Площадка 5
1	Девясил высокий	+	+	+	+	+
2	Вейник наземный	+	+	+	+	+
3	Хвощ полевой	+	+	+	+	+
4	Мятлик луговой	+	+	+	+	+
5	Одуванчик лекарственный	+	+	+	+	+
6	Тысячелистник обыкновенный	+	+	+	+	-
7	Бодяг полевой	+	+	+	+	+
8	Пастернак лесной	+	+	+	-	+
9	Дудник лекарственный	+	+	+	-	+
10	Будра плющевидная	+	-	+	-	+
11	Пырей ползучий	+	+	-	-	-
12	Цикорий обыкновенный	+	-	-	+	-
13	Ежевика	-	-	-	+	+
14	Золотарник канадский	-	-	+	-	-
15	Горчак жёлтый ястребинковый	-	-	+	-	-

Примечание: «+» – вид отмечен на площадке, «-» – отсутствует.

Высокое проективное покрытие не препятствует произрастанию
девясила, так по своей стратегии он типичный ценофил и эрзоиофоб.

Подводя итог изучения ценопопуляций девясила высокого в пойменно-луговых сообществах экопарка «Чёрное озеро» г. Ульяновска следует отметить, что они характеризуются умеренной плотностью и преобладанием виргинильных особей. Вид демонстрирует устойчивость к условиям плотного травостоя и способен сохраняться при умеренной рекреационной нагрузке.

Основными лимитирующими факторами для ценопопуляций *Inula helenium* L. в экопарке «Чёрное озеро» будут являться:

- пожары на пойменных лугах уничтожающие генеративные растения девясила, и поэтому сильно снижающие его семенную продуктивность;
- прокладка дорог и тропинок в местах произрастания вида;
- нерегулируемые рекреационные нагрузки на луговые сообщества экопарка;
- сбор корневищ девясила высокого населением для лекарственных нужд.

Низкая доля генеративных растений и достаточно высокая вариабельность плотности указывают на необходимость регулярного мониторинга состояния популяций девясила высокого в условиях урбанизированной среды.

Сохранение девясила высокого как лекарственного и ценотически значимого вида в будущем будет способствовать поддержанию биоразнообразия пойменно-луговых экосистем экопарка «Чёрное озеро».

Список литературы

1. Благовещенский В.В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с её историей и рациональным использованием / В.В. Благовещенский. – Ульяновск: УлГУ, 2005. – 715 с.
2. Костин В.И. Лекарственные растения Ульяновской области / В.И. Костин, С.П. Корнилов. – Ульяновск: Симбирская книга, 1993. – 224 с. EDN RVJEQN
3. Масленников А.В. Кальцефильная флора центральной части Приволжской возвышенности / А.В. Масленников. – Ульяновск, 2005. – 162 с.
4. Масленников А.В. Флора кальциевых ландшафтов Приволжской возвышенности / А.В. Масленников. – Ульяновск, 2008. – 136 с.
5. Полевые практики по географическим дисциплинам / под ред. В.А. Исаченкова. – М., 1980. – 224 с.
6. Работнов Т.А. Фитоценология: учеб. пособие / Т.А. Работнов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 352 с.
7. Фролов Д.А. Конспект флоры бассейна реки Свяги / Д.А. Фролов, А.В. Масленников. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 144 с. EDN TUKWDP

Фомина Анастасия Александровна

студентка

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет»
г. Хабаровск, Хабаровский край

ДЕКОРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА НА ПРИМЕРЕ КЕДРОВОГО СТЛАНИКА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЛАНДШАФТЕ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Аннотация: автор статьи отмечает, что растительность является неотъемлемой составляющей частью в структурно-функциональной организации любой экосистемы. В статье рассматриваются биологические особенности и практическое применение кедрового стланика (*Pinus pumila*) – уникального растения семейства Сосновые, произрастающего в суровых климатических условиях Сибири и Дальнего Востока. Описываются морфологические характеристики, адаптивные механизмы, а также экологическая роль вида в укреплении горных склонов и предотвращении эрозии. Отдельное внимание уделяется декоративным качествам стланика и его использованию в ландшафтном дизайне, включая сортовое разнообразие. Приводятся рекомендации по посадке, уходу, поливу, подкормке и обрезке растения.

Ключевые слова: кедровый стланик, распространение, экология, биологические адаптации, ландшафтный дизайн, декоративные сорта, агротехника.

В.Т. Шаламов, описывая жизнь заключенных ГУЛАГа в «Колымских рассказах», упомянул кедровый стланик: «И вот среди этой унылой весны, безжалостной зимы, ярко и ослепительно зеленея, сверкал стланик. К тому же на нем росли орехи – мелкие кедровые орехи. Это лакомство делили между собой люди, кедровки, медведи, белки и бурундуки. <...> Хвоя увозилась на таинственный витаминный комбинат, где из нее варили темно-желтый густой и вязкий экстракт непередаваемо противного вкуса. <...> Без стопки этого лекарства в столовых нельзя было получить обед – за этим строго следили. Цинга была повсеместно, и стланик был единственным средством от цинги, одобренным медициной. Вера все превозмогает, и, хотя впоследствии была доказана полная несостоятельность этого

«препарата», <...> люди пили эту вонючую дрянь, отплеывались и выздоравливали от цинги. Или не выздоравливали».

Кедровый стланик (сосна стелющаяся) – живописное неприхотливое растение семейства Сосновые, имеющее вид полудерева-полукуста и достигающее возраста 150–200 лет. Существует легенда, что в кедровый стланик превращен сын вождя одной из малых сибирских народностей за увлечение белой женщиной и отказался жениться на невесте своего племени. Рассерженный отец отступника обратился к шаману и тот, в наказание, превратил любвеобильного юношу в карликовое подобие сосны. История не рассказывает о том, был ли он прощен впоследствии, на это не лишает возможности украсить свой приусадебный участок либо придомовую территорию в ландшафте городских поселений этим стильным природным бонсаем и насытить воздух возле своего дома полезными фитонцидами.

Заросли кедрового стланика, иначе называемые стелющимися лесами, редко по высоте превышающие 4 м, чаще 1,5–2 м, представляют из себя густое переплетение ветвей и коленчато-изогнутых, прижатых к земле стволов, создающее труднопреодолимое препятствие. Стланик обладает оригинальным биологическим приспособлением: с наступлением первых осенних заморозков его ветви, обычно торчащие вверх, полегают к земле и в таком состоянии перезимовывают. По мере роста дерева стержневой корень отмирает, получают развитие боковые поверхностные корни. При погружении корней в нарастающий моховый слой или в песчано-каменистые почвенные наносы, а также при повышении горизонта вечной мерзлоты на смену погребенным и отмершим корням образуются придаточные корни на прижатых к почве ветвях, что обеспечивает живучесть стланика (Рис. 1).



Рис. 1

Растёт очень медленно, ежегодный прирост по высоте составляет 2–5 см. Продолжительность жизни до 300 лет. Малотребователен к теплу, почвам, не боится сильных морозов и ветров. Характерной особенностью кедрового стланика является его способность пригибаться к земле с наступлением низких температур воздуха и в зимние месяцы находиться под снегом. Обладает способностью образовывать придаточные корни. Древесина тяжёлая, сильно смолистая, свилеватая. Кедровый стланец – чрезвычайно ветроустойчивая порода, лучшая для создания живых изгородей в северных регионах (Рис. 2). Молодые побеги с рыжим опушением, прирост до 20 см/год, почки очень смолистые, хорошо защищённые от мороза. Хвоя гранёная, сизо-зелёная, часто с голубым отливом, длиной до 8 см, как у всех северных кедров и мягких сосен собрана в пучки-мутовочки по 5 штук. Как у всех кедров шишки зреют на

второй год после опыления, а при созревании она опадает целиком с семенами, которых в шишке 35–40 штук. Орешки бескрылые, тёмно-коричневые, овальные и мелкие, 6–9 мм, ядро 5–8 мм, выход ядра 40–45%, в 1 кг около 24 тысяч орешков.



Рис. 2

Среди древесных пород кедровый стланик считается лидером по отношению к экстремальным условиям произрастания: может расти на каменистых россыпях, торфяно-глеевых и песчаных почвах, выходах горных пород, на речных и морских отложениях, на равнине и высоко в горах (до 2000 метров над уровнем моря), где образует сплошные труднопроходимые заросли. По внешнему виду оценить возраст кедрового стланика, как и многих других древесных пород, весьма трудно. Толщина дерева отражает, как правило, степень комфортности условий, в которых оно растет, поэтому толстое дерево может быть относительно молодым, как и тонкое – весьма почтенного возраста. Только подсчет годовых колец на срезе или в керне, высверленном в стволе, дает возможность определить возраст дерева.

Кедровый стланик является хорошим мелиоративным растением для укрепления облесения горных склонов, предупреждения оползней, осыпей, снежных обвалов и селевых потоков, закрепление оврагов и берегов рек, для защитных посадок вдоль горных

дорог. Благодаря мощной корневой системе, густому надземному пологу заросли стланика сдерживают развитие ветровой и водной эрозии, а также способствуют образованию почвы на каменистых бесплодных склонах гор. Вид пригоден для культивирования на любой почве в любой части лесной и лесостепной зон умеренного пояса. Его поразительная «толерантность» определяется стелющейся формой роста. Если бы толерантности не было, то кедровому стланику просто негде было бы жить. Кедровый стланик в такой же мере теневынослив, как и все остальные кедровые сосны. Но густым, красивым и плодоносящим он бывает только на полном солнечном освещении.

Крона кедрового стланика более рыхлая и ажурная, чем у других кедровых сосен. Длина хвои небольшая: 4–7 см. Толщина – не более 1 мм, т. е. заметно меньше, чем у остальных видов. Наружная грань сизо-зеленая. Внутренние грани – сизо-зелено-голубые. В целом сизо-голубого цвета больше, чем у всех остальных видов, потому что цвет всех трех граней в той или иной мере сдвинут от зеленого в эту сторону. Но палитра смещена не в голубую, а темно-сизую сторону. На полном освещении вступает в плодоношение в возрасте около 15 лет. Шишки несколько раз меняют свой цвет: в период цветения они розовые, затем темнеют до малиновых, потом становятся фиолетовыми (до очень темных) и остаются такими в течение зимы, в период активного роста после перезимовки и до начала созревания – от чисто зеленых до пестрых, при созревании – от темно-бурых до красно-коричневых (Рис. 3, 4).



Рис. 3



Рис. 4

Стланник по-своему декоративен и может использоваться для озеленения городских поселений, особенно на Севере. В Европе введён в культуру Ботаническим садом Петра Великого в начале XIX в, в настоящее время там успешно выращивается, плодоносит. Как декоративная порода представляет интерес для создания посадок на склонах и альпийских горках, поскольку компактная форма стланника вписывается в композиции. Гибкие раскидистые ветки дерева используют для создания искусственного подлеска перед другими, в связи с чем нередко использование кедрового стланника при декорировании подъездных дорожек. Вечнозелёная листва стланника добавляет контрастность, что также позволяет использовать растение в цветочных композициях. Стланник можно объединить со следующими хвойниками: с туями, елями или можжевельниками. Кроме того, растение можно высаживать с лиственными кустарниками – например, добавить барбарис или пузыреплодник, чтобы создать яркий контраст. В сочетании с травянистыми растениями можно использовать следующие многолетники, такие как пионы или ирисы.

В ландшафтном дизайне используют, например, следующие сорта кедрового стланника:

- *Glauca* («Глаука») – достигает 1,5 метра в высоту и до 3 метров в диаметре, имеет декоративную зелено-голубую хвою и фиолетово-красные шишки;
- *Nana* – куст с плотной кроной, серо-зелёной изгибающейся хвоей;
- *Dwarf blue* – обладает широкими раскидистыми ветками, из-за сизо-голубой хвои иногда сравнивают с колючей елью;
- *Globe* – крона в форме шара, может достигать 2 метров в диаметре, хвоя зелено-голубого оттенка, иголки немного изогнутые.

Высаживать растение лучше на небольшой возвышенности, так как культура не переносит застоя воды. Укоренившееся растение поливают 1 раз в месяц, используя 10–15 л воды. При знойном периоде дозу разового увлажнения увеличивают в 1,5 раза. Первую подкормку проводят в апреле, затем ежемесячно вносят в грунт нитроаммофоску (на 1 м² используют 40 г вещества). Весной удаляют повреждённые или больные экземпляры. Все места, где проводился срез, смазывают специальным садовым варом. Прикорневую область устилают соломой или торфом, толщина слоя – 8–10 см. В местах, где выпадает много снега, для сохранения кроны сооружают деревянный каркас пирамидальной формы, после установки накрывают любым плотным материалом. Поскольку кедровый стланник считается ценной декоративной культурой, основное

внимание при выращивании отводится обрезке и формированию кроны необходимой формы. В большинстве случаев не проводят формирующую обрезку, а лишь слегка корректируют общий вид кроны и направление роста побегов. В любом случае, процедуру нужно успеть провести до апреля, иначе удаление лишних веток только навредит дереву. Санитарную обрезку проводят ежегодно ранней весной, как только сойдет снег, вырезая все сломанные, сухие или поврежденные ветки. Если в течение сезона были обнаружены больные части растения, их следует вырезать незамедлительно. Кедровый стланик считают устойчивой к заболеваниям культурой. Единственная патология, которая может поразить растение – это ржавчина. На начальном этапе она проявляется в виде желтых пузырей на иголках. В остальном стланик поражают те же вредители, что и другие хвойные культуры.

Кроме декоративности, стланик даёт съедобные, хоть и мелкие, орешки. Его орешки настолько питательны и ценны, что являются чуть ли ни основной пищей для множества животных Дальнего Востока: глухари, кедровки, бурундуки, соболя и даже медведь – все они постоянные обитатели стланцевого кедрача. Красота и необычайность кедрового стланика с его ползучими и стелющимися ветвями впечатляет и вдохновляет по сей день. Поэтому лучший способ организовать на выбранной вами территории морозо- и ветроустойкую живую изгородь, создать более тёплый микроклимат и уютную атмосферу с живительным кедровым воздухом посадите кедровый стланик.

Список литературы

1. Колесникова Р.Д. Эфирные масла дальневосточных хвойных растений / Р.Д. Колесникова, Ю.Г. Тагильцев. – Хабаровск, 1999.
2. Тихомиров Б.А. Кедровый стланик, его биология и использование / Б.А. Тихомиров // Материалы к познанию фауны и флоры СССР. – М.: Изд-во МОИП, 1949. – Вып. 6.
3. Хоментовский П.А. Экология кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) на Камчатке (общий обзор) / П.А. Хоментовский. – Владивосток: Дальнаука, 1995.
4. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочная книга / Н.В. Усенко; авт. вступ. ст. С.Д. Шлоггауэр. – Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. – 272 с. EDN QKSIWZ
5. Шаламов В.Т. Колымские рассказы / В.Т. Шаламов. – М.: Аст, 2019.

Чмирев Владислав Геннадьевич

аспирант

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»

г. Белгород, Белгородская область

Чернявских Владимир Иванович

д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства
и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

г. Лобня, Московская область

Думачева Елена Владимировна

д-р биол. наук, доцент, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства
и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

г. Лобня, Московская область

DOI 10.31483/r-154907

ВИД TRIFOLIUM HYBRIDUM L. НА МЕЛОВОМ ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ: МОБИЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И СЕЛЕКЦИЯ

Аннотация: проведено исследование дикорастущих ценопопуляций клевера гибридного (*Trifolium hybridum* L.) в различных районах Белгородской области по комплексу морфологических селекционных признаков и свойств. Выделены и отобраны для дальнейшего изучения в культуре образцы Б-1/20 и Б-2/20, которые обладают совокупностью ценных признаков и могут быть использованы в качестве источников признаков: высокая масса стебля (2,51–2,75 г СВ), длина стебля (54,08–60,69 см), облиственность (42,83–43,49%), урожайность фитомассы (0,35–0,37 кг/м²).

Ключевые слова: дикорастущие особи, морфологические признаки, урожайность, селекция.

Введение.

Клевер гибридный – бобовая культура, изучением различных аспектов роста и развития которой занимаются ботаники, экологи, генетики и селекционеры. Для России клевер гибридный – культура сравнительно новая, возделываемая чуть больше полутора веков. Однако за этот сравнительно небольшой промежуток времени клевер

гибридный стал востребован в различных областях научных знаний [1]. Изучены перспективы использования этого вида в качестве фитомелиоранта, поскольку клевер гибридный обладает широкой адаптивной амплитудой и высокой устойчивостью к различным антропогенным факторам [2; 3]. Показано фармакологическое значение клевера гибридного [4]. Хорошо зарекомендовал себя клевер гибридный в смешанных посевах, при возделывании на склонах, залужении водотоков и др. Новым направлением использования клевера гибридного являются системы карбонового земледелия. При этом в исследования включают как известные селекционные отечественные и зарубежные сорта, так и дикорастущие формы.

В качестве исходного материала для селекционной работы с этой культурой используют приемы мутагенеза, изучают подходы к геномной селекции. Однако не снижается значение поиска в качестве исходного материала диких родичей *T. hybridum*. Вовлечение в селекционный процесс дикорастущих образцов – прием в науке хорошо известный, и на основе таких форм создан ряд ценных диплоидных сортов ($2n = 16$), хотя для возделывания клевера гибридного в качестве кормовой культуры лучшими считаются тетраплоидные сорта ($2n = 32$) [5–7].

Меловой юг Среднерусской возвышенности – регион уникальный по своим почвенно-климатическим и эколого-географическим свойствам. Писчий мел, который является подстилающей породой, высокая расчлененность территории, балки и урочища создают микро и макрорефугиумы, в которых формируется уникальное биоразнообразие диких родичей культурных растений. Именно на этих участках проводится поиск исходных форм различных видов бобовых трав, обладающих ценными селекционными признаками [3].

Целью работы было изучение дикорастущих популяций *T. hybridum* мелового юга Среднерусской возвышенности, оценка их морфо-биологических признаков и отбор лучших образцов для дальнейшей селекционной работы.

Материалы и методы.

Исследование было проведено в 2019–2020 гг. на территории различных районов Белгородской области (Белгородском, Алексеевском, Волоконовском, Карочанском, Валуйском). Для исследования были отобраны 10 ценопопуляций клевера гибридного. На каждой модельной площадке площадью 100 м² анализировали по 30 растений *T. hybridum* одного возраста. Исследования с использованием стандартных методов геоботаники и изучения растительных

биологических ресурсов [8]. Для статистической обработки результатов использованием пакета прикладных программ Excel: определяли среднее значение выборочной совокупности (M), статистическую ошибку средней (m), а также коэффициент вариации (C_v , %).

Результаты и обсуждение.

Изучение морфологических особенностей клевера гибридного показало, что масса стебля у дикорастущих особей, произрастающих в ценопопуляциях в различных регионах области, изменяется в пределах от 1,45 до 2,53 г сухого вещества (СВ), при этом коэффициент варьирования указывает на средний уровень изменчивости признака и не превышает пределов от 9,72 до 16,99% (таблица 1).

Таблица 1

Масса, длина и толщина стебля у дикорастущих образцов
T. hybridum в условиях Белгородской области (2019–2020 гг.)

Популяция	Координаты места отбора	Масса стебля, г СВ			Длина стебля, см			Толщина, мм		
		M	m	C_v , %	M	m	C_v , %	M	m	C_v , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Б-1/20	50.614901, 36.614465	2,51	0,17	13,97	60,69	10,1	9,72	2,73	0,28	12,80
Б-2/20	50.341776, 38.964677	2,75	0,19	15,38	54,08	13,2	8,95	2,61	0,27	13,40
Б-3/20	50.423474, 37.810898	1,45	0,16	13,80	43,12	12,8	10,92	2,66	0,31	14,96
Б-4/20	50.532526, 36.440124	1,73	0,24	16,99	35,18	11,1	8,50	2,39	0,36	17,85
Б-5/20	50.960468, 37.794317	2,48	0,33	16,84	47,83	93,6	9,12	2,81	0,27	12,15

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Б-6/20	50.862082, 35.478769	2,53	0,30	15,09	43,96	14,3	13,06	2,73	0,21	10,57
Б-7/20	50.329926, 38.388685	1,52	0,28	22,96	50,88	9,2	9,87	2,02	0,25	11,27
Б-8/20	50.643191, 36.677059	1,86	0,14	9,72	31,29	13,9	12,41	2,38	0,27	11,99
Б-9/20	50.660513, 38.803275	2,34	0,24	13,82	42,89	13,7	10,56	2,44	0,22	10,20
Б-10/20	51.055435, 37.204217	2,43	0,30	14,76	50,69	14,1	10,03	2,16	0,22	10,77

Длина стебля у дикорастущих особей клевера гибридного изменяется в пределах от 35,18 до 60,69 см, при среднем уровне изменчивости признака ($C_v = 8,05 \dots 13,06\%$). Толщина стебля изменяется от 2,02 до 2,81 мм ($C_v = 10,57 \dots 17,85\%$). Число междоузлий у дикорастущих особей кТ. hybridum из различных регионов изменяется в пределах от 6,38 до 8,85 шт., при этом коэффициент варьирования указывает на средний уровень изменчивости признака, который не превышает пределов от 12,49 до 18,18% (таблица 2). Облиственность у дикорастущих особей клевера гибридного варьирует от 29,30% до 43,49% при величине коэффициента варьирования 10,71–28,46%. Урожайность фитомассы у дикорастущих особей клевера гибридного варьирует от 0,14 до 0,37 кг/м² при величине коэффициента варьирования 19,31–36,94%.

Таблица 2

Число междоузлий, облиственность и урожайность
сухого вещества у дикорастущих образцов *T. hybridum*
в условиях Белгородской области (2019–2020 гг.)

Популяция	Число междоузлий, шт.			Облиственность, %			Урожайность фитомассы, кг/м ²		
	M	m	Cv, %	M	m	Cv, %	M	m	Cv, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б-1/20	6,38	0,37	18,18	43,49	4,75	13,48	0,37	0,03	32,01
Б-2/20	7,24	0,26	14,35	42,83	4,00	12,38	0,35	0,05	25,36
Б-3/20	8,39	0,24	13,58	29,30	1,43	16,82	0,28	0,03	34,74
Б-4/20	7,63	0,15	12,49	36,09	4,60	15,51	0,13	0,02	36,94
Б-5/20	8,34	0,26	13,74	38,24	9,38	28,46	0,29	0,03	24,94
Б-6/20	8,85	0,28	13,76	40,10	1,80	15,47	0,20	0,02	25,08
Б-7/20	7,54	0,16	12,69	39,17	5,15	16,41	0,21	0,03	19,31

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б-8/20	7,81	0,25	13,89	35,19	3,15	11,38	0,28	0,04	26,25
Б-9/20	8,72	0,30	14,66	35,74	6,76	22,78	0,31	0,04	33,83
Б-10/20	8,40	0,26	13,67	41,61	3,64	10,71	0,14	0,02	35,32

В результате исследований выделились две ценопопуляции *T. hybridum*: первая, расположенная на меловом обнажении в урочище Меловая гора (г. Белгород), (популяция Б-1/20) и вторая, обнаруженная на торфянистом лугу вблизи села Колтуновка (Алексеевский район). Дикорастущие особи клевера гибридного этих популяций могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе в качестве источников таких признаков и свойств, как масса стебля (2,51–2,75 г СВ), длина стебля (54,08–60,69 см), облиственность (42,83–43,49%), урожайность фитомассы (0,35–0,37 кг/м²). Полученные данные подтверждают эффективность исследований по мобилизации биологических ресурсов дикорастущих растений для поиска исходного материала для селекции [9; 10].

Заключение.

Дикорастущие образцы *T. hybridum* мелового юга Среднерусской возвышенности проявляют значительную морфологическую разнотипность и варьирование признаков в зависимости от местобитания растений, что дает основание рассматривать их в качестве исходного материала и источников отдельных признаков и свойств для селекции.

Список литературы

1. Селекционеры ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса в развитии клеверосеяния России / М.Ю. Новоселов, Л.В. Дробышева, О.А. Старшинова [и др.] // Кормопроизводство. – 2022. – №7. – С. 34–41.
2. Особенности роста и развития клевера гибридного на вскрышных отвалах и выщелоченных черноземах Западной Сибири / Т.Г. Ламанова, Н.В. Шеремет, В.М. Доронькин, Р.И. Полунина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – №3(244). – С. 31–38. EDN UABWVZ

3. Sheremet N. Agropopulations of *Trifolium Hybridum* (Fabaceae) on the Coal Mining Spoils in the Forest-Steppe of the Kuznetsk Basin / N. Sheremet, T. Lamanova, V. Doronkin // BIO Web of Conferences. – 2020. – Vol. 24. – P. 00080. DOI 10.1051/bioconf/20202400080. EDN ISDZJA

4. Сравнительное исследование фенольных соединений видов рода клевер (*Trifolium L.*) флоры Сибири / В.Ю. Андреева, Г.И. Калинкина, Т.В. Полуэктова, В.А. Гуляева // Химия растительного сырья. – 2018. – №1. – С. 97–104. DOI 10.14258/jcprm.2018011846. EDN YRVTLT

5. Потенциал коллекции кормовых культур ВИР в развитии кормопроизводства на Севере РФ / Л.Л. Малышев, Н.Ю. Малышева, С.В. Булынец [и др.] // АгроЗооТехника. – 2023. – Т. 6. №3. – С. 1–15. DOI 10.15838/alt.2023.6.3.5. EDN ПWIEW

6. Оценка селекционных форм и сортов клевера гибридного различного географического происхождения в условиях Центрально-Черноземного региона / В.И. Чернявских, Е.В. Думачева, Л.Д. Сайфутдинова, В.Г. Чмирев // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – №5. – С. 15–20. DOI 10.31857/S2500262723050034. EDN PKMVSW

7. Писковацкая Р.Г. Тетраплоидный селекционный материал в создании нового сорта клевера гибридного / Р.Г. Писковацкая, А.М. Макаева, Э.С. Рекашус // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – Т. 4. – С. 21–29. DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-21-29. EDN STYZQK

8. Ткаченко К.Г. Комплементарные методы изучения ресурсных видов растений в полевых и стационарных условиях / К.Г. Ткаченко // Полевой журнал биолога. – 2021. – Т. 3. №1. – С. 74–86. DOI 10.52575/2658-3453-2021-3-1-74-86. EDN QYQNBL

9. Дикорастущие генетические ресурсы в селекции кормовых трав / В.М. Косолапов, Н.Н. Козлов, В.Л. Коровина [и др.] // Кормопроизводство. – 2018. – №1. – С. 29–32.

10. Мобилизация биологических ресурсов дикорастущих форм *Hyssopus officinalis L.* для селекции / В.И. Чернявских, Е.В. Думачева, У.К.Д. Шейх [и др.] // Кормопроизводство. – 2023. – №6. – С. 17–22.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ, ЗОО- И ФИТОБИОТЫ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Варгузина Мануш Гагиковна

доцент

Научный руководитель

Яковенко Наталия Владимировна

д-р геогр. наук, профессор, главный научный сотрудник

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

г. Воронеж, Воронежская область

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

***Аннотация:** автор статьи отмечает, что рекреационное природопользование – один из основных типов природопользования для многих регионов мира. При этом с ростом рекреационной деятельности всё сильнее обнажаются экологические аспекты рекреации как вида природопользования. Актуальность темы связана с необходимостью изучения теоретических основ рекреационного природопользования, методов исследования, проблем, с которыми сталкивается рекреационное природопользование, и мер государственного регулирования в сфере рекреационного природопользования.*

***Ключевые слова:** природопользование, рекреационные услуги, рекреационный продукт, рекреационная нагрузка, устойчивое природопользование.*

В настоящее время виден значительный переход к новому пониманию «рекреации», которое представляет собой следующие компоненты толкования:

- это полноценное (или расширенное) воспроизводство интеллектуальных, физических и эмоциональных сил человека;
- это скорее всего развивающийся сегмент индустрии досуговых развлечений, которые связаны с игрой людей на открытом воздухе в процессе активного отдыха;

- развлечение, различные игры, и прочее, что используется для поддержки умственных и физических сил;
- перестройка организма, что необходимо для активного времяпрепровождения при разных условиях и волатильности условий окружающей среды.

Разные авторы по-разному интерпретируют идею территориальных возможностей для рекреации; главным источником таких вариаций служит различная направленность исследовательских задач. В более широком понимании этот феномен рассматривают как набор природных ресурсов, культурно-исторических ценностей и социально-экономических условий, создающих базу для развития рекреационных форм деятельности на конкретной территории.

Под потенциалом территории для рекреации обычно понимают присутствие в границах участка ряда редких либо привлекающих внимание объектов, вызывающих интерес не ограниченного лишь местного населения круга посетителей. Соответствующее толкование зафиксировано в постановлении столичных властей №623-ПП от 06.08.2002 г. (МГСН 1.02-02), посвящённом утверждению норм и правил проектирования комплексного благоустройства столичного округа; в документе потенциал участка для рекреации определяется как способность предоставлять установленному числу отдыхающих психофизиологический комфорт и обеспечивать возможности для отдыха и оздоровительной физической активности при отсутствии ухудшения состояния природной среды.

По результатам проведённого исследования различных определений рекреационных возможностей территории делаю вывод:

- все исследователи рассматривают рекреационный ресурс как характеристику уровня обеспеченности удовлетворением рекреационных потребностей человека;
- при оценке рекреационных ресурсов учитываются физико-географические условия территории, климатические факторы и возможности природного ландшафта для организации отдыха [5].

В настоящем исследовании под потенциалом рекреационного пользования территориальной общности понимают совокупность вариантов применения её отдельных участков; такие варианты выступают как средства, посредством которых достигается долгосрочная устойчивость её социально-экономической структуры.

Рекреационный продукт – сложная совокупность достаточно разных показателей, перечисленных ниже:

– оборудование (ресторанное хозяйство, медицинское оборудование, специализированные компоненты для отдыха, занятий спортом, дополнительные средства размещения и проч.);

– природные ресурсы, ландшафт, водные ресурсы, атмосферный воздух, солнечная энергия, географическое положение и другие элементы.

– транспортная составляющая (автомобили, автобусы, теплоходы, и проч.) [4].

Все представленные показатели рекреационного продукта являются факторами, способными влиять на возникновение мотивации у рекреанта.

Продукт в сфере рекреации понимается как комплекс услуг отдыха, предоставляемый за единую суммарную стоимость. В его состав включаются перевозка, обеспечение проживания и иные сопутствующие сервисы в области рекреационной деятельности, в том числе связанные с медицинским оздоровлением, организацией досуга и другими компонентами.

Сформированное выше определение полноценно отражает взгляд производителей на рекреационный продукт, поскольку производители рассматривают рекреационный продукт как конкретизированный вид предлагаемых услуг.

Устойчивое рекреационное природопользование – это гармоничная система отношений между обществом и природной средой в процессе удовлетворения рекреационных потребностей, при которой достигается сбалансированность экологических, экономических и социальных интересов [1].

Цель – обеспечить эффективное использование природно-рекреационного потенциала и сохранить оптимальное качество рекреационной среды для будущих поколений.

Принципы устойчивого рекреационного природопользования могут быть экологическими, экономическими и социальными.

Экологические принципы представим на рисунке 1.

Приоритетность жизнеобеспечивающих функций рекреационных территорий	<ul style="list-style-type: none"> по отношению к прямому использованию ресурсов. К жизнеобеспечивающим функциям относятся восстановление биоразнообразия, сохранение способности к саморегуляции, адаптация природных ландшафтов к хозяйственному использованию.
Экологический превентизм	<ul style="list-style-type: none"> необходимость предупреждения негативных последствий антропогенной нагрузки на рекреационные территории. Направлен на обеспечение комплекса упреждающих мероприятий, способных снизить уровень деградации территорий.
Учёт рекреационной устойчивости	<ul style="list-style-type: none"> способности геосистемы противостоять рекреационным нагрузкам до определенного предела, после которого происходит нарушение внутренних структурных связей между компонентами, и геосистема теряет способность к восстановлению после снятия нагрузки.
Учёт рекреационной ёмкости территории	<ul style="list-style-type: none"> нормы возможного использования территории с целью отдыха.

Рис. 1. Экологические принципы устойчивого рекреационного природопользования

Экономические принципы устойчивого рекреационного природопользования представим на рисунке 2.

Теория рекреационных нагрузок и ёмкости территорий включает понятия, связанные с интенсивностью воздействия на природные экосистемы со стороны туристов, экскурсантов и натуралистов-любителей, а также с способностью территории принимать определённое количество отдыхающих без нарушения состояния природной среды.



Рис. 2. Экономические принципы устойчивого рекреационного природопользования

Рекреационная нагрузка – количественный показатель, величина которого определяется числом отдыхающих, временем их пребывания на территории и видом досуга. Выражается количеством посетителей на единицу площади за конкретный промежуток времени (обычно за год, сезон, сутки, день, час) [3].

То, что экосистема при определённом объёме посетительского потока не подвергается значительному вреду, сохраняет структурную целостность и продолжает выполнять свои функции в устоявшемся режиме, служит основанием для установления предельно допустимого уровня посещаемости рекреационной территории. Нормативы по таким нагрузкам формируются отдельно для каждого типа отдыха [2].

Оценка рекреационной нагрузки даёт основания для установления режима посещаемости парковых зон, экологических троп и туристических маршрутов.

Рекреационная ёмкость территории – число людей (отдыхающих), которые без существенного ущерба для природной среды могут находиться на определённой территории в единицу времени.

Некоторые составляющие рекреационной ёмкости представим на рисунке 3.



Рис. 3. Составляющие рекреационной ёмкости

Особенности определения рекреационной ёмкости:

- определение индивидуально для каждой территории, а зачастую – и для её отдельных зон и (или) туристских объектов;
- рекреационная ёмкость не является внутренним свойством территории, а зависит от свойств экосистем и от внешних факторов

(потребностей и ценностей посетителей, инфраструктурного обустройства и др.);

– рекреационная ёмкость – не абсолютная, а меняющаяся со временем величина, и её определение – периодически повторяющаяся процедура.

Список литературы

1. Архипова К.Э. Аспекты пространственного развития в исследованиях российских регионов / К.Э. Архипова // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. – 2025. – Т. 2. №10. – С. 15–18. DOI 10.23885/2500-123X-2-10-15-18. EDN OSYHYO

2. Гетьман М.Л. Функции рекреационных зон в современных городах / М.Л. Гетьман // Архитектура Крыма: к 160-летию со дня рождения архитектора Н.П. Краснова. – Симферополь: Ариал, 2025. – С. 318–321. EDN ZBZUZR

3. Гузаеров Н.Н. Пространственная организация рекреационной системы: теоретико-методологические подходы и методы / Н.Н. Гузаеров // Научный вестник аспирантуры и магистратуры: сб. ст. – Казань: Российский университет кооперации, 2025. – С. 199–202. EDN MKJAMA

4. Заика А.С. Рекреационная функция объектов городского озеленения: история изменений на примере г. Самары / А.С. Заика, Л.М. Кавеленова // Труды НОЦ – Ботанический сад МГУ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – М.: Изд-во Московского университета, 2024. – С. 105–110. DOI 10.55959/MSU012129-2-2024-8-105-110. EDN QETEGY

5. Ковалев А.С. Концепция рекреационного развития ландшафтной организации малых поселков / А.С. Ковалев // Актуальные исследования. – 2025. – №26-1(261). – С. 34–37. EDN QUMJKS

6. Лазарева И.В. Экономическая оценка развития ландшафта в городской среде и перечень ошибок, которые допускаются при озеленении территорий / И.В. Лазарева, О.В. Лазарева // Международный студенческий научный вестник. – 2025. – №1. – С. 1. DOI 10.17513/msnv.21711. EDN WOSTRL

Вахрушева Инна Алексеевна

доцент

Кукарцева Светлана Владиславовна

студентка

Щелинцева Светлана Вячеславовна

доцент

ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»

г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ BIG DATA ANALYTICS И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

***Аннотация:** в статье рассматривается проблема применения технологий Big Data для оптимизации сельхозпроизводства в условиях климатической нестабильности. Проведена обработка данных (устранение пропусков, one-hot encoding, нормализация), разработано интерактивное приложение на Streamlit для анализа распределения культур, погодных условий и агротехнических факторов. Расчёт экономической эффективности показал наибольшую рентабельность риса (25,44%) и хлопка (22,14%), убыточность ячменя и сои. Оптимизация структуры посевных площадей на основе Big Data позволяет повысить рентабельность на 15–25%.*

***Ключевые слова:** большие данные, предиктивная аналитика, сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, машинное обучение, обработка данных, Streamlit, визуализация данных, оптимизация посевных площадей, региональный анализ, климатические факторы, агротехнические мероприятия.*

Машинное обучение представляет собой область искусственного интеллекта, которая позволяет компьютерам обучаться на основе данных и делать предсказания или принимать решения без явного программирования. В последние годы применение машинного обучения в технических и исследовательских областях стало активно развиваться, особенно в сфере контроля целостности и обнаружения отклонений в работе сложных систем. Это связано с тем, что современные научные исследования генерируют огромные

объемы данных, включая результаты тестирований, показания сенсоров и структурную информацию об объектах. Использование алгоритмов машинного обучения позволяет извлекать значимую информацию из этих данных и повышать точность выявления нестандартных ситуаций, что в свою очередь может привести к более эффективным методам обслуживания и предотвращения сбоев.

Машинное обучение находит широкое применение в различных аспектах мониторинга состояния объектов. Например, алгоритмы машинного обучения могут анализировать визуальные данные, такие как снимки поверхностей, топографические сканы и ультразвуковые проверки структуры, для выявления дефектов, которые могут указывать на нарушения целостности, такие как коррозия или усталость материала. Одним из наиболее известных примеров является использование глубоких нейронных сетей для анализа изображений, где модели обучаются на больших наборах данных и демонстрируют высокую точность в идентификации критических элементов. Кроме того, машинное обучение также используется для анализа цифровых журналов событий (лог-файлов) и архивов состояний, позволяя инженерам выявлять закономерности и предсказывать потенциальные сбои в работе оборудования на основе истории его эксплуатации и сопутствующих параметров.

Несмотря на значительные достижения в применении машинного обучения для диагностики состояния систем, существует множество вызовов, которые необходимо учитывать. Во-первых, качество и объем данных, используемых для обучения моделей, могут значительно варьироваться, что влияет на точность предсказаний. Необходимость обеспечения конфиденциальности и безопасности критически важных данных также создает дополнительные сложности. Во-вторых, технические специалисты должны понимать, как интерпретировать результаты, полученные с помощью методов машинного обучения, чтобы быть уверенными в правильности оценки ситуации. Наконец, необходимо учитывать этические аспекты применения технологий, включая вопросы ответственности при ошибочных заключениях и необходимость соблюдения стандартов профессиональной практики. В будущем, с улучшением алгоритмов и увеличением объема разнообразных данных, использование машинного обучения в анализе состояния систем будет продолжать развиваться и изменять подходы к обеспечению надежности.

Современное сельское хозяйство сталкивается с вызовами, связанными с изменением климатических условий, истощением почв и необходимостью повышения эффективности производства. Ежегодно агропромышленный комплекс генерирует огромное количество информации от спутниковых снимков до датчиков на технике.

Анализ текущего состояния АПК в России показывает высокую степень региональной дифференциации. Лидерами по валовому сбору остаются Центрально-Черноземный регион и Южный федеральный округ, где черноземы и благоприятный климат позволяют получать стабильно высокие урожаи. В то же время регионы Поволжья и Сибири сталкиваются с рисками засухи и коротким вегетационным периодом. Есть два ключевых фактора, влияющих на урожайность, природные – это количество осадков, температура, содержание гумуса в почве и агротехнические – это использование удобрений, полив, качество семян. Исследования подтверждают, что даже при высоком плодородии почв (гумус повышает урожайность на 10–15%), без учета прочих переменных невозможно достичь максимальной эффективности.

В ходе работы был проведен анализ датасета, содержащего данные о регионах, типах почв, культурах, осадках, температуре и агротехнических мероприятиях. Первым этапом стала предобработка данных: проверка на пропуски и дубликаты, преобразование категориальных переменных в числовой формат (one-hot encoding) и нормализация числовых признаков с помощью StandardScaler.

Для визуализации результатов была выбрана библиотека Streamlit, которая позволяет быстро создавать интерактивные веб-приложения на Python. Разработанное приложение дает возможность: анализировать распределение культур по частоте встречаемости в выборке, сравнивать среднюю температуру по различным регионам, оценивать количество осадков в зависимости от типа почв, изучать влияние удобрений на сроки созревания культур с помощью box-plot диаграмм.

Заключительным этапом стал расчет экономической эффективности на основе полученных данных. Используя фиксированные рыночные цены и рассчитанную себестоимость, были определены показатели рентабельности для различных культур.

Результаты анализа показали, что наибольшую рентабельность демонстрируют рис (25.44%) и хлопок (22.14%), в то время как ячмень и соя при заданных условиях оказались убыточными

культурами. Данный анализ подтверждает, что оптимизация структуры посевных площадей на основе данных Big Data может повысить рентабельность производства на 15–25%.

Список литературы

1. Информационные системы и технологии в АПК: учебник / А.В. Бабкина, И.Е. Быстренина, М.И. Горбачев [и др.]. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2025. – 615 с. EDN ZJCXJU
2. Высоцкий Р.Н. Разработка программного обеспечения для автоматического контроля качества фруктов и овощей на базе малых сельхозпредприятий / Р.Н. Высоцкий, А.С. Прудкий, С.В. Кукарцева // Стратегии устойчивого развития: социальные, экономические и юридические аспекты: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Чебоксары: Среда, 2025. – С. 133–137. EDN PHOWEI
3. Прогнозирование тепловых процессов в подземных горных сооружениях с использованием рекуррентных нейронных сетей / М.В. Журавлев, О.А. Антамошкин, М.Н. Степанцевич, Е.Ф. Малыха // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – №3. – С. 205–211. EDN LZFRCG
4. Содержание структурных углеводов и лигнина в многолетних злаковых кормовых травах в зависимости от фазы роста и цифровые инновации в анализе состава корма / Х.К. Худякова, Е.В. Худякова, М.Н. Степанцевич [и др.] // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – №4. – С. 107–115. DOI 10.26897/2949-4710-2023-4-107-115. EDN PHTEAA

Волошина Ольга Васильевна
аспирант

Научный руководитель
Яковенко Наталия Владимировна
д-р геогр. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»
г. Воронеж, Воронежская область

DOI 10.31483/r-154723

РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА И СТРАТЕГИИ ЕЕ МИНИМИЗАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА ИМ. В.М. ПЕСКОВА

Аннотация: актуальность работы обусловлена устойчивым ростом туристического потока (свыше 92 тыс. посетителей в 2024 г.) и необходимостью сохранения лесных экосистем Усманского бора. На основе анализа данных многолетнего мониторинга и литературных источников представлена характеристика структуры растительного покрова (сосновые – 33,2%, широколиственные – 31,3%, осиновые – 15,0% и др.), выявлены основные факторы антропогенного воздействия (механический, биоценотический, техногенный) и установлены стадии рекреационной дигрессии. Приведены количественные показатели, отражающие уплотнение почвы, повреждение древостоя и трансформацию видового состава. Обоснована целесообразность внедрения адаптивных инженерно-технических решений и цифровых систем управления туристическими потоками для обеспечения устойчивого развития ООПТ.

Ключевые слова: рекреационная нагрузка, ООПТ, Воронежский заповедник, устойчивое развитие.

Введение.

В условиях устойчивого роста популярности экологического туризма особо охраняемые природные территории (ООПТ) испытывают возрастающее рекреационное давление, что актуализирует проблему сохранения их биоразнообразия и поддержания

экологического баланса. Как отмечают исследователи, развитие туризма в региональном контексте требует комплексного учёта специфики туристских потоков и их влияния на природные комплексы, а также интеграции социально-экономических и экологических аспектов для обеспечения устойчивого развития сельских территорий, включая территории ООПТ [9–11]. Одним из ключевых объектов, где данные проблемы проявляются наиболее остро, является Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова – уникальный лесной массив, испытывающий значительный антропогенный пресс. Цель настоящей работы – проанализировать современное состояние рекреационной нагрузки на экосистемы заповедника и оценить эффективность применяемых мер по её минимизации.

Основные результаты.

Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова общей площадью 31 053 га расположен на территории Воронежской и Липецкой областей и представляет собой уникальный «островной» массив Усманского бора [7]. С геоморфологической точки зрения заповедник находится на западной окраине Окско-Донской низменной равнины, в северной части Усманского лесного массива, где почвообразующими породами выступают древнеаллювиальные кварцевые пески мощностью от 0,5 до 6–7 м (местами до 20 м в южной части бора), подстилаемые суглинками и глинами [3]. Территория функционирует в условиях выраженного антропогенного окружения, будучи окруженной урбанизированными территориями и транспортными артериями. Несмотря на это, заповедник сохраняет эталонные природные комплексы, выступая резерватом редких видов и реликтовых сообществ, а также служит полигоном для научных исследований [7]. Согласно ботанико-географическому районированию, Усманский бор расположен в зоне средне-русско-приволжского южного варианта широколиственных лесов. Современный растительный покров заповедника характеризуется следующим распределением (рис. 1).

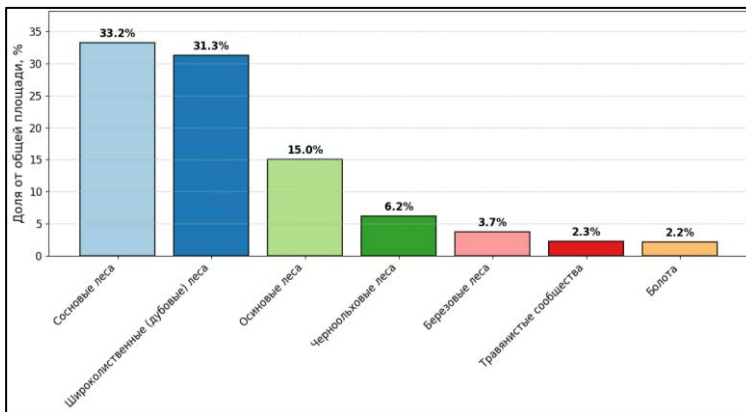


Рис. 1. Распределение растительных сообществ, %

Флористическое разнообразие заповедника включает 1073 вида сосудистых растений, в том числе 5 видов хвощей, 3 вида плаунов, 14 видов папоротникообразных, 12 видов голосеменных и 1039 видов покрытосеменных. Четыре вида сосудистых растений включены в Красную книгу РФ, 74 – в Красную книгу Липецкой области, 87 – в Красную книгу Воронежской области. Кроме того, зарегистрировано более 500 видов грибов (из них более 450 базидиомицетов), 182 вида лишайников (около 70% лишенофлоры региона) и 140 видов мохообразных [7]. Фауна представлена 61 видом млекопитающих, 228 видами птиц, 39 видами рыб, 9 видами земноводных и 7 видами пресмыкающихся [4]. В последние годы наблюдается устойчивый рост туристического потока на территорию ООПТ. По данным дирекции заповедника, в 2024 году количество посетителей превысило 92 тысячи человек. Пик туристического сезона пришелся на май, когда объекты заповедника посетило более 16 тысяч гостей. Сезонная динамика характеризуется следующими показателями: во втором квартале 2024 года зафиксировано около 37 тысяч посетителей, в третьем – 34 тысячи [1]. По предварительным оценкам, в 2025 году турпоток увеличился еще на 15–20% [2]. Наиболее популярным экотуристическим объектом является «Бобровый городок», однако значительная нагрузка приходится также на экологические тропы, включая «Малую Черепахиноскую» и «Заповедную сказку».

Воздействие рекреационной деятельности на экосистемы Воронежского заповедника может быть дифференцировано на три основных фактора.

1. Наиболее выраженная форма воздействия, проявляющаяся в вытаптывании напочвенного покрова. Исследования, проведенные в Сомовском лесничестве Воронежской области на 63-летних культурах сосны обыкновенной, показывают, что с ухудшением стадии дигрессии количество здоровых деревьев существенно снижается. Наиболее распространенной аномалией является искривление стволов, число которых закономерно возрастает от 15% на I стадии дигрессии до 63% на V стадии. Механические повреждения ствола увеличиваются от 7% до 37% при переходе от I к IV стадии; на V стадии доминирует стволовая гниль, достигая 48% [8].

2. Данное воздействие имеет опосредованный характер. Шумовое загрязнение, сопутствующее туристским потокам, оказывает беспокоящее воздействие на орнитофауну в гнездовой период. Исследования на прибрежных территориях Воронежского водохранилища показывают, что в зоне интенсивной рекреации (в 100–200 м от берега) стадия рекреационной дигрессии достоверно выше, чем на удаленных участках, что объясняется стремлением отдыхающих к воде [5].

3. Развитие туристской инфраструктуры сопровождается локальным загрязнением и инвазией чужеродных видов растений, проникающих на охраняемую территорию с транспортными средствами и посетителями.

Методологической базой для понимания процессов деградации лесных экосистем под воздействием рекреации служат классические работы Н.С. Казанской, в которых предложена пятистадийная шкала рекреационной дигрессии. Процесс антропогенной трансформации биоценозов носит кумулятивный характер. Третья стадия квалифицируется как критический рубеж («точка невозврата»), при котором площадь троп достигает 25% территории. Почвенное уплотнение достигает значений, препятствующих естественному возобновлению древостоя, вследствие чего жизнеспособный подрост отсутствует. Четвертая и пятая стадии характеризуются необратимой деградацией и массовым усыханием древостоя [6; 8]. В целях предотвращения необратимой деградации лесных биогеоценозов на территории Воронежского заповедника необходима имплементация стратегии, ориентированной на внедрение адаптивных инженерно-технических решений (рис. 2).

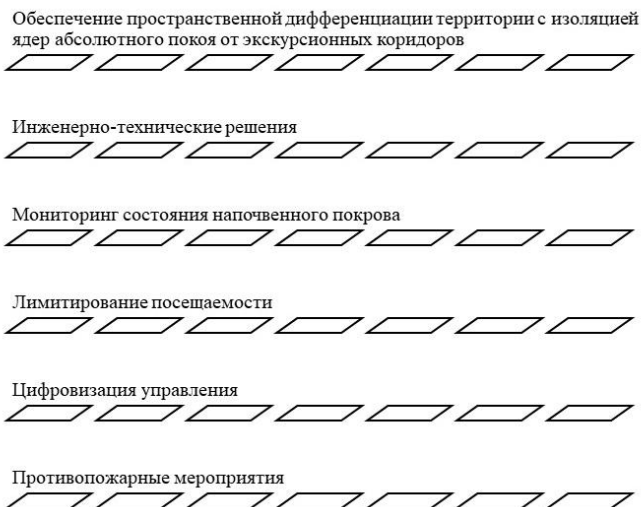


Рис. 2. Стратегии управления рекреационной нагрузки

Заключение.

Таким образом, рекреационная нагрузка на территорию Воронежского заповедника характеризуется устойчивым ростом (более 90 тыс. посетителей ежегодно) и крайней неравномерностью пространственного распределения с концентрацией в узлах существующей инфраструктуры. Внедрение технологичных настильных маршрутов и систем цифрового учета посетителей следует рассматривать не только как природоохранную необходимость, но и как стратегически обоснованную экономическую модель, поскольку текущие инвестиции в качественную рекреационную инфраструктуру ниже потенциальных затрат на рекультивацию деградированных земель в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. Более 90 тысяч туристов посетили Воронежский заповедник в 2024 году // Официальный сайт ФГБУ «Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова». – URL: <https://zapovednik-vrn.ru/press-center/news/bolee-90-tysyach-turistov-posetili-voronezhskij-zapovednik-v-2024-godu/> (дата обращения: 10.03.2026).
2. Воронежский заповедник // Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Воронежский_заповедник (дата обращения: 10.03.2026).
3. Воронежский заповедник восстановился после пожаров // МК в Воронеже. – URL: <https://vrn.mk.ru/social/2025/10/25/voronezhskiy-zapovednik-vosstanovilsya-posle-pozharov.html> (дата обращения: 10.03.2026).

4. Воронежский заповедник посетило на 20% больше туристов // Комсомольская правда. – URL: <https://www.vrn.kp.ru/online/news/6637000/> (дата обращения: 10.03.2026).

5. Экологические закономерности распространения и морфологические особенности лесных почв надпойменно-террасового типа местности в пределах Воронежского заповедника / Т.А. Девятова, Л.А. Алаева, Е.А. Стародубцева, Ю.Г. Удоденко // Лесотехнический журнал. – 2019. – №2(34). – С. 22–31. DOI 10.34220/issn.2222-7962/2019.2/3. EDN YBNHND

6. Последствия рекреационного воздействия на прибрежных территориях Воронежского водохранилища // Современные проблемы науки и образования. – 2025. – №3. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=19955> (дата обращения: 10.03.2026).

7. Растительность и почвы Воронежского заповедника // Официальный сайт ФГБУ «Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова». – URL: <https://zapovednik-vrn.ru/ozapovednike1/priroda/rastitelnost-i-pochvy/> (дата обращения: 10.03.2026).

8. Тырченко И.В. Оценка жизненного состояния деревьев в культурах сосны обыкновенной, подверженных рекреационному воздействию (на примере Сомовского лесничества Воронежской области) / И.В. Тырченко // Лесотехнический журнал. – 2018. – №1(29). – С. 78–87. DOI 10.12737/article_5ab0dfbd876482.54552084. EDN YTG EYD

9. Яковенко Н.В. Народные художественные промыслы как особый бренд культурного туризма депрессивного региона (на примере Ивановской области) / Н.В. Яковенко // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2015. – Т. 9. №4. – С. 62–71. DOI 10.12737/14533. EDN UYNAKR

10. Яковенко Н.В. Сельские гостевые дома как перспективное направление развития агротуризма в Ивановской области / Н.В. Яковенко // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2015. – Т. 9. №3. – С. 83–90. DOI 10.12737/12886. EDN UMSUXL

11. Яковенко Н.В. Сельский туризм как фактор устойчивого развития сельских территорий Воронежской области / Н.В. Яковенко, И.В. Комов, О.В. Диденко // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2017. – Т. 3(69). №1. – С. 142–150. EDN YPJNLH

Горичев Юрий Петрович

канд. биол. наук, заместитель директора
ФГБУ «Южно-Уральский государственный
природный заповедник»
д. Реветь, Республика Башкортостан

О ИНВЕРСИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ИНВЕРСИИ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ХРЕБТЕ МАЛЫЙ ЯМАНТАУ (ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

***Аннотация:** в статье представлены результаты микроклиматических наблюдений, проведенных в 2024–2025 гг. на западном склоне хребта Малый Ямантау в Южно-Уральском заповеднике. Наблюдения проведены с использованием автономных температурных датчиков, размещенных на 5 фенологических площадках, расположенных на разных высотных участках склона. На основе сравнительного анализа минимальных суточных температур на фенологических площадках, установлена периодичность температурных инверсий и определены отрицательные вертикальные градиенты температуры воздуха. Проведенные исследования показали, что орографические температурные инверсии обычны и характерны для района исследований, и вероятно во многом, определяют инверсию растительности, наблюдаемую на склонах хребта.*

***Ключевые слова:** инверсия растительности, инверсия температуры, Южно-Уральский заповедник.*

На западном склоне Южного Урала, в районе широколиственно-темнохвойных лесов, на склонах гор наблюдается инверсии растительности. Под этим понятием геоботаниками понимается высотное распределение лесных сообществ, при котором более термофильные сообщества располагаются по элементам рельефа на более высоких гипсометрических уровнях по сравнению с менее термофильными сообществами [2; 4]. В данном районе ассоциации широколиственных лесов занимают верхние части склонов и вершины невысоких гор (увалов), между тем как в нижние части склонов заняты широколиственно-темнохвойными лесами. Данная закономерность наблюдается и на хребте Малый Ямантау в Южно-Уральском заповеднике [5]. Явление инверсии растительности связано с явлением инверсии температуры (повышение температуры с высотой, вместо нормального падения температуры), открытого метеорологами в XIX веке, на Южном Урале оно описано в начале

178 Актуальные проблемы биоразнообразия

XX века [1]. При инверсии температуры вертикальный температурный градиент принимает отрицательные значения.

С 18 января 2024 г. на западном склоне хребта М. Ямантау ведутся микроклиматические наблюдения с целью установления микроклиматических параметров фенологических площадок. М. Ямантау – средневысотный хребет с наивысшей отметкой 976,3 м над ур. м. Наблюдения осуществляются с использованием комплекса регистраторов температуры TRKO-1G СЦТР.467569.002–01 (регистратор TR-1G, датчики DS1921G-F5). Термографы в водонепроницаемых пластиковых коробках прикреплены к стволам деревьев с северной стороны на высоте 2 м от земной поверхности. Регистрация температуры воздуха производится 8 раз в сутки синхронно с измерениями на метеостанциях Росгидромета. Корректность использования автоматических термографов – логгеров для микроклиматических наблюдений, подтверждена специальными исследованиями [3].

Температурные датчики установлены на 5 фенологических площадках (фп), расположенных на разных высотных уровнях, на расстоянии 1,4–2,0 км друг от друга, перепад высот между нижней и верхней феноплощадками составляет 642 м. К сожалению, термодатчики на двух феноплощадках (фп2 и фп5) функционировали временно (выходили из строя), в связи с чем получены неполные ряды наблюдений.

Данные наблюдений за 2024 и 2025 гг. частично обработаны. Проведён сравнительный анализ минимальных суточных температур воздуха на феноплощадках с целью выявить характер и параметры температурных инверсий. Сравнены показания термодатчика на фп1 (пойма р. Реветь, 296 м над ур. м) с показаниями 3 датчиков, расположенных выше по склону: на фп3 (вершина увала, 562 м над ур. м.), фп4 (верхняя часть западного склона, 774 м над ур. м.) и фп5 (вершина хребта, 938 м над ур. м.). На основе значений минимальных суточных температур воздух установлены число дней с инверсией температуры, а также определены отрицательные вертикальные градиенты температуры воздуха.

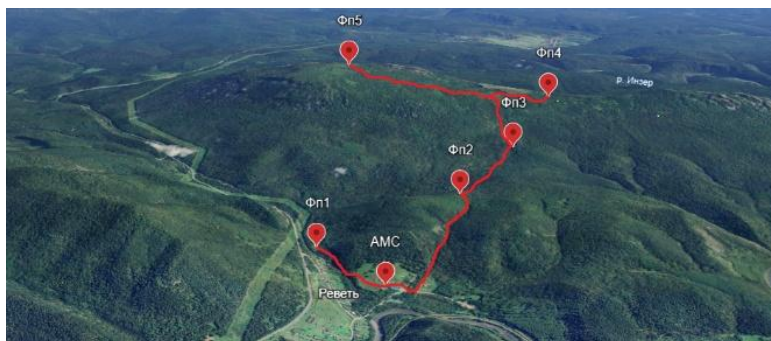


Рис. 1. Местоположение фенологических площадок

Число дней с инверсией температуры. За период наблюдений инверсия температуры отмечалась ежемесячно. В 2024 г. на высотном интервале фп1–фп3 (296–562 м над ур. м) инверсия температуры отмечена 227 дней (64,9% всех дней). Больше всего дней с инверсией отмечено в сентябре (27), 23 дня с инверсией отмечено в феврале, марте, мае и октябре, меньше всего дней с инверсией отмечено в январе (12), ноябре (11) и декабре (13) (рис. 1). В 2025 г. на этом высотном интервале с инверсией отмечено 212 дней (58,1% всех дней). Наибольшее число дней с инверсией отмечено в июле (24), апреле и мае (23), феврале и марте (22), наименьшее – в январе (11), ноябре (10) и декабре (5).

На высотном интервале фп1–фп4 (296–774 м над ур. м) в 2024 г. инверсия температуры отмечена 162 дня (46,3%). Наибольшее число дней с инверсией отмечено в сентябре (21), наименьшее число дней – в августе (8), январе, ноябре и декабре. В 2025 г. на этом высотном интервале инверсия температуры отмечена 144 дня (39,5%), наибольшее число дней с инверсиями отмечено в феврале (19), наименьшее число дней – в ноябре (1).

На высотном интервале фп1–фп5 (296–938 м над ур. м.) за период функционирования термодатчика в 2024 г. наибольшее число дней с инверсиями отмечено в сентябре (19), наименьшее число дней – в августе (8). В 2025 г. наибольшее число дней с инверсиями отмечено в мае (17)), наименьшее число дней – в ноябре (1).

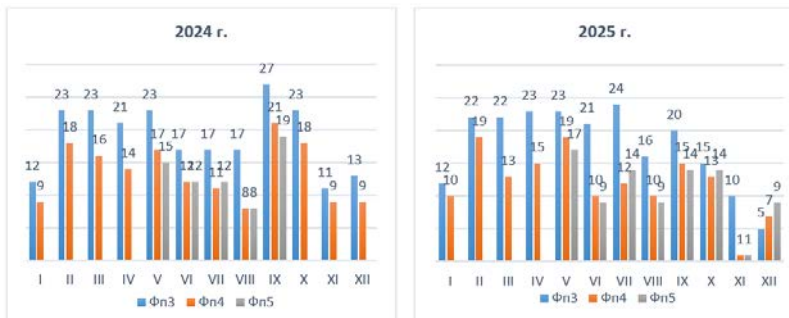


Рис. 2. Число дней с инверсией температуры в 2024–2025 гг.

Вертикальный градиент температуры воздуха. В 2024 г. наиболее высокие отрицательные вертикальные градиенты температуры на нижнем высотном интервале (Фп1–Фп3) отмечены в январе (-4,50/100 м) и феврале (-4,10/100 м) (табл. 1). Наиболее низкие градиенты отмечены в июле (-1,50/100 м) и августе (-1,10/100 м). На высотном интервале (Фп1–Фп4) наибольшие вертикальные градиенты отмечены в январе (-2,60/100 м) и декабре (-2,50/100 м), наименьшие градиенты отмечены в июле (-1,50/100 м) и августе (-1,10/100 м).

Таблица 1

Максимальные отрицательные вертикальные градиенты, 0/100 м

Высотный интервал	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2024 г.												
Фп1–Фп3	-4,5	-4,1	-3,0	-3,4	-2,4	-2,3	-1,5	-1,1	-3,4	-3,2	-3,2	-2,8
Фп1–Фп4	-2,6	-2,2	-2,2	-1,5	-1,4	-1,4	-1,0	-0,8	-1,8	-2,4	-2,5	-1,8
Фп1–Фп5					-0,8	-0,7	-0,9	-0,3	-1,6	-1,6		
2025 г.												
Фп1–Фп3	-3,9	-3,8	-3,4	-3,0	-2,6	-2,3	-1,7	-2,3	-2,3	-2,3	-1,7	-2,3
Фп1–Фп4	-1,9	-2,5	-2,4	-1,8	-1,6	-0,9	-0,7	-0,8	-1,2	-1,3	-0,5	-0,6
Фп1–Фп5					-1,4	-0,9	-0,5	-0,7	-1,0	-1,1	-0,6	-0,7

В 2025 г. на высотном интервале (Фп1–Фп3) наиболее высокие отрицательные температурные градиенты отмечены в январе (-3,90/100 м) и феврале (-3,80/100 м). Наименьший вертикальный градиент отмечен в июле и ноябре (-1,70/100 м). На высотном интервале (Фп1–Фп4) наибольшие градиенты отмечены в феврале

(-2,50/100 м) и марте (-2,40/100 м), наименьшие градиенты отмечены в ноябре (-0,50/100 м) и декабре (-0,60/100 м).

Результаты наблюдений показали, что склоновые температурные инверсии обычны и характерны для района исследований, они отмечаются более 200 дней в году. Слой инверсии охватывает весь западный склон хребта до вершины. Температурные инверсии на высотном интервале 296–562 м за период наблюдений в 2024 г. отмечались 227 дней, в 2025 г. – 212 дней. С высотой число дней с инверсией уменьшается. На высотном интервале 296–774 м они отмечались в 2024 г. 162 дня, в 2025 г. – 144 дня. Отрицательные вертикальные температурные градиенты до высоты 562 м достигают -4,50/100 м, а до высоты 774 м – -2,60/100 м. Орографические температурные инверсии, вероятно во многом, определяют инверсию растительности, наблюдаемую на склонах хребта.

Список литературы

1. Аскинази В.О. Об одной температурной особенности климата гор / В.О. Аскинази // Записки императорского Русского географического общества по общей географии. Сб. статей по метеорологии. – СПб.: Тип. Акад. наук, 1911. – С. 192–204.
2. Берг Л.С. Основы климатологии / Л.С. Берг. – Л.: Учпедгиз, 1938. – 455 с.
3. Василенко О.В. Автоматический мониторинг температуры и влажности воздуха в горно-котловинных ландшафтах Прибайкалья / О.В. Василенко, Н.Н. Воропай // География и природные ресурсы. – 2022. – Т. 43. №4. – С. 59–69. DOI 10.15372/GIPR20220407. EDN IROGGR
4. Сочава В.Б. Некоторые данные об инверсии растительных ассоциаций в связи с вопросом об инверсиях растительности вообще / В.Б. Сочава // Проблемы физической географии и геоботаники. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 269–286.
5. Gorichev Y.P. Manifestation of altitudinal differentiation of climatopes and phytocoenoses on the slopes of the Maly Yamantau Ridge (South Ural Nature Reserve, Russia) / Y.P. Gorichev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 4th Conference on Actual problems of specially protected natural areas. – Vol. 607. – Togliatti: IOP Publishing, 2020. DOI 10.1088/1755-1315/607/1/012004. EDN SJVLAF

Грачева Елизавета Алексеевна

студентка

Фролов Даниил Анатольевич

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»
г. Ульяновск, Ульяновская область

DOI 10.31483/r-154950

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАССЕЙНА РЕКИ СВЯЯГИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

***Аннотация:** в работе выполнен анализ гидрологического режима и морфологических характеристик речной сети бассейна реки Свяяги. Особое внимание уделено пространственной изменчивости водоносности на протяжении водотока от истоков до устья. Рассмотрена связь ключевых гидрографических показателей с особенностями ландшафтно-растительной среды, включая степень облесённости водосборных площадей, тип почвенного покрова и уровень антропогенной преобразованности территории.*

***Ключевые слова:** флора, речной бассейн, гидрологический режим, русло реки, водоток, флора бассейна, река Свяяга, редкие и охраняемые виды растений.*

Река Свяяга – крупный правобережный приток Волги – дренирует значительную часть Приволжской возвышенности, формируя бассейн площадью около 16 700 км² при протяжённости основного русла 375 км. Гидрографическая сеть бассейна отличается выраженной асимметрией: левобережная часть (примерно 73% площади водосбора) характеризуется густой и разветвлённой системой притоков, тогда как правобережье имеет заметно меньшую плотность водотоков (рис. 1). Такая неоднородность гидрологических условий вдоль продольного профиля реки создаёт мозаику местообитаний и непосредственно влияет на пространственное распределение флористического разнообразия. Основная задача исследования – оценить гидрографическую организацию бассейна Свяяги как ведущий фактор дифференциации экологических условий и сохранения редких элементов флоры [1; 4–6].



Рис. 1. Гидрографическая структура бассейна р. Свияги

Материалы работы основаны на обобщении литературных данных по гидрологии и физической географии Ульяновской области, архивных фондовых материалах, а также на собственных полевых исследованиях авторов, проведённых в 2015–2025 годах. Для анализа использовались топографические карты масштаба 1:200 000,

многолетние данные наблюдений гидрологических постов Росгидромета и материалы космической съёмки Landsat-8, позволившие уточнить границы пойменных комплексов.

Верхнее течение реки (до впадения Сельды) располагается в зоне активной разгрузки подземных вод. Водовмещающие комплексы палеогенового и верхнемелового возраста обеспечивают высокую естественную водообильность – модуль подземного питания достигает 5–7 л/с·км². В районе с. Сурская Шишка (Кузоватовский район) фиксируется редкое сближение истоков трёх крупных рек – Суры, Свияги и Сызрани, где перепад высот между водоразделами не превышает 20 м, что в многоводные периоды способствует межбассейновому перераспределению стока [1; 4–6].

На междуречьях широко распространены озёрно-болотные системы. Наиболее крупные озёра – Белое, Кряж, Светлое – имеют термокарстовое происхождение и окаймлены сплавиными сфагновых мхов. За последние полвека их акватория сократилась на 15–20% из-за естественного заболачивания и антропогенной эвтрофикации. В настоящее время эти водоёмы выполняют функцию рефугиумов для гидрофильной флоры, включая виды, внесённые в региональную Красную книгу (*Nymphaea candida*) [3].

В верховьях плотность постоянных водотоков минимальна – всего 0,16 км/км². В летнюю межень малые реки нередко полностью пересыхают, что связано с глубоким залеганием горизонтов грунтовых вод на безлесных водосборах. Мутность воды здесь остаётся низкой (не более 50 г/м³), минерализация изменяется в пределах 100–250 мг/л с доминированием гидрокарбонатно-кальциевого типа.

На участке от устья Сельды до впадения реки Карла долина заметно расширяется (до 2–4 км), формируется отчётливая пойма. Именно здесь расположены наиболее продуктивные водоносные горизонты верхнемелового возраста (маастрихтский и надальбский), обеспечивающие устойчивое питание реки в маловодные периоды. Подземные воды характеризуются повышенной минерализацией (до 500 мг/л) и жёсткостью, что отражается на химическом составе притоков [1; 4–6].

Густота речной сети возрастает до 0,19 км/км², однако доля временных водотоков достигает максимальных для северной части Приволжской возвышенности значений (0,06 км/км²). Причина – в литологии (песчаники, опоки с высокой инфильтрационной способностью) и значительной распаханности территории. В период

половодья мутность резко увеличивается (300–400 г/м³), что служит индикатором остепнённых ландшафтов [1; 4–6].

В нижнем течении (ниже устья Карлы) речная сеть становится особенно разветвлённой. Крупные притоки – Кубня, Большой и Малый Цивиль – обладают многорукавными руслами и формируют обширные пойменные комплексы. Ширина долины достигает 10–12 км, пойменные отложения представлены аллювиальными супесями и суглинками. Глубина вреза русел составляет 10–15 м, ширина водотоков варьирует от 5 до 30 м, меженные глубины – 0,3–1,0 м.

В зоне влияния подпора Куйбышевского водохранилища (ниже с. Соболевское) образовался Свияжский залив длиной около 25 км. Здесь резко падает скорость течения, усиливаются процессы осаждения наносов и зарастания водной растительностью. По результатам наблюдений 2015–2025 гг. в заливе зафиксировано свыше 40 видов высших водных растений, среди которых редкие виды – *Trapa natans*, *Salvinia natans*.

Нижнее течение характеризуется многочисленными пойменными старицами (оз. Кривое, оз. Долгое и др.) и карстовыми озёрами-воронками. Эти водоёмы служат важными местообитаниями гидрофильных и гелофитных видов, включая представителей семейства орхидных (*Dactylorhiza incarnata*) [2; 3].

Решающую роль в поддержании меженного стока играет подземное питание. В среднем течении его доля составляет 40–50% годового объёма, а в засушливые годы возрастает до 70%. Зоны выхода грунтовых вод (родники, ключи) приурочены к тектоническим нарушениям и литологическим контактам. Зимой на таких участках образуются полыньи, создающие особые микроклиматические условия, благоприятные для сохранения водных организмов и некоторых растительных популяций.

Гидрохимия реки изменяется закономерно: от гидрокарбонатно-кальциевых вод с минерализацией 150–250 мг/л в верховьях до гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевых (до 500 мг/л) в среднем течении и сульфатно-гидрокарбонатных натриево-кальциевых вод (до 700 мг/л и выше) в нижнем течении под влиянием минерализованных грунтовых вод и антропогенных сбросов. Сезонная амплитуда минерализации может достигать 3–4 раз [1; 4–6].

Зарегулирование стока привело к фрагментации русла и трансформации гидрологического режима. В зонах водохранилищ снизилась скорость течения, накопились органически обогащённые донные отложения, усилились эвтрофные процессы. В растительных

сообществах происходит смена доминантов: от *Potamogeton perfoliatus* и *P. lucens* к плотным зарослям *Ceratophyllum demersum* и *Lemna minor*.

Интенсивное сельскохозяйственное использование водосбора повысило твёрдый сток и приток биогенных веществ, что привело к сокращению популяций олиготрофных видов в пойменных водоёмах. Для сохранения флористического разнообразия требуется комплекс мер по поддержанию гидрологической целостности бассейна.

Проведённое исследование выявило чёткую продольную зональность гидрографической структуры бассейна Свияги, выражающуюся в изменении густоты сети, водности, гидрохимических характеристик и степени антропогенного воздействия. Каждый из трёх выделенных отрезков (верхний, средний, нижний) обладает уникальным набором гидрологических и экологических условий, определяющих особенности флоры. Полученные результаты могут быть использованы для выделения гидрологически значимых участков, важных для охраны редких видов растений, и для разработки рекомендаций по рациональному природопользованию в долине реки Свияги.

Список литературы

1. Благовещенский В.В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с её историей и рациональным использованием / В.В. Благовещенский. – Ульяновск: УлГУ, 2005. – 715 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
3. Красная книга Ульяновской области / Правительство Ульяновской области, Департамент природных ресурсов и экологии; под науч. ред. Е.А. Артемьевой, А.В. Масленникова, М.В. Корепова. – М.: Буки Веди, 2015. – 550 с.
4. Особо охраняемые природные территории Ульяновской области / под ред. В.В. Благовещенского. – Ульяновск: Дом печати, 1997. – 184 с.
5. Природные условия Ульяновской области. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1978. – 327 с.
6. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / под ред. А.В. Ступишина. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1964. – 198 с.

Дедов Станислав Витальевич

студент

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»

г. Тула, Тульская область

ЭКОНОМИКО-ПРАВОВОЙ МЕХАНИЗМ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

***Аннотация:** в статье анализируется экономико-правовой механизм сохранения биоразнообразия в Тульской области. Рассмотрены нормативная база, роль Красной книги и применяемые инструменты: штрафы, бюджетное финансирование, разрешения. Выявлено преобладание запретительных мер над стимулами. Обоснована необходимость внедрения налоговых льгот и компенсаций для хозяйствующих субъектов как условия эффективной охраны редких видов.*

***Ключевые слова:** биоразнообразие, экономико-правовой механизм, Тульская область, Красная книга, охрана окружающей среды, редкие виды, экономическое стимулирование, региональное законодательство.*

Сохранение биологического разнообразия является одной из ключевых глобальных проблем современности, напрямую связанной с обеспечением устойчивого развития территорий. Как отмечается в научной литературе, биоразнообразие выступает не только важнейшей задачей, но и индикатором самодостаточности устойчиво развивающихся экономико-экологических систем. Именно оно обеспечивает способность антропогенно-деформированных экосистем к саморегуляции и самосохранению [5]. Эта взаимосвязь была концептуально закреплена на Международной конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 году и впоследствии развита в российских программных документах, где тезис «развитие, обеспечивающее сохранение» признан основополагающим. Реализация данного принципа невозможна без эффективных механизмов охраны природных комплексов и объектов, что требует поиска действенных инструментов, включая экономико-правовые [5].

В современной правовой доктрине всё большее внимание уделяется именно экономико-правовым инструментам, стимулирующим

сохранение и рациональное использование биоразнообразия [4]. Анализ российского и зарубежного опыта показывает, что применение налоговых льгот, субсидий и льготного кредитования позволяет не только достичь устойчивого управления биологическими ресурсами, но и укрепить взаимодействие между государством и бизнесом, внедряя экологически ориентированные модели природопользования [4]. В связи с этим особую актуальность приобретает формирование целостного экономико-правового механизма на региональном уровне, где непосредственно ведется хозяйственная деятельность и реализуются природоохранные мероприятия.

Тульская область служит характерным примером региона с высокой степенью антропогенной трансформации ландшафтов, сложившейся в результате длительного промышленного и сельскохозяйственного развития. В таких условиях формирование действенного экономико-правового механизма сохранения биоразнообразия становится критически важным для обеспечения баланса между хозяйственным освоением территории и необходимостью сохранения уникальных природных комплексов и редких видов.

Экономико-правовой механизм сохранения биоразнообразия в Тульской области опирается на многоуровневую систему регулирования, включающую федеральные законы и региональные акты. Ключевым документом на уровне субъекта выступает Закон Тульской области «Об охране окружающей среды...», статья 9 которого непосредственно регулирует охрану редких видов [2]. Центральным звеном этого механизма является институт Красной книги Тульской области, учрежденный постановлением администрации области в 2008 году. Утвержденное Положение о порядке ее ведения определяет Красную книгу как официальный документ, содержащий сведения о состоянии и мерах охраны редких видов, и устанавливает императивный запрет на действия, ведущие к сокращению их численности и ухудшению среды обитания [3].

Важным шагом в развитии механизма стала институционализация процессов управления. Положением предусмотрено создание специализированной Комиссии по редким видам и привлечение научных организаций для научного сопровождения. Это свидетельствует о формировании в регионе необходимой организационно-правовой инфраструктуры, без которой невозможна эффективная реализация охранных мероприятий [3].

Анализ регионального законодательства позволяет выделить несколько групп экономических инструментов, применяемых для сохранения биоразнообразия. Первую группу составляют административно-деликатные меры, выполняющие превентивную функцию. Статья 10.2.1 Закона Тульской области «Об административных правонарушениях» устанавливает штрафы за уничтожение редких видов: для граждан – от 1,5 до 2,5 тыс. рублей, для должностных лиц – от 3 до 5 тыс. рублей, для юридических лиц – от 20 до 100 тыс. рублей [1].

Вторую группу образуют инструменты фискального и бюджетного характера. Положение о Красной книге определяет, что финансирование работ по ее ведению и изданию осуществляется за счет средств областного бюджета и иных источников. Эти средства направляются на мониторинг, сбор данных, разработку мероприятий по искусственному разведению редких видов [3].

Третья группа – разрешительные инструменты. Положение предусматривает выдачу лицензий (разрешений) на использование объектов животного мира, занесенных в региональную Красную книгу (за исключением видов, охраняемых на федеральном уровне). Это создает правовую основу для экономического использования некоторых объектов при сохранении государственного контроля [3].

Четвертая группа связана с мерами прямого физического сохранения, имеющими экономическое измерение. Статья 9 Закона «Об охране окружающей среды...» предусматривает сохранение генетического фонда редких видов в низкотемпературных банках и искусственно созданной среде, что требует значительных бюджетных средств [2].

Несмотря на наличие нормативной базы, анализ выявляет ряд проблем, снижающих эффективность действующего механизма. Прежде всего, обращает на себя внимание фрагментарность экономических стимулов. Региональное законодательство не содержит прямых норм о налоговых льготах, субсидиях или иных формах поощрения для хозяйствующих субъектов, которые проводят природоохранные мероприятия или сохраняют местообитания редких видов на своих землях.

Второй проблемой является слабая интеграция инструментов охраны биоразнообразия в систему территориального планирования. Отсутствие механизмов экономической компенсации убытков земледельцам при ограничении хозяйственной деятельности в местах обитания редких видов создает почву для конфликтов интересов.

Третья проблема связана с низким уровнем реально применяемых санкций: максимальные штрафы для юридических лиц (до 100 тыс. рублей) часто несопоставимы с экономической выгодой от незаконного использования ресурсов, что снижает эффект меры.

Перспективным направлением совершенствования механизма видится внедрение позитивных экономических стимулов. Это могут быть налоговые льготы для собственников земель, на которых обнаружены местообитания редких видов, субсидирование природоохранных затрат и развитие института частных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) с соответствующими преференциями. Важным направлением остается экологическое просвещение, упомянутое в Положении, однако конкретные механизмы его стимулирования пока не детализированы. Необходимо также развитие программно-целевого подхода: включение мероприятий по сохранению биоразнообразия в региональные госпрограммы с четкими индикаторами и объемами финансирования позволит обеспечить планомерность и эффективность бюджетных расходов.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что в Тульской области сформирована базовая нормативно-правовая основа экономико-правового механизма сохранения биоразнообразия. Ее центральным звеном является институт Красной книги, подкрепленный административным и разрешительным регулированием.

Однако современное состояние механизма характеризуется преобладанием административно-запретительных инструментов при недостаточном развитии позитивных экономических стимулов. Штрафные санкции, будучи необходимыми, не могут в полной мере обеспечить сохранение биоразнообразия без формирования экономической заинтересованности у хозяйствующих субъектов. Отсутствие налоговых льгот, субсидий и компенсационных механизмов снижает эффективность охраны редких видов на землях, находящихся в частной собственности.

Перспективы совершенствования регионального механизма связаны с внедрением комплекса позитивных стимулов, развитием программно-целевого планирования, усилением экологического просвещения и адаптацией успешных зарубежных практик с учетом специфики Тульской области. Важным направлением остается совершенствование системы мониторинга и научного обеспечения для своевременного выявления угроз и принятия адекватных мер. Дальнейшие исследования в этой сфере могут быть направлены на

разработку конкретных моделей экономического стимулирования и анализ эффективности правоприменительной практики в области охраны редких видов.

Список литературы

1. Закон Тульской области «Об административных правонарушениях в Тульской области» от 09.06.2003 №388-ЗТО (с изменениями на 30 января 2026 года). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/801201189> (дата обращения: 28.02.2026).

2. Закон Тульской области «Об охране окружающей среды на территории Тульской области» от 05.12.2007 №920-ЗТО (ред. от 26.04.2024). – URL: <https://base.garant.ru/412361678/> (дата обращения: 28.02.2026).

3. Постановление Администрации Тульской области «О Красной книге Тульской области» от 16.05.2008 №265. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/801204399> (дата обращения: 28.02.2026).

4. Иванова С.В. Механизм экономического стимулирования охраны и использования биологического разнообразия животного мира: российский и зарубежный опыт / С.В. Иванова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Право. – 2025. – Т. 16. №3. – С. 688–704. DOI 10.21638/spbu14.2025.306. EDN EPRODQ

5. Кудинова Г.Э. «Эталонный уровень» биоразнообразия как фактор обеспечения устойчивого экономико-экологического развития территории / Г.Э. Кудинова, В.С. Юрина // Russian Journal of Economics and Law. – 2013. – №3(27). – С. 124–129. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/etalonnyu-uroven-bioraznoobraziya-kak-faktor-obespecheniya-ustoychivogo-ekonomiko-ekologicheskogo-razvitiya-territorii> (дата обращения: 28.02.2026).

Земдиханова Чулпан Газинуровна

магистрант

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФЛОРЫ ОКРЕСТНОСТЕЙ СЕЛА НОВЫЕ ТИМЕРСЯНЫ ЦИЛЬНИНСКОГО РАЙОНА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

***Аннотация:** в статье представлен комплексный анализ современного состава флоры и степени её антропогенной трансформации в окрестностях села Новые Тимерсяны (Цильнинский район, Ульяновская область). Полученные данные позволили дать оценку состояния флоры этого слабоизученного района в условиях агроландшафта. Итогом работы стала не только констатация состояния флоры, но и разработка конкретных мер по охране и поддержанию биоразнообразия изученной территории. Предложенные мероприятия ориентированы на местные административные и сельскохозяйственные структуры и направлены на сохранение уязвимых фитоценозов и редких видов растений.*

***Ключевые слова:** анализ флоры, антропогенная трансформация, биоразнообразие, степь.*

В последнее время все большее значение приобретают работы, направленные на изучение и сохранение биоразнообразия. Степи – это одни из самых уязвимых биоценозов, так как они подвергаются активному воздействию человека, и исконные природные сообщества заменяются на антропогенно трансформированные. Именно поэтому так важно изучать флору и растительность степей, чтобы можно было прогнозировать меры по сохранению природных сообществ.

Нами была изучена флора окрестностей села Новые Тимерсяны, в которой было отмечено 194 вида, входящих в состав 141 рода и 32 семейств. При составлении флористического списка был использован Определитель растений Среднего Поволжья (1984) [2]. Характеристики отдельных видов были взяты из флористических сводок [4; 6].

Первое место по числу видов занимает семейство Сложноцветные (33 вида – 17%), на втором месте Злаковые (32 вида – 16,5%),

на третьем – Бобовые (27 видов – 13,9%), что характерно для степных флор и близко к зональному спектру и спектру флоры Ульяновской области [3, с. 228], в котором первое и второе места занимают сложноцветные и злаки.

Многовидовых родов немного. По количеству видов ведущими родами являются: род Люцерна – 4 вида и род Василек – 4 вида, которые характерны для степных флор.

Таким образом, систематический анализ отразил характер исследованной флоры, как флоры степей средней полосы России.

Был также проведен биоморфологический анализ флоры. Для анализа жизненных форм была взята классификация И.Г. Серебрякова (1962) [5]. Полученные данные представлены в таблице 1.

Биоморфологический анализ флоры окрестностей с. Новые Тимерсяны показал, что преобладающими жизненными формами являются травянистые многолетники, представленные 114 видами (58,8%), что характерно для степных флор. Среди травянистых многолетников преобладают стержнекорневые (43 вида, или 22,3%) и длиннокорневищные (24 вида, или 12,4%), так как они имеют приспособления для перенесения неблагоприятных условий. Длинный корень стержнекорневых многолетников, проникая в почву, хорошо укрепляет растение и добывает необходимую растению воду с большой глубины, что очень важно во время летних засух. Корневищные растения предпочитают более рыхлые субстраты. Короткокорневищные многолетники представлены 12 видами (6,3%). Корнеотпрысковые многолетники представлены 9 видами (4,7%), рыхлокустовые – 7 видами (3,7%) монокарпики – 5 видами (2,6%), плотнокустовые – 4 видами (2,0%), кистеконовые и корневищные – 3 видами (1,5%).

Таблица 1

Биоморфологический состав флоры

№	Жизненные формы	Число видов	% от общ. числа видов
<i>I</i>	<i>Древесные растения</i>	4	2,0
1	Деревья	1	0,5
2	Кустарники	2	1,0
3	Кустарнички	1	0,5
<i>II</i>	<i>Полудревесные растения</i>	2	1,0
4	Полукустарники	1	0,5
5	Полукустарнички	1	0,5
<i>III</i>	<i>Травянистые растения</i>	188	97,0
	а) многолетники:	114	58,8
6	Монокарпика	5	2,6
7	Стержнекорневые	43	22,3
8	Дерновидные	1	0,5
9	Кистекоорневые	3	1,5
10	Корневищные	3	1,5
11	Клубнекорневые	2	1,0
12	Корнеотпрыскиваемые	9	4,7
14	Короткокорневищные	12	6,3
15	Длиннокорневищные	24	12,4
16	Рыхлокустовые	7	3,7
17	Плотнокустовые	4	2,0
18	Плотнoderновинные	1	0,5
	б) малолетники:	74	38,2
19	Двулетники	14	7,3
20	Однолетники	60	30,9
	<i>Итого</i>	194	100,0

В то же время присутствие довольно многочисленной группы однолетников и двулетников (74 вида – 38,2%) показывает, что степные сообщества испытывают достаточно сильные антропогенные нагрузки, что приводит к изреживанию травостоя и внедрению в степные сообщества сорных однолетних видов.

Древесных растений немного (4 вида- 2,0%), что характерно для степных флор. Среди них кустарники – 2 вида, кустарнички и деревья включают по 1 виду.

Таким образом, биоморфологический анализ хорошо отразил особенности местообитаний изученной флоры, как преимущественно степной и показал её антропогенную нарушенность.

Экологический анализ флоры по гидроморфам окрестностей с. Новые Тимерсяны (таблица 2) показал явное преобладание мезофитов (85 видов – 43,8%), что не характерно для степных сообществ, и может свидетельствовать об их сильной антропогенной трансформированности, так как произошла мезофитизация местообитаний. Вторая по численности группа – ксеромезофиты (69 видов – 35,6%). Это характерная для степных и лесостепных сообществ группа, развивающихся в условиях недостаточного увлажнения, была потеснена мезофитами. Собственно ксерофиты занимают третье место в спектре и представлены 18 видами (9,2%). Видов гигрофильной ориентации немного, они приурочены в основном к водоемам. Это мезогигрофиты (6 видов – 3,1%) и гигрофиты (5 видов – 2,6%), в целом не характерные для степных и лесостепных сообществ виды.

Таблица 2

Экологический спектр флоры окрестностей с. Новые Тимерсяны

№ п/п	Экологическая группа	Количество видов	% отношения ко всей флоре
1	Мезофиты	85	43,8
2	Ксеромезофиты	69	35,6
3	Ксерофиты	18	9,2
4	Мезоксерофиты	11	5,7
5	Мезогигрофиты	6	3,1
6	Гигрофиты	5	2,6
	Итого	194	100,0

Проведенный анализ фитоценологических особенностей флоры окрестностей с. Новые Тимерсяны позволил выделить 11 основных эколого-фитоценологических групп (таблица 3).

Наиболее многочисленными являются сорно-рудеральная (43 вида, или 22,2%) и лесостепная (29 видов, или 14,9%) группы, что показывает сильную антропогенную нагрузку на степные сообщества окрестностей села и отражает положение изученной флоры в зоне лесостепи. Кроме того, многочисленна и сорно-сегетальная группа (полевые сорняки), включающая 25 видов (12,9%). В целом, сорные виды насчитывают 54 вида, что составляет 41,9% от общего состава всей флоры. То, что около половины флоры окрестностей села представлено сорными видами свидетельствует об очень интенсивной деятельности человека на данной территории. Степные

пространства большей частью распаханы, коренной растительности сохранилось немного.

Таблица 3

Фитоценотический спектр флоры окрестностей
с. Новые Тимерсяны

№ п/п	Фитоценотическая группа	Число видов	% от всей флоры
1	Сорно-рудеральная	43	22,2
2	Лесостепная	29	14,9
3	Степная	25	12,9
4	Луговая	25	12,9
5	Сорно-сегетальная	25	12,9
6	Лугово-степная	16	8,2
7	Полянно-опушечная	13	6,7
8	Культурценозы	9	4,6
9	Прибрежно-водная	7	3,7
10	Лугово-лесная	1	0,5
11	Болотная	1	0,5
	Итого:	194	100, 0

Собственно степная группа – третья в спектре флоры (25 в. – 12,9%). Таким же количеством видов представлены луговая и сорно-сегетальная группы. Очевидно, что наблюдается залуговенные степных сообществ, их мезофитизация наступает после распашки степей и поселении на месте пашни преимущественно луговых и лугово-степных видов (16 видов – 8,2%). Близки к лугово-степным по экопической приуроченности и полянно-опушечные виды (13 видов – 6,7%). В спектре есть даже виды культурценозов (9 видов – 4,6%), как свидетельство активной хозяйственной деятельности человека на изученной территории. Таким образом, фитоценотический анализ показал, что в окрестностях с. Новые Тимерсяны естественный растительный покров сильно трансформирован хозяйственной деятельностью человека.

Проведенный анализ аборигенного и заносного компонента флоры окрестностей с. Новые Тимерсяны показал, что в ее составе насчитывается 136 аборигенных видов (что составляет 70,1%) и 58 заносных видов (29,9%) (таблица 4).

Таблица 4

Состав аборигенного и заносного компонентов флоры

№ п/п	Аборигенный или заносный	Число видов	% от общего числа видов
1.	Аборигенные виды	136	70,1
2.	Заносные виды	58	29,9
	– интродуценты	16	8,3
	– сорные	42	21,7
	Итого:	194	100, 0

Значительное для природных сообществ число заносных видов может свидетельствовать о том, что природные сообщества подвергаются активному антропогенному воздействию. В составе заносных видов есть даже интродуценты, большей частью одичавшие.

При флорогенетическом анализе заносного компонента было выявлено, что из 11 флорогенетических элементов, преобладающим по числу видов является Средиземноморский элемент, включающий 21 вид (36,2%). Он представлен преимущественно сорными видами. Также сорными видами представлен второй по численности ирано-туранский элемент (17 в. – 29,3%). Эти два элемента показывают связь изученной территории с двумя древними центрами человеческой цивилизации и показывают довольно давнее освоение человеком территории, на которой расположено село Новые Тимерсяны. Третий по численности – североамериканский элемент (7 видов – 12,1%), также представленный преимущественно сорняками. Остальные элементы включают единичные виды и их центры имеют меньшее влияние на состав флоры.

При географическом анализе аборигенного компонента флоры было выделено 13 классов ареалов и 5 географических элементов (таблица 5).

В составе аборигенной фракции преобладают виды плюризонального элемента – 60 видов (44,1%), что не случайно и отражает значительное антропогенное воздействие на флору степных сообществ окрестностей села Новые Тимерсяны, так как в его составе большая часть видов – это виды нарушенных местообитаний, а также некоторые интразональные луговые виды, встречающиеся в степях на хорошо увлажненных местообитаниях, например, по днищам балок. Степной элемент содержит 35 видов (25,7%), лесостепной элемент – 30 видов (22,1%), эти элементы отражают

положение изученной флоры в зоне лесостепи. Остальные элементы представлены небольшим числом видов.

Таблица 5

Географический состав аборигенной фракции флоры
окрестностей с. Новые Тимеряны

№	Элементы флоры Классы ареалов	бореальный	неморальный	лесостепной	степной	плюризональный	Итого	% от общ. числа видов
1	Евразийский	3		6	9	24	42	30,9
2	Евразийскоазиатский	1		11	10	9	31	22,9
3	Европейский		2		3	1	6	4,4
4	Восточноевропейский				1		1	0,7
5	Евросибирскоазиатский	2		2	1		5	3,7
6	Евросибирский			2	2	3	7	5,1
7	Евросибирскоцентрально-азиатский				1		1	0,7
8	Евразийскоазиатский	1		5	2		8	5,9
9	Евразийскосибирский		1	2	1		4	2,9
10	Восточноевразийско-азиатский			1	4		5	3,7
11	Голарктический	1		1	1	15	18	13,3
12	Гемикосмополитный					7	7	5,1
13	Космополитный					1	1	0,7
	Итого:	8	3	30	35	60	136	100,0

Анализ по классам ареалов показал, что большая часть аборигенных видов изученной флоры относится к евразийскому – 42 вида (30,9%) и к Евразийскоазиатскому классам – 31 вид (22,9%), голарктический класс представлен 18 видами (13,3%). Состав классов ареалов хорошо отражает географическое положение изученной флоры на востоке европейской части России.

Голарктические виды показывают, что территория изученной флоры находится в северном полушарии.

Таким образом, неоднородность состава слагающих флору географических элементов свидетельствует об участии многих центров в сложении флоры в окрестностях с. Новые Тимерсяны Цильнинского района Ульяновской области. Географический анализ хорошо отразил географическое положение изученной флоры, а также показал ее антропогенную нарушенность.

В настоящее время антропогенное воздействие во флоре окрестностей села Новые Тимерсяны сведено к следующему: почва загрязняется в результате нерационального применения минеральных удобрений и пестицидов, идет активная распашка степных сообществ, выпас скота, который существенно подрывает флористическое разнообразие флоры окрестностей села. Сельские жители так же оказывают влияние на флору, создавая мусорные свалки в окраинах села. В составе флоры нами отмечен 1 вид Красной книги Ульяновской области (2015) – Кохия простертая [1, с. 84]. Для его сохранения необходимо принимать меры по сохранению сообществ, в которых обитает данный вид.

Меры по сохранению естественных растительных сообществ.

1. Запретить распашку степных сообществ и ограничить выпас скота в местах произрастания краснокнижных видов.

2. Рациональное ведение сельского хозяйства, применение севооборотов без сильного расширения сельскохозяйственных площадей для сохранения участков естественных растительных сообществ.

3. Необходимо ликвидировать мусорные свалки в окраинах села и поставить специальные мусорные баки в самом селе.

4. Рационально применять минеральные удобрения и пестициды на агроценозах, не допускать их смывания в водоемы и отравления животных

5. Не допускать стихийных пожаров в степных сообществах

Таким образом, проведенные мной исследования показали сильную антропогенную трансформированность степных сообществ в окрестностях села Новые Тимерсяны. Предложенные меры помогут сохранить и, возможно, увеличить биоразнообразие степных сообществ.

Список литературы

1. Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е.А. Артемьевой, А.В. Масленникова, М.В. Корепова; Правительство Ульяновской области. – М.: Буки Веди, 2015. – 550 с.

2. Определитель растений Среднего Поволжья / под ред. В.В. Благовещенского. – Л.: Наука, 1984. – 392 с.

3. Природные условия Ульяновской области / под ред. А.П. Дедкова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1978. – 327 с.
4. Сосудистые растения Ульяновской области. Флора Волжского бассейна. Т. II / Н.С. Раков, С.В. Саксонов, С.А. Сенатор, В.М. Васюков. – Тольятти: Кассандра, 2014. – 295 с. EDN STQZUV
5. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И.Г. Серебряков. – М.: Высш. шк., 1962. – 378 с.
6. Фролов Д.А. Конспект флоры бассейна реки Свияги / Д.А. Фролов, А.В. Масленников. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 144 с. EDN TUKWDP

Землемеров Тимофей Викторович

студент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

DOI 10.31483/r-153588

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ФИТОБИОТЫ ПРУДА В ВИННОВСКОЙ РОЩЕ В Г. УЛЬЯНОВСКЕ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

***Аннотация:** в статье приводится оценка современного состояния фитобиоты пруда в Винновской роще в г. Ульяновске. Описываются новые для данной территории виды сосудистых растений. Дается прогноз на состояние пруда в будущем.*

***Ключевые слова:** Винновская роща, Ульяновск, загрязнение нефтепродуктам, рекультивация, нефтяное загрязнение, антропогенное воздействие, инвазивные виды.*

Винновская роща располагается в Железнодорожном районе города Ульяновска и представляет из себя ценный рекреационный объект для местных жителей в силу своей хорошей доступности. Её площадь составляет 122 га. Роща является единственным крупным зелёным массивом в южной части города, что увеличивает её рекреационный потенциал [2, с. 129, 130].

В 250 метрах южнее от центра рощи располагается пруд, в который впадают родники Сахарный и Лоточек. Ранее данный пруд использовался для разведения рыбы [2, с. 131]. В 2000-х он был заброшен, что привело к постепенному заболачиванию территории.

Площадь зеркала водоёма уменьшалась из-за разрастания Рогозом широколистным (*Typha latifolia* L.), Рогозом узколистным (*Typha angustifolia* L.), Тростником обыкновенным (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) и Ольхой клейкой, или чёрной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.).

В 1974 году в локомотивном депо «Ульяновск-Центральный» произошло столкновение цистерны и товарного состава, которое привело к разливу и возгоранию топлива. Спустя десятилетия скопившиеся под землей нефтепродукты начали сочиться по водоносному слою на территорию Винновской рощи [1].

В январе 2022 года начались работы по ликвидации накопленного вреда окружающей среде и загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами, которые были завершены позже назначенного срока в 2024 году [4].

В ходе выполнения работ на территории пруда было выкорчевано 229 деревьев [4]. Также был удалён верхний слой почвы, уложена водонепроницаемая плёнка на дно, по берегам насыпан щебень и уложен газонный грунт, с которым на территорию рощи были занесены новые виды сосудистых растений (рис. 1). Глубина водоёма в среднем составила 0,5 м.

При рекультивации водоёма не был соблюден водяной уровень, поэтому после запуска пруда западный берег оказался на 5–10 метров дальше от планируемого и эта территория не погрузилась под воду (рис. 2 – 2). Исходный грунт восточного берега был полностью заменён на газонный, что привело к зарастанию плевелом многолетним (*Lolium perenne* L.) (рис. 2 – 3). Южный берег подвергся наименьшему воздействию. Но он испытывает большую антропогенную нагрузку и вытаптывается, потому что вдоль него расположена популярная среди посетителей парка тропинка.

Флора Винновской рощи насчитывает 281 вид сосудистых растений [3, с. 148]. Из видов, популяции которых хорошо сохранились по берегам пруда были встречены: Дербенник иволистный, или Плакун-трава (*Lythrum salicaria* L.), Вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), Камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L.), Наумбургия кистевидная, или Кизляк (*Naumburgia thyrsoiflora* (L.) Reichenb [*Lysimachia thyrsoiflora* L.]), Хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), Вероника поручейная (*Veronica beccabunga* L.), Вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), Паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara* L.), Кипрей волосистый (*Epilobium hirsutum* L.), Повой заборный (*Calystegia sepium* (L.) R.Br.), Лещина

обыкновенная, или Орешник (*Corylus avellana* L.), Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) и др.

По берегам пруда были обнаружены новые для флоры аборигенные виды сосудистых растений: Лютик ядовитый (*Ranunculus sceleratus* L.), Горец почечуйный (*Persicaria maculata* (Rafin) A. et D. Love), Кипрей розовый (*Epilobium roseum* Schreb.), Вероника ключевая (*Veronica anagallis-aquatica* L.), Лисохвост равный (*Alopecurus aequalis* Sobol.), Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), Тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), Овсяничник тростниковидный (*Schedonorus arundinaceus* (Scheb.) Dumort [*Festuca arundinacea* Schreb.]), Ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.).

Из новых заносных видов были обнаружены: Конопля сорная (*Cannabis ruderalis* Janisch), Клоповник густоцветковый (*Lepidium densiflorum* Schrad.), Девичий виноград прикрепленный (*Parthenocissus inserta* (A. Kern.) Fritsch), Ослинник красностебельный (*Oenothera rubricaulis* Kleb.), Подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L.), Золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), Осот огородный (*Sonchus oleraceus* L.), Ежовник обыкновенный, или Куриное просо (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), Ячмень гривастый (*Hordeum jubatum* L.), Плевел многолетний (*Lolium perenne* L.).

Исследуемая флора соответствует типичной прибрежно-водной флоре средней полосы европейской части России с включениями видов широколиственного леса, что обусловлено расположением пруда в центре дубовой рощи, и испытывает значительное антропогенное воздействие. Данное воздействие негативно сказывается на состоянии природных фитоценозов. Удаление плодородного слоя грунта, вытаптывание территории и нарушение целостности древесного яруса может привести с последующей деградации сообществ.

После проведённых мероприятий на территории пруда не была встречена и вероятно полностью уничтожена популяция Калужницы болотной (*Caltha palustris* L.). Вероятно, популяции калужницы сохранились во флоре рощи по берегам нетронутых ручьёв, где не проводились мероприятия. Также сильно пострадала популяция Хвоща приречного (*Equisetum fluviatile* L.), что связано с выкапыванием природного грунта и разрушением исходного фитоценоза.

После вырубki взрослых особей ольхи увеличилась площадь зеркала пруда, что благополучно сказалось на численности Крякв (*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758), популяция которых летом 2025 года насчитывала приблизительно 30 особей.

Помимо этого, в сентябре 2025 года в пруду была встречена Красноухая пресноводная черепаха (*Trachemys scripta ssp. elegans* Wied-Neuwied, 1839) которая вероятнее всего была выпущена в пруд недобросовестными владельцами (рис. 2 – 4). Исходя из того, что в водоём выпускаются домашние питомцы, можно в будущем ожидать появление в пруду растений из аквариумных культур.

Сейчас пруд представляет из себя техногенный водоём, берега которого испытывают сильную антропогенную нагрузку. Природные виды вытесняются заносными, что приводит к деградации исходных фитоценозов. Поэтому ботаническая ценность пруда ставится под большой вопрос. Из-за небольшой глубины и вероятного отсутствия содержания водоёма в чистоте можно прогнозировать повторное заболачивание, начальная стадия которого наблюдалась в 2025 году в следствии разрастания популяции рогоза в центре водоёма (рис. 2 – 5).



Рис. 1. Мероприятия по ликвидации загрязнения нефтепродуктами



Рис. 2. 2 – Западный берег пруда; 3 – Заросли плевела многолетнего на восточном берегу; 4 – Красноухая пресноводная черепаха; 5 – Заращение центра водоёма рогозом широколистным

Список литературы

1. Пехтерева Л. «Почти промзона, а не памятник природе». Кто и как принял Винновскую рощу после очистки / Л. Пехтерева. – URL: <https://ulpressa.ru/2025/04/25/pochti-promzona-a-ne-pamyatnik-prirody-cto-i-kak-prinyal-vinnovskuyu-roshhu-posle-ochistki/> (дата обращения: 26.01.2026).

2. Раков Н.С. Винновская роща / Н.С. Раков, С.В. Сергеев, Ф.М. Зелеев // Особо охраняемые природные территории Ульяновской области. – Ульяновск: Дом печати, 1997. – С. 129–132.

3. Раков Н.С. Флора Винновской рощи в г. Ульяновске / Н.С. Раков // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2007. – №3. – С. 148–181. EDN RNKUGN

4. Титов С. В ООПТ обнаружили нефть. После рекультивации Винновской рощи у экологов появились новые вопросы / С. Титов. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7363127> (дата обращения: 26.01.2026).

Казаковцев Лев Александрович

д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»
г. Москва

Кукарцева Светлана Владиславовна

студентка
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»
г. Москва

Вахрашева Инна Алексеевна

доцент
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»
г. Москва

Соловьева Татьяна Владимировна

аспирант
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки
и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»
г. Красноярск, Красноярский край

АНАЛИЗ ДАННЫХ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация: в статье рассматривается вопрос применения методов машинного обучения для анализа состояния и выявления отклонений в работе сложных технических и биологических систем. Описываются основные направления использования алгоритмов, включая обработку визуальной информации со сканирующих устройств и анализ цифровых журналов событий для прогнозирования нештатных ситуаций. Особое внимание уделяется ключевым вызовам при внедрении этих технологий: зависимости точности моделей от качества исходных данных, вопросам безопасности информации и необходимости корректной интерпретации результатов специалистами. В заключении делается вывод о перспективах развития аналитических методов на базе машинного обучения для повышения надежности систем.

Ключевые слова: машинное обучение, анализ данных, искусственный интеллект, нейронные сети, выявление аномалий, прогнозирование состояния, обработка изображений, интерпретация результатов, качество данных, сложные системы.

Машинное обучение представляет собой область искусственного интеллекта, которая позволяет компьютерам обучаться на

206 Актуальные проблемы биоразнообразия

основе данных и делать предсказания или принимать решения без явного программирования. В последние годы применение машинного обучения в технических и исследовательских областях стало активно развиваться, особенно в сфере контроля целостности и обнаружения отклонений в работе сложных систем. Это связано с тем, что современные научные исследования генерируют огромные объемы данных, включая результаты тестирований, показания сенсоров и структурную информацию об объектах. Использование алгоритмов машинного обучения позволяет извлекать значимую информацию из этих данных и повышать точность выявления нештатных ситуаций, что в свою очередь может привести к более эффективным методам обслуживания и предотвращения сбоев.

Машинное обучение находит широкое применение в различных аспектах мониторинга состояния объектов. Например, алгоритмы машинного обучения могут анализировать визуальные данные, такие как снимки поверхностей, топографические сканы и ультразвуковые проверки структуры, для выявления дефектов, которые могут указывать на нарушения целостности, такие как коррозия или усталость материала. Одним из наиболее известных примеров является использование глубоких нейронных сетей для анализа изображений, где модели обучаются на больших наборах данных и демонстрируют высокую точность в идентификации критических элементов. Кроме того, машинное обучение также используется для анализа цифровых журналов событий (лог-файлов) и архивов состояний, позволяя инженерам выявлять закономерности и предсказывать потенциальные сбои в работе оборудования на основе истории его эксплуатации и сопутствующих параметров.

Несмотря на значительные достижения в применении машинного обучения для диагностики состояния систем, существует множество вызовов, которые необходимо учитывать. Во-первых, качество и объем данных, используемых для обучения моделей, могут значительно варьироваться, что влияет на точность предсказаний. Необходимость обеспечения конфиденциальности и безопасности критически важных данных также создает дополнительные сложности. Во-вторых, технические специалисты должны понимать, как интерпретировать результаты, полученные с помощью методов машинного обучения, чтобы быть уверенными в правильности оценки ситуации. Наконец, необходимо учитывать этические аспекты применения технологий, включая вопросы ответственности при ошибочных заключениях и необходимость соблюдения стандартов профессиональной

практики. В будущем, с улучшением алгоритмов и увеличением объема разнообразных данных, использование машинного обучения в анализе состояния систем будет продолжать развиваться и изменять подходы к обеспечению надежности.

Список литературы

1. Прогнозирование тепловых процессов в подземных горных сооружениях с использованием рекуррентных нейронных сетей / М.В. Журавлев, О.А. Антамошкин, М.Н. Степанцевич, Е.Ф. Малыха // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – №3. – С. 205–211. EDN LZFRCG
2. Функциональное моделирование бизнес-процессов как основа проектирования информационных систем предприятия / М.В. Журавлёв, В.Ю. Панченко, С.В. Кукарцева, А.Р. Глинская // Социально-экономические процессы современного общества: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Чебоксары: Среда, 2026. – С. 163–167. EDN LVNZDY
3. Китов В.В. Машинное и глубокое обучение: учебник / В.В. Китов. – М.: ВМК МГУ, 2025.
4. Проектирование модуля информационной системы как фактор повышения качества сервисных услуг предприятия / Л.В. Красовская, С.В. Кукарцева, М.В. Журавлёв, А.В. Низамеева // Право, экономика и управление: теория и практика: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Чебоксары: Среда, 2025. – С. 191–194. EDN CHXXVN
5. Прогнозирование геоэкологических рисков карьерных территорий на основе гибридной модели машинного обучения / В.В. Кукарцев, А.С. Прудкий, М.С. Никаноров, К.С. Музалев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2025. – №4. – С. 80–85. EDN WFTBXO
6. Экономическое влияние цифровой зрелости и ИИ на производительность: прогнозирование, факторный анализ и выводы / Р.А. Нажмутдинов, Д.Р. Ишмухаметова, А.С. Прудкий, С.В. Кукарцева // Современные тренды управления, экономики и предпринимательства: от теории к практике: сб. материалов III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Чебоксары: Среда, 2025. – С. 160–164. EDN IZFNCS

Камалетдинова Чулпан Маратовна

магистрант

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

ФЛОРА ОКРЕСТНОСТЕЙ СЕЛА НАГАЕВО КАРСУНСКОГО РАЙОНА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ

***Аннотация:** в статье рассматривается проблема современного состояния флоры у села Нагаево Карсунского района Ульяновской области. Проводится её комплексный флористический анализ и на основании полученных данных демонстрируется возможность разработки и проведения краеведческих ботанических экскурсий школьников для познания растительного мира своей малой родины.*

***Ключевые слова:** флора, растительность, спектры флоры, адвентивные виды, аборигенные виды, ботаническая экскурсия.*

Сохранение природного наследия Земли является одной из наиболее обсуждаемых глобальных проблем современности, затрагивающей все государства. Человечество уже вступило в фазу экологического кризиса, о чём красноречиво свидетельствует, например, утрата двух третей лесов планеты за последние столетия. Лесные экосистемы играют ключевую роль не только как источник ресурсов, но и как стабилизатор климата, защитник почв и регулятор состава атмосферы, что делает их сохранение жизненно важным для будущего. Противодействие экологическому кризису и восстановление природных систем требуют комплексных мер на всех уровнях – от международного до местного [2, с. 24; 3, с. 232]. Инвентаризация флоры в лесных массивах вблизи населённых пунктов представляет большую практическую ценность. Она позволяет выявить редкие и охраняемые виды растений, а также оценить ресурсы полезных (лекарственных, пищевых и др.) видов, которые зачастую используются нерационально.

Актуальность данной работы определяется необходимостью детального изучения и оценки состояния локальной лесной флоры в окрестностях села Нагаево. Карсунского района Ульяновской области. Такое комплексное исследование служит научной основой для

разработки конкретных мер по сохранению и устойчивому использованию данного лесного сообщества.

При изучении флоры и растительности леса у села Нагаево Карсунского района Ульяновской области основными методами исследования были общепринятый маршрутно-экскурсионный метод [6, с. 157], который предусматривает прохождение по маршруту, фиксирование отдельных растений на маршруте и составление первичных флористических списков [6, с. 157]. Неизвестные растения собирались, гербаризировались и определялись по классическим сводкам и определителям [4, с. 5; 5, с. 4; 7, с. 4].

Исследования флоры окрестностей села Нагаево Карсунского района Ульяновской области показали достаточное систематическое разнообразие изучаемой флоры.

Высокое положение в систематическом спектре занимают семейства сложноцветные, губоцветные и розовые. Первое место семейства сложноцветных характерно для флор средней полосы России. То, что второе и третье места занимают губоцветные и розовые, а четвертое – бобовые, свидетельствует об осветлённом характере лесов окрестностей села Нагаево, о большом количестве вырубок, на которых селятся полянно-опушечные виды, среди которых много представителей этих семейств.

В составе изученной флоры многовидовых родов немного. Род астрагал, являясь самым крупным родом во флоре, насчитывает 5 видов. Следует обратить внимание, что в основном, обитатели полян и опушек относятся к многовидовым родам. Это ещё раз свидетельствует об осветлённом характере изученных лесов.

В результате проведения систематического анализа стало ясно, что изученная флора достаточно разнообразна и характеризуется как осветленная лесная флора средней полосы России. Осветлённость изученных лесов объясняется воздействием на лесные сообщества человека.

Биоморфологический анализ характеризует изученную флору как лесную и указывает на сильное антропогенное воздействие на её состав. Во флоре преобладают травянистые многолетники 161 видов (80,5%), среди которых наиболее многочисленны корневищные – 52 вида (26%), характерные для лесных флор, вторые по численности – стержнекорневые растения (39 видов – 19,5%), приуроченные преимущественно к уплотненным почвам. Значительное число составляют малолетники – 35 видов (17,5%). Из них,

22 вида (11%) однолетники и 13 видов (6,5%) двулетники, характеризующие антропогенную нарушенность флоры.

Фитоценогический анализ флоры показал, что большая часть видов флоры относится к лесной группе – 56 видов (28%), что отражает характер изученной флоры. Второе место у сорно-рудеральной группы – 37 видов (18,5%), что указывает на сильное изменение лесных сообществ под влиянием человека, свидетельствует об антропогенной трансформации и необходимости восстановления лесных биоценозов. Третье место по числу видов занимает степная группа – 24 вида (12%), характеризующая положение изученной флоры в зоне лесостепи.

Экологический спектр изученной флоры показал преобладание видов с мезофильной ориентацией, что отражает особенности обитания растений в сосновых и сосново-широколиственных лесах. Основу флоры составляют мезофиты – 103 вида (51,5%). На втором месте – ксеромезофиты – (38 видов 19%). Ксерофиты – 18 видов (9%) и гигрофиты – 16 видов (8%) указывают на освещенность лесных сообществ на отдельных участках

В составе изученной флоры было выделено 156 аборигенных (78%) и 44 (22%) заносных вида. Большое число аборигенных видов свидетельствует о хорошей сохранности природного ядра изученной флоры. Наличие заносных видов – это результат антропогенной трансформации лесной флоры. Большая часть таких видов попала на лесные территории по различным нарушениям и вдоль дорог, то есть косвенно, помимо воли человека. Но есть заносные виды-интродуценты, которые человек сознательно высаживал в качестве защитных полос и как медоносное (карагана древовидная), либо создавая искусственные посадки для получения ценной древесины (лиственница сибирская).

Географический анализ аборигенной фракции флоры с одной стороны отразил ее географическое положение на востоке Европейской части России, а с другой показал характер этой флоры, как флоры лесов, но достаточно сильно видоизмененной хозяйственной деятельностью человека. В составе флоры преобладают виды еврозападноазиатского и евроазиатского класса, в сумме, 77 видов (38,5%), значительна доля голарктического класса – 22 вида (14,1%). Анализ по географическим элементам показал значительную долю лесных элементов: бореального (10 видов – 5,8%), степного (10 в. – 5%). Преобладание видов пюризонального элемента

(18 в. – 9%) указывает на осветленность и нарушенность естественных сообществ.

При флорогенетическом анализе заносной фракции флоры было выделено 9 флорогенетических элементов. Флорогенетический анализ заносного компонента флоры показал

Преобладание североамериканских и средиземноморских видов. Совместно эти две группы составляют 43,2% всех заносных видов. Это отражает исторические пути интродукции: североамериканские виды (кенофиты) активно проникали в XIX–XX веках с развитием транспорта и сельского хозяйства, а средиземноморские (археофиты) – с древнейших времён вместе с культурными растениями и в результате кочевничества.

Значительная доля ирано-туранских и восточноазиатских элементов (29,6%). Эти виды характерны для степных и пустынных регионов Азии. Их проникновение связано как с естественными процессами в лесостепной зоне, так и с антропогенным нарушением растительного покрова, создающим подходящие условия (сухое, нарушенные местообитания).

Был проведен анализ адвентивной фракции флоры по времени заноса, по способу миграции и по степени натурализации заносных видов. По времени заноса среди адвентивных видов преобладают кенофиты – 28 видов (63,6%). По способу миграции преобладают виды, случайно занесенные человеком (30 видов), из них наибольшее число составляют ксенофиты (23 видов, или 52%). По степени натурализации преобладают эпикофиты (19 видов, или 43,1%) с хорошей степенью натурализации, приуроченные исключительно к нарушенным местообитаниям.

Таким образом, анализ адвентивной фракции флоры показал неравное соотношение археофитов и кенофитов, при преобладании случайно занесенных человеком видов с хорошей степенью натурализации, приуроченных исключительно к нарушенным местообитаниям.

Во флоре окрестностей с. Нагаево нами отмечено 36 редких и уязвимых видов, один из которых, 8 видов занесены в Красную книгу Ульяновской области (2015) и 1 из них в Красную книгу РФ (2008). Для их сохранения необходимо взять на учет места произрастания редких видов и ограничить деятельность человека на этих участках.

Материалы данных исследований могут быть использованы как на уроках биологии в 5–6 классах при изучении растительных

сообществ, так и во внеурочной краеведческой работе при проведении экскурсий по заранее разработанному маршруту в окрестностях села Нагаево [1, с. 29]. На основе полученных данных была разработана экскурсия со школьниками по изучению жизненных форм растений на примере лесных сообществ. При разработке краеведческой ботанической экскурсии по изучению лесов родного края были учтены особенности школьной программы и возрастная категория учащихся школы. Максимальная эффективность удачного прохождения экскурсионного маршрута должна быть обеспечена хорошей теоретической подготовкой учителя (экскурсовода), верно намеченным путём маршрута и предварительной подготовкой обучающихся к ботанической экскурсии.

Список литературы

1. Атрохин В.Г. Лесная хрестоматия / В.Г. Атрохин, Е.Д. Солодухин. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 399 с.
2. Благовещенский В.В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с её историей и рациональным использованием / В.В. Благовещенский. – Ульяновск, 2005. – 715 с.
3. Благовещенский В.В. Растительный мир / В.В. Благовещенский, Ю.А. Пчелкин, Н.С. Раков // Природные условия Ульяновской области / под ред. А.П. Дедкова. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1978. – С. 227–255.
4. Определитель растений Среднего Поволжья / В.В. Благовещенский, Н.С. Раков, Ю.А. Пчёлкин [и др.]. – Л.: Наука, 1984. – 392 с.
5. Благовещенский В.В. Конспект флоры высших сосудистых растений Ульяновской области / В.В. Благовещенский, Н.С. Раков. – Ульяновск, 1994. – 116 с. EDN VLSHIT
6. Полевые практики по географическим дисциплинам / под ред. В.А. Исаченкова. – М.: Просвещение, 1980. – 224 с.
7. Фролов Д.А. Конспект флоры бассейна реки Свяги / Д.А. Фролов, А.В. Масленников. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 144 с. EDN TUKWDP

Кугай Александр Иванович

д-р филос. наук, профессор

Северо-Западный институт управления
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ»
г. Санкт-Петербург

БИОРАЗНООБРАЗИЕ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ: СТРАТЕГИИ СОЗДАНИЯ «ЗЕЛЕННЫХ КОРИДОРОВ» В МЕГАПОЛИСАХ (НА ПРИМЕРЕ МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

***Аннотация:** в статье представлен сравнительный анализ стратегий сохранения и восстановления биоразнообразия в крупнейших мегаполисах России в условиях плотной урбанизации. В центре исследования – концепция «зеленых коридоров» как инструмента преодоления фрагментации городских экосистем. Автором рассматривается московская модель «Зеленого кольца», ключевыми особенностями которой в 2024–2026 гг. стали создание непрерывной сети связности лесопарков и внедрение высокотехнологичного цифрового мониторинга фауны и флоры с применением искусственного интеллекта. В противовес рассматривается стратегия Санкт-Петербурга, базирующаяся на сохранении уникального водно-зеленого каркаса. Особое внимание уделено роли малых рек дельты Невы как естественных био-путей и опыту создания новых ООПТ в прибрежных зонах Курортного и Приморского районов.*

***Ключевые слова:** биоразнообразие, городская среда, зеленые коридоры, экологический каркас, Москва, Санкт-Петербург, цифровой мониторинг, ИИ в экологии, водно-зеленый каркас, ООПТ.*

Введение

Актуальность темы. Стремительная урбанизация и экстенсивное развитие российских мегаполисов, таких как Москва и Санкт-Петербург, приводят к необратимой фрагментации естественных ландшафтов. В 2026 году, в контексте реализации обновленной Национальной стратегии сохранения биоразнообразия до 2030 года, [1] особую значимость приобретает задача интеграции живой природы непосредственно в городскую среду. Переход от концепции «озелененных островов» к созданию целостного экологического каркаса города

становится ключевым вызовом для современного муниципального управления. Целью данной статьи является сравнительный анализ и оценка эффективности двух ключевых стратегий формирования «зеленых коридоров» в крупнейших городах России: 1) стратегии Москвы, сфокусированной на создании «Зеленого кольца» и активном использовании цифрового мониторинга биоразнообразия через городские ИИ-системы; 2) стратегии Санкт-Петербурга, направленной на сохранение уникального водно-зеленого каркаса дельты Невы и защиту прибрежных ООПТ.

Стратегия Москвы: «Зеленое кольцо» и цифровой мониторинг

Московская модель сохранения биоразнообразия в 2025–2026 гг. базируется на принципе техногенно-природного симбиоза, где жесткая городская инфраструктура адаптируется под нужды живой природы с помощью цифровых решений [2].

1. Связность парковых территорий: проект «Зеленое кольцо».

Центральным элементом столичной стратегии стал проект «Зеленое кольцо» – непрерывный маршрут протяженностью более 160 км, призванный соединить крупнейшие «легкие» города: от национального парка «Лосиный остров» на северо-востоке до Битцевского леса на юге и природно-исторического парка «Москворецкий» на западе. В 2024–2025 гг. акцент был сделан не только на пешеходной доступности, но и на создании биологических мостиков (пустырей с естественной растительностью), которые позволяют мелким млекопитающим и птицам мигрировать между крупными лесными массивами, предотвращая генетическую изоляцию популяций внутри мегаполиса.

2. Цифровой экомониторинг: ИИ на службе природы.

В 2025 году Москва завершила внедрение уникальной системы мониторинга биоразнообразия на базе городской сети видеонаблюдения и нейросетевых алгоритмов.

Мониторинг фауны: использование алгоритмов распознавания образов позволило в режиме реального времени отслеживать популяции птиц и редких видов животных, фиксируя их активность в зонах «зеленых коридоров».

Здоровье флоры: с помощью мультиспектрального анализа данных со спутников и уличных камер ИИ анализирует вегетационный индекс (NDVI) каждого дерева, выявляя болезни или нехватку

влаги на ранних стадиях. Это позволило перейти к модели предиктивного ухода за зелеными насаждениями.

3. Экодуки в городской черте: преодоление инфраструктурных барьеров.

Для преодоления фрагментации среды, вызванной плотной сетью скоростных магистралей (МСД, ЦКАД, СВХ), Москва первой в России реализовала практику строительства городских экодуков.

В 2024–2025 гг. над участками МСД и вблизи новых развязок ЦКАД были возведены специализированные ландшафтные переходы, покрытые слоем почвы и засаженные кустарником, имитирующим естественную среду.

Данные переходы проектировались с учетом шумозащитных экранов и «светового зонирования», чтобы минимизировать стресс для мигрирующих видов. Опыт эксплуатации этих объектов к 2026 году подтвердил их эффективность: камеры зафиксировали регулярное использование экодуков не только мелкими грызунами, но и более крупными представителями фауны (лисицы, зайцы).

Таким образом, московская стратегия демонстрирует, что современный мегаполис может развиваться как биосферная система, где транспортные артерии и зеленые коридоры не исключают, а дополняют друг друга благодаря прецизионному цифровому управлению.

*Стратегия Санкт-Петербурга:
Сохранение водно-зеленого каркаса*

Уникальная идентичность Санкт-Петербурга связаны с его статусом «морской столицы», где главными артериями биоразнообразия выступают не только леса, но и вода. К 2026 году стратегия Петербурга сосредоточена на сохранении естественных природных связей в условиях жесткого градостроительного давления [3].

В отличие от радиально-кольцевой модели Москвы, стратегия Санкт-Петербурга в 2025–2026 гг. базируется на сохранении и ревитализации водно-зеленого каркаса, где акватория Финского залива и дельта Невы играют роль фундаментальных экологических коридоров.

1. Специфика дельты Невы: малые реки как био-пути.

Для Санкт-Петербурга малые реки (Охта, Карповка, Смоленка) и многочисленные протоки являются естественными путями миграции видов. В 2024–2025 гг. городские экологические программы перешли от простого укрепления берегов к созданию «живых набережных».

Вместо сплошного бетонирования используется практика сохранения естественного берегового ландшафта с камышовыми зарослями и прибрежной растительностью, что позволяет поддерживать популяции водоплавающих птиц и амфибий, обеспечивая им беспрепятственный доступ из пригородов в исторический центр.

2. Защита прибрежных экосистем: расширение сети ООПТ.

Важным достижением петербургской стратегии в 2024–2025 гг. стало создание новых особо охраняемых природных территорий (ООПТ) непосредственно в черте города, что позволило «законсервировать» ключевые узлы биоразнообразия.

В Курортном районе: расширение существующих и создание новых буферных зон (например, в районе Сестрорецкого Разлива), которые служат «воротами» для миграции животных из лесов Карельского перешейка.

В Приморском районе: усиление охраны плавневых территорий и заказников (таких как «Юнтоловский»), играющих критическую роль для перелетных птиц на Восточно-Атлантическом миграционном пути. Эти территории к 2026 году стали полноценными экологическими «донорами» для более мелких садов и парков города.

3. Проблема «серого пояса» и фрагментация среды.

Главным вызовом для реализации «зеленых коридоров» в Петербурге остается фрагментация, вызванная плотной промышленной и жилой застройкой так называемого «серого пояса».

Обширные зоны бывших мануфактур и новых жилых массивов между Обводным каналом и КАД создают непреодолимый барьер для биогенного обмена.

Исследования 2025 года зафиксировали эффект «генетического острова» для популяций мелких млекопитающих в центральных парках (Летний сад, Таврический сад), которые оказались полностью отрезаны от лесных массивов Ленинградской области.

В 2026 году городские планировщики начали внедрять проекты «зеленого прошивания» промзон через рекультивацию заброшенных железнодорожных путей и создание линейных парков, призванных восстановить связь между «ядром» города и его природной периферией.

Вывод

Таким образом, если Москва делает ставку на «цифру» и искусственные связи, то Санкт-Петербург в 2026 году борется за сохранение

последних естественных гидрологических и ландшафтных связей, стремясь превратить воду из декоративного элемента в полноценный инструмент поддержки городского биоразнообразия.

Список литературы

1. Национальная стратегия сохранения биологического разнообразия Российской Федерации на период до 2030 года (в развитие положений Указа Президента РФ от 07.05.2024 №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»).

2. Распоряжение Правительства Москвы «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Экологической стратегии города Москвы на период до 2030 года (второй этап: 2025–2030 гг.)» от 14 января 2025 г. №12-РП // Вестник Мэра и Правительства Москвы. – 2025. – №4.

3. Постановление Правительства Санкт-Петербурга «О региональной программе Санкт-Петербурга «Развитие водно-зеленого городского каркаса на период до 2030 года» от 18 апреля 2024 г. №255 (ред. от 20.05.2025) // Вестник Администрации Санкт-Петербурга. – 2025. – №6.

Лобашова Ксения Сергеевна

студентка

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова»
г. Ульяновск, Ульяновская область

СИНАНТРОПНАЯ ФЛОРА СЕЛА УРЕНО-КАРЛИНСКОЕ КАРСУНСКОГО РАЙОНА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в статье представлен обзор результатов изучения синантропной флоры села Урено-Карлинское Карсунского района Ульяновской области. В работе проведен комплексный анализ флоры: её видового состава, биоморфологической, фитоценотической, экологической, географической и флорогенетической структуры. Выявлена высокая степень антропогенной трансформации флоры, что подтверждается преобладанием заносных видов и специфическим спектром жизненных форм и эколого-ценотических групп. Предложены рекомендации по оптимизации экологической обстановки на исследуемой территории.

Ключевые слова: синантропная флора, анализ флоры, антропогенная трансформация.

В современном мире одной из важнейших экологических проблем является синантропизация флоры и растительности. Этот

процесс, определяемый как проникновение заносных видов растений в природную флору или изменение её состава и структуры под влиянием человека, активно происходит в населенных пунктах. Растения являются неотъемлемой частью биоты, окружающей человека, и понимание их состава и динамики имеет решающее значение для оценки экологического состояния и формирования благоприятной среды [3].

К синантропным видам относят виды, произрастающие на территории, которая находится под влиянием деятельности человека (города, села, парки, скверы, огороды и т. д.). В составе синантропной флоры встречаются как местные, аборигенные виды, так и заносные, адвентивные, появление которых прямо или косвенно связано с антропогенным воздействием. Среди этих видов есть как дикорастущие, так и культивируемые человеком, причем, ряд культивируемых видов может дичать и потом распространяться самостоятельно [1].

При анализе синантропной флоры села большое значение уделялось анализу адвентивных видов. Для анализа нами была взята классификация, предложенная В.В. Туганаевым и А.Н. Пузырёвым [2].

Классификация адвентивных видов.

Адвентивные виды можно классифицировать по 3 признакам.

По времени заноса

- 1) археофиты (до XV века);
- 2) кенофиты (XIX – XX века).

По способу миграции

- 1) преднамеренно занесенные (интродуценты):
 - эргазиофиты – встречаются только в культуре;
 - эргазиофитофиты – в культуре и одичавшие, без человека хорошо удерживаются;
 - эргазиолипофиты – реликты культуры.
- 2) непреднамеренно занесенные:
 - ксенофиты – занесенные случайно в результате человеческой деятельности;
 - аколотофиты – расселяются сами в результате антропологические изменения растительного покрова (например, степные растения идут на север по ж/д).

По степени натурализации:

- 1) агриофиты – хорошо натурализовались, входят в состав естественных сообществ;
- 2) эпекофиты – хорошо натурализовались, но встречаются только на нарушенных участках и активно по ним расселяются;

3) колонофиты – натурализуются, но не расселяются из мест заноса;
4) эфемерофиты – не натурализуются, или натурализуются плохо, недолговечны, необходим регулярный занос зачатков, часто не плодоносят или не образуют полноценных семян, могут размножаться и вегетативно.

Изучение флоры с. Урено-Карлинского проводилось летом 2022–2024 гг., и полученные данные являются последней обобщающей сводкой по данному селу, в которой учтены все отмеченные на сегодня виды сосудистых растений.

Анализ систематической структуры флоры села показал, что исследованная флора насчитывает 211 видов, относящиеся к 170 родам и 48 семействам. Основу флоры составляют покрытосеменные растения, насчитывающие 207 видов (98,1%). Голосеменные составляют 1,9% (представлены 4 видами). Среди покрытосеменных преобладают двудольные (187 видов или 88,6% от общего числа видов), однодольные представлены 20 видами (9,5%).

Систематический анализ отразил положение изученной флоры в средней полосе России, а также показал её антропогенную трансформированность. Порядок семейств в систематическом спектре типичен для синантропных флор. Самые крупные семейства: сложноцветные (29 видов – 14,7%), розоцветные (23 вида – 10,9%), бобовые (18 видов – 8,5%), крестоцветные (15 видов – 7,1%). Высокое положение семейства розоцветных, в отличие от природных флор, объясняется тем, что среди представителей этого семейства много культивируемых видов, как в пищевых, так и в декоративных целях. Бобовые – также включают много культивируемых пищевых и декоративных растений. Кроме того, большое число видов в семействе Бобовых может быть свидетельством того, что в доагркультурный период на месте с. Урено-Карлинское преобладали лугово-степные и луговые сообщества, часть видов которых вошли в состав синантропной флоры.

Многовидовых родов немного. По количеству видов ведущими родами являются: род Смородина- 4 вида; роды Лапчатка, Клен, Капуста, Тополь – 3 вида. Биоразнообразие данной территории снижено из-за её сильной антропогенной трансформации.

Таким образом, изученная флора отчасти сохраняет зональный характер, что подтверждает систематический спектр видов, но сильно трансформирована под влиянием деятельности человека, что показывает высокий процент участия во флоре видов семейства розоцветные и семейств, содержащих сорные виды.

Таблица 1
Биоморфологический спектр флоры села Урено-Карлинского

№ п/п	Жизненные формы	Число видов	% от общ. числа видов
1	Древесные растения	47	22,3
1.1	Деревья	26	12,3
1.2	Кустарники	19	9,0
1.3	Деревянистая лиана	1	0,5
1.4	Полукустарники	1	0,5
2	Травянистые растения	164	77,7
2.1	а) Многолетники:	80	38,0
	стержнекорневые	23	11,0
	короткокорневищные	15	7,1
	длиннокорневищные	14	6,6
	корнеотпрысковые	7	3,3
	луковичные	5	2,4
	кистекоорневые	3	1,4
	рыхлокустовые	3	1,4
	клубнекорневые	3	1,4
	надземностолонные	2	0,9
	лиановидные	2	0,9
	ползучий	1	0,5
	клубнелуковичные	1	0,5
	подземностолонные	1	0,5
2.2	б) Малолетники	84	39,8
	Однолетники	67	31,7
	Двулетники	17	8,0
	Итого:	211	100,0

Биоморфологический анализ флоры с. Урено-Карлинское показал, что среди представленных жизненных форм большая часть приходится на травянистые малолетники (84 вида – 39,8%), что характеризует изученную флору как сильно антропогенно трансформированную. Вторая по численности группа – это травянистые многолетники (80 видов – 38,0%). Велика так же доля древесных растений – 47 видов (22,3%) (см таблицу 1).

Среди травянистых многолетников преобладают стержнекорневые растения (23 вида – 11,0%) и короткокорневищные многолетники (15 видов – 7,1%). Стержнекорневые обитают на уплотненных почвах, у дорог, домов и в других местах, где активно ходят люди. Большое количество видов этой группы характерно для синантропных флор, так как значительная их часть – это сорные виды

либо виды природной флоры, приспособившиеся к условиям существования рядом с человеком. Корневищные растения (особенно длиннокорневищные) наоборот предпочитают более рыхлые, хорошо аэрируемые почвы, селятся на обрабатываемых землях и около жилья.

Таблица 2
Фитоценотический состав флоры села Урено-Карлинского

№ п/п	Фитоценотическая группа	Число видов	% от общего числа видов
1	Культурценозы	69	32,7
2	Сорно-рудеральная	49	23,2
3	Лесная	29	13,7
4	Луговая	21	9,6
5	Сорно-сегетальная	15	7,1
6	Лесостепная	10	4,7
7	Полянно-опушечная	9	4,3
8	Прибрежно-водная	4	1,9
9	Степная	2	0,9
10	Лугово-степная	1	0,5
11	Лугово-болотная	1	0,5
12	Лесо-луговая	1	0,5
13	Итого	211	100,0

Проведенный анализ фитоценологических особенностей флоры с. Урено-Карлинское позволил выделить 12 основных эколого-фитоценологических групп (см таблицу 2).

Больше всего видов в составе культурценозов (59 вида – 32,7%). В группу культурценозов входят культивируемые виды, как декоративные, так и пищевые растения, что характеризует изученную флору как синантропную. Также об этом свидетельствует вторая по численности группа – сорно-рудеральная (49 видов – 23,2%), её составляют рудеральные сорняки, встречающиеся как у жилья, так и повсеместно в населенных пунктах.

Значительным числом видов также представлены лесная (29 видов -13,7%) и луговая группы (21 вид – 9,6%). Виды этих групп, с одной стороны, характеризуют сообщества, бывшие на месте села в доагрикультурный период, а с другой многие виды этих групп

характерны для синантропных флор. Остальные группы представлены небольшим числом видов.

При экологическом анализе выделено 7 основных гидроморфных групп растений (см таблицу 3).

Таблица 3
Экологический спектр флоры села Урено-Карлинского

№	Экологические группы	Число видов	% от общего числа видов
1	Мезофиты	151	74,4
2	Ксеромезофиты	35	17,6
3	Гигромезофиты	9	4,3
4	Ксерофиты	6	2,9
5	Гигрофиты	6	2,9
6	Мезоксерофиты	2	0,9
7	Мезогигрофиты	2	0,9
	Итого	211	100,0

Экологический спектр флоры с.Урено-Карлинское типичен для синантропных флор средней полосы России. В спектре четко прослеживается преобладание 2 групп растений: мезофиты (151 вид – 74,4%), что свидетельствует о средних условиях увлажнения и ксеромезофиты (35 видов – 17,6%), а также ксерофиты (6 видов – 2,9%), характерны для синантропных флор, так как в антропогенно нарушенных местообитаниях много открытых пространств, и идет ксерофитизация местообитаний.

Таблица 4
Соотношение аборигенного и заносного компонентов флоры

№ п/п	Аборигенный или заносный	Число видов	% от общего числа видов
1.	Аборигенные виды	96	45,5
2.	Заносные виды:	115	54,5
	– интродуценты;	80	37,9
	– сорные	35	16,6
	Итого:	211	100,0

Был проведен анализ флоры на соотношение аборигенных и заносных видов. В изученной флоре преобладают заносные виды (115 видов – 54,5%), число аборигенных видов чуть меньше (96 видов – 45,5%). Во флоре с. Урено-Карлинское заносный компонент

преобладает над аборигенным, что является свидетельством сильной антропогенной трансформированности изученной флоры (см. таблицу 4).

Географический анализ аборигенной фракции флоры с одной стороны отразил ее географическое положение, а с другой показал преобладание видов с широкими ареалами, что характерно для синантропных флор. Больше половины видов флоры относится к плюризональному элементу (58 видов – 60,4%). Второй по численности – бореальный элемент, представленный 19 видами (19,8%). Третий по численности – неморальный и лесостепной элемент флоры. Они представлены 8 видами (8,3%). Последний – характеризует географическое положение флоры.

Большая часть видов изученной флоры относится к самым крупным классам, охватывающим большие территории. Преобладают виды евроазиатского класса (28 видов 29,2%). Второй по численности – евро-западно-азиатский – 25 видов (26,0%), третий – голарктический (13 видов – 13,5%).

Флорогенетический анализ заносной фракции флоры отразил большое участие человека в формировании флоры и показал с какими флорогенетическими центрами связан район нашего исследования. Преобладающими по числу видов является Средиземноморский элемент, включающий 33 вида (28,7%).

Виды остальных элементов содержат преимущественно интродуценты, и в меньшей степени сорняки.

По времени заноса среди адвентивных видов преобладают кенофиты (80 видов – 69,6%), по способу миграции преобладают преднамеренно занесенные человеком виды (77 видов – 67,0%), из них больше всего насчитывается эргазиофитов (54 вида – 47,0%), то есть видов, произрастающих только в культуре. По степени натурализации среди адвентивных видов преобладают эфемерофиты (44 вида – 38,3%). Это подчеркивает очень сильное антропогенное влияние на состав флоры села Урено-Карлинское.

Проведенные исследования позволили оценить степень антропогенной трансформации флоры села Урено-Карлинское. Доля участия адвентивных видов во флоре какой-либо территории, определяет степень ее адвентизации. Для села Урено-Карлинское индекс адвентизации равен: 1,2. Такое значение индекса адвентизации показывает, что флора села является синантропной и сильно трансформирована под влиянием человека, но несмотря на это, в ее составе довольно много аборигенных видов.

Таким образом, для того чтобы среда обитания человека не оказывала на него отрицательного воздействия, а также существование растений было благоприятным, необходимо:

- подбирать виды, устойчивые к антропогенным нагрузкам;
- сохранять и поддерживать в нормальном состоянии уже имеющиеся посадки древесно-кустарниковых и травянистых культурценозов;

Отказ от тотального выкашивания: не следует выкашивать всю траву в населенных пунктах. Оставление участков с дикорастущими медоносами (клевер, одуванчик, иван-чай) необходимо для жизни пчел и шмелей, от которых напрямую зависит урожай в садах.

- рациональное планирование и зонирование территории;

Сохранение «зеленых коридоров»: нельзя застраивать село сплошным массивом. Между жилыми зонами должны оставаться участки естественной растительности (перелески, луга), которые служат путями миграции для птиц и насекомых-опылителей.

Санитарные зоны: Хозяйственные постройки (фермы, склады удобрений, мастерские) должны быть отделены от жилых домов и водоемов плотными многорядными посадками деревьев и кустарников, которые будут фильтровать пыль, шум и неприятные запахи.

- мониторинг состояния среды;

Контроль за инвазивными видами: необходимо вовремя выявлять и уничтожать агрессивные сорняки (например: клен американский), которые вытесняют местные растения и могут быть опасны для здоровья человека.

- разработать систему мониторинга миграции заносных видов флоры.

Список литературы

1. Благовещенский В.В. Ботаническое ресурсоведение / В.В. Благовещенский. – Ульяновск: Симбирская книга, 1996. – 368 с.
2. Горчаковский П.Л. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья / П.Л. Горчаковский, Е.А. Шурова. – М.: Наука, 1982. – 207 с. EDN SFVQNB
3. Туганаев В.В. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья / В.В. Туганаев, А.Н. Пузырёв. – Свердловск, 1988. – 128 с. EDN WZNNVP
4. Фролов Д.А. Конспект флоры бассейна реки Свияги / Д.А. Фролов, А.В. Масленников. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 143 с. EDN TUKWDP

Масленников Андрей Викторович

канд. биол. наук, профессор

Масленникова Людмила Анатольевна

канд. биол. наук, доцент

Решетова Анастасия Андреевна

студентка

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

DOI 10.31483/r-154889

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФЛОРЫ ООПТ «СВЯЖСКАЯ ЭКОЛОГО-РЕКРЕАЦИОННАЯ ЗОНА» ГОРОДА УЛЬЯНОВСКА

***Аннотация:** авторами изучено современное состояние флоры ООПТ местного значения «Свияжская эколого-рекреационная зона», отмечена достаточная природная сохранность естественных пойменных сообществ на отдельных участках, несмотря на интенсивное антропогенное воздействие на пойменные экосистемы. Также отмечена антропогенная трансформированность флоры ООПТ и предложены меры по сохранению и поддержанию природных сообществ.*

***Ключевые слова:** Свияжская эколого-рекреационная зона, анализ флоры, антропогенная трансформация, состояние флоры, ООПТ.*

Свияжская эколого-рекреационная зона – особо охраняемая природная территория местного значения. Она была создана в июле 1999 года «в целях обеспечения отдыха населения Ульяновска и поддержания экологического баланса, водоохраных функций поймы в условиях рекреационного использования территории» [2]. Зона защищает естественную пойму реки Свияги от застройки, что необходимо для самоочищения реки и поддержания водного баланса. Здесь сложился устойчивый природный комплекс растительных сообществ и животного населения, некоторые представители которого являются краснокнижными [1; 4]. В пределах зоны зарегистрирована почти третья часть видового состава флоры Ульяновской области и более 40% современной флоры города Ульяновска и его окрестностей.

Изучение современного состояния флоры ООПТ является этапом биологического мониторинга для оценки состояния особо охраняемой природной территории, а также для разработки мер по сохранению биологического разнообразия в условиях городской среды.

Исследования проводились в полевые сезоны 2024–25 годов. В составе флоры ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона» в пределах Засвияжского района г. Ульяновска нами отмечено 197 видов, входящих в состав 136 родов и 46 семейств. В составе флоры преобладают покрытосеменные растения, 193 вида (98,0%). Из них к однодольным относятся 25 видов (12,7%), а к двудольным – 168 видов (85,3%). Хвощевидные представлены 3 видами, а голосеменные – 1 видом (туя западная – искусственные посадки).

Таблица 1

Систематический состав флоры
ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона»

№	Семейство	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов
1	Сложноцветные	30	15,2	22	16,2
2	Розоцветные	21	10,6	14	10,3
3	Злаковые	17	8,6	12	8,8
4	Бобовые	15	7,6	9	4,6
5	Ивовые	13	6,6	2	1,5
6	Гречишные	9	4,6	4	2,9
7	Зонтичные	8	4,1	8	5,8
8	Крестоцветные	8	4,1	7	5,1
9	Маревые	7	3,5	3	2,2
10	Губоцветные	6	3,0	6	4,4
11–46	Остальные семейства	63	31,9	49	36,0
	Итого	197	100,0	136	100,0

Систематический анализ показал, что изученная флора имеет характерные черты флоры средней полосы России, но в то же время является интразональной, что характерно для флоры поймы реки, в том числе и антропогенно нарушенной (табл. 1). Самые крупные семейства: сложноцветные (30 видов – 15,2%), розоцветные (21 вид – 10,6%), злаковые (17 видов – 8,6%), бобовые (15 видов –

7,6%). В первую десятку входят также семейства крестоцветные (8 видов – 4,1%) и маревые (7 видов – 3,5%). Высокое положение семейства розоцветных в спектре изученной флоры – результат того, что изучалась флора поймы реки в городской черте, и во флоре, кроме природных, отмечены синантропные декоративные виды этого семейства, которое в спектрах синантропных флор всегда занимает 2 или 3 место.

Биоморфологический анализ охарактеризовал изученную флору как флору поймы реки, трансформированную в результате деятельности человека (рис. 1). В составе флоры преобладают травянистые многолетники (103 вида – 52,3%), среди которых преобладают длиннокорневищные (35 видов – 17,8%) и стержнекорневые (29 видов – 14,7%) виды. Вторая по численности группа – это древесные растения (49 видов – 24,8%). Часть видов этой группы – одичавшие интродуценты, таких, например, как клен американский, ясень пенсильванский, девичий виноград прикрепленный и др.



Рис. 1. Биоморфологический состав флоры

Значительно число малолетников, среди которых преобладают однолетники (32 вида – 16,2%), характеризуют изученную флору как антропогенно трансформированную. Виды этой группы преимущественно сорняки, либо декоративные.

Проведенный экологический анализ продемонстрировал характерное распределение гидроморф для поймы реки, а также показал нарушенность пойменных сообществ (табл. 2).

Таблица 2

Экологический состав флоры
ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона»

№	Экологическая группа	Число видов	% от всей флоры
1.	Мезофиты	107	54,3
2.	Ксеромезофиты	40	20,3
3.	Гигрофиты	24	12,2
4.	Гигромезофиты	12	6,1
5.	Ксерофиты	6	3,0
6.	Гидрофиты	4	2,0
7.	Мезоксерофиты	2	1,0
8.	Мезогигрофиты	2	1,0
Итого		197	100,0

Со значительным отрывом, преобладают мезофиты (107 видов – 54,3%), что характерно для пойменных луговых сообществ. О нарушенности пойменных сообществ свидетельствует значительное число видов ксерофильной ориентации.

Фитоценотический анализ показал довольно сильную антропогенную нагрузку на флору поймы реки, что показывает преобладание видов сорно-рудеральной группы (50 видов, 25,4%) (таблица 3). Значительным числом видов представлены: лесная (28 видов, 14,2%), луговая (25 видов, 12,7%), прибрежно-водная (24 вида, 12,2%) группы, что свидетельствует об относительной сохранности пойменной экосистемы, несмотря на сильную антропогенную нарушенность.

Таблица 3

Фитоценотический состав флоры
ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона»

№	Фитоценотическая группа	Число видов	% от всей флоры
1	2	3	4
1.	Сорно-рудеральная	50	25,4
2.	Лесная	28	14,2
3.	Луговая	25	12,7
4.	Прибрежно-водная	24	12,2

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
5.	Полянно-опушечная	14	7,1
6.	Культурценозы	14	7,1
7.	Лесостепная	12	6,1
8.	Степная	9	4,6
9.	Лугово-степная	6	3,0
10.	Лугово-болотная	6	3,0
11.	Сорно-сегетальная	5	2,5
12.	Пойменно-лесная	3	1,5
13.	Лесолуговая	1	0,5
Итого		197	100,0

Анализ флоры на соотношение аборигенных и заносных видов показал преобладание аборигенных видов (148 видов – 75,1%), заносные представлены 49 видами (24,9%). Господство аборигенных видов подтверждает достаточно приличную сохранность естественных пойменных сообществ, невзирая на их антропогенную нарушенность.

Анализ аборигенной фракции флоры по ареалам показал типичную картину для поймы реки. Географический анализ флоры с одной стороны отразил ее географическое положение в средней полосе России, а с другой показал преобладание видов с широкими ареалами, что характерно для пойменных флор, трансформированных антропогенным воздействием. Преобладают виды евроазиатского класса (44 вида – 29,7%). Второй по численности – еврозападноазиатский – 39 видов (26,4%), третий – голарктический (23 вида – 15,5%). Больше половины видов флоры относится к плюризональному элементу (83 вида – 56,2%). Второй по численности – бореальный элемент, представленный 28 видами (19%).

Флорогенетический анализ заносной фракции флоры отразил характер антропогенной трансформации изученной флоры, показывая взаимосвязи разных территорий и основные миграционные пути флористических элементов. Преобладающим по числу видов является Североамериканский элемент (13 видов – 26,5%). Второй по численности – Ирано-туранский элемент (12 видов – 24,5%), третий – Средиземноморский элемент (7 видов – 14,3%). Остальные элементы представлены меньшим числом видов (таблица 4).

Таблица 4

Флорогенетический спектр заносной фракции флоры
ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона»

№	Флорогенетические элементы	Число видов	% от общего числа видов
1.	Североамериканский	14	28,6
2.	Ирано-туранский	12	24,5
3.	Средиземноморский	6	12,2
4.	Сибирский	6	12,2
5.	Восточноазиатский	4	8,2
6.	Западноевропейский	3	6,1
7.	Кавказский	2	4,1
8.	Южноевропейский	1	2,0
9.	Южноазиатский	1	2,0
Итого:		49	100,0

Изучение флоры также показало, что значительный ряд древесно-кустарниковых и некоторых травянистых декоративных культурных видов в пойме реки Свияги становятся дикими и начинают либо самостоятельно распространяться по нарушенным территориям, либо расселяться по коренным сообществам. Это демонстрирует высокую устойчивость и возможность существования этих видов в новых климатических условиях. Благодаря этому они представляют значительный интерес при создании искусственных насаждений. К таким видам относится, например, ясень пенсильванский, интродуцированные тополя. В то же время требуется немало растений для сохранения существующих естественных фитоценозов, а также следует в посадках использовать коренные виды деревьев, кустарников и травянистых многолетников.

Следует также отметить отрицательный аспект зарастания берегов Свияги кленом американским. Этот вид клена занял освободившиеся местообитания по искусственно насыпанным берегам и в настоящее время образовал сплошные заросли, не давая разрастаться другим видам местной флоры, чтобы сформировать полноценные пойменные лесные сообщества.

ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона» состоит из 3 участков (рис.2). В наиболее удовлетворительном состоянии находится 3 участок, так как он в наименьшей степени посещается населением. Там находится охранный зона ООПТ. Участок №2, где

находятся зона рекреации, и зона активного отдыха посещается населением в рекреационных целях, но состояние сообществ там более или менее удовлетворительное, хотя и имеются все признаки антропогенных нарушений: кострища, мусор, поврежденные деревья и другие. Но на общем фоне, таких нарушений немного. В самом неудовлетворительном состоянии находится участок №1. Рядом с ним находятся «Стройград» и церковь. Примыкающая к трассе полоса сильно заросла кленом американским и вязом мелколистным, что превратило ее в невозможную для отдыха горожан. Рядом со «Стройградом» в заросли деревьев сбрасывают мусор. На этом участке поймы сильная загрязненность и максимально проявлены антропогенные нарушения. Он очень активно посещается населением.

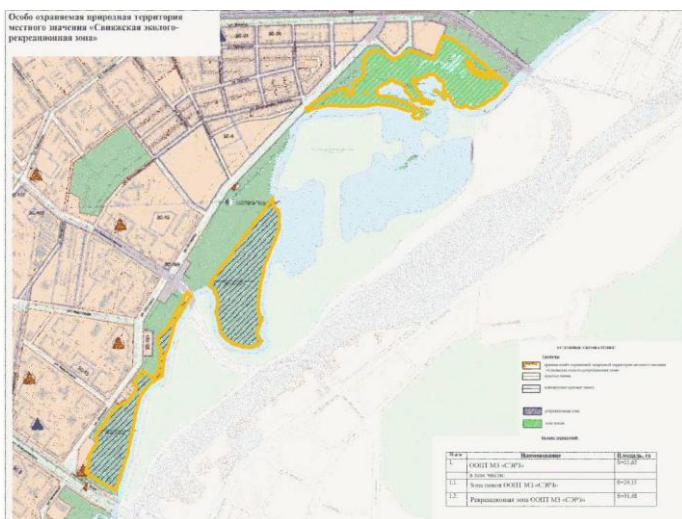


Рис. 2. Особо охраняемая природная территория местного значения «Свяжская эколого-рекреационная зона» [3]

На отдельных участках поймы был отмечен 1 редкий с тенденцией к сокращению численности вид для Ульяновской области вид: смородина пушистая. Для его сохранения необходимо лимитировать хозяйственную деятельность человека на тех участках поймы, где она произрастают. Можно оставить сенокосение, которое стимулирует вегетативное размножение этого вида, но нельзя допускать вспашку, поджоги травы и другие виды деятельности, которые могут привести к полному уничтожению популяций редкого вида.

Таким образом, для сохранения и поддержания ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона» необходимо следующее.

1. Сохранение и поддержание уже имеющихся естественных лесных, луговых и лугово-степных растительных сообществ. Для повышения устойчивости травянистых сообществ желательно подсеивать в них высокоустойчивые к различным воздействиям травянистые многолетники (дерновинные злаки).

2. Продолжение и восстановление посадок декоративных деревьев и кустарников в зоне активного отдыха. Удаление сорного клена американского и вяза мелколистного, из искусственных посадок эколого-рекреационной зоны и высадка ценных хвойных и лиственных древесных пород.

3. Создание новых молодых посадок вдоль основных автомагистралей для уменьшения шумового, пылевого и атмосферного загрязнения экосистем эколого-рекреационной зоны.

4. Создание на участках с наибольшей рекреационной нагрузкой сети постоянных дорожек, костровых площадок и площадок отдыха для уменьшения ущерба экосистемам зоны. Создание экологически продуманной сети тропинок для снижения антропогенных нагрузок на экосистемы.

5. Регулярная очистка территории зоны от мусора, валежника и сухостоя. В зоне активного отдыха установка контейнеров для мусора для уменьшения загрязнения бытовыми отходами. Усиление штрафных санкций за замусоривание территории зоны.

6. Разработать систему мониторинга – слежения за экологическим состоянием эколого-рекреационной зоны, природных сообществ и индикаторными видами растений.

7. Проводить эколого-просветительскую работу с населением, развесить и обновить соответствующие аншлаги.

Список литературы

1. Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е.А. Артемьевой, А.В. Масленикова, М.В. Корепова ; Правительство Ульяновской области. – М.: Буки Веди, 2015. – 550 с.

2. Об утверждении положения о Свияжской эколого-рекреационной зоны. – URL: <https://clck.ru/3SzGws> (дата обращения: 06.04.2025).

3. Положение ООПТ «Свияжская эколого-рекреационная зона» на территории г. Ульяновска. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/463731744> (дата обращения: 14.04.2025).

4. Свияжская эколого-рекреационная зона // Особо охраняемые природные территории г. Ульяновска. – URL: <https://els.ulspu.ru/Files/!ELS/disc/osob-ohran-priir-ter/data/esst/20-sviyuga.htm> (дата обращения: 12.03.2026).

Рудницких Алина Амерановна

аспирант

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

г. Воронеж, Воронежская область

ПРОБЛЕМА АДВЕНТИВИЗАЦИИ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ ФЛОРЫ В ПРЕДЕЛАХ СТАРИННЫХ УСАДЕБ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ (ДАЧА БАШКИРЦЕВА, ОЛЬГИНО, ВЕНЕВИТИНОВЫХ-ЧОКОЛОВЫХ)

***Аннотация:** в статье рассмотрен вопрос современной видовой структуры интродуцентов в пределах старинных усадеб Воронежской области. Выявлены виды-агриофиты, представляющие угрозу для естественных фитоценозов области. Проанализирована видовая структура в пределах усадеб «Дача Башкирцева», Ольгино, Веневитиновых-Чоколовых, выявлены виды, обладающие наибольшей степенью натурализации. Оценено современное состояние древесно-кустарниковой флоры в пределах усадебных парков. Даны рекомендации по сохранению видового разнообразия в пределах усадеб Воронежской области.*

***Ключевые слова:** адвентивная флора, агриофиты, древесно-кустарниковая флора, старинные усадьбы, натурализация видов.*

Видовой состав флоры изменяется под воздействием множества факторов, и человек играет в этом процессе активную роль. На протяжении веков люди переносили отдельные виды растений из ареалов их естественного распространения на новые участки, где стремились их адаптировать к новым условиям произрастания. Старинные усадебные парки долгое время выступали очагами для адаптации видов-интродуцентов.

С одной стороны, этот процесс играл положительную роль, помогая увеличить биологическое разнообразие регионов, в том числе за счет уникальных и ценных видов. С другой стороны, привнесение отдельных видов с их последующим неконтролируемым распространением в пределах самих парков и на прилегающих территориях, создает проблему снижения видового разнообразия, так как индигенофиты вытесняются адвентивной флорой [1].

Проблема адвентивизации флоры актуальна для Воронежской области в целом и для усадебных парков в частности, в том числе для усадеб «Дача Башкирцевых», Ольгино и Веневитиновых-Чоколовых. В настоящее время в границах района исследования отмечается активный процесс натурализации видов, который подразумевает не только процесс внедрения интродуцентов, но и процесс их активного расселения.

На сегодняшний день адвентивный элемент в границах усадебных участков Воронежской области насчитывает 44 вида. Из них 4 вида имеют статус инвазионных: *Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Robinia pseudoacacia* L.

При этом не каждый адвентивный вид обладает достаточным потенциалом к натурализации. Так, часть видов представлена в пределах парков либо в единичных экземплярах, либо несколькими экземплярами, но в любом случае их распространение весьма ограничено вследствие их биологических свойств. Эти виды являются колонофитами, и в пределах усадебных парков области к ним относятся 23 вида, т. е. чуть больше половины (52,3%). Они не выходят за пределы парков и угрозы для аборигенных фитоценозов не представляют. Более того среди них встречаются уникальные экземпляры, возраст которых превышает 100 лет что повышает исследовательскую, эстетическую, историческую и иную ценность мест их произрастания. В пределах области к ним относятся: *Pinus strobus* L., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.), *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers., *Gleditsia triacanthos* L., *Acer rubrum* L. и другие виды. В частности, в границах усадьбы «Дача Башкирцевых» среди таких уникальных долгожителей представлены сосна, дуб и липа [2], в границах усадьбы Ольгино – произрастают 200-летние липа мелколистная, каштан конский, дуб черешчатый, ясень обыкновенный, в границах усадьбы Веневитиновых-Чоколовых – сохранились 200-летние посадки липы мелколистной, тополя черного, вяза шершавого, вяза гладкого, сосны обыкновенной.

Следующую группу представляют успешно натурализовавшиеся виды, которые способны самостоятельно расселяться по территориям усадебных парков. Это виды-эпикофиты, и в пределах области к ним относятся 12 видов: *Ulmus parvifolia* Jacq., *Amelanchier ovalis* Medik., *Prunus avium* L., *Tilia platyphyllos* Scop. и другие.

Наивысшей способностью к натурализации обладают виды-агриофиты, которые не только интенсивно расселяются в пределах

парков, но и захватывают прилегающие территории. Это приводит к тому, что такие виды создают угрозу для естественных фитоценозов. В пределах области к ним относятся 9 видов: *Salix fragilis* L., *Ulmus pumila* L., *Amorpha fruticosa* L., *Caragana arborescens* Lam., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Fraxinus americana* L., *F. pennsylvanica* Marsh.

В целом структура инвазионных видов в пределах области выглядит следующим образом (рис. 1). Несмотря на то, что агрофиты занимают всего одну пятую часть в видовой структуре, их способность к активному размножению все же создает угрозу для разнообразия.

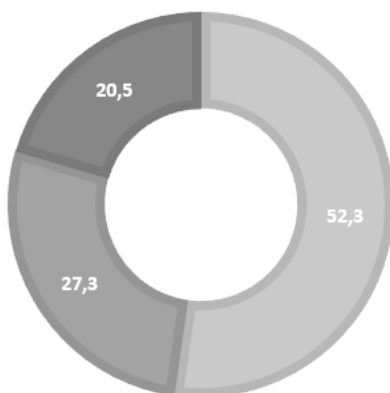


Рис. 1. Адвентивная древесно-кустарниковая растительность по степени натурализации в пределах старинных усадеб Воронежской области (в процентном выражении от общего количества видов-интродуцентов)

В пределах усадьбы «Дача Башкирцевых» в настоящее время насчитывается 36 видов, из них 8 видов относятся к агрофитам (*Salix fragilis* L., *Ulmus pumila* L., *Amorpha fruticosa* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Fraxinus americana* L., *F. pennsylvanica* Marsh.). В усадьбе Ольгино из 23 видов агрофитами являются 6 видов (*Ulmus pumila* L., *Amorpha fruticosa* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh.). А в границах усадьбы Веневитиновых-Чоколовых среди 37 видов агрофитами выступают 8 видов (*Ulmus pumila* L., *Amorpha fruticosa* L., *Caragana arborescens* Lam., *Robinia*

pseudoacacia L., Acer negundo L., Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch., Fraxinus americana L., F. pennsylvanica Marsh.). То есть в видовой структуре процентное соотношение потенциально опасных видов является достаточно высоким, и в этой связи исследование перечисленных парков для выявления угрозы адвентивизации является актуальной задачей.

Собственные наблюдения позволили установить, что в настоящее время, даже несмотря на отсутствие систематического ухода за рядом парковых территорий, регулярные парки пока сохраняют пространственную структуру и видовое разнообразие. В то же время прилегающие территории, прежде входившие в границы усадебных комплексов зачастую подвержены стихийному распространению видов-агриофитов. При отсутствии должного мониторинга и уходных мероприятий это создает угрозу дальнейшего распространения инвазивных видов как в пределах парковых территорий, так и на прилегающих пространствах.

Для сохранения видового разнообразия большое значение имеет присвоение статуса охраняемой территории рассматриваемым объектам. Кроме того, успешное сохранение парковых территорий возможно благодаря развитию туризма, так как повышенный интерес к этим историческим объектам будет способствовать их стабильному финансированию с возможностью часть средств направлять на развитие исследований и уходные мероприятия [3]. Все три усадьбы имеют высокий потенциал для развития туризма благодаря значительной исторической и природной ценности.

Таким образом, угроза распространения инвазивных видов в пределах усадебных комплексов является актуальной проблемой. Повышенный риск ухудшения состояния парковых территорий и снижения видового разнообразия за счет распространения агриофитов отмечается не в пределах сохранившихся регулярных парков, а, в первую очередь, в границах пейзажных парков и со стороны прилегающих территорий. В пределах трех подробно обследованных автором усадебных комплексов существенный потенциал зарастания обусловлен наличием в их структуре видов-агриофитов. В частности в пределах усадьбы «Дача Башкирцевых» их доля составляет 8 видов из 36, Веневитиных-Чоколовых – 8 видов из 37 и Ольгино – 6 видов из 23. Решить проблему распространения инвазивных видов, на наш взгляд, поможет развитие усадебных комплексов как туристических объектов с последующей

финансовой поддержкой дальнейших исследований и научно-обоснованных мер по реабилитации.

Список литературы

1. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты / А.Я. Григорьевская, Е.А. Стародубцева, Н.Ю. Хлызова [и др.]; науч. ред. А.А. Тишков. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. – 319 с. EDN QKNBHH

2. Володин В.В. Древесные насаждения ООПТ «Дача Башкирцева»: состояние, ценностная значимость, возможности реинтеграции в современную культурную жизнь / В.В. Володин, Н.Н. Харченко, О.В. Трегубов // Лесотехнический журнал. – 2020. – №4. – С. 120–141. DOI 10.34220/issn.2222-7962/2020.4/10. EDN YVBZCV

3. Рудницких А.А. Потенциал древесно-кустарниковой флоры для повышения рекреационной привлекательности старинных усадебных парков на примере усадьбы Башкирцева Воронежской области / А.А. Рудницких // Молодой ученый: сб. ст. XV Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 199–201. EDN COCCWY

Фролов Даниил Анатольевич

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

ЭДАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА БАССЕЙНА РЕКИ СВЯГИ

Аннотация: в статье рассматривается пространственная структура почвенного покрова бассейна реки Свяги и его роль в формировании растительности. Проанализированы закономерности распределения основных типов почв от истоков до устья в зависимости от геоморфологических условий и литологического состава пород. Особое внимание уделено взаимосвязи состава почв, степени их гумусированности и видовой структуры флоры, выявлены зональные закономерности.

Ключевые слова: бассейн реки Свяги, эдафические факторы, почвенный покров, флористический комплекс, зональная дифференциация, растительность, флора.

В современной флористике и геоботанике всё большее распространение получает бассейновый подход, позволяющий

рассматривать речной бассейн как целостную природную систему, в которой гидрологическая сеть объединяет разнородные ландшафты в единое функциональное пространство [4; 6]. При таком подходе рельеф, материнские породы и почвы выступают факторами, определяющими структуру растительного покрова. Почвенный покров является основополагающим фактором, определяющим структуру растительных сообществ.

В пределах бассейна реки Свияги, протянувшегося через несколько ландшафтных зон Приволжской возвышенности, наблюдается выраженная мозаичность эдафических условий, что должно обуславливать разнообразие растительных сообществ и флористическое биоразнообразие.

Бассейн р. Свияги имеет площадь 16 700 км², длина реки составляет 375 км (рисунок 1). Истоки реки находятся на юго-западе Ульяновской области, в пределах лесной зоны, а устье расположено в Республике Татарстан, в зоне лесостепи [7; 8]. Такое положение обуславливает постепенную смену зональных типов растительности от хвойно-широколиственных лесов до степных сообществ, таким образом изучение эдафической структуры необходимо для понимания генезиса флоры бассейна, так структура и состав почв влияют на флорогенез естественного выдела природы – речного бассейна.



Рис. 1. Бассейна р. Свияги

Бассейн р. Свияги расположен в центральной части Приволжской возвышенности. Рельеф характеризуется сочетанием платообразных водоразделов (абсолютные высоты 250–320 м) с глубоко врезанными речными долинами. Геологическое строение территории отличается сложностью. Верхняя часть бассейна сложена палеогеновыми песчаными отложениями, нижняя – меловыми карбонатными породами (мел, мергели) и неогеновыми глинами [3; 5; 7].

Для удобства анализа эдафических закономерностей бассейн был разделён на три сегмента: верхнее течение (от истоков до г. Ульяновска), среднее течение (от г. Ульяновска до г. Буинска) и нижнее течение (от г. Буинска до устья). Данное деление было выбрано не случайно, так как соответствует смене геолого-

геоморфологических условий и основных типов растительности [1; 2]. При анализе использованы материалы почвенного районирования Ульяновской области [1; 3; 5; 7].

В верховьях реки, включая нижнюю часть верхнего течения водосборного бассейна, доминирующим типом почв являются серые и темно-серые лесные оподзоленные разновидности. Геоморфологическую основу составляют преимущественно песчаные отложения палеогенового периода. Данные эдафические условия благоприятствуют формированию сосновых боров и лишайниковых сообществ, адаптированных к бедным кислым субстратам. На пологих делювиальных склонах речных долин распространены оподзоленные чернозёмы. Территория подвержена значительной антропогенной трансформации: степень распашки земель может достигать 42%, что приводит к фрагментации естественных местообитаний и замещению зональной растительности [7]. В верхнем течении реки Свияги ландшафты сформированы на породах палеогенового возраста, где наблюдается контраст между верхним и нижним плато. Несмотря на отдельную схожесть геологического фундамента, почвы нижнего плато характеризуются меньшей степенью оподзоленности. Верхнее плато занято светло-серыми и серыми лесными оподзоленными почвами, коррелирующие с залесенностью территории (преобладанием широколиственно-сосновых лесов). Нижнее плато покрыто темно-серыми слабооподзоленными почвами и чернозёмовидными разновидностями, определяющими прежде всего разнообразие луговых и лугово-степных сообществ. В речных долинах распространены аллювиальные пески и делювиальные суглинки, создающие условия для развития прибрежно-водных растительных ассоциаций.

Бассейн реки Свияги в среднем течении отличается разнообразием почвенного покрова. Нижнее плато практически полностью занято выщелоченными чернозёмами и перегнойно-карбонатными почвами, обладающими высоким агропотенциалом. Материнскими породами здесь служат белый писчий мел, мергели и глины мелового возраста [3; 5; 7]. Такой литологический фон способствует развитию кальцефильной флоры и формированию злаково-разнотравных ассоциаций. Верхнее плато, напротив, покрыто оподзоленными серыми и светло-серыми лесными почвами на песчаной подпочве, что поддерживает существование «островных» лесных массивов, преимущественно сосново-широколиственных лесов. В верхней части среднего течения бассейна наблюдается преобладание (до 81% территории) чернозёмных почв различных генетических типов:

выщелоченные (76,0%) и обыкновенные (5%). Материнскими породами выступают глины, обуславливающие тяжелый механический состав (содержание физической глины превышает 50%). Высокая влагоёмкость и плодородие этих почв поддерживают разнообразные лугово-степные ассоциации. Пойма реки Свияги в её среднем течении занята аллювиальными почвами, на которых формируются специфические пойменные луга. Водораздельные участки Волги и Свияги покрыты серыми и темно-серыми оподзоленными почвами (5,9% площади). Доля светло-серых, коричнево-серых и дерново-подзолистых почв незначительна (по 1,7%). Остальная территория (9,7%) занята болотными, полуболотными и эродированными почвами, что создаёт условия для развития гигрофитов и рудеральных группировок на смытых склонах [1].

Эдафические характеристики нижнего течения бассейна реки Свияги характеризуются высокой неоднородностью, обусловленной сложностью рельефа и частой сменой почвообразующих пород. Фоновыми почвами здесь являются серые лесные (светло-серые, серые, темно-серые, коричнево-серые). Они отличаются глинистым и тяжелосуглинистым механическим составом, содержанием гумуса в пределах 2–8%, что определяет формирование коренных дубрав и липняков. Чернозёмы (сильно и средневыщелоченные) встречаются крупными локальными массивами на северо-западе бассейна и на нижних частях северо-восточных склонов. Их механический состав варьирует от тяжелосуглинистого до глинистого. На востоке и юго-востоке нижней части бассейна распространены слабоподзолистые почвы. В долинах крупных притоков, таких как Свияга и Кубня, развиты аллювиальные пойменные почвы, формирующие ассоциации аazonальной растительности – заливные пойменные луга и ассоциации прибрежно-водных видов растений [1; 3; 5; 7].

В верхней части и устье бассейна реки Свияги рельеф представлен эрозионно-расчленёнными грядовыми карстовыми ландшафтами. Почвенный покров здесь имеет пеструю мозаичную структуру. Основной фон которой составляют лесостепные почвы, среди которых преобладают серые и темно-серые разности. Оподзоленные и выщелоченные чернозёмы занимают менее значительные площади. Карстовые процессы создают специфические микроусловия, способствующие сохранению реликтовых элементов флоры в защищённых нишах [3; 7].

В бассейне р. Свияги прослеживается чёткая зональная смена почвенного покрова, которая определяется изменением литологического состава пород и геоморфологических условий от истоков к

устью. В верхнем течении доминирование песчаных подзолистых почв обуславливает распространение хвойно-широколиственных лесов, тогда как в среднем течении глинистые чернозёмы создают основу для развития степной и лугово-степной флоры. При этом высокая степень распаханности (до 81% в отдельных районах) выступает серьёзным фактором, угрожающим сохранению естественного биоразнообразия этих сообществ. В нижнем течении мозаичность серых лесных и аллювиальных почв поддерживает комплекс лесостепной растительности с заметным участием аazonальных элементов флоры [1; 3; 5; 7].

Таким образом, эдафический фактор выступает одним из ведущих в формировании геоботанического облика бассейна р. Свияги. Исследования подтверждают его определяющую роль в пространственной дифференциации растительного покрова. Антропогенная трансформация почвенного покрова – прежде всего распашка и развитие эрозионных процессов – ведёт к фрагментации местообитаний и снижению флористического разнообразия. В этой связи сохранение эталонных участков естественного почвенного покрова, в особенности чернозёмных и пойменных комплексов, следует рассматривать как необходимое условие для поддержания ценотического разнообразия региона.

Список литературы

1. Благовещенский В.В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с её историей и рациональным использованием / В.В. Благовещенский. – Ульяновск: УлГУ, 2005. – 715 с.
2. Благовещенский В.В. Конспект флоры высших сосудистых растений Ульяновской области / В.В. Благовещенский, Н.С. Раков. – Ульяновск, 1994. – 116 с.
3. Гусарова В.С. Почвы Ульяновской области: электронный учебный курс / В.С. Гусарова; разработчики: В.В. Шорников [и др.]; Ульяновский гос. ун-т. – Ульяновск: Ульяновский гос. ун-т, 2011.
4. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л.М. Корытный. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.
5. Природные условия Ульяновской области. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1978. – 327 с.
6. Силаева Т.Б. Флора бассейна реки Суры: современное состояние, антропогенная трансформация и проблемы охраны: дис. ... д-ра биол. наук / Т.Б. Силаева. – М., 2006. – 472 с.
7. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / под ред. А.В. Ступишина. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1964. – 198 с.
8. Фролов Д.А. Конспект флоры бассейна реки Свияги / Д.А. Фролов, А.В. Масленников. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – 144 с.

Чернышёв Сергей Эдуардович

канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник
ФГБУН «Институт систематики и экологии животных
Сибирского отделения Российской академии наук»
г. Новосибирск, Новосибирская область

доцент

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»

г. Томск, Томская область

DOI 10.31483/r-154781

ПРИБСКАЯ РЕКРЕАЦИЯ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ НОВОСИБИРСКА КАК УНИКАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ АДВЕНТИВНЫХ ВИДОВ В РЕЦЕНТНОМ ФАУНОГЕНЕЗЕ

Аннотация: в ходе двухгодичных исследований жесткокрылых в правобережной рекреационной зоне у Дмитровского моста в Новосибирске выявлены аборигенные виды, характерные для пойменных биотопов приобских боров, а также адвентивные виды (*Romualdius scaber*, *Blaps lethifera*, *Blaps rugosa*, *Blaps reflexa*), не отмеченные ранее для региона. Большое количество мертвоедов, кожеедов, стафилинов и жуужелиц свидетельствует о высокой степени нарушенности биоценоза. Предложены три вероятных пути вселения адвентивных видов: исторический (с переселенцами), транспортный (с грузами) и строительно-эксплуатационный (с привозными материалами). Сделан вывод о балансирующей роли рудеральных видов, не препятствующих сохранению аборигенной фауны. Обоснована важность сохранения природных рекреаций в городской среде.

Ключевые слова: жесткокрылые, приобская рекреация, энтоценоз, урбоценоз.

Исследование поддержано Федеральной программой фундаментальных научных исследований на 2026–2030 годы – грант № FWGS-2026–0007 (1024032600062-6-1.6.12).

Введение.

Фауна городов и крупных поселений исследуется довольно глубоко [1–6]. Для этого комплекса видов характерны свои черты и особенности: высокая численность синантропных видов и видов с

высокой экологической валентностью (генералистов), высокая степень инвазивности счет переноса транспортом и открывающимися коридорами для вселения, формирование временных, меняющихся и исчезающих сообществ, обитание видов, численность которых в природе сильно подавлена хищниками или конкурентами из-за их отсутствия в урболандшафтах, закрепление признаков, отличающих эти популяции от нативных. Селитебная фауна изменчива, устойчивым остается лишь ее ядро из синантропных видов, которые также подвергаются давлению вследствие санитарных мероприятий по контролю их численности. Чрезвычайная мозаичность и фрагментация местообитаний создает уникальные комплексы видов даже на небольших участках городских территорий. Более защищенные условия обитания при отсутствии давления со стороны хищников и конкурентов, более теплый микроклимат и достаточная возобновляемая кормовая база становятся своеобразными резерватами для формирования нехарактерных для данного региона комплексов видов-вселенцев, адаптация которых в диких условиях была бы крайне затруднительна. Успешно закрепляясь на селитебных территориях и размножаясь здесь, выбрав приемлемые экологические ниши, бывшие вселенцы осуществляют экспансию и в окружающие природные биогеоценозы, закрепляясь и там. В условиях глобального изменения климата подобные «этапные» продвижения южных видов в северные ландшафты становятся характерной чертой современного фауногенеза. «Транзитные» местообитания в урболандшафтах, являющиеся источниками более адаптивных видов-вселенцев способствуют быстрому и эффективному перестроению ранее существующих биоценозов в направлении меняющихся условий окружающей среды [7–8].

Одним из примеров такого местообитания может служить небольшая по площади рекреация в пойме правого берега реки Оби, сформировавшаяся у дамбы Дмитровского моста. С начала века на проезжей части, на тротуарах стали появляться останки крупных жуков, раздавленные людьми и транспортом: чернотелки рода *Blaps* Fabricius 1775, жужелицы *Carabus* Linnaeus, 1758, *Calosoma* F. Weber, 1801, крупные слоники, листоеды, пилюльщики. Часть видов обитает в окружающих сибирских ландшафтах, но часть ранее были известны из удаленных территорий и в Новосибирской области не отмечались. Охарактеризовать энтомофауну данной рекреации, историю ее формирования и ее значение и перспективы – цель данной работы.

Характеристика пойменной рекреации у дамбы Дмитровского моста в Новосибирске.

Небольшая по размеру, около 0,5 км² территория исследования располагается вокруг одноэтажного кирпичного здания гаражного кооператива «Товарищ» по адресу ул. Фабричная 55/3 с координатами 55°01'26" с.ш., 82°53'54", и ограничена с одной стороны асфальтированным проездом и площадкой с торговыми павильонами, с другой стороны – дамбой моста, по которому осуществляется съезд на улицу Фабричная, с восточного торца асфальтированной площадкой въезда, а с западного – хозяйственным обрывистым проездом с подпорной стенкой. Биогеоценоз располагается вокруг здания гаража на селитебной территории с насыпным грунтом, подверженном механической планировке около 30 лет назад, с насыпной почвой, поросшей травянистой растительностью с порослью клена канадского с одной стороны, и небольшими одиночными деревьями березы с другой.

С правой стороны здание гаражей соседствует с дамбой моста, расположенной выше по уровню. Скат с дамбы формирует небольшой склон, заканчивающийся низиной у гаражей. Излишняя вода стекает вниз по уклону к реке по дренажной канаве у отмотки гаража. На скате луговая растительность с полянками и злаками, внизу – с единичными куртинами василька, сурепки, одуванчика. В месте перехода склона к равнине большое количество нор мышевидных грызунов, подстилка с выраженным войлоком от прошлогодней травы. Именно здесь зафиксировано наибольшее число особей *Blaps*.

С левой стороны располагаются широкие газоны с травянистой растительностью с преобладанием овсяницы и одиночными березами. Облик – лугово-степной. Здесь отмечены слоники, пилюльщики, чернотелки *Blaps* в меньшем числе особей.

С дальнего торца здания расположены проезды, вдоль которых на насыпном щебнистом грунте биотопы с рудеральной растительностью. Здесь чаще в ловушки попадались *Carabus*, *Calosoma*, *Byrrhus*.

Главный въезд в гаражи окружен газонами, регулярно прокашиваемыми, с невысокой травянистой растительностью, с преобладанием злаков. Здесь регулярно попадались виды *Blaps*, хотя разнообразие жесткокрылых низкое.

Краткая история формирования пойменного биогеоценоза правобережья Новосибирска в створе улиц Фабричной и Владимирской.

История правобережного участка поймы Оби в месте, где сейчас улица Фабричная переходит в улицу Владимирскую и дальше,

начинается со времени строительства железной дороги [9–27]. До этого пойма тянулась вдоль Оби, пересекаемая оврагами, с редкими деревьями сосны и березы, ивняком у воды и пойменно-луговой травянисто-кустарниковой растительностью в основе открытых участков. Один из глубоких оврагов, тянувшихся к воде, соединялся с Краснощековским оврагом, проходившим через центр от Фёдоровских бань вниз примерно по нынешнему проспекту Димитрова к мостовому тоннелю. Глубина оврага была такой, что чтобы перейти с одной стороны на другую, надо было идти по мосту, сооружаемому и восстанавливаемому каждый раз после весеннего паводка. В правой оконечности поймы упиралась в ленту Приобского Бора, ныне – Заельцовского бора в районе ул. Сухарной, где начинается Заельцовский парк. Можно предположить, что фауна в то время была типичной для пойменных участков приобских боров, часто луговая и лесостепная на возвышенных плакорах, и более влаголюбивая внизу, у заливных участков ивняка и прибрежных осок и тростника. Могли встречаться и «лесные» виды, существовавшие в своеобразных консорциях с одиночными деревьями. Сплошных степных участков, типичных в более южном районе приобских боров – Сузунском, здесь не было, т. к. пойма располагалась большей частью на гранитных выходах с минимальным накоплением песка на плакорах, обуславливающего формирование степных сообществ на юге. Обитание степных видов здесь было маловероятным.

В 1893 году начались работы по строительству железнодорожного моста через Обь, продлившиеся до 1897 года. Рабочих нанимали со всех населенных пунктов, не только ближайших. Приезжавшие на длительный срок рабочие должны были где-то жить, а длительный срок сооружения вынуждал их перевозить семьи. Поэтому на императорских землях с 1894 года стал формироваться неофициальный поселок Порт-Артур, где дома строились неофициально, а многие проживали нелегально.

В 1895 году на месте, где сейчас располагается магазин Леруа Мерлен, а ранее был Димитровский рынок – слева от въезда на мост, был открыт первый паровой лесопильный завод, принадлежащий Кабинетскому управлению Его Императорского Величества – Томскому имению Алтайского округа (рис. 1). Производительность завода была 30000 м³ леса в год, поэтому территория слева от оврага была сильно нагружена. Он был необходим для работ по сооружению моста через Обь, речного порта для подвоза грузов и строительства станции Обь – ныне вокзала Новосибирск-Главный.

Порт-Артур дал начало большому самовольному поселению вдоль Оби в створе улиц Владимировской и Фабричной, названной Нахаловкой. Разделяли Малую и Большую Нахаловки. Малая Нахаловка начиналась от Лесозавода №2, расположенного по другую сторону лесозавода №1 – справа от оврага. Им владел Тарас Антонович Чернышёв, основавший предприятие торговый дом «Чернышёв и сыновья». Он же организовал пристань, от которой вверх к улице Владимировской, по направлению к вокзалу, шла улица – ныне Чернышёвский спуск. Люди приезжали по воде, и направлялись далее – по железной дороге, проходя мимо лесозавода №2. Они также ехали со скарбом, везли скот, мешки с сеном и кормом и проч. Малая Нахаловка тянулась до Переселенческого Пункта (ныне – территория Железнодорожной больницы), а по другую его сторону начиналась Большая Нахаловка, которая с перерывами тянулась до самого Заельцовского бора. Лесозаводы работали на переработке древесины из брёвен, доставляемых сплавом их верховой Оби. На левом, противоположном берегу, располагалась лосоперевалка – там бревна вынимали из воды, готовили к переработке и переправляли на правый перед на лесопилки.

По завершении строительства железнодорожного моста и станции Обь, территория этой части набережной Оби начала продаваться под промышленные предприятия и передаваться для нужд армии. В 1912 году были построены казармы с конюшнями в районе нынешней улицы Сухарной и мясокомбината, построена скотобойня, баня, казармы для офицеров. Перебрасываемые по железной дороге войска на станции Обь ссаживались с лошадьми, солдаты со скотом направлялись в сторону Сухарной, а офицеры размещались рядом, где сейчас находится ОблГАИ.

Несомненно, такое движение людских масс, перемещающихся со скарбом, скотом, кормом и проч. позволял привезти с собой насекомых, характерных для тех мест, откуда люди прибывали. И это могли быть не только синантропные виды, но и те, кто случайно попал в вещи, груз, сено и т. п.

На переданных по промышленность землях были возведены спиртовой завод, нефтяные склады братьев Нобель, кожевенный завод, работавший на шкурах со скотобойни, а для лошадей – шорная фабрика.

Создание предприятий, особенно таких, как нефтяные склады, требовавшие противопожарное обеспечение водой, предполагало существенную нагрузку на территорию: планировку, вырубку

деревьев и уничтожение естественных растительных сообществ, их сильную фрагментацию и проч. В это время локальная фауна претерпевала существенную антропогенную нагрузку со стороны предприятий, и конкурентную – со стороны выселенцев, привезенных с переселенцами. В это время аборигенные виды могли сохраняться только в неудобницах – возле оврагов, или на крошечных участках между домами, улицами, зданиями и сооружениями.

С началом советского периода в 20-х годах антропогенное давление усилилось: за земли не стали строго спрашивать, как при царе, и нахаловка разрослась, но и были построены многочисленные предприятия: маслозавод, мясокомбинат и проч. Стал формироваться речпорт.

В 1941 году в целях обеспечения оборонных мероприятий встал вопрос о строительстве понтонного моста через Обь. Он соединял район Лесоперевалка на левом берегу и Лезозаводы на правом – он упирался в берег у Чернышёвского спуска со стороны Лесозавода №2. Деревянные понтоны – баржи для моста изготавливались на Батуринской судовой верфи на границе с Томской областью. По мосту осуществлялось движение летом, машины стояли в очередь. Зимой организовывалась ледовая переправа. Понтонный мост ставился до 1955 года, до окончания строительства коммунального капитального моста.

Конечно, понтонный мост хоть и разводили ночью, днем он все же представлял хороший путь для обмена нелетающими видами между левым и правым берегами Оби. Прибывающие с вещами, часто с кормом для животных и самими животными пассажиры также могли переносить с собой виды, ранее не обитавшие в данном месте. Сложившееся поселение с огородами и внутренними дворами могли быть хорошими местами для обитания вновь вселившихся видов.

Лесозавод №1 полностью сгорел в мае 1917 года, но был восстановлен в 2024 году. В 1930-х годах на территории располагалась большая производственная фабрика – «деревобделочный комбинат Большевик», выпускающий в том числе и мебель. В 40-е годы комбинат выпускал продукцию для фронта: бомботару, детали самолетов, оборудование для эвакуированных заводов. Мощности расширились, завод занимал всю территорию вокруг оврага. В послевоенные годы завод продолжал работу, выпуская лесоматериалы и мебель. У набережной, где сейчас находится исследуемый биогеоценоз, располагались большей частью склады, некоторые цеха. К концу 1990-х территория была по сути полузаброшена и завод прекратил свое существование в 2008 году – в это время остатки

складов были расчищены, и территория была отдана под строительство гипермаркета «Леруа Мерлен» (ныне «Лемана Про»). До этого у воды было построено кафе Дельфин, существующее по сей день, а на месте ныне существующих временных магазинов располагался Дмитровский рынок с конца 90-х до середины 2000-х с продажей круп, сахара и другой бакалеи мешками, замороженных окорочков и овощей. А с начала 90-х вдоль дамбы Дмитровского моста началось строительство гаражей ГСК «Товарищ». Именно они стали строением, организующим уникальный биогеоценоз.

За длительный период технологической нагрузки на данную территорию, насекомые могли существовать только во фрагментированных биотопах, или в узкой прибрежной полосе, которая была более гумидной, не способствующей сохранению лугово-степных видов.

В 1971 году началось строительство моста через Обь, правобережная часть которого приходилась на ствол оврага, называемого Михайловским логом. В этом месте проводились серьезные земляные работы, складировались стройматериалы. Любопытно, что по железной дороге сюда привозились металлические пролетные изделия, которые изготавливали на заводе мостовых металлоконструкций в Улан-Удэ. Они располагались вдоль лога и по необходимости монтировались на мосту.

Громоздкие конструкции, вероятно, какое-то время накапливающиеся на территории завода в Улан -Удэ до отправки, вполне могли стать вместилищем для ползающих видов, нашедших внутри конструкций подходящие укрытия. Прибыв на место, после выгрузки металлоконструкций на берег Оби, виды покинули их, и нашли укрытие на новой территории, где самки откладывали яйца, давая начало жизненному циклу вида на новой территории.

Последние 2020-е годы территория находится под нагрузкой торговых павильонов и гипермаркета, прибрежного кафе и гаражей вдоль дамбы моста. Существует проект обустройства этого участка набережной с сооружением мест отдыха с бунгало, банями и проч., что сильно повлияет на состояние местных биоценозов. Возможно, такое изменение местности не произойдет, как не произошло в 2000-е строительства отеля в виде градири на месте тогда существующего Дмитровского рынка, и зеленая зона сохранится. В любом случае, должна сохраниться растительность на склоне дамбы моста, угнетению которой препятствуют существующее длинное невысокое здание капитальных гаражей, сохраняющее сложившуюся уникальную экосистему.

Обсуждение и выводы.

В результате кратковременных двухгодичных исследований установлено, что в рекреационной зоне у Дмитровского моста обитают как виды жесткокрылых, характерных для рудеральных и лесостепных биотопов Новосибирской области, так и виды, не характерные для региона.

Так, большое количество метроедов *Nicrophorus vespilloides* Herbst, 1783, *Silpha carinata* Herbst, 1783, кожеедов *Dermestes (Dermestinus) cf. lanarius* Illiger, 1801, ряда стафилинов и жуужелиц типичных для разлагающихся остатков, характеризуют высокую степень нарушенности биоценоза, его рудеральность, что особенно выражено около удаленного торца здания.

Присутствие видов *Carabus* sp., *Calosoma* sp., *Chrysolina* cf. *limbata* (Fabricius, 1775), *Galeruca* cf. *tanacetii* (Linnaeus, 1758), *Citylus sericeus* (Forster, 1771), *Lamprobyrrhulus nitidus* Schaller, 1783, большое число щелкунов и слоников, вероятно, характеризует аборигенную основу фауны, происхождение которой связано с типичными пойменными биотопами приобских боров.

Наконец, присутствие видов, неожиданных для фауны Новосибирской области и для конкретной рекреации, таких как: *Romualdius scaber* (Linnaeus, 1758) [28], *Blaps lethifera* Marsham, 1802, *Blaps* cf. *rugosa* Gebler, 1825 и *Blaps* cf. *reflexa* Gebler, 1832, говорит о том, что часть фауны в рекреации имеет адвентивный характер. Можно предположить три наиболее вероятных пути вселения видов жесткокрылых в прибрежный биогеоценоз Новосибирска: 1: исторический – переселенцами с домашним скарбом и скотом, 2: транспортный – с грузами железнодорожного и автомобильного транспорта, 3: строительно-эксплуатационный – с привозными материалами и сооружениями из других регионов, монтируемых и перерабатываемых на месте.

Подробный анализ фауны с учетом сезонного изменения видового состава и численности жесткокрылых в рекреации будет представлен в отдельной статье.

Таким образом, прибрежная рекреация у Дмитровского моста в Новосибирске обладает рядом черт, характеризующих ее как оригинальную и специфичную: здесь сохраняются аборигенные виды, присутствуют адвентивные виды, а рудеральные не препятствуют их существованию, балансируя биоту урбозкосистемы. Безусловно, уникальные микроклиматические условия, формируемые городской средой с одной стороны, и близостью довольно крупной реки – с

другой, помогают функционированию данного биогеоценоза. Немалую роль играет в его сохранении именно наличие длинного невысокого капитального здания гаражей: оно предотвращает нагрузку ветра и осадков, регулирует инсоляцию и увлажненность, сохраняет биоценоз практически нетронутым длительное время. Несмотря на сравнительно обычный состав фитоценоза, подобного состава жесткокрылых в других локалитетах Новосибирской области не отмечено, хотя виды-вселенцы отмечаются регулярно как в Новосибирской области, так и в граничащих с ней территориях [29–31].

Даже такое небольшое исследование показывает важность сохранения природных рекреаций в нетронutom виде в условиях городов и крупных поселений. Технические здания при соблюдении порядка и норм их содержания могут играть важную роль в сохранении природного разнообразия, выполняя буферную роль в поддержании комфортных условий внешней среды.

Список литературы

1. Frankie G.W. Ecology of Insects in Urban Environments / G.W. Frankie, L.E. Ehler // *Annual Review of Entomology*. – 1978. – Vol. 23. – P. 367–387.
2. Robinson W.H. Handbook of Urban Insects and Arachnids / W.H. Robinson. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 456 p.
3. Long-term observation of amphibian populations inhabiting urban and forested areas in Yekaterinburg, Russia / V.L. Vershinin, S.D. Vershinina, D.L. Berzin [et al.] // *Scientific Data*. – 2015. – Vol. 2. – Article 150018. DOI 10.1038/sdata.2015.18. EDN VPGIWH
4. Carlon E. The role of urbanization in facilitating the introduction and establishment of non-native animal species: a comprehensive review / E. Carlon, D. Dominoni // *Journal of Urban Ecology*. – 2024. – Vol. 10. Iss. 1. – Article juae015. DOI 10.1093/jue/juae015. EDN OUSZNB
5. Regional invasion history and land use shape the prevalence of non-native species in local assemblages / Daijun Liu, F. Essl, B. Lenzner [et al.] // *Global Change Biology*. – 2024. – Vol. 30. Iss. 8. – Article e17426.
6. Urbanization Facilitates Bullfrog Invasion Success and Exacerbates Native Amphibian Declines: A Natural Experiment From the COVID-19 Lockdown / J. Shi, K. Wang, Z. He [et al.] // *Ecology and Evolution*. – 2025. – Vol. 15. Iss. 12. – Article e72633.
7. Чернышёв С.Э. Убсунурско-гобийский путь транзита пустынной фауны в Евразию / С.Э. Чернышёв // Тезисы докладов VIII Международного Убсу-Нурского симпозиума (26–30 июля 2004 г., г. Кызыл) «Убсу-Нурская котловина как индикатор биосферных процессов в Центральной Азии». – Кызыл: ТуВИКОПР СО РАН, 2004. – С. 96–97.
8. Чернышёв С.Э. Роль транзитных путей в проникновении видов в несвойственные им ландшафтные зоны / С.Э. Чернышёв // *Евразиатский энтомологический журнал*. – 2010. – Т. 9. Вып. 4. – С. 599–606. EDN NBYOVV
9. Ново-Николаевский посёлок // *Нива*. – 1898. – №31. – С. 614–616.

10. Краткие сведения о ст. Кривошеково, мосте через Обь и ст. Обь // Путеводитель по Великой Сибирской жел. дороге. 1901–1902 / под ред. А.И. Дмитриева-Мамонова. – СПб.; М., 1902. – С. 185–187, 187–190.

11. Протопопов Н.Н. Экономика нашей области. Из прошлого / Н.Н. Протопопов // Протопопов Н.Н. Новосибирская область. – Новосибирск: ОГИЗ, 1946. – С. 23–26.

12. Протопопов Н.Н. Новосибирск / Н.Н. Протопопов // Протопопов Н.Н. Новосибирская область: экономико-географический очерк / под общ. ред. В.Я. Королева. – Новосибирск: ОГИЗ–Новосибгиз, 1948. – С. 103–108.

13. Протопопов Н.Н. Основание Новосибирска. Новониколаевск купеческий / Н.Н. Протопопов // Новосибирск / под ред. В.В. Ревердатто, Г.В. Малкина; АН СССР, Всесоюз. геогр. о-во. Новосиб. отд. – Новосибирск, 1948. – С. 2, 6–13.

14. Протопопов Н.Н. Строительство Сибирской железной дороги и основание Новониколаевска (Новосибирска) / Н.Н. Протопопов // Протопопов Н.Н. Новосибирская область: экономико-географическая характеристика (общий обзор). – Новосибирск: Кн. изд-во, 1955. – С. 67–71.

15. Баландин С.Н. Новосибирск: История градостроительства 1893–1945 гг. / С.Н. Баландин. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1978. – 135 с.

16. Горюшкин Л.М. Новосибирск в историческом прошлом (кон. XIX – нач. XX в.) / Л.М. Горюшкин, Г.А. Бочанова, Л.Н. Цепляев; отв. ред. А.П. Окладников; Ин-т истории СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, 1978. – 296 с. EDN RYQEBF

17. Цыплаков И.Ф. Новосибирск: его прошлое, настоящее и будущее / И.Ф. Цыплаков // Известия СО АН СССР. – 1980. – №11. – Сер. обществ. наук, вып. 3. – С. 27–35.

18. Горюшкин Л.М. Изучение истории Новосибирска дооктябрьского периода / Л.М. Горюшкин // Изучение Сибири в советскую эпоху: Бахрушинские чтения 1987 г.: межвуз. сб. науч. тр. / Новосиб. ун-т. – Новосибирск, 1987. – С. 155–169. EDN UWBLFZ

19. Зайцев К. Здесь было поселье Кривошеково / К. Зайцев // Вечерний Новосибирск. – 1987. – С. 3.

20. Оглы Б.И. Из истории Новосибирска. Гл. 1 / Б.И. Оглы // Оглы Б.И. Новосибирск: от прошлого к будущему. – Новосибирск: Кн. изд-во, 1991. – С. 7–14.

21. Краткая история роста и развития города... // Справочник по городу Ново-Николаевску. – 3-е изд. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 29–35.

22. Горюшкин Л.М. Первые жители Новосибирска / Л.М. Горюшкин // Известия СО РАН. История, филология и философия. – 1993. – №1 (февраль–май). – С. 45–51.

23. Новосибирск. 100 лет. События. Люди: 1893–1993 / отв. ред. Л.М. Горюшкин. – Новосибирск: Наука, 1993. – 472 с.

24. Канн С.К. Условия выбора места мостового перехода Транссиба через р. Обь / С.К. Канн // Страницы истории Новосибирской области: Люди, события, культура: Первая обл. науч.-практ. конф. краеведов: тезисы докл. и сообщений / Ин-т истории СО РАН [и др.]. – М., 1995. – Ч. 1. – С. 157–160.

25. Виды Новосибирска в конце XIX – начале XX веков / сост. Е.А. Кузнецова; Науч.-произв. центр по сохранению ист.-культ. наследия Новосибирской области, Новосиб. гос. краевед. музей. – Новосибирск, 2003. – 152 с.

26. История города. Новониколаевск–Новосибирск: ист. очерки / Г.А. Бочанова, С.С. Букин, В.И. Быстренко [и др.]; гл. ред. А.Ф. Косенков; Издат. дом «Ист. наследие Сибири», Ин-т истории СО РАН. – Новосибирск: Ист. наследие Сибири, 2005. – Т. 1. – 861 с.

27. История города. Новониколаевск–Новосибирск: ист. очерки / Л.Б. Ардашова, Т.Б. Афанасьева, А.В. Бирюков [и др.]; гл. ред. А.Ф. Косенков; Издат. дом «Ист. наследие Сибири», Ин-т истории СО РАН. – Новосибирск: Ист. наследие Сибири, 2006. – Т. 2. – 640 с. EDN VONBWX

28. Legalov A.A. First record of weevil *Romualdius scaber* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) from Novosibirskaya Oblast, Russia / A.A. Legalov, T.V. Kuzmina, S.E. Tshernyshev // Euroasian Entomological Journal. – 2022. – Vol. 21. No. 5. – P. 295–298. DOI 10.15298/euroasentj.21.5.10. EDN RFFZIC

29. Чернышёв С.Э. Хортоантбионтные жесткокрылые (Coleoptera: Cantharidae, Malachiidae, Dasytidae, Meloidae, Oedemeridae, Bruchidae, Anthribidae, Rhynchitidae, Brentidae, Curculionidae) Кулундинской лесостепи Западной Сибири. Видовой состав / С.Э. Чернышёв, А.А. Легалов // Евразийский энтомологический журнал. – 2008. – Т. 7. Вып. 4. – С. 323–333. EDN GNAXWP

30. Чернышёв С.Э. Новые находки жесткокрылых (Coleoptera: Meloidae, Malachiidae, Dasytidae) в Южной Сибири / С.Э. Чернышёв // Евразийский энтомологический журнал. – 2008. – Т. 7. Вып. 4. – С. 335–336. EDN KVSWM

31. Биоразнообразие жесткокрылых насекомых Западной Сибири: новые данные о долгоносикообразных жуках (Coleoptera, Curculionoidea: Rhynchitidae, Brentidae, Curculionidae) / А.А. Легалов, Р.Ю. Дудко, А.А. Гурина [и др.] // Евразийский энтомологический журнал. – 2015. – Т. 14. Вып. 5. – С. 401–408. EDN VLMGEF

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН БИОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Аксентьева Анна Александровна

студентка

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

Ленгесова Наталья Анатольевна

канд. биол. наук, доцент,

заведующая кафедрой, ведущий научный сотрудник
Научно-исследовательский центр фундаментальных
и прикладных проблем биоэкологии и биотехнологии

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ СРЕДСТВАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ГЕОГРАФИИ И БИОЛОГИИ)

***Аннотация:** в статье представлен анализ использования возможностей современных инструментов искусственного интеллекта (ИИ) и приведены платформы для генерации планов-конспектов, презентаций, заданий разного уровня сложности, тестовых вопросов и наглядных пособий для оптимизации работы учителя. Делается вывод, что ИИ выступает цифровым помощником педагога, не заменяя его, а высвобождая время для творческой и воспитательной работы.*

***Ключевые слова:** ИИ-инструменты, платформа, генерация, промпт, искусственный интеллект, учебно-методические материалы.*

Современное школьное образование переходит в цифровой формат обучения, и преподаватели сталкиваются с необходимостью готовить больше учебно-методических материалов (УММ) с цифровым уклоном: планы-конспекты, технологические карты уроков, презентации, дифференцированные задания, рабочие листы, наглядные пособия и так далее. Нагрузка на преподавателя растёт и для облегчения и делегирования работы на помощь приходят технологии искусственного

интеллекта (ИИ), которые способны частично автоматизировать рутинные процессы и освободить время преподавателя.

По данным исследования онлайн-школы «Фоксфорд» и «Учительской газеты» 2025 года, до 10 часов в неделю уходит у преподавателей на подготовку к урокам и адаптацию материалов [2].

ИИ-инструменты для преподавателей – это специальные программные продукты, платформы или приложения, на основе алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ), которые помогают учителям упростить повседневные задачи, помогая создавать разнообразные материалы для уроков и сделать учебный процесс интереснее [1].

Преимуществами искусственного интеллекта (ИИ) для педагога станут экономия рабочего времени, автоматизация повседневных задач, когнитивная разгрузка, персонализация учебного контента, упрощение анализа и прогнозирования данных об успеваемости и прогрессе учеников.

При использовании ИИ для подготовки к уроку, для преподавателя остаются вопросы о правильности его контента. К таким проблемам можно отнести то, что ИИ формирует ответ на основе данных, которые оставляют множество людей в Интернете, поэтому в генерации ответов могут появляться неточности, ошибки по определенным запросам. Например, в 6–7 классе по географии и в 10 классе по биологии, при изучении расового разнообразия, ИИ может сгенерировать данные, которые неправильно сформируют представление о том, по каким признакам отличаются расы.

Из этого вытекает другая проблема – ошибки в фактах и источниках. Так как преподаватель может генерировать план-конспект урока через различные ресурсы ИИ, то во время генерации запроса ИИ может выдумать факты и сослаться на них в придуманных источниках. Поэтому стоит перепроверить генерацию на правильность контента.

Если при подготовке к уроку педагог забывает при генерации указать для какого класса он готовит урок, то ИИ может не соблюдать дифференцированный подход и объяснить материал сложным языком.

Так же к рискам можно отнести злоупотребление материалами ИИ, так как излишняя полагаемость на ресурсы ИИ в дальнейшем может привести к «профессиональной деградации» и без помощи ИИ преподаватель не сможет провести урок.

Важно помнить, что ресурсы ИИ технологий, несмотря на их активную разработку и внедрение в различные области жизни людей, должны быть помощниками в работе преподавателя, а не полностью заменить его на уроке.

Помимо вышеприведённых рисков при использовании ИИ, можно отнести к его недостаткам то, что на данный момент на

территории Российской Федерации многие платформы недоступны, либо доступны, либо имеют только платную версию.

В результате работы были отобраны платформы ИИ, которые помогут учителю снизить нагрузку на различных аспектах подготовки к уроку. Были учтены такие факторы как доступность, быстрота, простота использования ресурса, опыт коллег и отзывы пользователей.

К платформам, которые могут помочь преподавателю написать план-конспект, относятся: Deepseec, ChatGPT, YandexGPT, АлисаAI, GigaChat, You.com, AI TXT, Neurosets, Zaochnik AI – они могут сгенерировать текст, который будет опираться на учебник, так же могут генерировать задания для учеников, таблицы, тесты с ответами, пояснения материала под уровень класса.

Есть так же еще некоторые бесплатные платформы, такие как Eduaide.Ai, Wooflash – платформы с готовыми шаблонами материалов, конструктор уроков. Платформа Neuralwriter может писать промпт для урока, который в последующем может быть вставлен в любой из выше перечисленных платформ.

Study AI, Кэмп, ruGPT, SmartBuddy, WordyBot – платные специализированные платформы, которые создают качественный план-конспект с графиками, таблицами, картинками.

К сервисам, которые находят ошибки и улучшают стиль письма, относятся: Grammarly, и его отечественный аналог Яндекс.Спеллер.

К сервисам, которые могут сделать краткий пересказ документов, относится Пересказ Яндекс. К платформам, которые по запросу генерируют презентации с картинками, графиками – Gamma, Curipod.

К сервисам, которые могут озвучить текст различными голосами, относятся: OpenAi.fm. К платформам, которые могут создать урок с викторинами, где можно найти готовые шаблоны либо сделать игру самому, относятся: Образавр, Umaigra, Superkid.

Бесплатная платформа Admet позволяет создать свой «мем» по теме вашего урока. На платформе представлены шаблоны и можно наложить свой текст, который может так же за вас сгенерировать Deepseec или АлисаAI. В приложении Pinterest или его российском аналоге Pinme можно найти картинки для презентации (фон и картинки по теме урока), «мемы», готовые рабочие листы.

К платформам, которые могут помочь создать рабочий лист к уроку по разным предметам, для разных классов, относятся: Обучай, Seapic. К сервисам, которые могут помочь создать различные изображения к уроку относятся: Шедеврум, Leonardo. Ai, Dream by wombo, Kandinsky. Из минусов: генерируются картинки не быстро (1–3 минут), не всегда соответствуют запросу, поэтому нужно

писать подробный конкретный запрос, и пробовать несколько раз, если генерация неправильная.

Существует бесплатная платформа Photogram, с помощью которой вы можете удалить фон с фотографии. К сервисам, которые могут помочь создать различные графики и диаграммы к уроку, относятся: Napkin ai, Julius ai, Deepseeс.

Многие сервисы можно заменить, если уметь писать промпты (запрос/команда инструкций для нейросети). Например, промпт для подробного обучающего конспекта: «Сделай подробный обучающий конспект с пояснениями по теме «...». Раскрой ключевые термины, поясни сложные моменты простым языком, добавь короткие примеры, если это уместно», или же промпт для конспекта для презентации: «Сделай конспект в виде коротких тезисов, которые можно переносить в презентацию: 5–7 ключевых блоков по теме, каждый – до 2 предложений» [3].

Из разнообразия платформ по написанию плана-конспекта, генерации презентаций, шаблонов с викторинами, генерации картинок, готовыми рабочими листами лучше всего со своей работой справляются отечественные платформы такие как: YandexGPT, АлисаAI, GigaChat, ruGPT, Яндекс.Спеллер, Gamma, Образавр, Umaigra, Pinme, Шедеврум, Kandinsky.

Таким образом, использование искусственного интеллекта существенно оптимизирует подготовку учебно-методических материалов. Применение ИИ-инструментов позволяет сократить временные затраты педагога на рутинные задачи на 30–45%, повысить вариативность заданий и обеспечить дифференцированный подход. При этом ключевая роль учителя сохраняется: он редактирует сгенерированный контент, проверяет его научную достоверность и адаптирует под образовательные стандарты (ФГОС) и особенности класса. ИИ выступает не заменой, а цифровым помощником педагога, высвобождающий ресурсы для творческой и воспитательной работы.

Список литературы

1. Инструменты искусственного интеллекта // Future Hub. – URL: <https://media.future-hub.io/stati/instrumenty-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 18.02.2026).

2. На что у педагогов уходит больше времени и как им помогает ИИ – исследование «Фоксфорда» и «Учительской газеты» // Учительская газета UG.RU. – URL: <https://ug.ru/na-cto-u-pedagogov-uhodit-bolshe-vremeni-i-kak-im-pomogaet-ii-issledovanie-foksforda-i-uchitelskoj-gazety/> (дата обращения: 27.01.2026).

3. Нейросеть для конспектов: топ 8 ИИ сервисов для написания конспектов // TProger. – URL: <https://tproger.ru/articles/nejroset-dlya-konspektov--top-8-ii-servisov-dlya-napisaniya-konspektov> (дата обращения: 15.03.2026).

Исакова Татьяна Георгиевна

учитель

учитель

МБОУ «СОШ №55»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

***Аннотация:** в статье рассматривается вопрос об организации работы по развитию критического мышления учащихся в пространстве биологического образования. Автор анализирует основные трудности, препятствующие формированию аналитических навыков, включая стереотипное восприятие биологии как дисциплины, требующей преимущественно запоминания, абстрактность ключевых концепций и дефицит учебного времени. Отмечается, что преподавание биологии должно обеспечивать не только передачу фактов, но и самостоятельное конструирование учащимися собственных знаний.*

***Ключевые слова:** критическое мышление, обучающиеся, биология, биологическое образование.*

Биология как наука, изучающая жизнь и её многообразие, представляет собой уникальную и богатую область знаний, в которой критическое мышление может развиваться и укрепляться. Это не просто предмет, требующий от учащихся запоминания определённых терминов и схем; биология – это динамичная и живая система знаний, основанная на фактических данных, гипотезах, экспериментах и постоянном пересмотре ранее установленных представлений.

В связи с этим, задача преподавателя биологии заключается не только в передаче фактов, но и в создании таких условий, при которых ученики смогут самостоятельно добывать, анализировать, оценивать и строить свои собственные знания. На уроках биологии акцент необходимо смещать с простого вопроса «Что это?» на более глубокие и содержательные вопросы, такие как «Почему это так?» и «Как мы это знаем?». Это позволяет учащимся не просто запоминать информацию, но и развивать аналитические способности, а также умение критически осмысливать полученные знания.

Важно, чтобы ученики не просто знали, что существует, например, фотосинтез, но и понимали, почему он происходит именно так,

как это описано в учебниках, и каким образом это знание было получено. Одним из ключевых методов, который может быть использован для достижения этой цели, является работа с информацией как с объектом исследования. Вместо того чтобы предоставлять учащимся готовые выводы из учебников, преподаватели могут предложить им первоисточники – фрагменты научных статей (адаптированных для понимания), данные экспериментов, графики, показывающие зависимости популяций от различных факторов окружающей среды, а также результаты социологических опросов, касающихся актуальных тем, таких как вакцинация.

Основная задача заключается в том, чтобы обучающиеся не просто пересказывали информацию, а интерпретировали её, оценивали методику сбора данных, выявляли возможные корреляции и причинно-следственные связи. Например, при анализе графика роста бактерий в различных условиях, ученики должны не только констатировать факт изменения кривой, но и пытаться объяснить причины, которые могли привести к спаду, что требует от них активного мышления и применения полученных знаний на практике. Такой подход позволяет развивать у учащихся навыки критического анализа и аргументированного мышления.

Другим эффективным методом является использование подхода Case-study, или разбора конкретных ситуаций. Современная биология сталкивается с множеством острых и неоднозначных проблем, таких как клонирование, генетически модифицированные организмы (ГМО), этические аспекты генной инженерии и экологические кризисы. Эти темы могут стать основой для активных дискуссий в классе. Ученики могут быть разделены на группы, каждая из которых будет изучать разные аспекты одной и той же проблемы. В ходе работы они должны подготовить аргументы, основанные на научных данных, а не на эмоциях, и вступить в дебаты. Такой формат работы способствует развитию критического мышления, поскольку учащиеся учатся отделять факты от мнений, видеть интересы различных сторон (учёных, производителей, потребителей, экологов) и формировать взвешенные суждения. Например, в обсуждении темы ГМО одни учащиеся могут сосредоточиться на преимуществах, таких как увеличение урожайности и устойчивость к болезням, в то время как другие могут акцентировать внимание на возможных рисках для здоровья и экологии. Это позволяет не только углубить понимание темы, но и развить навыки аргументации и критического анализа.

Лабораторные работы также играют важную роль в формировании критического мышления. Однако важно, чтобы эти занятия не сводились к простым инструкциям, которые гарантируют получение ожидаемого результата. Гораздо ценнее ставить перед учениками открытые вопросы, такие как «Как доказать, что свет необходим для фотосинтеза?» или «Какой фактор влияет на скорость прорастания семян?». Такие вопросы побуждают учащихся к поиску собственных ответов, к экспериментированию и исследованию, что в свою очередь развивает их способность к критическому мышлению. В ходе лабораторных работ ученики могут столкнуться с неожиданными результатами, которые не соответствуют их ожиданиям. Это предоставляет им возможность задуматься о причинах этих несоответствий, пересмотреть свои гипотезы и, возможно, даже изменить подход к исследованию. Такой процесс обучения, основанный на сомнении и поиске истинных причин, является важной частью научного метода и способствует развитию навыков критического мышления. Таким образом, биология как наука предлагает множество возможностей для развития критического мышления у учащихся. Применение различных методических стратегий, таких как работа с первоисточниками, анализ конкретных ситуаций и проведение лабораторных исследований, помогает создать условия, в которых школьники могут не только усваивать знания, но и активно их применять, анализировать и критически осмысливать. Это, в свою очередь, способствует формированию у них навыков, которые будут полезны не только в изучении биологии, но и в других областях жизни.

Развитие критического мышления в области биологического образования является одной из наиболее важных задач современного обучения. Однако, несмотря на свою значимость, эта задача сталкивается с рядом серьезных трудностей, которые имеют системный характер и коренятся в различных аспектах, включая специфику самого предмета, устоявшиеся образовательные практики, психологические особенности учащихся и внешние социокультурные факторы. В этом контексте можно выделить несколько ключевых категорий трудностей, которые препятствуют эффективному развитию критического мышления в биологии.

1. Трудности, связанные с содержанием и восприятием предмета «Биология». Одной из наиболее распространенных проблем является стереотипное восприятие биологии как дисциплины, которая требует от учащихся в первую очередь механического запоминания

большого объема информации. Ученики, их родители, а иногда и сами учителя воспринимают биологию как набор фактов, терминов, названий, процессов и классификаций, которые необходимо заучивать. Эта установка блокирует мотивацию к критическому анализу и глубокому пониманию предмета, сводя учебный процесс к простому запоминанию. В результате, учащиеся не развивают навыки анализа и синтеза, что крайне важно для формирования критического мышления.

Многие биологические явления могут казаться интуитивно понятными, особенно когда они рассматриваются через призму человеческого опыта. Например, антропоморфизация, то есть приписывание человеческих качеств животным или природным явлениям, часто мешает учащимся увидеть за «очевидностью» сложные причинно-следственные связи. Это затрудняет понимание статистических закономерностей и эволюционных механизмов, которые лежат в основе биологических процессов. Учащиеся могут не осознавать, что многие аспекты биологии требуют глубокого анализа и понимания, а не лишь поверхностного восприятия.

Абстрактность ключевых концепций. Важные для изучения биологии концепции, такие как естественный отбор, биохимические циклы, клеточная сигнализация и генетическая наследственность, не всегда могут быть непосредственно наблюдаемы. Понимание этих абстрактных понятий требует развитого абстрактного мышления и способности принимать объяснения, основанные на теоретических моделях, а не на прямой наглядности. Это может стать серьезным препятствием для учащихся, которые не привыкли работать с абстрактными концепциями и нуждаются в более конкретных примерах и визуальных материалах для лучшего понимания.

2. Методические и профессиональные трудности. Дефицит учебного времени. Современная урочная система, как правило, жестко регламентирована учебной программой, что часто приводит к сосредоточению на «прохождении» материала. Это создает ситуацию, в которой учителя не имеют возможности углубленно анализировать темы, проводить полноценные дискуссии или организовывать исследовательские эксперименты. Эти виды деятельности требуют значительных временных затрат, которые в рамках стандартного урока могут оказаться недоступными.

Не каждый учитель обладает достаточной культурой критического мышления и готовностью отойти от привычной роли транслятора знаний. Для эффективного ведения дискуссий, фасилитации

проектов и работы с «открытыми» вопросами необходимы особые навыки, которые не всегда формируются в процессе стандартного педагогического образования.

Список литературы

1. Корнеева Е.А. Технология развития критического мышления как средство формирования метапредметных знаний и умений школьников на уроках биологии / Е.А. Корнеева // Образование и воспитание. – 2017. – №3(13). – С. 8–10. EDN YRULMP

Калайбашева Гелия Дамировна

магистрант

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

учитель

МБОУ «Эколого-технологический лицей №79»

г. Казань, Республика Татарстан

Кузнецова Мария Николаевна

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ
КАК ИНСТРУМЕНТ АКТИВИЗАЦИИ
ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ
НА УРОКАХ БИОЛОГИИ (6–7 КЛАССЫ)**

Аннотация: в статье представлен анализ потенциала цифровых образовательных ресурсов для активизации познавательной деятельности учащихся 6–7 классов на уроках биологии. Определены педагогические условия эффективного применения ЦОР, приведены примеры заданий с указанием формируемых УУД. Эмпирически подтверждена эффективность предложенной методики.

Ключевые слова: цифровые образовательные ресурсы, познавательная активность, биология, средняя школа, интерактивные методы, УУД, ФГОС ООО.

1. Введение.

Современная образовательная парадигма, обусловленная цифровой трансформацией общества, требует переосмысления традиционных подходов к преподаванию естественных наук. В контексте

реализации ФГОС ООО особую значимость приобретает поиск инструментов, способных повысить мотивацию к изучению биологии, сформировать универсальные учебные действия и реализовать личностно ориентированный подход.

Биология как учебный предмет обладает высоким потенциалом для интеграции цифровых технологий благодаря визуальной насыщенности содержания, необходимости демонстрации динамических процессов и возможности моделирования явлений, недоступных для непосредственного наблюдения.

Проблема исследования заключается в противоречии между широким потенциалом ЦОР и недостаточной разработанностью методик их системного применения для активизации познавательной деятельности в 6–7 классах.

Цель статьи – разработать и обосновать модель использования ЦОР, способствующую активизации познавательной деятельности учащихся 6–7 классов на уроках биологии.

Задачи:

- 1) определить теоретические основы понятия «познавательная активность» в контексте цифрового обучения;
- 2) классифицировать ЦОР, релевантные для преподавания биологии в 6–7 классах, с указанием формируемых УУД;
- 3) разработать и апробировать модели интеграции ЦОР в учебный процесс;
- 4) экспериментально проверить эффективность предложенной модели.

2. Теоретические основы.

2.1. Познавательная активность: сущность и возрастные особенности.

Познавательная активность (ПА) рассматривается как интегративное качество личности, проявляющееся в стремлении к самостоятельному познанию, вовлечённости в учебно-познавательную деятельность и инициативности при решении задач.

Возрастные особенности учащихся 11–13 лет (6–7 классы) включают:

- выраженный интерес к прикладным аспектам биологии;
- потребность в визуальной поддержке при освоении абстрактных понятий;
- ориентацию на интерактивные формы взаимодействия.

2.2. Цифровые образовательные ресурсы: классификация и функции.

ЦОР определяются как электронные учебные материалы, предназначенные для организации образовательного процесса. В преподавании биологии целесообразно использовать следующие виды ресурсов:

1) интерактивные симуляции (PhET, BioInteractive) – для моделирования клеточных процессов и взаимодействий в сообществах;

2) мультимедийные презентации с анимацией – для демонстрации биологических циклов и ярусности;

3) образовательные платформы («Яндекс Учебник», «Учи.ру») – для интерактивных заданий с автопроверкой;

4) AR/VR-приложения (дополненной и виртуальной реальности – Cell 4D, Google Expeditions) – для 3D-визуализации органоидов и растительных сообществ;

5) сервисы геймификации (LearningApps, Kahoot!) – для закрепления материала в игровой форме, особенно на вводных и заключительных этапах изучения темы;

6) цифровые определители («Флора России») – для проектно-исследовательской деятельности.

Функции ЦОР:

– *когнитивная* – визуализация сложных процессов;

– *мотивационная* – повышение вовлечённости через интерактивность;

– *дифференцирующая* – индивидуализация образовательной траектории;

– *контрольно-оценочная* – автоматизированная проверка знаний.

Таблица 1

Примеры ЦОР и формируемые универсальные учебные действия

ЦОР	Пример использования	Формируемые УУД
1	2	3
LearningApps	Создание интерактивного задания «Подпиши органоиды растительной клетки» (6 класс)	Познавательные (работа с информацией), коммуникативные (работа в парах)
Kahoot!	Итоговый квиз по теме «Растительные сообщества» (7 класс)	Регулятивные (самоконтроль, оценка), личностные (соревновательная мотивация)

Окончание таблицы 1

1	2	3
PhET	Симуляция «Фотосинтез» (моделирование процесса в хлоропластах) – 6 класс	Познавательные (моделирование, причинно-следственные связи)
Яндекс.Учебник	Домашнее задание с автопроверкой по теме «Строение растительной клетки»	Регулятивные (принятие учебной задачи), познавательные
Cell 4D (AR)	Изучение хлоропластов, ядра, вакуолей в 3D-модели (6 класс)	Познавательные (визуализация абстрактного), регулятивные (удержание цели)
Google Expeditions	VR-экскурсия «Смешанный лес» – яркость растительного сообщества (7 класс)	Познавательные, личностные (формирование научной картины мира)
Цифровой определитель «Флора России»	Определение видов растений в проекте «Растительное сообщество пришкольного участка» (7 класс)	Познавательные, регулятивные (планирование исследования)

3. Методология исследования.

3.1. Этапы интеграции ЦОР.

Подготовительный этап (сентябрь 2024 г.).

Анализ УМК по биологии (В.В. Пасечник; в 6–7 классах лица используется именно этот УМК).

Отбор ЦОР по критериям: соответствие ФГОС, возрастная адекватность, техническая доступность.

Освоение педагогом работы с платформами (LearningApps, Яндекс.Учебник, PhET, Cell 4D, Google Expeditions).

Основной этап (октябрь 2024 г. – март 2025 г.).

Комбинирование традиционных и цифровых методов на уроках по темам «Строение растительной клетки» (6 класс) и «Растительные сообщества» (7 класс).

Организация групповой работы с использованием компьютерного класса (10 ноутбуков на 30 человек, работа в парах).

Внедрение проектных заданий с использованием AR/VR и цифровых определителей.

Рефлексивный этап (апрель 2025 г.).

Анкетирование учащихся.

Анализ динамики познавательной активности.

Корректировка методики.

3.2. Инструменты исследования.

Диагностика ПА: методика А.А. Горчинской (анкета из 10 вопросов, шкала от 1 до 5 баллов).

Наблюдение: карта вовлечённости (фиксация инициатив, вопросов, активности в дискуссиях).

Тестирование: контрольные работы по темам «Строение растительной клетки» (6 кл.) и «Растительные сообщества» (7 кл.).

Анкетирование: опрос о предпочтении форматов (традиционный/цифровой/комбинированный).

3.3. Выборка.

Экспериментальная группа (ЭГ): 60 учащихся 6–7 классов (6А и 7А – разные параллели), в которых применялась разработанная методика.

Контрольная группа (КГ): 60 учащихся 6–7 классов (6Б и 7Б – разные параллели), обучение по традиционной методике (без системного использования ЦОР).

Период: сентябрь 2024 г. – апрель 2025 г.

Базовое учреждение: МБОУ «Эколого-технологический лицей №79» г. Казани.

4. Практические модели применения ЦОР.

4.1. Примеры заданий по теме «Строение растительной клетки» (6 класс).

1. Виртуальная лаборатория BioInteractive – сборка 3D-модели растительной клетки: учащиеся перетаскивают органоиды (ядро, хлоропласты, вакуоль, клеточную стенку) на нужные места, получая подсказки о функциях.

2. AR-приложение Cell 4D – наведение камеры ноутбука на маркер позволяет рассмотреть хлоропласты в разрезе, увидеть движение цитоплазмы.

3. Квест на LearningApps «Найди соответствие: органоид – функция» – задание на скорость, работа в парах.

4. Симуляция PhET «Фотосинтез» – демонстрация того, как в хлоропластах происходит преобразование света в химическую энергию.

4.2. *Примеры заданий по теме «Растительные сообщества» (7 класс).*

1. VR-экскурсия «Смешанный лес» (Google Expeditions) – учащиеся «проходят» по виртуальному лесу, фиксируют ярусность (деревья, кустарники, травы, мхи), заполняют маршрутный лист.

2. Интерактивная карта «Растительные сообщества Республики Татарстан» (на платформе ArcGIS Online) – изучение типов сообществ (луг, лес, болото) с привязкой к местным ООПТ.

3. Цифровой определитель «Флора России» – в рамках проекта «Растительное сообщество пришкольного участка» учащиеся фотографируют растения, определяют виды, создают электронный гербарий.

4. Симуляция сукцессии (PhET) – изменение растительного сообщества во времени (зарастание луга лесом), моделирование факторов.

4.3. *Схемы включения ЦОР в урок.*

Таблица 2

Этап урока	Формат использования ЦОР	Пример для 6 класса	Пример для 7 класса
Объяснение нового материала	Анимация + комментирование учителя	PhET-симуляция фотосинтеза	VR-экскурсия в лес (ярусность)
Закрепление	Интерактивные тренажёры	LearningApps: подписи органоиды	Яндекс.Учебник: тест по типам сообществ
Контроль	Тесты с автопроверкой	Kahoot! по клетке	Kahoot! по сообществам
Проектная деятельность	Создание виртуальных моделей/карт	3D-модель клетки в Tilda	Интерактивная карта сообществ в ArcGIS

4.4. *Пример структуры урока с ЦОР.*

6 класс, тема «Строение растительной клетки».

1. Организационный момент (2 мин).
2. Актуализация знаний (5 мин) – фронтальная беседа.
3. Работа с AR-приложением Cell 4D (15 мин) – в парах за ноутбуками: изучение органоидов, заполнение таблицы в маршрутном листе.
4. Обсуждение результатов (10 мин) – сравнение с рисунком в учебнике, формулировка функций.
5. Закрепление (5 мин) – LearningApps «Найди соответствие».
6. Рефлексия (3 мин).

7 класс, тема «Растительные сообщества».

1. Организационный момент (2 мин).
 2. Актуализация знаний (5 мин) – беседа о лесах и лугах.
 3. VR-экскурсия «Смешанный лес» (15 мин) – работа в парах, фиксация ярусов и видов.
 4. Обсуждение (10 мин) – построение схемы ярусности на доске.
 5. Закрепление (5 мин) – Kahoot по типам сообществ.
 6. Рефлексия (3 мин).
5. *Результаты эксперимента.*
- 5.1. *Количественные данные.*

Таблица 3

Результаты диагностики
познавательной активности и успеваемости

Показатель	ЭГ (до)	ЭГ (после)	КГ (до)	КГ (после)
Средний балл ПА (по Горчинской, max 5)	3,2 ± 0,4	4,1 ± 0,3	3,1 ± 0,5	3,3 ± 0,4
Доля активных участников дискуссий	45%	78%	42%	48%
Средний балл за проектную работу (max 5)	3,5	4,4	3,4	3,6
Доля полностью выполнивших домашнее задание	68%	89%	65%	71%

В экспериментальной группе (ЭГ) средний балл ПА вырос на 28% (различия статистически значимы, $p < 0,05$). Доля учащихся, активно участвующих в дискуссиях, увеличилась на 33 процентных пункта. Качество проектных работ в ЭГ существенно выше: вместо рефератов выполнены виртуальные 3D-модели клеток, интерактивные карты растительных сообществ, электронные гербарии с использованием цифрового определителя.

5.2. *Качественные изменения.*

По данным анкетирования, 35% учащихся ЭГ отметили рост интереса к биологии. В ЭГ на 40% увеличилось число добровольных проектных работ (инициативных, не входящих в обязательную программу). 82% учеников высказались в пользу комбинированного формата (традиционный + цифровой), полностью цифровой формат предпочли лишь 8%, традиционный – 10%.

Примеры наблюдаемых эффектов.

Учащиеся 6А после урока с AR-приложением по растительной клетке самостоятельно установили его дома и использовали для повторения органоидов.

В 7А при работе с VR-экскурсией по лесу количество спонтанных вопросов о ярусности и видовом составе увеличилось втрое по сравнению с традиционным уроком в КГ.

Учащийся с низкой учебной мотивацией в 6А после работы в LearningApps предложил самостоятельно составить интерактивное задание по клетке для одноклассников.

6. Обсуждение результатов.

Ключевые факторы эффективности (по результатам наблюдения и анализа).

1. *Синергия методов.* Сочетание цифровых симуляций и VR-экскурсий с последующей графической фиксацией выводов в тетради и устным обсуждением повышает осмысленность знаний.

2. *Дифференциация обучения.* Адаптивные платформы (Яндекс.Учебник) позволяют учитывать индивидуальный темп работы учащихся без дополнительных временных затрат учителя.

3. *Мгновенная обратная связь.* Автоматическая проверка тестов сокращает «зону неуверенности» – ученик сразу видит ошибку и может её проанализировать.

Ограничения и трудности.

Неравномерная техническая оснащённость (10 ноутбуков на 30 человек требует организации работы в парах).

Необходимость повышения ИКТ-компетенции педагога (первичное освоение платформ заняло около двух недель).

Риск цифровой перегрузки учащихся: в ходе эксперимента было замечено, что полностью цифровые уроки (более 50% времени) вызывают утомление, оптимальная доля – 30–40% времени урока.

Зависимость от стабильности интернет-соединения (в случае сбоя необходим запасной офлайн-план).

7. Выводы и рекомендации.

1. *ЦОР статистически значимо повышают познавательную активность учащихся 6–7 классов на уроках биологии (рост среднего балла ПА на 28%, увеличение доли активных участников дискуссий на 33 п.п.).*

2. *Оптимальная модель интеграции ЦОР предполагает:*

– 30–40% времени урока с использованием цифровых инструментов;

- чередование интерактивных и традиционных «офлайн» заданий;
- включение проектной деятельности как итогового этапа изучения темы.

3. Практические рекомендации для учителей биологии.

Начинать с простых инструментов (LearningApps, Kahoot!), не требующих длительного обучения.

Использовать AR/VR-приложения (дополненной и виртуальной реальности) для визуализации сложных тем («Строение растительной клетки», «Растительные сообщества»).

Включать элементы геймификации дозированно, чтобы не снижать дидактическую ценность.

Всегда иметь резервный офлайн-вариант урока на случай технических сбоев.

4. Перспективы дальнейшей работы: разработка регионального банка ЦОР по биологии с привязкой к УМК В.В. Пасечника и краеведческому компоненту (например, интерактивные карты растительных сообществ Республики Татарстан).

Список литературы

1. Горчинская А.А. Диагностика познавательной активности школьников / А.А. Горчинская // Школьные технологии. – 2021. – №4. – С. 45–51.
2. Материалы платформ BioInteractive, LearningApps, «Российская электронная школа», PhET, Яндекс.Учебник (апробированы в 2023–2025 уч. г.).
3. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования / И.В. Роберт. – М., 2014.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: утв. приказом Минпросвещения России от 31.05.2021 №287.
5. Ястребцева Е.Н. Цифровое обучение: от теории к практике / Е.Н. Ястребцева. – СПб., 2020.

Лаптева Ирина Григорьевна

учитель

МАОУ «СОШ им. К.Д. Ушинского»

г. Мариинский Посад, Чувашская Республика

Ямукова Ольга Владимировна

учитель

МБОУ «Гимназия №1»

г. Мариинский Посад, Чувашская Республика

ФОРМЫ И МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

***Аннотация:** в статье рассматривается вопрос современных подходов и методов преподавания биологии в школе на основе опыта учителей-практиков и последних образовательных тенденций. Авторы представляют практические рекомендации и советы по организации учебного процесса, направленные на повышение интереса обучающихся к предмету и улучшение качества усвоения материала. Стратегии, представленные в статье, позволяют сделать уроки увлекательными и эффективными, формируя у школьников интерес к науке и желание продолжать изучение предмета биологии вне школы.*

***Ключевые слова:** биология, межпредметные связи, методы и формы обучения, экология, экологическое сознание.*

*Чтобы учить другого,
мы сами должны учиться ежедневно!*

К. Ушинский

По словам Альберта Эйнштейна, «... без энтузиазма невозможно ничего великого ни в науке, ни в искусстве, ни в любом другом деле». Это утверждение особенно актуально для педагогов, работающих в области преподавания биологии. Эффективное освоение материала школьниками зависит не только от грамотного подбора учебных материалов, но и от искреннего увлечения самого учителя своим предметом. Так как преподавание биологии в современной школе имеет определённые особенности, в своей практике особое внимание уделяем таким аспектам, как: учёт возрастных особенностей обучающихся; создание мотивации к изучению предмета; интеграция межпредметных связей; формирование экологического сознания. Например, при обучении биологии важно учитывать возрастные особенности учеников. Различные этапы развития ребёнка

вливают на восприятие материала, способность концентрироваться и запоминать новую информацию. Мы всегда адаптируем учебный процесс под разные возрастные группы.

Дети 5 классов всё ещё активно познают мир вокруг себя. Они лучше воспринимают материал через игру и наглядные пособия. Поэтому используем интерактивные плакаты и карточки с изображением растений и животных, что помогает детям запоминать названия видов. Так же в этой возрастной группе проводим занятия в форме экскурсий, например, «Путешествие по организму», применяем сказочные сюжеты – «Приключения клетки» и другие. Этот приём значительно облегчает понимание сложных процессов.

Подростки с 6 по 8 классы становятся более самостоятельными, начинают мыслить критически, проявляют способность к анализу информации. Здесь уже вводим элементы проектной деятельности: организуем лабораторные работы по изучению клеток и тканей, что позволяет развивать исследовательские навыки, готовим детей к написанию докладов и подготовке презентаций, развития умения структурировать знания и публично выступать, учим обсуждать экологические проблемы, что способствует формированию гражданской ответственности.

В старшей школе обучающимся 9–11 классов помогаем с выбором профессии, поэтому особое внимание уделяем систематизации знаний и развитию навыков самостоятельного изучения материала биологического профиля. Практикуем решение тестовых заданий банка итоговой государственной аттестации, организуем экскурсии в научные лаборатории, ботанические сады, предлагаем темы дискуссий по обсуждению последних научных открытий и формируем мировоззрение и критический взгляд на биологию.

Подводя итог вышесприведённым примерам, хотим сказать, что учителю биологии важно гибко подходить к обучению, учитывая индивидуальные особенности каждого ученика и адаптируя методы подачи соответственно возрасту.

Мотивацию к изучению предмета в своей практике проводим с использованием разнообразных подходов, стимулирующих познавательную активность. Это проведение бинарных, сквозных, а также интерактивных уроков как среди разных классов внутри одной школы, так и между нашими школами, в которых осуществляем свою деятельность. В кабинетах биологии имеются интерактивные доски, поэтому мы можем осуществлять просмотр различных документальных фильмов о природе и животном мире, с

последующим обсуждением увиденного. Используя возможности интернета, проводим виртуальные экскурсии по музеям природы или заповедникам, где ученики знакомятся с редкими видами флоры и фауны, участвуют в онлайн-викторинах и конкурсах, посвящённых экологии и биологии. Но, особый восторг и интерес возникает у обучающихся в ходе образовательных межпредметных экскурсий, направленных на изучение природных объектов родного края и регионов России. Организации проектов по интересам обучающихся уделяем особое внимание, так как эта деятельность помогает глубже погружаться в изучаемую тему и осознавать её значимость. Тематика тут может быть разнообразная: от выращивания комнатных растений, наблюдения за развитием насекомых до утилизации растительных отходов методом создания тёплых грядок и биогумуса. Практические занятия вне стен класса помогают закрепить теоретические знания и пробудить желание изучать природу: посещение ботанического сада, наблюдение за птицами в парках, рядом с кормушками, устраиваемых около домов для пернатых; лабораторные исследования природных объектов (побегов и листьев растений, шишек различных хвойных). Обучающие игры, например, игра «Биологическая викторина», соревнования по сбору гербария или фотографированию редких растений, определению видов с помощью электронных определений или умной камеры, делают процесс усвоения знаний интересным и азартным.

Все вышеперечисленные приёмы мотивации позволяют школьникам увидеть реальную пользу от изучения биологии, развивая чувство любви к науке и уважение к окружающей среде. Особое внимание в своей практической деятельности уделяем интеграции межпредметных связей и формированию экологического сознания. Интеграция биологии с другими предметами позволяет углублять знания обучающихся и формировать целостное представление о мире природы. Особенно успешными считаем межпредметные подходы: биология и география – изучение биогеоценозов и экосистем различных регионов мира способствует развитию пространственного мышления и пониманию взаимосвязей между климатическими условиями и живыми организмами; биология и химия – усвоение процессов фотосинтеза, дыхания и обмена веществ даёт возможность связывать химические реакции с биологическими процессами, формируя научное мировоззрение; биология и математика – применение статистических методов анализа популяций животных и растений помогает обучающимся лучше понимать

динамику природных сообществ и количественно оценивать изменения среды обитания; биология и информатика – использование информационных технологий для моделирования экологических ситуаций и построения интерактивных моделей улучшает способность школьников анализировать и прогнозировать развитие экосистем. Формирование экологического сознания, то есть осознанного отношения к природе, является одной из ключевых задач современного образования. Для достижения этой цели внедряем в учебный процесс следующие мероприятия: кроме вышеупомянутых экскурсий и проектной деятельности, проведение школьных акций по уборке территорий парков и скверов, всероссийских экологических акций, позволяющих школьникам почувствовать личную ответственность за состояние природной среды. Не забываем про экологическое просвещение родителей через проведение открытых уроков и мероприятий, направленных на повышение уровня экологической культуры общества.

Таким образом, использование межпредметных связей и целенаправленное формирование экологического сознания способствует воспитанию активной гражданской позиции среди подростков, готовящих себя к ответственному отношению к окружающему миру.

Работая в средней школе, сталкиваемся с определёнными трудностями. Среди основных проблем хотим отметить низкий уровень подготовленности учеников, приходящих в среднее звено: плохо читают и пишут, не развит кругозор, массовая вовлечённость детей в игровые сети интернета. В связи с этим проявляются трудности восприятия абстрактных понятий. Наряду с наличием современного интерактивного обеспечения, имеется острая нехватка оборудования и материалов для проведения экспериментов. Мы не бездействуем в сложившейся ситуации. Предлагаем следующие пути решения: разработку увлекательных заданий и проектов, активизацию самостоятельной работы учеников, обучение с использованием наглядных пособий и интерактивных платформ. В качестве инновационных форм уроков, для повышения качества преподавания, используем и рекомендуем коллегам – биологам проектные уроки, игровые занятия («биологические квесты»), лабораторные практикумы с элементами исследования, экскурсии и походы в природу. Эти формы способствуют активному вовлечению детей в учебный процесс и лучшему пониманию материала. Считаем, что при оценке результатов обучения всегда необходимо учитывать следующие параметры: качество освоения теоретического материала;

уровень сформированности практических навыков; креативность и самостоятельность в выполнении заданий. В своей работе практикуем использование разнообразных видов контроля: тесты, устные опросы, письменные задания, проекты и доклады. Считаем, что учителя, преподающие биологию, должны регулярно обновлять дидактические материалы, повышать квалификацию путём прохождения курсов и мастер – классов, сотрудничать с коллегами и постоянно обмениваться опытом. Кроме того, необходимо поддерживать связь с родителями, вовлекая их в образовательный процесс.

В заключение хотим подчеркнуть, что преподавание биологии в школе должно основываться на принципе доступности, привлекательности и практической значимости изучаемого материала. Только таким образом можно добиться высоких результатов в образовании и воспитании молодого поколения.

Список литературы

1. Артемьева Т.С. Создание мотивирующей образовательной среды в преподавании биологии / Т.С. Артемьева // Наука и школа. – 2025. – №2.
2. Васильева Л.А. Инновационное обучение биологии в эпоху цифровизации / Л.А. Васильева, В.Н. Куликов. – М.: Просвещение, 2023.
3. Макарова А.В. Проектная деятельность как средство освоения биологических дисциплин / А.В. Макарова // Вопросы образования. – 2024. – №3.
4. Максимова И.В. Цифровые лаборатории и моделирование в биологии / И.В. Максимова, Н.А. Борисова. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2024.
5. Петрова О.Н. Методы активного обучения биологии в средней школе / О.Н. Петрова, А.С. Ивашко. – СПб.: Питер, 2024.
6. Сергеев А.А. Перспективы развития учебно-исследовательской деятельности в области биологии / А.А. Сергеев // Педагогика и психология образования. – 2024. – №4.
7. Сериков С.В. Эколого-просветительская деятельность в школьном курсе биологии / С.В. Сериков, Е.В. Чернуха. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2025.
8. Степанова Л.В. Особенности организации внеклассной работы по биологии в средних классах / Л.В. Степанова // Преподавание биологии в школе. – 2023. – №6.
9. Хазанов В.И. Применение биоинформатики в обучении биологии / В.И. Хазанов // Вестник Томского государственного университета. – 2023. – №1.

Малиновская Виктория Андреевна

студентка

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

Васильева Юлия Борисовна

канд. ветеринар. наук, педагог дополнительного образования

АНО «Детский технопарк «Кванториум»

ОГАН ОО «Центр «Алые паруса»

г. Ульяновск, Ульяновская область

Истомина Елена Юрьевна

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова»

г. Ульяновск, Ульяновская область

DOI 10.31483/r-153995

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ

Аннотация: в статье представлен опыт по реализации школьниками II класса биологического проекта «Влияние VR-очков на физиологические механизмы функционирования головного мозга и нервной системы человека» с использованием современного оборудования. Приводится паспорт проекта и продукт (памятка по использованию VR-очков). Полученный результат можно транслировать как в школах, так и в организациях дополнительного образования.

Ключевые слова: проектная и исследовательская деятельность, школьники, школьники, биологические проекты, виртуальные технологии.

В настоящее время при обучении учителя активно используют проектную и исследовательскую работу со школьниками. Особенно разнообразны данные виды деятельности в процессе обучения предметов естественно-научного профиля, например, биологии. Тематика проектных и исследовательских работ может быть взята из предложенных авторами учебников, так и определяться учителями и школьниками самостоятельно. Кроме того, в рамках национального проекта «Образование» в школах появляется новое современное оборудование, дающее возможность расширить тематику проектов.

Примером успешно выполненного школьниками 11 класса под руководством учителя биологии и нейрофизиологии Васильевой Юлии Борисовны является проект «Влияние VR-очков на физиологические механизмы функционирования головного мозга и нервной системы человека». Паспорт разработанного проекта представлен в таблице 1.

Таблица 1

Паспорт проекта «Влияние VR-очков
на физиологические механизмы функционирования
головного мозга и нервной системы человека»

№	Информационные разделы паспорта	Описание разделов паспорта проекта
1	2	3
1	Наименование образовательной организации	МБОУ «Губернаторский инженерный лицей №102», Детский технопарк «Кванториум»
2	Название проекта	Влияние VR-очков на физиологические механизмы функционирования головного мозга и нервной системы человека
3	Авторы проекта и исполнители	Малиновская Виктория Андреевна
4	Руководитель	кандидат ветеринарных наук, педагог дополнительного образования Васильева Юлия Борисовна
5	Актуальность	Молодое поколение интересуется и активно использует ежедневно в своей жизни новые технологии. При появлении какого-либо нового гаджета детям становится интересно опробовать его на себе. Но как мы знаем, не все технологии полностью безопасны для нашего здоровья. В последнее десятилетие появилось множество очков виртуальной реальности, которые пользуются большим спросом, особенно среди молодого поколения. Но зададимся вопросом: «А безопасно ли это?», «А как же наше физическое состояние поменяется при использовании новых техник?». Проведение подобного рода исследований является особо актуальным в настоящее время

Продолжение таблицы 1

1	2	3
6	Цель проекта	Изучение работы головного мозга школьников при использовании VR-очков
7	Задачи проекта	Изучить использование виртуальных технологий в образовательном процессе. Определить противопоказания при использовании VR-очков. Изучить физиологические показатели работы головного мозга школьников с помощью метода электроэнцефалограммы при использовании VR-очков. Разработать рекомендации при использовании VR-очков школьниками
8	Целевая группа	Школьники 7–11 классов
9	География (место реализации) проекта	Проект осуществлен на базе Губернаторского инженерного лицей №102 и детского технопарка «Кванториум»
10	Описание проекта	Проект направлен на изучение безопасного обучения в очках виртуальной реальности. Для этого необходимо изучить методику электроэнцефалограммы, провести анализ очков виртуальной реальности, изучить различные противопоказания к работе с данными технологиями, а также провести несколько экспериментов для подведения результатов о физическом состоянии школьника
11	Этапы и механизмы реализации проекта	Работа проводится в 4 этапа: 1) Подготовительный – теоретическое изучение, поиск информации (22.10.2025–25.10.2025). 2) Основной этап – проведение первой части эксперимента и обработка полученных результатов (27.10.2025–28.10.2025); проведение второй части эксперимента, обработка полученных результатов (3.11.2025–4.11.2025); обработка полученных результатов эксперимента, разработка памятки (11.11.2025–17.11.2025). 3) Защита проекта (16.12.2025–17.12.2025)

1	2	3
12	Ресурсное обеспечение реализации проекта	1) Ноутбуки; 2) VR-очки: Avantis classvr cvr 255; 3) Учебная лаборатория ViTronics Studio 5.1.10, включающая в себя: модуль ЭЭГ, учебно-методическое пособие «Учебная лаборатория по нейротехнологиям»

Проведение исследований, направленных на изучение влияния новых технологий, таких как очки виртуальной реальности, является актуальным направлением исследовательских и проектных работ со школьниками [2; 3]. Ребята сами проявляют инициативу и активно участвуют на всех этапах проекта, что подтверждает их вовлечённость и интерес.

Исследования проводились на базе Губернаторского инженерного лицея №102 города Ульяновска с учащимися 8–10 классов по письменному согласию их законных представителей. В первой серии экспериментальной работы приняло участие 8 обучающихся 10 класса Губернаторского инженерного лицея №102 города Ульяновская. Возраст участников 16–17 лет. Во второй серии экспериментальной работы приняло участие 8 обучающихся по направлению «Нейротехнологии и когнитивные исследования» детского технопарка Кванториум. Возраст участников исследования 13–14 лет.

Исследование проводилось в 2 этапа: Первым этапом с обучающихся 10 класса снимали показания электроэнцефалографии (ЭЭГ) в разных состояниях [1]. Для этого, сначала измерили показатели ЭЭГ в обычной среде, затем создали релаксирующую среду, погрузившись в бассейн с шариками, в которой проделали те же самые измерения. После проделанных экспериментов, погрузились в стрессовую среду. Для этого, испытуемых попросили встать на одну ногу и изучить представленный материал в очках виртуальной реальности, параллельно снимали показатели электроэнцефалографии.

Вторым этапом, через несколько дней, проделали те же самые действия, только с группой обучающихся по направлению «Нейротехнологии и когнитивные исследования» детского технопарка Кванториум, на базе Губернаторского инженерного лицея №102.

После полученных данных, проводится обработка результатов экспериментальной работы, анализ замеров показателей, выявление самого оптимального времянахождения в виртуальной среде, путем сравнения всех показателей и выявления среднеарифметического.

Погружение в стрессовую и релаксирующую ситуацию используется для того, чтобы посмотреть, как меняются ритмы головного мозга в той или иной ситуации. А само ЭЭГ позволяет проанализировать деятельность мозга.

Для выполнения практической части работы, было использовано следующее оборудование: ноутбуки: Dell Latitude 3310, тип системы: 64-разрядная операционная система, процессор x64; VR-очки: Avantis classvr cvr 255; учебная лаборатория BiTronics Studio 5.1.10, включающая в себя: модуль ЭЭГ, учебно-методическое пособие «Учебная лаборатория по нейротехнологиям».

До погружения в виртуальную среду установлено, что физиологические показатели у большинства исследуемых были в пределах нормы или незначительно отклонялись. ЭЭГ у 85,0% были в норме, у 15,0% был незначительное стрессовое состояние, которое можно объяснить небольшим волнением перед экспериментом.

Второй замер показателей, проводившийся в виртуальной реальности через 10 минут, показал небольшое понижение стресса и лишь у 10% стресс преобладал над спокойствием, что может быть связано с адаптацией к данной среде.

Третий замер был проведён через 3 минуты после выхода из виртуальной реальности, он показал, что у большинства исследуемых физическое и психическое состояние достигло нормы и теперь они находятся в спокойном состоянии. Следовательно, погружение в виртуальную среду в течение 10 минут не оказывает значительного влияния на головной мозг и нервную систему школьника.

Отмечено, что во время погружения обучающихся в разные среды проведения занятий, ЭЭГ всех участников крайне редко впадает в стрессовое состояние. Это и является плюсом работы с приборами.

До погружения в виртуальную среду у всех участников был выражен альфа-ритм в затылочном отведении с закрытыми глазами. Частота составляла в среднем 10–15 Гц, наблюдали амплитудные веретёна. В виртуальной реальности регистрировали аритмию и выраженный бета-ритм. После виртуальной реальности в релаксирующей среде альфа-ритм в затылочном отведении восстанавливался в течение 5 минут, в обычной среде – в течение 10 минут. После погружения в стрессогенную среду альфа-ритм не восстанавливался в течение 10 минут.

Для эффективного и безопасного использования средств виртуальной реальности, в том числе и в образовательном процессе нами

разработаны следующие рекомендации, оформленные в виде памятки (продукта проекта) [4].

1. Регулярно проводить медицинские осмотры школьников, направленные на выявление возможных противопоказаний к использованию VR-устройств.

2. Постоянно следить за самочувствием учащихся во время использования очков виртуальной реальности

3. Создавать интерактивные образовательные материалы, адаптированные под особенности виртуальных технологий.

4. Обеспечивать комфортное освещение помещений, используемых для занятий с VR-оборудованием.

5. Пользоваться виртуальными технологиями не более 10 минут.

6. Осуществлять гигиеническую обработку VR-очком после каждого использования.

Таким образом, реализованный школьниками исследовательский проект может служить удачным примером биологических работ, выполненных в современной школе. Данный опыт может быть использован при организации подобных проектов и в рамках дополнительного образования.

Список литературы

1. Гондарева Л.Н. Влияние различных видов информации на вероятностную нейродинамическую структуру ЭЭГ полушарий и умственную деятельность студентов / Л.Н. Гондарева, А.Б. Ивочкин, Е.В. Кологреева // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. – 2011. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-razlichnyh-vidov-informatsii-na-veroyatnostnuyu-neyrodynamiceskuyu-strukturu-eeg-polushariy-i-umstvennuyu-deyatelnost> (дата обращения: 10.02.2026). EDN OXONEL

2. Гурова Т.И. Внедрение современных технологий в образовательный процесс: использование технологий виртуальной и дополненной реальности / Т.И. Гурова, В.С. Заболотникова, И.В. Ярмухаметова // Интерактивное образование. – 2020. – №1. – С. 24–28. EDN XYPIFZ

3. Иванова З.И. Учебные материалы с дополненной реальностью в высшем профессиональном образовании / З.И. Иванова // БГЖ. – 2021. – №1(34). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchebnye-materialy-s-dopolnennoy-realnostyu-v-vysshem-professionalnom-obrazovanii> (дата обращения: 10.02.2026).

4. Чахнашвили М.Л. Влияние цифровизации на здоровье детей и подростков / М.Л. Чахнашвили, Д.В. Иванов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2022. – Т. 16. №3. – С. 56–66. DOI 10.24412/2075-4094-2022-3-2-2. EDN MYQRDJ

Сафарова Эльнура Фазиль кызы

доцент

Исмаилова Зарифа Расул

доцент, доцент

Азербайджанский государственный
педагогический университет
г. Баку, Азербайджанская Республика

ПРОВЕДЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ И СИМУЛЯЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Аннотация: в статье рассматриваются возможности применения виртуальных лабораторий и цифровой микроскопии в обучении биологии. Описаны примеры использования 3D-симуляций деления клетки, моделирования экосистем, экспериментов по генной инженерии и молекулярной биологии. Цифровая микроскопия, оснащённая камерой и программным обеспечением, даёт возможность сохранять и увеличивать изображения, проводить совместный анализ образцов в реальном времени, использовать полученные данные в дистанционном обучении. Отмечается, что визуализация изучаемых процессов с помощью цифровых технологий помогает преодолеть дефицит лабораторного оборудования в школах и отсутствие условий для безопасных экспериментов, делая обучение биологии более доступным, наглядным и эффективным.

Ключевые слова: виртуальные лаборатории, цифровая микроскопия, обучение биологии, 3D-симуляции, визуализация.

Виртуальные лаборатории – это интерактивные обучающие платформы, имитирующие функции реального лабораторного оборудования в цифровой среде. С их помощью студенты и школьники могут проводить эксперименты без физического оборудования, используя компьютер или мобильное устройство [4].

Преимущества виртуальных лабораторий:

- 1) отсутствие необходимости в физическом пространстве и дорогостоящем оборудовании;
- 2) возможность безопасного проведения рискованных экспериментов;
- 3) Повторная проверка результатов и тестирование с различными переменными [6].

Примеры применения в биологии:

- наблюдение за стадиями деления клетки с помощью 3D-симуляций;
- моделирование экосистем: динамика популяций, пищевые цепи, поток энергии;
- виртуальное выполнение экспериментов по генной инженерии и молекулярной биологии;
- дополнительно: моделирование мутаций ДНК и их влияния на организм; виртуальные опыты по фотосинтезу с изменением условий освещения и концентрации углекислого газа [1, с. 182–190].

Цифровая микроскопия – это усовершенствованная форма классических оптических микроскопов, оснащённых цифровой камерой и программным обеспечением. Полученные изображения передаются в реальном времени на экран компьютера и могут быть проанализированы с помощью специализированных программ [3, с. 97–128].

Преимущества цифровой микроскопии:

- 1) сохранение, увеличение и совместное использование изображений;
- 2) одновременное наблюдение одного и того же образца несколькими учащимися или исследователями;
- 3) более точные измерения и расчёты благодаря цифровому анализу изображений [7].

Примеры применения:

- совместное изучение микроструктуры тканей в режиме онлайн;
- сравнительный анализ образцов крови или микроорганизмов;
- использование цифровых микроскопов для школьных олимпиад и дистанционных занятий [8, с. 101–105].

Заключение: Визуализация изучаемых тем с помощью современных цифровых технологий играет важную роль в преодолении проблем преподавания биологии. Во многих школах наблюдается нехватка ресурсов в биологических кабинетах, а также ограниченные возможности учителей по обеспечению необходимых мер безопасности для проведения экспериментов. Это препятствует выполнению ряда лабораторных работ [5, с. 122–140].

Виртуальные лаборатории, симуляции, цифровая микроскопия и онлайн-платформы анализа становятся решающим инструментом для устранения этих трудностей. Они делают обучение более доступным, безопасным и увлекательным, а также позволяют учащимся глубже понять биологические процессы [2, с. 140–154]. Использование виртуальных лабораторий, симуляций и

онлайн-платформ анализа помогает преодолеть дефицит ресурсов в школьных кабинетах биологии и компенсировать отсутствие условий для безопасного проведения экспериментов. Таким образом, современные цифровые технологии становятся ключевым инструментом в обучении, позволяя визуализировать сложные процессы и делать биологию более доступной и понятной.

Список литературы

1. Альшова З. Гибридное обучение естественным наукам и онлайн коммуникация / З. Альшова, Г. Шыхмамедова. – Баку, 2024. – 243 с.
2. Гаджиева Г.Н. Методика преподавания биологии: учебник для вузов / Г.Н. Гаджиева. – Баку, 2019. – 200 с.
3. Лабораторно-семинарские занятия по методике преподавания биологии: учебник / Г.Н. Гаджиева, Э.Ф. Сафарова, С.М. Ахундова. – Баку: Учитель, 2020. – 205 с.
4. Гаджиева Х.М. Создание межпредметной коммуникации через веселые игры в обучении жизненным знаниям: методические материалы / Х.М. Гаджиева, С.Л. Ахундова. – Баку, 2006.
5. Сафарова Ф. Формирование личности школьника путем привития жизненных навыков в преподавании биологии: учебник / Ф. Сафарова. – Баку, 2018. – 183 с.
6. Пашаева П. Деятельность учителя при использовании новых методов обучения / П. Пашаева // Азербайджанская школа. – 2017. – №1.
7. Тагиев И.Т. Использование эффективных технологий обучения в преподавании биологии / И.Т. Тагиев // Известия педуниверситета. – 2010. – №1.
8. Safarova E.F. The key advantages and educational benefits of using the Human Bio Digital Program in biology lessons / E.F. Safarova, S.M. Jabrayilzade // Scientific work: international scientific journal. – Baku, 2026. – Vol. 20. Iss. 2. – P. 101–105.

Научное электронное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Материалы
III Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием
(Ульяновск, 24 марта 2026 г.)

Главный редактор *Н. А. Ленгесова*
Компьютерная вёрстка *Е. А. Мальшева*

Подписано к использованию 10.04.2026 г.
Объем 5,70 Мб. Тираж 20 экз.
Уч. изд. л. 16,48.

ООО «Издательский дом «Среда»
428023, Чебоксары, ул. Гражданская, д.75, оф.12
+7 (8352) 655-731
info@phsreda.com
<https://phsreda.com>