

ISSN 2713-1572

2025

Том 15. № 1

# ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ



# NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

Volume 15. No. 1

ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

VOLGOGRAD STATE UNIVERSITY

ISSN 2713-1572



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ  
И РЕСУРСЫ**

**2025**

**Том 15. № 1**

**MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION  
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**NATURAL SYSTEMS  
AND RESOURCES**

**2025**

**Volume 15. No. 1**



# NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

2025. Vol. 15. No. 1

*Academic Periodical*

First published in 2011

*4 issues a year*

## Founder:

Federal State Autonomous  
Educational Institution  
of Higher Education  
“Volgograd State University”

The journal is registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media (Registration Number **ПН № ФС77-74483** of November 30, 2018)

The journal is included into the **Russian Science Citation Index**

The journal is also included into the following Russian and international databases: **Google Scholar** (USA), **Open Academic Journals Index** (Russia), **ProQuest** (USA), **VINITI Database RAS** (Russia), **“CyberLeninka” Scientific Electronic Library** (Russia), **“Socionet” Information Resources** (Russia), **IPRbooks E-Library System** (Russia), **E-Library System “University Online Library”** (Russia)

## Editorial Staff:

Prof., Dr. *E.A. Ivantsova* – Chief Editor (Volgograd)  
Prof., Dr. *V.V. Novochadov* – Deputy Chief Editor (Volgograd)  
Assoc. Prof., Cand. *Yu.A. Zimina* – Executive Secretary and Copy Editor (Volgograd)  
Prof., Dr. *L.A. Anisimov* (Volgograd)  
Dr., Senior Researcher *V.P. Voronina* (Volgograd)  
Prof., Dr. *A.A. Okolelova* (Volgograd)  
Assoc. Prof., Dr. *V.A. Sagalaev* (Volgograd)  
Prof., Dr. *V.V. Tanyukevich* (Novocherkassk)  
Assoc. Prof., Dr. *V.G. Yuferev* (Volgograd)

## Editorial Board:

Prof., Dr. *S.A. Bartalev* (Moscow); Prof., Dr. *M.N. Belitskaya* (Volgograd); Prof., Dr. *Yu.K. Vinogradova* (Moscow); Assoc. Prof., Dr. *D.S. Vorobyev* (Tomsk); Prof., Acad. of RAS *I.F. Gorlov* (Volgograd); Assoc. Prof., Dr. *P.M. Dzhambetova* (Grozny); Prof., Dr. *S.I. Kolesnikov* (Rostov-on-Don); Prof., Dr., Acad. of RAS *I.P. Kruzhilin* (Volgograd); Prof., Acad. of RAS *K.N. Kulik* (Volgograd); Assoc. Prof., Dr., Acad. of RANHM *G. Mustafaev* (Baku, Azerbaijan); Prof., Dr., Acad. of RAS *A.S. Rulev* (Volgograd); Prof., Dr., Corr. Member of RAS *M.I. Slozhenkina* (Volgograd); Prof. of RAS, Dr. *N.V. Tiutiuna* (Astrakhan Oblast, Solyonoye Zaymishche); Prof., Dr. *A.V. Khoperskov* (Volgograd); Assoc. Prof., Dr. *S.R. Chalov* (Moscow); Prof., Acad. of RAS *A.A. Chibilev* (Orenburg); Prof., Dr. *G.Yu. Yamskikh* (Krasnoyarsk)

Editor of English texts is *D.A. Novak*

Making up by *O.N. Yadykina*

Technical editing by *N.M. Vishnyakova, O.N. Yadykina*

Passed for printing on Apr. 10, 2025.

Date of publication: July 3, 2025.

Format 60×84/8. Offset paper. Typeface Times.

Conventional printed sheets 6.0. Published pages 6.5.

Number of copies 500 (1<sup>st</sup> printing 1–27 copies).

Order 37. «C» 10.

Open price

Address of the Printing House:

Bogdanova St, 32, 400062 Volgograd.

Postal Address:

Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd.

Publishing House of Volgograd State University.

E-mail: [izvolgu@volsu.ru](mailto:izvolgu@volsu.ru)

Address of the Editorial Office and the Publisher:

Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd.

Volgograd State University.

Tel.: (8442) 46-16-39. Fax: (8442) 46-18-48.

E-mail: [vestnik11@volsu.ru](mailto:vestnik11@volsu.ru)

Journal website: <https://ns.jvolsu.com>

English version of the website:

<https://ns.jvolsu.com/index.php/en/>



# ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ

2025. Т. 15. № 1

Научно-теоретический журнал

Основан в 2011 году

Выходит 4 раза в год

## Учредитель:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет»

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (регистрационный номер **ПИ № ФС77-74483** от 30 ноября 2018 г.)

Журнал включен в базу **Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)**

Журнал также включен в следующие российские и международные базы данных: **Google Scholar** (США), **Open Academic Journals Index** (Россия), **ProQuest** (США), **ВИНИТИ** (Россия), **Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»** (Россия), **Соционет** (Россия), **Электронно-библиотечная система IPRbooks** (Россия), **Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»** (Россия)

## Редакционная коллегия:

д-р с.-х. наук, проф. *Е.А. Иванцова* – главный редактор (г. Волгоград)  
д-р мед. наук, проф. *В.В. Новочадов* – зам. главного редактора (г. Волгоград)  
канд. хим. наук, доц. *Ю.А. Зими́на* – ответственный и технический секретарь (г. Волгоград)  
д-р геол.-минер. наук, проф. *Л.А. Анисимов* (г. Волгоград)  
д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр. *В.П. Воронина* (г. Волгоград)  
д-р биол. наук, проф. *А.А. Околелова* (г. Волгоград)  
д-р биол. наук, доц. *В.А. Сагалаев* (г. Волгоград)  
д-р с.-х. наук, проф. *В.В. Танюкевич* (г. Новочеркасск)  
д-р с.-х. наук, доц. *В.Г. Юферов* (г. Волгоград)

## Редакционный совет:

д-р техн. наук, проф. *С.А. Барталев* (г. Москва); д-р биол. наук, проф. *М.Н. Белицкая* (г. Волгоград); д-р биол. наук, проф. *Ю.К. Виноградова* (г. Москва); д-р биол. наук, доц. *Д.С. Воробьев* (г. Томск); проф., акад. РАН *И.Ф. Горлов* (г. Волгоград); д-р биол. наук, доц. *П.М. Джамбетова* (г. Грозный); д-р с.-х. наук, проф. *С.И. Колесников* (Ростов-на-Дону); д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН *И.П. Кружилин* (г. Волгоград) проф., акад. РАН *К.Н. Кулик* (г. Волгоград); д-р с.-х. наук, доц., акад. РАН *М.Г. Мустафаев* (г. Баку, Азербайджан); д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН *А.С. Рулев* (г. Волгоград); д-р биол. наук, проф., чл.-кор. РАН *М.И. Сложеникина* (г. Волгоград); д-р с.-х. наук, проф. РАН *Н.В. Тютюма* (Астраханская обл., с. Соленое Займище); д-р физ.-мат. наук, проф. *А.В. Хоперсков* (г. Волгоград); д-р геогр. наук, доц. *С.Р. Чалов* (г. Москва); д-р геогр. наук, проф., акад. РАН *А.А. Чибилев* (г. Оренбург); д-р геогр. наук, проф. *Г.Ю. Ямских* (г. Красноярск)

Редактор английских текстов *Д.А. Новак*

Верстка *О.Н. Ядыкиной*

Техническое редактирование *Н.М. Вишняковой,*

*О.Н. Ядыкиной*

Подписано в печать 10.04 2025 г.

Дата выхода в свет: 03.07 2025 г.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 6,0. Уч.-изд. л. 6,5.

Тираж 500 экз. (1-й завод 1–27 экз.). Заказ 37. «С» 10.

Свободная цена

Адрес типографии:

400062 г. Волгоград, ул. Богданова, 32.

Почтовый адрес:

400062 г. Волгоград, просп. Университетский, 100.

Издательство

Волгоградского государственного университета.

E-mail: [izvolgu@volsu.ru](mailto:izvolgu@volsu.ru)

Адрес редакции и издателя:  
400062 г. Волгоград, просп. Университетский, 100.  
Волгоградский государственный университет.  
Тел.: (8442) 46-16-39. Факс: (8442) 46-18-48.  
E-mail: [vestnik11@volsu.ru](mailto:vestnik11@volsu.ru)

Сайт журнала: <https://ns.jvolsu.com>

Англояз. версия сайта журнала:

<https://ns.jvolsu.com/index.php/en/>



## СОДЕРЖАНИЕ

### ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ, ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ

Иванцова Е.А., Нгуен М.Т. Трофическая структура и хозяйственное значение важнейших вредителей зеленых насаждений г. Волгограда ..... 5

Илангаратне Д.И.Л., Мутумала Ч.К.,  
Аруна Кумара К.К.И.У., Марикар Ф.М.М.Т.  
Анатомические изменения и свойства древесины  
*Aquilaria crassna* и *Gyrinops walla* для применения  
в лесозаготовках и агролесоводстве [На англ. яз.]..... 20

Александрюк Ю.А., Шиманский Р.В.  
Основные тенденции ландшафтной архитектуры  
в Волгоградской области ..... 29

### ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Лебедева А.А., Воронин М.Ю., Ткачева А.А.  
Видовой состав макрозообентоса водоемов  
национального парка «Хвалынский»  
(Саратовская область, Россия) ..... 36

Жидков З.В., Павлов И.А.  
Морфологическая гетерогенность  
сахалинского подкаменщика *Cottus amblystomopsis*  
Schmidt, 1904 островов Сахалин, Кунашир,  
Итуруп и Хоккайдо ..... 46

Бугаев Д.А., Иванцова Е.А. Система управления  
промышленной безопасностью, охраной труда  
и окружающей среды на предприятиях  
нефтегазовой промышленности  
(на примере ООО «РИТЭК») ..... 54

## CONTENTS

### FORESTRY, SILVICULTURE, FOREST CROPS, AGROFORESTRY, LANDSCAPING, FOREST PYROLOGY AND TAXATION

Ivantsova E.A., Nguyen M.Ch. Trophic Structure and Economic Significance of the Most Important Pests of Green Plants in Volgograd ..... 5

Ilangarathne D.I.L., Muthumala Ch.K.,  
Aruna Kumara K.K.I.U., Marikar F.M.M.T.  
Anatomical Variation and Wood Properties  
of *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla*  
for Timber and Agroforestry Applications ..... 20

Alexandryuk Yu.A., Shimansky R.V.  
The Main Trends in Landscape Architecture  
in the Volgograd Region ..... 29

### ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Lebedeva A.A., Voronin M.Yu., Tkacheva A.A.  
Species Composition of Macrozoobenthos  
of Water Bodies of the Khvalynsky National Park  
(Saratov Region, Russia) ..... 36

Zhidkov Z.V., Pavlov I.A.  
Morphological Heterogeneity  
of Sakhalin Sculpin *Cottus amblystomopsis*  
Schmidt, 1904 from Sakhalin, Kunashir,  
Iturup and Hokkaido ..... 46

Bugaev D.A., Ivantsova E.A. Industrial Safety,  
Labor Protection and Environmental Health  
Management System  
at Oil and Gas Industry Enterprises  
(On the Example of RITEK LLC) ..... 54



**ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО,  
ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ,  
АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,  
ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ** 

---

---

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.1>

UDC 502.5:595.7(470.45)

LBC 26.887.2(2Рос-4Вор)



**TROPHIC STRUCTURE AND ECONOMIC SIGNIFICANCE  
OF THE MOST IMPORTANT PESTS OF GREEN PLANTS IN VOLGOGRAD**

**Elena A. Ivantsova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Minh Ch. Nguyen**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation;  
Mien Trung University of Civil Engineering, Tuy Hoa, Vietnam

**Abstract.** This paper examines the trophic structure of the phyllophage population in green plants of Volgograd, presents an analysis of the taxonomic composition of the population with the establishment of the lifestyle and type of damage to the assimilation apparatus of woody plants by various pests, highlights the most common and significant harmful insects of the main tree species (elm, poplar, robinia, pine). It has been established that the richest species abundance of the monophage complex (78.7% of the total insect population), the least – oligophages (4.9%). It is noted that the species diversity of the trophic spectrum of phyllophages in communities of individual tree species is characterized by imbalance. It has been established that the group of economically dangerous pests includes: 7 species of harmful insects, the damage to which of the assimilation apparatus of woody plants leads to a sharp deterioration in the condition and drying out of trees, a decrease in the ecological, aesthetic and social appearance of plantings; 12 species characterized by a lower danger to plants, but significantly reducing the decorative qualities of trees; 9 species, outbreaks of mass reproduction of which were observed in suburban forests and urban plantings, in some years they were encountered in increased numbers. The analysis of the obtained data indicates the possible formation in the coming years of outbreaks of mass reproduction of a number of the most important pests of the assimilation apparatus and severe damage to tree species that form the basis of green spaces in the territory of Volgograd, such as *Xanthogaleruca luteola*, *Dicranura ulmi*, *Neodiprion sertifer*, *Acantholyda erythrocephala* and *Acantholyda posticalis*.

**Key words:** dendrophilous phyllophages, pests, taxonomic composition, trophic structure, green plants, Volgograd.

**Citation.** Ivantsova E.A., Nguyen M.Ch. Trophic Structure and Economic Significance of the Most Important Pests of Green Plants in Volgograd. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 1, pp. 5-19. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.1>

УДК 502.5:595.7(470.45)  
ББК 26.887.2(2Рос-4Вор)

## ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ г. ВОЛГОГРАДА

Елена Анатольевна Иванцова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Минь Тъи Нгуен

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация;  
Строительный университет Мьентрунга, г. Туйхоа, Вьетнам

**Аннотация.** В данной работе рассмотрена трофическая структура населения филлофагов в зеленых насаждениях г. Волгограда, представлен анализ таксономического состава населения с установлением образа жизни и типа повреждения ассимиляционного аппарата древесных растений различными вредителями, выделены наиболее распространенные и значимые вредные насекомые основных древесных пород (вяз, тополь, робиния, сосна). Установлено, что наиболее богато видовое обилие комплекса монофагов (78,7 % от общего состава населения насекомых), наименее – олигофагов (4,9 %). Отмечено, что видовое разнообразие трофического спектра филлофагов в сообществах отдельных древесных пород отличается несбалансированностью. Установлено, что группа хозяйственно опасных вредителей включает: 7 видов вредоносных насекомых, повреждение которыми ассимиляционного аппарата древесных растений приводит к резкому ухудшению состояния и усыханию деревьев, снижению экологического, эстетического и социального вида посадок; 12 видов, характеризующихся меньшей опасностью для растений, но в значительной степени снижающих декоративные качества деревьев; 9 видов, вспышки массового размножения которых наблюдались в пригородных лесах и городских насаждениях, в отдельные годы встречались с повышенной численностью. Анализ полученных данных свидетельствует о возможном формировании в ближайшие годы вспышек массового размножения ряда важнейших вредителей ассимиляционного аппарата и сильном повреждении ими древесных пород, составляющих основу зеленых насаждений на территории Волгограда, таких как *Xanthogaleruca luteola*, *Dicranura ulmi*, *Neodiprion sertifer*, *Acantholyda erythrocephala* и *Acantholyda posticalis*.

**Ключевые слова:** дендрофильные филлофаги, вредители, таксономический состав, трофическая структура, зеленые насаждения, Волгоград.

**Цитирование.** Иванцова Е. А., Нгуен М. Т. Трофическая структура и хозяйственное значение важнейших вредителей зеленых насаждений г. Волгограда // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 5–19. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.1>

### Введение

Вредители древесных культур – большая и очень разнообразная часть городской энтомофауны. Они классифицируются по наносимому ущербу древесного вида (вредители листвы, стволовые вредители, вредители корней, вредители плодов и т. д.) Многие насекомые при озеленении городских территорий проникают в регионы с посадочным материалом, легко осваивают новые участки и территории, приспособляются и становятся постоянными обитателями городских посадок [31]. Особенности экологической среды городов способствуют формированию в насаждениях специфических фаунистических сообществ [17; 21], вклю-

чающих значительное число вредителей, находящихся в городских насаждениях оптимальные условия для размножения и развития. Прогрессирующее антропогенное воздействие приводит к ухудшению состояния городских насаждений, снижению их санитарно-гигиенических и эстетических функций, периодическому формированию вспышек массового размножения вредителей листвы, что представляет серьезную проблему для сохранения биоразнообразия и фитосанитарной оптимизации состояния озеленительных посадок [33–36]. Комплексное изучение вредителей листвы основных древесных пород в насаждениях урбанизированной территории Волгограда исключительно актуально для разработки природоохранных защит-

ных мероприятий, обеспечивающих повышение устойчивости, сохранности древесных пород и регуляцию численности насекомых-дендрофагов [28].

Исследований, посвященных изучению дендрофильных насекомых Волгограда, крайне недостаточно [29]. Имеющиеся данные в работах М.Н. Белицкой, И.Р. Грибуст [3; 4], П.М. Богодухова [7], И.Р. Грибуст, А.В. Семенютиной [10], Ю.С. Ельниковой [12], Г.А. Серого [39; 40], А.А. Тихоновой, Е.А. Иванцовой [42], Т.Г. Токаревой [43] и др. носят фрагментарный характер, посвящены отдельным группам членистоногих или отдельным урбанизированным экосистемам, что не позволяет создать целостный облик городской энтомофауны [29].

Исследования городской энтомофауны проводились в озеленительных насаждениях во многих городах России: Е.В. Аксененко, И.И. Корнев, А.В. Будаева и А.М. Кондратьева [13] в Воронеже, О.В. Антюхова [2] в Приднестровье, Н.А. Мамаев и др. [25], А.В. Мясникова [27], А.В. Селиховкин [8; 38], С.В. Шевченко, Л.Н. Щербакова [46], Л.Н. Щербакова [47] в Санкт-Петербурге, Д.А. Белов [5], Т.В. Галасьева [9], Е.Г. Куликова [22], О.Б. Чехонина [45] в Москве, В.А. Симоненкова с соавторами [41] в Оренбурге, А.В. Рыжая с Е.И. Гляковской [37], В.М. Каплич с А.Д. Влащенко [19] в городских насаждениях Беларуси, О.А. Федорова совместно с О.Л. Конусовой [44] в Томске, Е.В. Юркина, Е.М. Ефремова [49] в Сыктывкаре, Ю.С. Ельникова [12], П.М. Богодухов [7], Е.А. Иванцова, М.Т. Нгуен [14–17], М.Т. Нгуен, Е.А. Иванцова [28–32], Т.Г. Токарева [43] в Волгограде.

Комплексы дендрофильных членистоногих весьма многочисленны и разнообразны. Число достоверно выявленных видов на территории РФ, по данным многих исследователей [1; 3; 4; 8; 13; 23; 24; 31; 38; 39; 40] и др., достигает 1100.

Среди фитофагов встречаются вредители всех экологических групп: хвое- и листогрызущие, сосущие, минирующие листву, галлообразующие, плодовые, стеблевые и корневые вредители [31]. Наиболее разнообразными и многочисленными являются вредители, производящие грубое объедание или скелетирование листвы и хвои. Более приспособлены

к жизни в условиях урбанизированной среды, по мнению И.А. Богачевой, Г.А. Замшиной, Н.В. Николаевой [6], полускрытоживущие виды (13,3 % от общего числа дендрофагов) [31]. Как указывают в своих исследованиях Т.В. Галасьева, Г.С. Лебедева, В.М. Сураппаева [9], Г.А. Серый [39; 40], комплексы филофагов характеризуются также преобладанием открытоживущих сосущих и эндобионтных видов [31].

### Материалы и методы исследований

В задачи наших многолетних исследований (2019–2024 гг.) входил анализ трофической структуры филофагов, а также выявление наиболее распространенных и значимых вредителей основных древесных пород в городских зеленых насаждениях.

Эколого-фаунистические исследования и обработку данных выполняли с использованием общепринятых методов и методик [11; 26]. Проводили ручной сбор и энтомологическое кошение, дополняемое осмотром листвы и анализом повреждений, вызванных филофагами. За годы исследования были обследованы 23 пробные площадки в насаждениях урбанизированной территории. В энтомологических сборах было отловлено более 6 тыс. экз. членистоногих и обследовано более 5 000 деревьев [29].

Исследования проводились в озеленительных насаждениях урбанизированной территории Волгограда, расположенного на юго-востоке европейской части Российской Федерации. Данная территория находится на стыке сухостепной и полупустынной природных зон, отличающихся по почвенно-климатическим условиям [18; 20; 31; 48; 50; 51].

### Результаты и обсуждение

В зеленых насаждениях Волгограда наиболее широко распространены такие поороды, как вяз, тополь, робиния и сосна. Породный состав зеленых насаждений города Волгограда весьма однороден, характеризуется преобладанием старовозрастных посадок с выраженными процессами усыхания.

Среди озеленительных насаждений города лесопарки и парки отличаются наиболее



разнообразным породным составом. По данным Ю.С. Ельниковой [12], в этих категориях насаждений отмечено более 30 видов деревьев, насаждения в скверах и бульварах включают 26 видов древесных растений, в насаждениях Зеленого кольца и придомовых территориях отмечается 17–18 видов. Особенно бедны по составу насаждения на набережных и вдоль дорог, представленные преимущественно топодем, вязом и робинией. Экологическая характеристика зеленых насаждений Волгограда представлена в таблице 1.

На обследованной территории существенное влияние на снижение хозяйственного и экологического значения зеленых насаждений оказывают вредные насекомые и растительноядные клещи. Это требует разработки мероприятий по регулированию численности и хозяйственного значения вредителей, что реализуемо на основе сведений о таксономическом составе вредной фауны, выявлении наиболее многочисленных и вредоносных видов.

На основании полученных нами данных и материалов других исследователей, работавших в озеленительных насаждениях урбанизированной территории, выделены наиболее распространенные и значимые вредители основных древесных пород. Наблюдения показали, что состав данной группы включает 60 видов насекомых и 1 вид растительноядных клещей. Анализ количественного обилия данной группы филофагов, по сравнению с материалами исследователей, работавших в предыдущие годы, не выявил существенных изменений численности отдельных видов; за исключением ильмового листопада. Отсюда следует, что на современном этапе не ожидается преобразования таксономической насыщенности и плотности популяций видов, входящих в состав ядра фаунистического сообщества.

Нами проведен сравнительный анализ трофической структуры населения филофагов. По широте трофического спектра в сообществах вредителей ассимиляционного аппарата на разных древесных породах определены следующие группировки: монофаги, олигофаги и полифаги.

В результате исследований установлено, что число видов отдельных трофических групп варьирует от 3 до 48. Наиболее богато видовое обилие комплекса монофагов, на долю которого приходится 78,7 % от общего состава населения насекомых. Относительное разнообразие полифагов значительно ниже – 16,4 %. Особенно низкой представленностью видового состава отличается комплекс олигофагов – 4,9 %.

Видовое разнообразие трофического спектра филофагов в сообществах отдельных древесных пород отличается несбалансированностью.

Для сообщества филофагов вяза характерно присутствие всех отмеченных трофических групп. При этом здесь более четко выражено наличие монофагов (59,4 %). Еще более выражено участие монофагов (92,9 %) в составе сообщества филофагов тополя. Наряду с этим в указанных сообществах очень незначительно долевого участие группы олигофагов – 9,4 % и 7,1 %. Для сообщества вредителей листвы тополя характерно полное отсутствие полифагов. В то же время среди обитателей вяза на долю данной трофической группы приходится 31,2 % от общего состава.

Обращает на себя внимание трофический спектр филофагов, обитающих на робинии и сосне. В составе сообщества робинии первой по значимости группой являются монофаги – 83,0 %. На долю полифагов приходится немногим более 17,0 %. Олигофаги, сре-

Таблица 1

**Экологическая характеристика насаждений г. Волгограда**

Категория насаждений	Параметры		
	Площадь, га	Индекс загрязнения	Рекреационная нагрузка
Лесопарк	225	8,9	средняя / низкая
Парк	18	8,9	высокая
Скверы	120	10,7	очень высокая
Внутриквартальные	55	4,5	высокая
Уличные	21	10,5	очень высокая

ди вредителей ассимиляционного аппарата данной древесной породы, не отмечено.

В сообществе сосны доминируют монофаги. Представители других групп трофического спектра на данной породе практически не встречаются.

Помимо изучения соотношения выявленных видов насекомых в сообществах по широте трофического спектра проведен анализ таксономического состава населения с установлением образа жизни и типа повреждения ассимиляционного аппарата древесных растений разными вредителями. Это позволяет в наиболее полной степени охарактеризовать фаунистическое разнообразие населения фил-

лофагов и выявить хозяйственно опасные виды отдельных групп вредных насекомых.

По итогам проведенных исследований установлено, что в составе выявленного комплекса насекомых лидируют открытоживущие грызущие чешуекрылые вредители ассимиляционного аппарата (16 видов, 14,8 %) (табл. 2). Среди них в насаждениях урбанизированной территории и в пригородных насаждениях (по периметру города) на лиственных породах постоянно встречаются такие вредители как: пяденицы – *Lycia hirtaria* subsp. *Hirtaria*, *Abraxas (Calospilos) sylvata*, *Dicranura ulmi*, *Etiella zinckenella*. Эти виды периодически дают вспышки массового размножения.

Таблица 2

**Трофическая структура и хозяйственное значение важнейших вредителей**

Семейство, вид	Трофические группы	Образ жизни	Способ питания	Тип повреждения	Хозяйственное значение
<b>Сем. Chrysomelidae</b>					
<i>Chrysomela (Chrysomela) populi</i> Linnaeus, 1758	Полифаг	Открытоживущий	Грызущий	Погрызы	2
<i>Xanthogaleruca luteola</i> Muller 1776	Монофаг	Открытоживущий	Грызущий	Погрызы, скелетирование	1**
<i>Zeugophora flavicollis</i> Marsham, 1802	Олигофаг	Скрытоживущий	Грызущий	Мина	2
<b>Сем. Rhynchitidae</b>					
<i>Byctiscus populi</i> Linnaeus, 1758	Монофаг	Открытоживущий	Грызущий	Скручивание листа	2
<b>Сем. Nepticulidae</b>					
<i>Stigmella viscerella</i> Stainton, 1853	Монофаг	Скрытоживущий	Грызущий	Мина	3
<i>Stigmella lemniscella</i> Zeller, 1839	Монофаг	Скрытоживущий	Грызущий	Мина	3
<i>Stigmella luteella</i> Stainton, 1857	Монофаг	Скрытоживущий	Грызущий	Мина	3
<i>Stigmella ulmivora</i> Fologne, 1860	Монофаг	Скрытоживущий	Грызущий	Мина	3
<b>Сем. Gracillariidae</b>					
<i>Phyllocnistis unipunctella</i> Stephens, 1834	Монофаг	Скрытоживущий	Грызущий	Мина	3
<i>Phyllonorycter corylifoliella</i> Hübner, 1796	Полифаг	Скрытоживущий	Грызущий	Мина	Е
<i>Phyllonorycter ulmifoliella</i> Hübner, 1817	Монофаг	Скрытоживущий	Грызущий	Мина	Е

*Примечание.* Е – вид, встречающийся единично, но наращивающий численность, сильного воздействия на древесные растения не оказывает, объект мониторинга; 1 – опасный вид, дающий сильные вспышки массового размножения, способен привести к сильному ослаблению древесных пород, потере эстетической ценности растений, приоритетный объект мониторинга; 1\*\* – вспышки не наблюдались в течение длительного времени, но вид представляет серьезную опасность; 2 – вспышки размножения вероятны, повреждения не оказывают решающего воздействия на состояние древесных пород, однако приводят к ослаблению и потере эстетических качеств; 3 – вспышки размножения не отмечались, но возможны; сильное воздействие на древесные растения маловероятно [30].

Продолжение таблицы 2

Семейство, вид	Трофические группы	Образ жизни	Способ питания	Тип повреждения	Хозяйственное значение
<i>Phyllonorycter populifoliella</i> Treitschke, 1833	Монофаг	Скрыто-живущий	Грызущий	Мина	Е
<i>Phyllonorycter robiniella</i> Clemens, 1859	Монофаг	Скрыто-живущий	Грызущий	Мина	Е
<i>Parectopa robiniella</i> Clemens, 1863	Монофаг	Скрыто-живущий	Грызущий	Мина	Е
Сем. Pyralidae					
<i>Etiella zinckenella</i> Treitschke, 1832	Олигофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	Е
Сем. Geometridae					
<i>Operophtera brumata</i> Linnaeus, 1758	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
<i>Abraxas (Calospilos) sylvata</i> Scopoli, 1763	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	3
<i>Erannis defoliaria</i> Clerck, 1759	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	2
<i>Lycia hirtaria</i> subsp. <i>hirtaria</i> Clerck, 1760	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
<i>Bistonstrataria</i> subsp. <i>strataria</i> Hufnagel, 1767	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	3
<i>Bupalus piniaria</i> Linnaeus, 1758	Монофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	Е
Сем. Lasiocompidae					
<i>Malacosoma neustria</i> Linnaeus, 1758	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Погрызы	1
Сем. Lymantriidae					
<i>Orgyia (Orgyia) antiqua</i> Linnaeus, 1758	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	2
<i>Euproctis (Euproctis) chrysoorrhoea</i> Linnaeus, 1758	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
<i>Lymantria dispar</i> Linnaeus, 1758	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
<i>Amphipyra pyramidea</i> Linnaeus, 1758	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	Е
Сем. Noctuidae					
<i>Panolis flammea</i> Denis & Schiffermüller, 1775	Олигофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	Е
Сем. Notodontidae					
<i>Cerura (Cerura) vinula</i> Linnaeus, 1758	Олигофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	2
<i>Dicranura ulmi</i> Denis & Schiffermüller, 1775	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
<i>Phalera bucephala</i> Linnaeus, 1758	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
Сем. Arctiidae					
<i>Hypanthria cunea</i> Drury, 1773	Полифаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
Сем. Argidae					
<i>Aprocerus leucopoda</i> Takeuchi, 1939	Монофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
Сем. Diprionidae					
<i>Diprion pini</i> Linnaeus, 1758	Монофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1
<i>Neodiprion sertifer</i> Geoffroy, 1785	Монофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**

Окончание таблицы 2

Семейство, вид	Трофические группы	Образ жизни	Способ питания	Тип повреждения	Хозяйственное значение
Сем. Tenthredinidae					
<i>Fenusa (Kaliofenusa) ulmi</i> Sundevall, 1844	Монофаг	Скрыто-живущий	Грызущий	Мина	2
<i>Fenusella nana</i> Klug, 1816	Монофаг	Скрыто-живущий	Грызущий	Мина	2
<i>Cladius (Trichiocampus) ulmi</i> Linnaeus, 1758	Монофаг	Скрыто-живущий	Грызущий	Объедание	1
<i>Nematus (Pteronidea) tibialis</i> Newman, 1837	Монофаг	Скрыто-живущий	Грызущий	Объедание	2
Сем. Pamphiliidae					
<i>Acantholyda (Acantholyda) erythrocephala</i> Linnaeus, 1758	Монофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
<i>Acantholyda (Itycorsia) posticalis</i> Matsumura, 1912	Монофаг	Открыто-живущий	Грызущий	Объедание	1**
Сем. Cecidomyiidae					
<i>Harmandia cavernosa</i> Rübsaamen, 1899	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
<i>Obolodiplosis robiniae</i> Haldeman, 1847	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	1**
<i>Janetiella lemei</i> Kieffer, 1904	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
<i>Janetiella nervicola</i> Kieffer, 1909	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
Сем. Agromyzidae					
<i>Paraphytomyza populi</i> Kaltenbach, 1864	Монофаг	Скрыто-живущий	Грызущий	Мина	3
Сем. Coccidae					
<i>Parthenolecanium corni</i> Bouché, 1844	Полифаг	Полу-скрыто-живущий	Сосущий	Проколы тканей	Е
Сем. Aphididae					
<i>Pemphigus spyrothecae</i> Passerini, 1860	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	2
<i>Pemphigus populinigrae</i> Schrank, 1801	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
<i>Pemphigus populi</i> Courcelet, 1879	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	1
<i>Pemphigus lactucarius</i> Passerini, 1856	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
<i>Thecabius affinis</i> Kaltenbach, 1843	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
<i>Aphis craccivora</i> subsp. <i>craccivora</i> Koch, 1854	Полифаг	Открыто-живущий	Сосущий	Проколы тканей	Е
<i>Aphis fabae</i> subsp. <i>fabae</i> Scopoli, 1763	Полифаг	Открыто-живущий	Сосущий	Проколы тканей	2
<i>Acyrtosiphon caraganae</i> Cholodkovsky, 1907	Олигофаг	Открыто-живущий	Сосущий	Проколы тканей	2
<i>Colopha compressa</i> Koch., 1856	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	2
<i>Eriosoma lanigerum</i> Hausmann, 1802	Олигофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
<i>Eriosoma ulmi</i> Linnaeus, 1758	Олигофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	3
<i>Kaltenbachiella pallida</i> Haliday, 1838	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
<i>Tetraneura ulmi</i> Linnaeus, 1758,	Олигофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е
Сем. Eriophyidae					
<i>Eriophyes ulmicola</i> Nalepa, 1898	Монофаг	Скрыто-живущий	Сосущий	Галл	Е

К числу других чешуекрылых, наносящих заметный вред отдельным древесным растениям относятся: на робинии – *Nematus tibialis*, на вязе – *Cladius ulmi*. В настоящее время на территории обследованного региона наблюдается подъем численности данных видов, особенно в насаждениях с повышенной антропогенной нагрузкой. При этом в отдельных посадках (уличные насаждения) эти фитофаги способны наносить основным древесным породам серьезный вред.

Особенностью трофической группы открытоживущих грызущих насекомых является наличие такого опасного вредителя вяза из числа субдоминантов, как ильмовый листоед *Xanthogaleruca luteola*. В последние десятилетия данный филофаг регулярно дает вспышки массового размножения, длящиеся по 5–8 лет.

Наибольшую опасность для сосны представляют такие вредители, как *Neodiprion sertifer*, *Acantholyda erythrocephala*, *Acantholyda posticalis*.

Группа открытоживущих сосущих насекомых отличается бедностью видового состава. Высоким хозяйственным значением среди них ежегодно отличаются *Aphis fabae* и *Acyrtosiphon saraganae*.

Среди грызущих насекомых выделяются виды, ведущие полускрытоживущий образ жизни. Данная группа включает представителей семейства *Rhynchitidae*: *Vyctiscus betulae* и *Vyctiscus populi*, повреждающие тополь. В кронах вяза сворачивают листья представители семейства *Aphididae*: *Thecabius lysimachiae*, *Eriosoma ulmi*, а тополя – *Thecabius affinis*. К числу обычных вредителей вяза относятся *Acleris boscanoides*, *Acleris variegana*, *Archips rataegana* и др.

Скрытоживущие членистоногие представлены 16 видами минеров и 15 видами галлообразователей. Характерно, что представители группы скрытоживущих насекомых заселяют в первую очередь старовозрастные деревья и деревья, ослабленные постоянным воздействием нагрузки техногенного и рекреационного характера. В составе минирующих насекомых, обитающих на робинии, присутствует *Zeugophora flavicollis*, который локализуется преимущественно в пригородных насаждениях с низким уровнем антропогенной нагрузки. Однако нельзя отрицать возможность повыше-

ния численности листоеда в лесопарке и парках города, где степень рекреационного прессы разного характера более высока.

Важное хозяйственное значение для насаждений урбанизированной территории среди скрытоживущих филофагов может иметь группа галлообразующих вредителей. Более высоким долевым участием галлообразователей отличаются сообщества вяза и тополя. Среди них массовыми видами являются *Colopha compressa*, *Pemphigus spyrothecae*, *Tetraneura ulmi*, *Eriosoma ulmi*, *Pemphigus populi*.

Таким образом, группа хозяйственно опасных филофагов основных древесных пород включает: 7 видов вредоносных насекомых, повреждение которыми ассимиляционного аппарата древесных растений приводит к резкому ухудшению состояния и усыханию деревьев, снижению экологического, эстетического и социального вида посадок; 12 видов, характеризующихся меньшей опасностью для растений, но в значительной степени снижающих декоративные качества деревьев; 9 видов, вспышки массового размножения которых наблюдались в пригородных лесах и городских насаждениях, в отдельные годы встречались с повышенной численностью.

Анализ полученных данных свидетельствует о возможном формировании в ближайшие годы вспышек массового размножения ряда важнейших вредителей ассимиляционного аппарата и сильном повреждении ими древесных пород, составляющих основу зеленых насаждений на территории Волгограда, таких как *Xanthogaleruca luteola*, *Dicranura ulmi*, *Neodiprion sertifer*, *Acantholyda erythrocephala* и *Acantholyda posticalis*.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алпацкая, Ю. И. Санитарное состояние насаждений и динамика очагов вредителей в Шолоховском лесничестве Ростовской области / Ю. И. Алпацкая // Лесохозяйственная информация. – 2016. – № 1. – С. 35–41.
2. Антюхова, О. В. Формирование энтомоагрокомплекса декоративных древесных культур в Приднестровье / О. В. Антюхова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2022. – № 82. – С. 168–180.
3. Белицкая, М. Н. Дендрофаги лесомелиоративных комплексов с участием древесных интродуцентов в условиях засушливой зоны / М. Н. Бе-

лицкая, И. Р. Грибуст // Социально-экологические технологии. – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 343–361.

4. Белицкая, М. Н. Галлообразующие вредители древесных растений насаждений аридной зоны / М. Н. Белицкая, З. А. Федотова, Е. Э. Нефедьева // Парадигма. – 2016. – № 2. – С. 207–212.

5. Белов, Д. А. Состояние насаждений на бульварном кольце г. Москвы / Д. А. Белов, Н. К. Белова // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – 2015. – Т. 19, № 1. – С. 152–161.

6. Богачева, И. А. Массовые и многочисленные насекомые-филлофаги деревьев и кустарников Екатеринбурга / И. А. Богачева, Г. А. Замшина, Н. В. Николаева // Фауна Урала и Сибири. – 2018. – № 1. – С. 46–73.

7. Богодухов, П. М. Биоразнообразие энтомофауны в санитарно-защитной зоне Волгоградского алюминиевого завода / П. М. Богодухов // Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева. – 2013. – Т. 1, № 4 (14). – С. 3–10.

8. Видовой состав и динамика плотности популяций доминирующих чешуекрылых-дендрофагов в Санкт-Петербурге и его окрестностях / А. В. Селиховкин [и др.] // Энтомологическое обозрение. – 2018. – Т. ХСVII. – № 4. – С. 617–639.

9. Галасьева, Т. В. Комплексные очаги листогрызущих насекомых лесопарка «Измайлово» г. Москвы / Т. В. Галасьева, Г. С. Лебедева, В. М. Сураппаева // Научные труды Московского государственного университета леса. Использование и воспроизводство лесных ресурсов. – 1998. – Вып. 289. – С. 191–193.

10. Грибуст, И. Р. Оптимизация регуляторной роли энтомофагов в дендрологических насаждениях / И. Р. Грибуст, А. В. Семенютина // Международные научные исследования. – 2017. – № 1 (30). – С. 20–24.

11. Гусев, В. И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников / В. И. Гусев. – М. : Лесная промышленность. – 1984. – 472 с.

12. Ельникова, Ю. С. Особенности размещения насекомых в зеленых насаждениях Волгограда / Ю. С. Ельникова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2011. – Вып. 196. – С. 139–145.

13. Зоогеографический анализ комплекса инвазионных насекомых фауны Воронежской области / Е. В. Аксененко [и др.] // Синтез науки и образования в решении экологических проблем современности : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 58–65.

14. Иванцова, Е. А. Видовое разнообразие членистоногих филлофагов в насаждениях урбанизи-

рованных территорий / Е. А. Иванцова, М. Т. Нгуен // Экология и природопользование : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – С. 266–272.

15. Иванцова, Е. А. Видовой состав и структура сообществ дендрофильных филлофагов в зеленых насаждениях г. Волгограда / Е. А. Иванцова, М. Т. Нгуен // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 5–16. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.4.1>

16. Иванцова, Е. А. Изменчивость численности насекомых-филлофагов в городских насаждениях различных экологических категорий / Е. А. Иванцова, М. Т. Нгуен, Т. Ш. Нгуен // Вестник ИрГСХА. – 2023. – № 115. – С. 6–16.

17. Иванцова, Е. А. Экологическая оценка разнообразия филлофагов в насаждениях разных категорий г. Волгограда / Е. А. Иванцова, М. Т. Нгуен // Географические исследования в контексте социально-экономического развития регионов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Грозный, 2023. – С. 164–168.

18. Иванцова, Е. А. Характер взаимодействия компонентов антропогенно-трансформированных экосистем юга России / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 79–86.

19. Каплич, В. М. Эколога-фаунистическая оценка насекомых-вредителей городских зеленых насаждений северного и северо-центрального районов интродукции Беларуси / В. М. Каплич, А. Д. Влащенко // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2021. – № 1 (240). – С. 79–87.

20. Картографирование и оценка степени запечатанности почв города Волгограда / О. А. Гордиенко [и др.] // Почвоведение. – 2019. – № 11. – С. 1383–1393.

21. Клауснитцер, Б. Экология городской фауны / Б. Клауснитцер. – М. : Мир, 1990. – 248 с.

22. Куликова, Е. Г. Влияние антропогенных факторов на формирование комплексов вредителей в разных типах городских насаждений Москвы / Е. Г. Куликова // Влияние атмосферного загрязнения и других антропогенных и природных факторов на дестабилизацию состояния лесов Центральной и Восточной Европы : тез. докл. – М., 1996. – Т. 1. – С. 152–155.

23. Леонтьева, И. А. Обзор фауны галлообразующих членистоногих городских зеленых насаждений г. Елабуги / И. А. Леонтьева, И. А. Яковлева // Успехи современной науки и образования. – 2017. – Т. 8, № 4. – С. 180–187.

24. Листоядные чешуекрылые насекомые (Lepidoptera) в Санкт-Петербурге: новые угрозы для

насаждений / Д. Д. Буй [и др.] // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы Всерос. V науч.-техн. конф.-вебинара. – СПб., 2020. – С. 47–49.

25. Мамаев, Н. А. Вторая вспышка размножения тополевой нижнесторонней моли-пестрянки *Phyllonorycter populifoliella* в Санкт-Петербурге / Н. А. Мамаев, Динь Дык Буй, А. В. Селиховкин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2020. – Вып. 233. – С. 81–94.

26. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния леса / под ред. А. Д. Маслова. – Пушкино : Изд-во ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.

27. Мясникова, А. В. Дендрофильные насекомые парков г. Санкт-Петербурга / А. В. Мясникова, Ю. С. Подоляцкая // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2008. – № 182. – С. 228–237.

28. Нгуен, М. Т. Влияние экологических факторов на изменение численности филлофагов в городских насаждениях / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2023. – Т. 8, № 3 (33). – С. 60–66.

29. Нгуен, М. Т. Особенности структуры комплекса членистоногих филлофагов городских насаждений Волгограда / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2024. – Т. 9, № 3 (37). – С. 80–87.

30. Нгуен, М. Т. Оценка состояния дендрофильной энтомофауны урбанизированных территорий (на примере г. Волгограда) / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 1. – С. 5–17. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.1.1>

31. Нгуен, М. Т. Фауна дендрофильных филлофагов в зеленых насаждениях урбоэкосистем / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова, Т. Ш. Нгуен // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 5–14. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.2.2>

32. Нгуен, М. Т. Филлофаги древесных растений в рекреационно-озеленительных насаждениях Волгограда / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 5–11. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.1.1>

33. Овсянкин, Р. В. Воздействие антропогенной нагрузки на насаждения в функциональных зонах урбанизированной среды г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 350–356.

34. Овсянкин, Р. В. Компьютерное картографирование сохранности зеленых насаждений в го-

родских ландшафтах / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Известия агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 134–140.

35. Овсянкин, Р. В. Состояние зеленых насаждений в промышленной зоне г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 119–127.

36. Овсянкин, Р. В. Состояние древесных насаждений южной промзоны г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 544–547.

37. Рыжая, А. В. Членистоногие-фитофаги, повреждающие зеленые насаждения г. Гродно (Беларусь) / А. В. Рыжая, Е. И. Гляковская // Социально-экологические технологии. – 2016. – № 3. – С. 38–46.

38. Селиховкин, А. В. Ответные реакции насекомых-дендрофагов на промышленное загрязнение воздуха / А. В. Селиховкин // Биосфера. – 2013. – Т. 5, № 1. – С. 47–76.

39. Серый, Г. А. Массовые размножения ильмового листоеда в Волгоградской области / Г. А. Серый // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2009. – Вып. 187. – С. 304–310.

40. Серый, Г. А. Комплекс листоверток (Lepidoptera, Tortricidae) и их динамика очагов массового размножения в Волгоградской области / Г. А. Серый, Е. Ю. Бондаренко // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2017. – С. 199–207.

41. Симоненкова, В. А. Особенности видового состава вредителей и возбудителей болезней древесно-кустарниковых растений в условиях городской среды (на примере зеленых растений г. Оренбурга) / В. А. Симоненкова, В. Н. Симоненкова, В. С. Симоненков // Теория и практика современной аграрной науки : материалы V нац. (Всерос.) науч. конф. с междунар. участием. – Новосибирск, 2022. – С. 461–464.

42. Тихонова, А. А. Оценка жизненного состояния древесной растительности санитарно-защитной зоны АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» в Волгограде / А. А. Тихонова, Е. А. Иванцова // Экология урбанизированных территорий. – 2020. – № 3. – С. 22–27.

43. Токарева, Т. Г. Повреждаемость древесных насаждений в урбанизированной среде (на примере г. Волгограда) / Т. Г. Токарева // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2018. – № 11. – С. 29–32.

44. Федорова, О. А. Повреждение кроны деревьев насекомыми-филлофагами на объектах

озеленения г. Томска / О. А. Федорова, О. Л. Коносова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 4 (79). – С. 118–121.

45. Чехонина, О. Б. Видовой состав комплексов эндобионтных филлофагов липы и его сезонные изменения в зеленых насаждениях г. Москвы / О. Б. Чехонина // Оборонный комплекс научно-техническому прогрессу России. – 2002. – № 2. – С. 72–80.

46. Шевченко, С. В. Листоядные членистоногие на вязах (*Ulmus*) в Санкт-Петербурге / С. В. Шевченко, Л. Н. Щербакова // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: материалы Всерос. конф. с Междунар. участием. – СПб, 2020. – С. 359–360.

47. Щербакова, Л. Н. Экологические группы дендрофагов в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга / Л. Н. Щербакова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2009. – № 187. – С. 334–341.

48. Экологическая оценка городских агломераций на основе индикаторов устойчивого развития / Е. А. Иванцова [и др.] // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 143–156. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>

49. Юркина, Е. В. Разнообразие и характеристика экологических ниш беспозвоночных животных в условиях крупных городов северных территорий России (на примере г. Сыктывкара) / Е. В. Юркина, Е. М. Ефремова // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – 2013. – № 6. – С. 53–62.

50. Environmental Evaluation of the System of Protective Forest Plantations in Urban Landscapes Volgograd Agglomeration Using Gis-Technologies / E. A. Ivantsova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Current Problems and Solutions. – 2019. – P. 012036.

51. Heavy Metals in Suburban Ecosystems of Industrial Centres and Ways of Their Reduction / N. V. Onistratenko [et al.] // Ekologia Bratislava. – 2016. – Т. 35, № 3. – P. 205–212.

## REFERENCES

1. Alpackaya Yu.I. Sanitarnoe sostoyanie nasazhdenij i dinamika ochagov vreditel'ej v Sholohovskom lesnichestve Rostovskoj oblasti [Sanitary Condition of Plantings and Dynamics of Pest Foci in the Sholokhov Forestry of the Rostov Region]. *Lesohozyajstvennaya informaciya* [Forestry Information], 2016, no. 1, pp. 35-41.

2. Antyhova O.V. Formirovanie entomokompleksa dekorativnyh drevesnyh kultur v

Pridnestrovye [Formation of the Entomocarocomplex of Ornamental Tree Crops in Transnistria]. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo* [Subtropical and Ornamental Gardening], 2022, no. 82, pp. 168-180.

3. Belickaya M.N., Gribust I.R. Dendrofagi lesomeliorativnyh kompleksov s uchastiem drevesnyh introducentov v usloviyah zasushlivoj zony [Dendrophages of Forest-Reclamation Complexes with the Participation of Tree Introducers in Arid Zone Conditions]. *Socialno-ekologicheskie tekhnologii* [Socio-Ecological Technologies], 2019, vol. 9, no. 3, pp. 343-361.

4. Belickaya M.N., Fedotova Z.A., Nefedyeva E.E. Galloobrazuyushchie vrediteli drevesnyh rastenij nasazhdenij aridnoj zony [Gallo-Forming Pests of Woody Plants of Arid Zone Plantations]. *Paradigma* [Paradigm], 2016, no. 2, pp. 207-212.

5. Belov D.A., Belova N.K. Sostoyanie nasazhdenij na bulvarnom kolce g. Moskvy [State of Plantings on the Boulevard Ring of Moscow Bulletin of the Moscow]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. Lesnoj vestnik* [State University of Forests. Forest Bulletin], 2015, vol. 19, no 1, pp. 152-161.

6. Bogacheva I.A., Zamshina G.A., Nikolaeva N.V. Massovye i mnogochislennye nasekomye-fillofagi derevyev i kustarnikov Ekaterinburga [Massive and Numerous Insects-Phyllophages of Trees and Shrubs of Yekaterinburg]. *Fauna Urala i Sibiri* [Fauna of the Urals and Siberia], 2018, no. 1, pp. 46-73.

7. Bogoduhov P.M. Bioraznoobrazie entomofauny v sanitarno-zashhitnoj zone Volgogradskogo alyuminievogo zavoda [Biodiversity of Entomofauna in the Sanitary Protection Zone of the Volgograd Aluminum Plant]. *Vestnik Volzhskogo universiteta imeni V.N. Tatishcheva* [Bulletin of the V.N. Tatishchev Volga State University], 2013, vol. 1, no. 4 (14), pp. 3-10.

8. Selihovkin A.V., Baryshnikova S.V., Denisova N.V., Timofeeva Yu.A. Vidovoj sostav i dinamika plotnosti populyacij dominiruyushchih cheshuekrylyhdendrofagov v Sankt-Peterburge i ego okrestnostyah [Species Composition and Dynamics of Population Density of Dominant Lepidoptera-Dendrophages in St. Petersburg and Its Environs]. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review], 2018, vol. XCVII, no. 4, pp. 617-639.

9. Galasyeva T.V., Lebedeva G.S., Surappaeva V.M. Kompleksnye ochagi listogryzushchih nasekomyh lesoparka «Izmajlovo» g. Moskvy [Complex Foci of Leaf-Eating Insects of the Izmailovo Forest Park in Moscow]. *Nauchnye trudy Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. Ispolzovanie i vosproizvodstvo lesnyh resursov* [Scientific Works of the Moscow State University of Forests. Use and Reproduction of Forest Resources], 1998, vol. 289, pp. 191-193.



10. Gribust I.R., Semenyutina A.V. Optimizatsiya regulyatornoj roli entomofagov v dendrologicheskikh nasazhdeniyah [Optimization of the Regulatory Role of Entomophages in Dendrological Plantings]. *Mezhdunarodnyye nauchnyye issledovaniya* [International Scientific Research], 2017, no. 1 (30), pp. 20-24.

11. Gusev V.I. *Opredelitel povrezhdenij lesnyh, dekorativnyh i plodovyh derevyev i kustarnikov* [Determinant of Damage to Forest, Ornamental and Fruit Trees and Shrubs]. Moscow, Lesnaya promyshlennost Publ., 1984. 472 p.

12. Elnikova Yu.S. Osobennosti razmeshcheniya nasekomyh v zelenykh nasazhdeniyah Volgograda [Features of Insect Placement in the Green Spaces of Volgograd]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii* [News of the St. Petersburg Forestry Academy], 2011, vol. 196, pp. 139-145.

13. Aksyonenko E.V., Kornev I.I., Budaeva A.V., Kondratyeva A.M. Zoogeograficheskij analiz kompleksa invazionnykh nasekomyh fauny Voronezhskoj oblasti [Zoogeographic Analysis of the Complex of Invasive Insects of the Fauna of the Voronezh Region]. *Sintez nauki i obrazovaniya v reshenii ekologicheskikh problem sovremennosti: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Synthesis of Science and Education in Solving Modern Environmental Problems. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Voronezh, Voronezh. gos. lesotekhn. un-t, 2022, pp. 58-65.

14. Ivantsova E.A., Nguen M.T. Vidovoe raznoobrazie chlenistonogih fillofagov v nasajdeniyah urbanizirovannykh territoriy [Species Diversity of Arthropods of Phyllophages in Plantations of Urbanized Territories]. *Ekologiya i prirodopolzovanie: materialy II Vseros. nauch.-pract. konf.* [Ecology and Nature Management: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> All-Russian Scientific and Practical Conference]. Krasnodar, KubGAU, 2023, pp. 266-272.

15. Ivantsova E.A., Nguen M.T. Vidovoj sostav i struktura soobshchestv dendrofilnykh fillofagov v zelenykh nasazhdeniyah g. Volgograda [Species Composition and Structure of Communities of Dendrophilous Phyllophages in Green Spaces of Volgograd]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 4, pp. 5-16. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.4.1>

16. Ivantsova E.A., Nguen M.T., Nguen T.Sh. Izmenchivost chislennosti nasekomyh-fillofagov v gorodskih nasajdeniyah razlichnykh ekologicheskikh kategoriy [Variability in the Number of Phyllophagous Insects in Urban Plantations of Various Ecological Categories] *Vestnik IrGSHA* [Bulletin of the IrGSHA], 2023, no. 115, pp. 6-16.

17. Ivantsova E.A., Nguen M.T. Ekologicheskaya ocenka raznoobraziya fillofagov v nasazhdeniyah

raznykh kategorij g. Volgograda [Ecological Assessment of the Diversity of Phyllophages in Plantings of Different Categories in Volgograd]. *Geograficheskie issledovaniya v kontekste socialno-ekonomicheskogo razvitiya regionov: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Geographical Research in the Context of Socio-Economic Development of Regions: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Groznyj, 2023, pp. 164-168.

18. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Harakter vzaimodejstviya komponentov antropogennotransformirovannykh ekosistem yuga Rossii [Nature of the Interaction of Components of Anthropogenically Transformed Ecosystems of the South of Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [News of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy Complex: Science and Higher Professional Education], 2019, no. 3 (55), pp. 79-86.

19. Kaplich V.M., Vlasenko A.D. Ekologo-faunisticheskaya ocenka nasekomyh-vreditel'ev gorodskih zelenykh nasazhdenij severnogo i severo-centralnogo rajonov introdukcii Belarusi [Ecological and Faunistic Assessment of Insect Pests of Urban Green Spaces of the Northern and North-Central Regions of the Introduction of Belarus]. *Trudy BGTU. Seriya 1: Lesnoe hozyajstvo, prirodopolzovanie i pererabotka vozobnovlyаемых resursov* [Proceedings of BSTU. Series 1: Forestry, Environmental Management and Processing of Renewable Resources], 2021, no. 1 (240), pp. 79-87.

20. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Holodenko A.V., Ivantsova E.A. Kartografirovaniye i ocenka stepeni zapechatannosti pochv goroda Volgograda [Mapping and Assessment of the Degree of Sealing of the Soils of the City of Volgograd]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 2019, no. 11, pp. 1383-1393.

21. Klausnitser B. *Ekologiya gorodskoj fauny* [Ecology of Urban Fauna]. Moscow, Mir Publ., 1990. 248 p.

22. Kulikova, E.G. Vliyanie antropogennykh faktorov na formirovaniye kompleksov vreditel'ev v raznykh tipah gorodskih nasazhdenij Moskvy [Influence of Anthropogenic Factors on the Formation of Pest Complexes in Different Types of Urban Plantings in Moscow]. *Vliyanie atmosfernogo zagryazneniya i drugih antropogennykh i prirodnykh faktorov na destabilizatsiyu sostoyaniya lesov Centralnoj i Vostochnoj Evropy: tez. dokl.* [Influence of Atmospheric Pollution and Other Anthropogenic and Natural Factors on the Destabilization of the Forests of Central and Eastern Europe: Abstracts]. Moscow, 1996, vol. 1, pp. 152-155.

23. Leontyeva I.A., Yakovleva I.A. Obzor fauny galloobrazuyushchih chlenistonogih gorodskih

zelenyh nasazhdenij g. Elabugi [Overview of the Fauna of the Gallo-Forming Arthropods of the Urban Green Spaces of Yelabuga]. *Uspekhi sovremennoj nauki i obrazovaniya* [Successes of Modern Science and Education], 2017, vol. 8, no. 4, pp. 180-187.

24. Buj D.D., Shcherbakova L.N., Mandelshtam M.Yu., Musolin D.L., Selihovkin A.V. Listoyadnye cheshuekrylye nasekomye (Lepidoptera) v Sankt-Peterburge: novye ugrozy dlya nasazhdenij [Deciduous Lepidoptera Insects (Lepidoptera) in St. Petersburg: New Threats to Plantings]. *Lesa Rossii: politika, promyshlennost, nauka, obrazovanie: materialy Vseros. V nauch.-tekhn. konf.-vebinara* [Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education: Proceedings of the All-Russian 5<sup>th</sup> Scientific and Technical Conference-Webinar]. Saint Petersburg, 2020, pp. 47-49.

25. Mamaev N.A., Buj Din Dyk, Selihovkin A.V. Vtoraya vspyshka razmnozheniya topolyovoj nizhnestoronnej moli-pestryanki Phyllonorycter populifoliella v Sankt-Peterburge [Second Outbreak of Reproduction of the Poplar Lower-Sided Moth-Moth Phyllonorycter populifoliella in St. Petersburg]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii* [News of the St. Petersburg Forestry Academy], 2020, vol. 233, pp. 81-94.

26. Maslova A.D., ed. *Metodicheskie rekomendacii po nadzoru, uchetu i prognozu massovyh razmnozhenij stvolovyh vreditel'ej i sanitarnogo sostoyaniya lesa* [Methodological Recommendations for Supervision, Recording and Forecasting of Mass Reproduction of Stem Pests and the Sanitary Condition of the Forest]. Pushkino, Izd-vo VNIILM, 2006. 108 p.

27. Myasnikova A.V., Podolyackaya Yu.S. Dendrofilnye nasekomye parkov g. Sankt-Peterburga [Dendrophilous Insects of the Parks of St. Petersburg]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii* [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy], 2008, no. 182, pp. 228-237.

28. Nguen M.T., Ivantsova E.A. Vliyanie ekologicheskikh faktorov na izmenenie chislennosti fillofagov v gorodskih nasajdeniyah [Influence of Environmental Factors on the Change in the Number of Phyllophages in Urban Plantations]. *Groznenskiy estestvennonauchniy bulletin* [Grozny Natural Science Bulletin], 2023, vol. 8, no. 3 (33), pp. 60-66.

29. Nguen M.T., Ivantsova E.A. Osobennosti struktury kompleksa chlenistonogih fillofagov gorodskih nasazhdenij Volgograda [Features of the Structure of the Arthropod Phyllophage Complex of Urban Plantings in Volgograd]. *Groznenskiy estestvennonauchniy bulletin* [Grozny Natural Science Bulletin], 2024, vol. 9, no. 3 (37), pp. 80-87.

30. Nguen M.T., Ivantsova E.A. Ocenka sostoyaniya dendrofilnoy entomofauny urbanizirovannyh territoriy

(na primere g. Volgograda) [Assessment of the State of the Dendrophilic Entomofauna of Urbanized Territories (On the Example of Volgograd)]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 1, pp. 5-17. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.1.1>

31. Nguen M.T., Ivantsova E.A., Nguen T.Sh. Fauna dendrofilnyh fillofagov v zelenyh nasajdeniyah urboecosistem [Fauna of Dendrophilous Phyllophages in Green Spaces of Urban Ecosystems]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 2, pp. 5-14. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.2.2>

32. Nguen M.T., Ivantsova E.A. Fillofagi drevestnyh rasteniy v rekreacionno-ozelenitelnyh nasajdeniyah Volgograda [Phyllophages of Woody Plants in Recreational and Landscaping Plantations of Volgograd]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 1, pp. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.1.1>

33. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Vozdejstvie antropogennoj nagruzki na nasazhdeniya v funkcionalnyh zonah urbanizirovannoy sredy g. Volgograda [Impact of Anthropogenic Load on Plantings in the Functional Zones of the Urbanized Environment of Volgograd]. *Ekologicheskaya bezopasnost i ohrana okruzhayushchej sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in the Regions of Russia: Theory and Practice: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 350-356.

34. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Kompyuternoe kartografirovaniye sohrannosti zelenyh nasazhdenij v gorodskih land-shaftah [Computer Mapping of the Preservation of Green Spaces in Urban Landscapes]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2016, no. 2 (42), pp. 134-140.

35. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Sostoyanie zelenyh nasazhdenij v promyshlennoj zone g. Volgograda [State of Green Spaces in the Industrial Zone of Volgograd]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2016, no. 2 (42), pp. 119-127.

36. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Sostoyanie drevesnyh nasazhdenij yuzhnoj promzony g. Volgograda [State of Tree Plantations in the Southern Industrial Zone of Volgograd]. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov* [Geopolitics and Ecogeodynamics of the Regions], 2014, vol. 10, no. 2, pp. 544-547.

37. Ryzhaya A.V., Glyakovskaya E.I. Chlenistonogie-fitofagi, povrezhdayushchie zelenye nasazhdeniya g. Grodno (Belarus) [Arthropods-Phytophages That Damage Green Spaces in Grodno (Belarus)]. *Sotsialno-ekologicheskie tekhnologii* [Socio-Ecological Technologies], 2016, no. 3, pp. 38-46.

38. Selihovkin A.V. Otvetnye reakcii nasekomyh-dendrofagov na promyshlennoe zagryaznenie vozduha [Responses of Dendrophage Insects to Industrial Air Pollution]. *Biosfera* [Biosphere], 2013, vol. 5, no. 1, pp. 47-76.

39. Seryj G.A. Massovye razmnozheniya ilmovogo listoeda v Volgogradskoj oblasti [Mass Reproduction of the Elm Leaf Beetle in the Volgograd Region]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii* [News of the St. Petersburg Forestry Academy], 2009, vol. 187, pp. 304-310.

40. Seryj G.A., Bondarenko E.Yu. Kompleks listovertok (Lepidoptera, Tortricidae) i ih dinamika ochagov massovogo razmnozheniya v Volgogradskoj oblasti [Complex of Leafhoppers (Lepidoptera, Tortricidae) and Their Dynamics of Foci of Mass Reproduction in the Volgograd Region]. *Bioraznoobrazie i antropogennaya transformatsiya prirodnykh ekosistem: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Biodiversity and Anthropogenic Transformation of Natural Ecosystems: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2017, pp. 199-207.

41. Simonenkova V.A., Simonenkova V.N., Simonenkov V.S. Osobennosti vidovogo sostava vreditel'ev i vzbuditel'ev boleznej drevesno-kustarnikovykh rastenij v usloviyah gorodskoj sredy (na primere zelenykh rastenij g. Orenburga) [Features of the Species Composition of Pests and Pathogens of Woody and Shrubby Plants in an Urban Environment (On the Example of Green Plants of Orenburg)]. *Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoy nauki: materialy V nats. (vseros.) nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Theory and Practice of Modern Agricultural Science: Proceedings of the 5<sup>th</sup> National (All-Russian) Scientific Conference with International Participation]. Novosibirsk, 2022, pp. 461-464.

42. Tihonova A.A., Ivantsova E.A. Ocenka zhiznennogo sostoyaniya drevesnoj rastitelnosti sanitarno-zashchitnoj zony AO «FNPC «Titan-Barrikady» v Volgograde [Assessment of the Living Condition of Woody Vegetation of the Sanitary Protection Zone of AO FNPC «Titan-Barricades» in Volgograd]. *Ekologiya urbanizirovannykh territorij* [Ecology of Urbanized Territories], 2020, no. 3, pp. 22-27.

43. Tokareva T.G. Povrezhdaemost drevesnykh nasazhdenij v urbanizirovannoy srede (na primere g. Volgograda) [Damage of Tree Plantings in an Urbanized Environment (On the Example of Volgograd)]. *Sovremennaya nauka: aktualnye*

*problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences], 2018, no. 11, pp. 29-32.

44. Fedorova O.A., Konusova O.L. Povrezhdenie krony derevyev nasekomymi-fillofagami na obyektah ozeleneniya g. Tomsk [Damage to the Crown of Trees by Phyllophagous Insects at Landscaping Facilities in Tomsk]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2013, no. 4 (79), pp. 118-121.

45. Chekhonina O.B. Vidovoj sostav kompleksov endobiontnykh fillofagov lipy i ego sezonnye izmeneniya v zelenykh nasazhdeniyah g. Moskvy [Species Composition of Complexes of Endobiont Phyllophages of Linden and Its Seasonal Changes in the Green Spaces of Moscow] *Oboronnyj kompleks nauchno-tekhnicheskomu progressu Rossii* [Defense Complex of Scientific and Technical Progress of Russia], 2002, no. 2, pp. 72-80.

46. Shevchenko S.V., Shcherbakova L.N. Listoyadnye chlenistonogie na vyazah (Ulmus) v Sankt-Peterburge [Deciduous Arthropods on Elms (Ulmus) in St. Petersburg]. *Dendrobiontnye bespozvonochnye zhivotnye i griby i ih rol v lesnykh ekosistemah: materialy Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Dendrobiont Invertebrates and Fungi and Their Role in Forest Ecosystems: Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation]. Saint Petersburg, 2020, pp. 359-360.

47. Shcherbakova L.N. Ekologicheskie gruppy dendrofagov v zelenykh nasazhdeniyah Sankt-Peterburga [Ecological Groups of Dendrophages in the Green Spaces of St. Petersburg]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii* [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy], 2009, no. 187, pp. 334-341.

48. Ivantsova E.A., Postnova M.V., Sagalaev V.A., Matveeva A.A., Holodenko A.V. Ekologicheskaya ocenka gorodskih aglomeracij na osnove indikatorov ustojchivogo razvitiya [Ecological Assessment of Urban Agglomerations Based on Indicators of Sustainable Development]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2019, vol. 21, no. 2, pp. 143-156. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>

49. Yurkina E.V., Efremova E.M. Raznoobrazie i karakteristika ekologicheskikh nish bespozvonochnykh zhivotnykh v usloviyah krupnykh gorodov severnykh territorij Rossii (na primere g. Syktyvkara) [Diversity and Characteristics of Ecological Niches of Invertebrates in the Conditions of Large Cities of the Northern Territories of Russia (On the Example of Syktyvkar)]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. Lesnoj vestnik* [Bulletin of the

Moscow State University of Forests. Forest Bulletin], 2013, no. 6, pp. 53-62.

50. Ivantsova E.A., Matveeva A.A., Onistratenko N.V., Ovsyankin R.V. Environmental Evaluation of the System of Protective Forest Plantations in Urban Landscapes Volgograd Agglomeration Using Gis-Technologies. *IOP Conference Series: Earth and*

*Environmental Science. Current Problems and Solutions*, 2019, pp. 012036.

51. Onistratenko N.V., Ivantsova E.A., Denysov A.A., Solodovnikov D.A. Heavy Metals in Suburban Ecosystems of Industrial Centres and Ways of Their Reduction. *Ekologia Bratislava*, 2016, vol. 35, no. 3, pp. 205-212.

### Information About the Authors

**Elena A. Ivantsova**, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Director of the Institute of Natural Sciences, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, ivantsova@volsu.ru

**Minh Ch. Nguyen**, Postgraduate Student, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation; Postgraduate Student, Mientrung University of Civil Engineering, Province Phu Yen, Nguyen Du, 24, Tuy Hoa, Vietnam, saothang1086@gmail.com

### Информация об авторах

**Елена Анатольевна Иванцова**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор института естественных наук, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, ivantsova@volsu.ru

**Мин Тьи Нгуен**, аспирант кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация; аспирант, Строительный университет Мьентрунга, провинция Пхуен, Нгуен Ду, 24, г. Туй-хоа, Вьетнам, saothang1086@gmail.com



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.2>

UDK 581.4

LBC 560.2

**ANATOMICAL VARIATION AND WOOD PROPERTIES  
OF *AQUILARIA CRASSNA* AND *GYRINOPS WALLA*  
FOR TIMBER AND AGROFORESTRY APPLICATIONS**

**Diyunugalage Inurika Lakshani Ilangarathne**

University of Ruhuna, Mapalana, Kamburupitiya, Sri Lanka

**Chaminda Kumara Muthumala**

State Timber Corporation, Sampathpaya, Battaramulla, Sri Lanka

**Kodithuwakku Kankanage Indika Upali Aruna Kumara**

University of Ruhuna, Mapalana, Kamburupitiya, Sri Lanka

**Faiz Mohideen Mohamed Thassim Marikar**

General Sir John Kotelawala Defence University, Ratmalana, Sri Lanka

**Abstract.** This study evaluates the anatomical and mechanical properties of *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla*, two agarwood-producing tree species. Samples were collected from eight-year-old plants grown at Marambekanda Estate, Sadaharitha Plantation (Pvt) Ltd., Sri Lanka, and analyzed at the State Timber Corporation, Battaramulla, Sri Lanka. Anatomical features were examined using a trinocular microscope and a handheld digital microscope, with measurements obtained through Micrometrics SE Premium 4 Software. Mechanical properties were tested using a universal testing machine. Results showed that both species exhibit fine wood texture, with *G. walla* having a lower density (435 kg/m<sup>3</sup>) compared to *A. crassna* (512 kg/m<sup>3</sup>) at 12% moisture content. The mean vessel diameters of *A. crassna* (70.63 μm) and *G. walla* (68.95 μm) showed no significant difference ( $p = 0.642$ ), indicating comparable vessel sizes between the two species. Despite their low durability, both species are recommended for light construction purposes with preservative treatments, consistent with their current applications in picture frames, agricultural tools, toys, blackboards, and firewood. Main purpose of this study compares the anatomical and mechanical properties of *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla*, showing that both species have fine wood texture and low density, making them suitable for light construction and various products when treated for preservation.

**Key words:** *Aquilaria crassna*, *Gyrinops walla*, anatomical properties, mechanical properties, wood density.

**Citation.** Ilangarathne D.I.L., Muthumala Ch.K., Arunakumara K.K.I.U., Marikar F.M.M.T. Anatomical Variation and Wood Properties of *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla* for Timber and Agroforestry Applications. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 1, pp. 20-28. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.2>

УДК 581.4

БК 560.2

**АНАТОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ  
*AQUILARIA CRASSNA* И *GYRINOPS WALLA*  
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛЕСОЗАГОТОВКАХ И АГРОЛЕСОВОДСТВЕ**

**Диюнугалаге Инурика Лакшани Илангаратне**

Университет Рухуна, Мапалана, Камбурупития, Шри-Ланка

**Чаминда Кумара Мутумала**

Государственная лесопромышленная корпорация, Сампатхапая, Баттарамулла, Шри-Ланка

**Кодитувакку Канкананге Индика Упали Аруна Кумара**

Университет Рухуна, Мапалана, Камбурупития, Шри-Ланка

**Фаиз Мохидин Мохамед Тассим Марикар**

Университет обороны генерала сэра Джона Котелавалы, Ратмалана, Шри-Ланка

**Аннотация.** В исследовании оцениваются анатомические и механические свойства *Aquilariacrassna* и *Gyrinops walla*, двух видов агаровых деревьев. Образцы были собраны с восьмилетних растений, выращенных в поместье Марамбеканда, плантация Садахарита (Pvt) Ltd., Шри-Ланка, и проанализированы в Государственной лесопромышленной корпорации, Баттарамулла, Шри-Ланка. Анатомические особенности были исследованы с помощью тринокулярного микроскопа и ручного цифрового микроскопа, измерения были получены с помощью программного обеспечения MicrometricsSEPremium 4. Механические свойства были проверены с помощью универсальной испытательной машины. Результаты показали, что оба вида демонстрируют тонкую текстуру древесины, при этом *G. walla* имеет более низкую плотность ( $435 \text{ кг/м}^3$ ) по сравнению с *A. crassna* ( $512 \text{ кг/м}^3$ ) при содержании влаги 12 %. Средний диаметр сосудов *A. crassna* (70,63 мкм) и *G. walla* (68,95 мкм) не показал значительной разницы ( $p = 0,642$ ), что указывает на сопоставимые размеры сосудов между двумя видами. Несмотря на их низкую прочность, оба вида рекомендуются для получения легких конструкций с консервирующей обработкой, что соответствует их текущему применению при производстве рам для картин, сельскохозяйственного инвентаря, игрушек, классных досок и дров. Основная цель этого исследования – сравнить анатомические и механические свойства *Aquilaria crassna* и *Gyrinops walla*, показав, что оба вида имеют тонкую текстуру древесины и низкую плотность, что делает их подходящими для легких конструкций и различных изделий, когда необходима обработка для консервации.

**Ключевые слова:** *Aquilaria crassna*, *Gyrinops walla*, анатомические свойства, механические свойства, плотность древесины.

**Цитирование.** Илангаратне Д. И. Л., Мутумала Ч. К., Арунакумара К. К. И. У., Марикар Ф. М. М. Т. Анатомические изменения и свойства древесины *aqularia crassna* и *gyrinop swalla* для применения в лесозаготовках и агролесоводстве // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 20–28. – (На англ. яз.). – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.2>

**Introduction**

*Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla* are aromatic tree species renowned for their production of agarwood, a highly valued resin used in perfumery, incense, and traditional medicine [5]. *A. crassna*, commonly known as agarwood, produces resinous heartwood in response to fungal infection, while *G. walla*, found in Southeast Asia, also yields agarwood. The fragrance industry heavily relies on these trees for their distinctive scent, which drives their commercial significance [5].

The anatomical properties of both *A. crassna* and *G. walla* have been described in previous studies, revealing similar structural features that contribute to their fine wood texture. Both species exhibit a diffuse-porous wood anatomy, with vessels evenly distributed

across growth rings. The vessels are mostly solitary or occasionally arranged in short radial multiples, and the axial parenchyma is paratracheal, appearing as scanty lines around the vessels. The rays are uniseriate to multiseriate and homogenous, consisting predominantly of procumbent cells. These anatomical features are typical of the Thymelaeaceae family, known for its fine-textured and uniform wood, which influences both workability and aesthetic appeal [1].

The anatomical and mechanical strength properties of these trees are fundamental in determining their suitability for various applications. Anatomical properties, such as cell structure and tissue arrangement, influence the wood's resilience, strength, and adaptability to environmental conditions [2]. Strength properties, including bending strength, compressive strength,

and flexibility, define the timber's capacity to withstand external forces, making these traits critical for both natural adaptation and practical usage. Understanding these properties is essential not only for the cultivation and for management of *A. crassna* and *G. walla* but also for expanding their applications beyond agarwood production, such as in light construction [4; 9].

The economic value of agarwood is substantial, with first-grade agarwood commanding one of the highest commercial values among natural raw materials [11]. Agarwood is sold in various forms, including woodchips, powder, and incense, contributing to its widespread market presence. However, the overexploitation and limited natural distribution of both *A. crassna* and *G. walla* pose serious sustainability challenges, threatening the availability of natural agarwood. This highlights the urgent need for sustainable resource management to preserve these valuable species.

This research aims to address the gap in understanding the anatomical and mechanical properties of *A. crassna* and *G. walla*, offering insights that can optimize the agarwood industry, innovate fragrance and medicinal applications, and guide sustainable resource management. By examining the wood's structural characteristics and strength properties, this study informs practices in the wood and fiber industries, aids in climate adaptation, and contributes to conservation efforts. Furthermore, the findings support the development of sustainable cultivation practices, promoting the economic viability of plantations and reducing dependence on wild agarwood sources. Ultimately, the research has broad implications for industries, communities, and environmental conservation, demonstrating the importance of these species in both local and global contexts.

### Materials and methods

**Study Location.** The study was conducted at the State Timber Corporation (latitude 6.81185° or 6° 48' 43" north, longitude 79.88092° or 79° 52'), Battaramulla, Sri Lanka, during the period from August to October 2023.

**Sampling.** Timber samples were obtained from the Marambekanda Estate, which is managed by Sadaharitha Plantation (Pvt) Ltd, located in Avissawella within the Colombo District of the Western Province, Sri Lanka. The research

site, positioned at a latitude of 6° 95' and a longitude of 80° 20', falls under the Low Country Wet Zone (WL4) climatic classification. The elevation of the site is recorded at 35.32 meters above sea level. Meteorological data indicate an average annual rainfall of approximately 2262 mm and an average annual temperature of 29°C. The predominant soil type in the area is red-yellow podzolic soil. For the study, five samples were collected from eight-year-old plants of each species.

**Species.** The common names agarwood and wallapatta are associated with the botanical names *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla*, respectively. Both species are classified under the family Thymelaeaceae. Known for their high value, these plants are often cultivated for their aromatic resin. The production of this resin, used in perfumes and incense, is induced naturally or artificially in the wood of these trees.

**Wood section cutting.** The selected wood samples were soaked in water for two weeks until air spaces inside the wood were occupied by water. Each wood species was cut into blocks measuring 2 cm × 2 cm × 3 cm to prepare microscopic slides. Using a microtome (Model LEICA SM 2000 R), transverse, radial, and tangential sections in the range of 10–15 μm thickness were taken. During the wood section cutting, the piece of timber specimen and knife were soaked in 30% ethanol for 10 minutes to facilitate fine sectioning and prevent infection by microorganisms.

**Staining and mounting.** Transverse, radial, and tangential sections were mounted permanently using Canada balsam. Using a Petri dish, separated wood sections were dipped in 50% alcohol for 5 minutes to ensure dehydration. They were then flooded in safranin with 50% alcohol for 15 minutes for further removal of the moisture and the color. The wood samples were subsequently rinsed with 70% alcohol for 5 to 10 minutes to facilitate further dehydration and then immersed in 90% alcohol for an additional 10 minutes. Wood sections were again kept with absolute alcohol for 10 minutes for further dehydration (during the process evaporation was avoided with covering). Then wood sections were kept in xylene with absolute alcohol for 10 minutes. Milkiness occurs at this stage, indicating incomplete dehydration. Thus, samples were again rinsed in absolute alcohol and xylene for

10 minutes. Then wood sections were mounted with Canada balsam to fix the wood sections. Finally, the slides of wood sections were observed through the microscope. Transverse (T.S.), tangential (T.L.S.), and radial (R.L.S.) wood sections were placed on a slide in the below manner. Slides were kept in the laboratory of the State Timber Corporation.

**Anatomical identification of wood species.** Quantitative wood anatomical features such as mean diameter of vessel lumina, vessels per square millimeter, ray height, ray width, rays per 25 square millimeters, and fiber length were measured. Qualitative parameters such as vessel shape and arrangement were also recognized. One set of slides from each species was employed to take the measurements. All of the quantitative and qualitative information on the anatomical characteristics was tabulated.

**Microscopic examination.** Anatomical observations on quantitative and qualitative features were made under a light microscope at  $4 \times 10$  magnification. Measurements and anatomical images were made with Micrometrics SE Premium 4 Software available at the research division of the State Timber Corporation. Quantitative wood anatomical features and qualitative wood anatomical features were measured according to the IAWA list (1989).

**Anatomical observation with a handheld digital microscope.** Microscopic images of cross-sectional wood samples from each species were captured and analyzed using a handheld digital microscope. Observations were made at  $20 \times$  magnification, and the numbers of rays and vessels per  $25 \text{ mm}^2$  wood area were recorded.

**Determination of the density.** Determination of the density of wood was carried out using Archimedes' principle for various species. Timber samples, each measuring  $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ , were cleaned of impurities, including sawdust and mud, and labeled accordingly. To saturate the vessels with water, the samples were submerged in water for approximately 30 minutes. The weight of a beaker filled with water (W1) was measured using an electronic balance. After three days, the samples were placed in a desiccator to stabilize the temperature, and their dry weights were recorded.

The samples were then oven-dried at  $103^\circ\text{C}$  for three days to ensure all moisture was removed. A water-saturated sample was subsequently immersed in the beaker at a consistent depth using a thin stick attached to a stand, and the final weight of the beaker (W2) was noted. The wet weight of the wood sample was calculated using a specific equation (1):

$$\text{Timber weight (W)} = \text{Final beaker weight (W2)} - \text{Initial beaker weight (W1)}. \quad (1)$$

To determine density at 0% moisture level, equation (2) was used:

$$\begin{aligned} \text{Density at 0\% moisture} &= \\ &= \frac{\text{Oven dry weight of timber sample}}{\text{Weight of timber sample (W)}} \times \\ &\quad \times \text{Density of Water (1000 kgm}^{-3}\text{)}. \end{aligned} \quad (2)$$

Density at 12% moisture level was determined using equation (3):

$$\begin{aligned} \text{Density at 12\% moisture level} &= \\ &= \frac{\text{Density at 0\% moisture level}}{100} \times \\ &\quad \times 112(\text{kgm}^{-3}). \end{aligned} \quad (3)$$

**Determination of the moisture content of wood samples.** The moisture content of the samples was measured at 12% condition using a moisture meter available at the Wood Science Laboratory in the State Timber Corporation.

**Fiber length measurements.** Fiber length measurements were conducted to assess the anatomical characteristics of *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla*. Samples were prepared by macerating thin wood sections in a solution of glacial acetic acid and hydrogen peroxide (1:1 ratio) at  $60^\circ\text{C}$  for 24 hours to separate individual fibers. The macerated fibers were then washed thoroughly, mounted on glass slides, and examined under a trinocular microscope (Accuscope 3000 series). Fiber lengths were measured using Micrometrics SE Premium 4 Software, with at least 30 fibers randomly selected per sample to ensure statistical reliability. The measurements provided insights into the structural attributes influencing the wood's mechanical properties and potential applications.

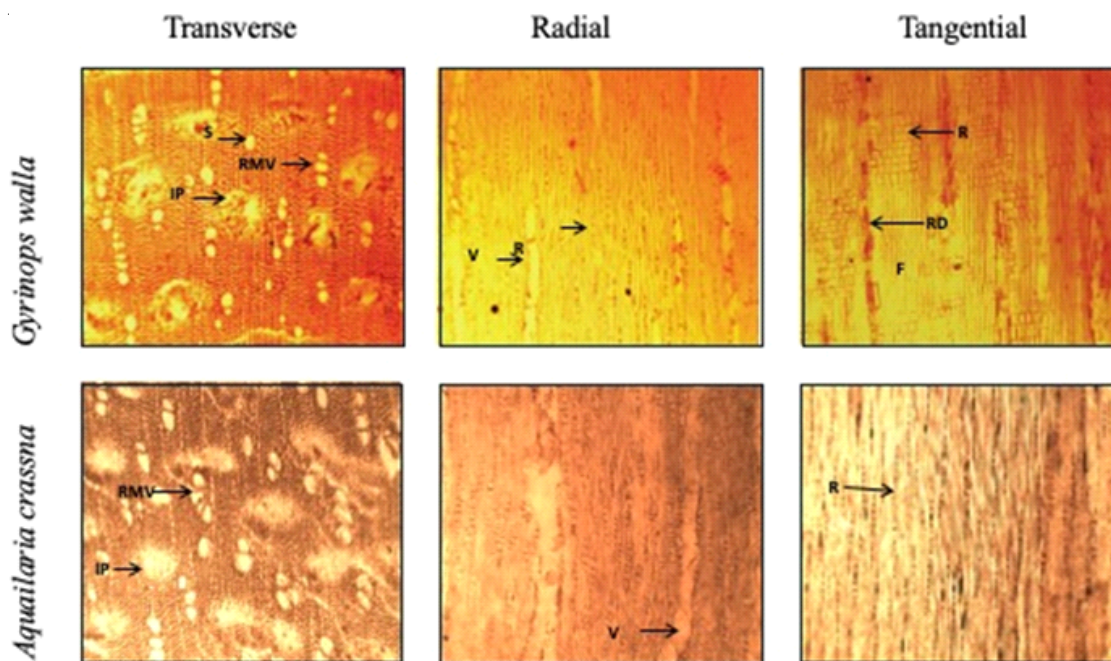


**Results and discussions**

Figure illustrates the key anatomical features of *Gyrinops walla* and *Aquilaria crassna*, two agarwood-producing species, with a scale bar of 100 μm for reference. The figure highlights several important components of the wood structure, including Included Phloem (IP), which is responsible for nutrient transport in the bark; Solitary Vessels (SV), individual vascular elements aiding water and nutrient transport; and Radial Multiple Vessels (RMV), which are groups of vessels arranged in a radial pattern. The ray parenchyma (R) consists of horizontal cells that contribute to the lateral transport of water and nutrients, as well as store starch and other substances. Fibers (F), which provide mechanical support to the wood, are elongated cells that contribute to the overall strength and stiffness of the wood. Vessels (V) are larger water-conducting cells that facilitate water movement, while resin deposits (RD) are characteristic of both species, contributing to the resinous nature and aromatic qualities of agarwood. These anatomical features, detailed at a microscopic level, form the basis for understanding the wood's texture, workability, and functionality.

In addition to the anatomical features, the study measured mean vessel diameter, mean ray height, mean ray width, and average fiber length for both species. The mean vessel diameter provides insights into the wood's porosity, which influences its texture and strength. The mean ray height and mean ray width are crucial for understanding the organization of the wood's vascular tissue and its lateral nutrient transport capacity. Finally, the average fiber length is an important parameter for assessing the mechanical properties of the wood, with longer fibers typically enhancing the wood's strength and flexibility. These measurements help characterize the structural qualities of *A. crassna* and *G. walla*, which are essential for evaluating their potential uses in applications such as light construction, artisanal crafts, and the production of agarwood. Understanding these features also aids in optimizing cultivation practices, processing methods, and conservation strategies for these economically valuable species.

The anatomical features observed in *Gyrinops walla* and *Aquilaria crassna*, such as vessel diameter, ray height, and fiber length, play a crucial role in determining the wood's texture, strength, and suitability for various applications. The lack of significant differences between the



Anatomical features of *Gyrinops walla* and *Aquilaria crassna*

Scale bars: 100 μm. Abbreviations: IP – Included Phloem, SV – Solitary Vessel, RMV – Radial Multiple Vessel, R – Ray Parenchyma, F – Fiber, V – Vessel, RD – Resin Deposit. Source: State Timber Corporation of Sri Lanka.

species' vessel diameters suggests that both species share similar structural characteristics, which may influence their potential for light construction and artisanal products. Despite their low durability, the fine texture and mechanical properties, such as fiber length, suggest that both species can be effectively utilized when treated with preservatives. These insights not only contribute to the optimization of agarwood production but also support sustainable use and conservation efforts, ensuring the economic viability of these species for both local and global industries.

The results, presented in Table, were categorized based on IAWA feature numbers 40 to 43, with Category 01 denoting vessels with a diameter of  $\leq 50 \mu\text{m}$ , Category 02 ranging from 50 to  $100 \mu\text{m}$ , Category 03 spanning 100 to  $200 \mu\text{m}$ , and Category 04 including vessels with a diameter  $\geq 200 \mu\text{m}$ . Table presents the anatomical features of *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla*, comparing key structural characteristics based on various parameters. Both species exhibit diffuse-porous wood, indicating an even distribution of vessels throughout the growth rings, which is characteristic of their wood anatomy. The vessel arrangement in *A. crassna* predominantly consists of radial multiples of 2–3 vessels, with more

complex patterns, while *G. walla* has radial and multiple vessels, though a few solitary vessels are also present. The vessel density is similar for both species, with approximately 350 vessels per 25 square mm in *A. crassna* and 348 vessels in *G. walla*, suggesting comparable vascular structures. The mean vessel diameters are also similar, with *A. crassna* having a slightly larger average diameter of  $70.63 \mu\text{m}$  compared to  $68.95 \mu\text{m}$  in *G. walla*, indicating only minor differences in vessel size. Both species show tyloses and resin deposits in their vessels, a common feature in agarwood-producing species, which contributes to their aromatic qualities.

The ray characteristics of both species show similar dimensions in mean ray width ( $27 \mu\text{m}$ ) and mean ray height (around  $280 \mu\text{m}$  for *A. crassna* and  $284 \mu\text{m}$  for *G. walla*). Although *A. crassna* has a slightly higher ray density, with 212.5 rays per  $25 \text{ mm}^2$  compared to 183 rays in *G. walla*, the ray arrangement in *A. crassna* is both uniseriate and biseriate, whereas *G. walla* features exclusively uniseriate rays. Both species exhibit included phloem, which is scattered and isolated, contributing to the vascular complexity of the trees. Finally, fiber length is measured at  $786.0 \mu\text{m}$  for *A. crassna* and  $731.1 \mu\text{m}$  for *G. walla*, indicating that *A. crassna* has slightly

**Anatomical features of *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla***

No	Anatomical feature	<i>Aquilaria crassna</i>	<i>Gyrinops walla</i>	IAWA feature no
Vessels				
1	Porosity	Wood diffuse-porous	Wood diffuse-porous	5
2	Vessel arrangement	Radial multiples of 2–3 more were commons	radial and multiple, but a few solitary vessels are also present	10
3	Vessels per 25 square mm	$350 \pm 31 (\text{mm}^2)$	$348 \pm 9.5 (\mu\text{m}^2)$	48,49
4	Mean vessel diameter of lumina	$70.63 \pm 1.9 (\mu\text{m})$	$68.95 \pm 2.8 (\mu\text{m})$	40
5	Tyloses and deposits in vessels	Yes	Yes	134
Rays				
6	Mean Ray width	$27.12(\mu\text{m})(\mu\text{m})$	$27(\mu\text{m})(\mu\text{m})$	97
7	Mean Ray height	$280 \pm 12 (\mu\text{m})$	$284.1 \pm 13 (\mu\text{m})$	
8	Rays per 25 square millimeter	$212.5 \pm 16 (\text{mm}^2)$	$183 \pm 28 (\text{mm}^2)$	115
9	Ray arrangement	Uniseriate/Biseriate	Exclusively uniseiate	
Cambialvariants				
10	Included Phloem	Included phloem, diffuse (scattered isolated phloem )	Included phloem, diffuse (scattered isolated phloem)	133
Fiber				
11	Average Fiber length	$786.0 (\mu\text{m})$	$731.1 (\mu\text{m})$	

longer fibers, which may affect its mechanical properties and strength. Overall, these anatomical features reveal the structural similarities and subtle differences between the two species, which are important for their potential applications in wood processing and agarwood production.

The categorization of vessel diameters based on IAWA (International Association of Wood Anatomists) feature numbers 40 to 43 provides valuable insights into the anatomical variability of *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla*. As shown in Table, the vessels in these species predominantly fell into Categories 02 and 03, indicating a diameter range of 50–200  $\mu\text{m}$ . This distribution is consistent with the diffuse-porous wood anatomy typically observed in members of the Thymelaeaceae family [6].

The preponderance of smaller vessel diameters ( $\leq 200 \mu\text{m}$ ) suggests adaptations for maintaining hydraulic conductivity while minimizing the risk of embolism, a common trait in species thriving in tropical climates. The anatomical traits linked to vessel size also play a crucial role in determining the mechanical properties and processing behavior of the wood. Smaller vessels contribute to fine-textured wood, enhancing its workability and suitability for artisanal applications like carving and toy making [10].

Furthermore, the results align with prior studies that reported similar vessel diameter ranges in agarwood-producing species, reinforcing the functional and ecological significance of these features. This categorization method provides a standardized framework for comparing the wood anatomy of economically significant species and supports their classification for practical applications.

The mean vessel diameter values for *A. crassna* and *G. walla* were found to be 70.63  $\mu\text{m}$  and 68.95  $\mu\text{m}$ , respectively. Remarkably, statistical analysis revealed no significant difference between the mean vessel diameters of the two species, with a  $p$ -value of 0.642 at a 0.05 probability level. This lack of significant difference implies that, within the observed parameters and measurement criteria, the mean vessel diameters of *A. crassna* and *G. walla* trees remain comparable.

The results of the vessel diameter analysis for *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla* showed that the mean vessel diameters for

*A. crassna* (70.63  $\mu\text{m}$ ) and *G. walla* (68.95  $\mu\text{m}$ ) were closely comparable, with no significant statistical difference between the two species ( $p$ -value = 0.642,  $\alpha = 0.05$ ). This finding suggests that, within the parameters of this study, the vessel diameter of these agarwood-producing species is similar, despite the differences in their ecological and morphological traits.

The lack of significant difference in vessel diameter supports earlier studies indicating that species within the Thymelaeaceae family often exhibit similar vessel size ranges, regardless of their geographic or environmental variation [8]. Vessel size is a key anatomical trait affecting the hydraulic efficiency and overall wood density of a species [3; 12]. The comparable vessel diameters observed in *A. crassna* and *G. walla* may suggest similar strategies for water transport and structural efficiency in these species.

Furthermore, the absence of a significant difference aligns with findings in other hardwood species where vessel diameter variability is often minimal across closely related taxa [7]. This indicates that while vessel size can influence the mechanical properties of wood, factors such as fiber length, density, and growth conditions may play more prominent roles in differentiating the wood properties of *A. crassna* and *G. walla*.

These findings suggest a degree of similarity in the anatomical characteristics of vessel diameters between the two species. This may have implications for wood quality, hydraulic conductivity, and overall tree physiology. The non-significant difference prompts further exploration into the factors influencing vessel diameter variations within and between these two species.

Results depicted in Table with regard to mean ray heights were recorded in micrometers, and the findings revealed a mean statistical analysis unveiled no significant difference between the treatment means at the 0.05 probability level. The similarity in mean ray height between the two species or the non-significant difference observed emphasizes the need for further exploration into the factors influencing ray height variations, contributing to a comprehensive understanding of the anatomical features of these tree species. This statistical non-significance indicates that, within the measured parameters, the mean fiber lengths of *A. crassna* and *G. walla* trees are comparable in terms of mean ray height, mean ray width, rays

per 25 mm<sup>2</sup>, vessels per 25 mm<sup>2</sup>, and mean fiber length.

The vessel diameter range for *A. crassna* was found to be 44 to 90 µm, while the corresponding range for *G. walla* was 47 to 88 µm. According to the classification table and the observed vessel diameter ranges, both species fall within the fine texture category, as their vessel diameters are consistently less than 100 µm. This classification has significant implications for understanding the wood properties of *A. crassna* and *G. walla*. Fine-textured wood is often associated with certain desirable characteristics, including a smoother appearance, uniformity, and potential applications in high-value products. The consistency in vessel diameter within the fine texture category aligns with the potential utilization of both species in applications that value these specific wood properties.

A notable and statistically significant difference in mean density between *Gyrinops walla* and *Aquilaria crassna* species was observed ( $p$ -value = 0.029). In accordance with the timber classification, wood density was categorized into four groups based on Timber Density at 12% moisture level (kg/m<sup>3</sup>). *Gyrinops walla* was categorized into the “Light density wood” category, indicating a density less than 500 kg/m<sup>3</sup>, while *Aquilaria crassna* was placed in the “Medium density wood” category, representing timber density ranging from 500 kg/m<sup>3</sup> to 640 kg/m<sup>3</sup>, according to STC classification. This categorization aligns with the general association of low density with lower strength. The density chart further corroborates this distinction, indicating that *Gyrinops walla* exhibits lower strength compared to *Aquilaria crassna*. Additionally, both timber species were classified as having very low durability, making them susceptible to deterioration from insect damage. As a result, these timber species are typically recommended for light constructions, especially when treated with preservatives such as Boron, which proves effective in protecting against termites.

### Conclusion

The research findings reveal that there are no significant differences in the mechanical properties, including compression (perpendicular to grain), bending, modulus of elasticity, and

modulus of rupture, between *Aquilaria crassna* and *Gyrinops walla* timbers. Both species exhibit fine wood texture, with mean vessel diameters below 100 µm, categorizing them within the fine texture group. While *G. walla* has an exclusively uniseriate ray arrangement, *A. crassna* shows a combination of uniseriate and biseriate rays. In terms of density, *G. walla* is classified as light-density wood (less than 500 kg/m<sup>3</sup>), whereas *A. crassna* is categorized as medium-density wood (500–640 kg/m<sup>3</sup>). Despite these similarities, both species exhibit low durability, which limits their suitability for construction applications. However, they remain viable for use in light construction and other specific industries. In conclusion, although their low durability restricts broader use, the unique anatomical and mechanical properties of *A. crassna* and *G. walla* make them valuable resources for applications. The findings suggest opportunities for further research into their sustainable utilization, though improvements through treatments and processing are necessary to enhance their performance in more demanding uses.

### REFERENCES

1. Dhanarajan G. Anatomical and Structural Properties of Agarwood Species in Thymelaeaceae Family. *Journal of Wood Science*, 2011, vol. 57, no. 2, pp. 95-102.
2. Doležal J., Kučerová A., Jandová V. et al. Anatomical Adaptations in Aquatic and Wetland Dicot Plants: Disentangling the Environmental, Morphological and Evolutionary Signals. *Environmental and Experimental Botany*, 2021, vol. 187, p. 104495. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2021.104495>
3. Muthumala C., Arunakumara K., Marikar F. Identification of Eucalyptus Species by Anatomical Features. *Pro ligno*, 2024, vol. 20, no. 1, pp. 300-309.
4. Ngadiran S., Baba S., Nor N.F.A. et al. The Induction Techniques of Resinous Agarwood Formation: A Review. *Bioresource Technology Reports*, 2023, vol. 21, p. 101337. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101337>
5. Pearlstine E.V. *Scent: A Natural History of Fragrance*. Yale University Press, 2022.
6. Richter H.G., Grosser D., Heinz I. et al. IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. *IAWA Journal*, 2004, vol. 25, no. 2, pp. 241-266. DOI: <https://doi.org/10.1163/22941932-90000349>

7. Rossi S., Anfodillo T., Meneguzzo F. Vessel Diameter and Conductivity in Temperate Trees: Generalizations and Species-Specific Patterns. *IAWA Journal*, 2016, vol. 37, no. 1, pp. 35-50.

8. Schwarze F.W.M.R., Engels J., Schultze M. *Wood Decay Fungi: Biology, Chemistry, and Applications*. Springer, 2009.

9. Shivanand P., Arbie N.F., Krishnamoorthy S. et al. Agarwood – The Fragrant Molecules of a Wounded Tree. *Molecules*, 2022, vol. 27, no. 11, p. 3386. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27113386>

10. Zanne A.E., Westoby M., Falster D.S. et al. Angiosperm Wood Structure: Global Patterns in Vessel

Anatomy and Their Relation to Wood Density and Potential Conductivity. *American Journal of Botany*, 2010, vol. 97, no. 2, pp. 207-215. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.0900178>

11. Zhang X., Wang L.X., Hao R. et al. Sesquiterpenoids in Agarwood: Biosynthesis, Microbial Induction, and Pharmacological Activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2024, vol. 72, no. 42, pp. 23039-23052. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c06383>

12. Zimmerman M.H. *Xylem Structure and the Ascent of Sap*. Springer, 1983.

### Information About the Authors

**Diyunugalage Inurika Lakshani Ilangarathne**, Postgraduate Student, Junior Researcher, Department of Crop Science, University of Ruhuna, Mapalana, Kamburupitiya, Sri Lanka, [ilanga2022@ruh.ac.lk](mailto:ilanga2022@ruh.ac.lk)

**Chaminda Kumara Muthumala**, PhD, Assistant General Manager, Research Development and Training Division, State Timber Corporation, Sampathpaya, Battaramulla, Sri Lanka, [ckmuthu@stc.ac.lk](mailto:ckmuthu@stc.ac.lk)

**Kodithuwakku Kankanage Indika Upali Aruna Kumara**, PhD, Professor in Crop Science, Department of Crop Science, Faculty of Agriculture, University of Ruhuna, Mapalana, Kamburupitiya, Sri Lanka, [kkaruna@ruh.ac.lk](mailto:kkaruna@ruh.ac.lk)

**Faiz Mohideen Mohamed Thassim Marikar**, PhD, Director of the Staff Development Centre, General Sir John Kotelawala Defence University, Ratmalana, Sri Lanka, [faiz@kdu.ac.lk](mailto:faiz@kdu.ac.lk)

### Информация об авторах

**Диунугалаге Инурика Лакшани Илангаратне**, аспирант, младший научный сотрудник кафедры растениеводства, Университет Рухуна, Мапалана, Камбурупития, Шри-Ланка, [ilanga2022@ruh.ac.lk](mailto:ilanga2022@ruh.ac.lk)

**Чаминда Кумара Мутумала**, PhD, помощник генерального директора отдела исследований, разработок и обучения, Государственная лесопромышленная корпорация, Сампатхапая, Баттарамулла, Шри-Ланка, [ckmuthu@stc.ac.lk](mailto:ckmuthu@stc.ac.lk)

**Кодитувакку Канканаге Индика Упали Аруна Кумара**, PhD, профессор в области растениеводства, кафедра растениеводства, факультет сельского хозяйства, Университет Рухуна, Мапалана, Камбурупития, Шри-Ланка, [kkaruna@ruh.ac.lk](mailto:kkaruna@ruh.ac.lk)

**Фаиз Мохидин Мохамед Тассим Марикар**, PhD, директор Центра развития персонала, Университет обороны генерала сэра Джона Котелавалы, Ратмалана, Шри-Ланка, [faiz@kdu.ac.lk](mailto:faiz@kdu.ac.lk)



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.3>

UDC 712.4

LBC 42.371

## THE MAIN TRENDS IN LANDSCAPE ARCHITECTURE IN THE VOLGOGRAD REGION

**Yulia A. Alexandryuk**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Ruslan V. Shimansky**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** The purpose of the study is to analyze the trends of landscape architecture in Volgograd. Wind-pollinated plants predominate in Volgograd's urban green spaces, but most of them are allergenic, which worsens the quality of life of the population. To solve the problem and improve the health of citizens, the use of insect-pollinated plants and conifers is proposed. The primary trends in the development of park areas continue to focus on themed spaces that incorporate exhibition areas. Examples of these can be observed in both current landscaping and upcoming projects. An important factor in modern society is an accessible environment for various groups of the population. Barrier-free ecotropics and cycling routes are already appearing in park areas for this purpose. In addition, there is currently a strong trend towards the creation of recreation and leisure areas for the population or themed areas with reservoirs, as exemplified by Japanese gardens. The identified trends create trends in the design of qualitatively new green areas in the city of Volgograd, solving both aesthetic and environmental problems.

**Key words:** landscape architecture, urban park, urban garden, landscape, green spaces, Volgograd region.

**Citation.** Alexandryuk Yu.A., Shimansky R.V. The Main Trends in Landscape Architecture in the Volgograd Region. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 1, pp. 29-35. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.3>

УДК 712.4

ББК 42.371

## ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Юлия Андреевна Александрюк**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Руслан Владимирович Шиманский**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** Целью исследования является анализ тенденций ландшафтной архитектуры в Волгограде. В городских зеленых насаждениях Волгограда преобладают ветроопыляемые растения, но большинство из них являются аллергенными, что ухудшает качество жизни населения. Для решения проблемы и улучшения здоровья граждан предлагается использование насекомоопыляемых растений и хвойников. Основными тенденциями в создании парковых зон остаются тематические зоны с выставочными пространствами, примеры которых можно найти как в нынешних озеленениях, так и в будущих проектах. Немаловажным фактором в современном обществе является доступная среда для различных групп населения. Для этого в парковых зонах уже появляются безбарьерные экотропы, велосипедные маршруты. Кроме того, в настоящее время сильное распространение получил тренд на создание зон отдыха и досуга населения или тематических участков с водоемами, примером которых могут служить японские сады. Выявленные направления создают тенденции в проектировании качественно новых зеленых зон в городе Волгограде, решающих как эстетические, так и экологические задачи.

**Ключевые слова:** ландшафтная архитектура, городской парк, городской сад, ландшафт, зеленые насаждения, Волгоградская область.

**Цитирование.** Александрюк Ю. А., Шиманский Р. В. Основные тенденции ландшафтной архитектуры в Волгоградской области // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 29–35. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.3>

Ландшафтная архитектура – это архитектурная среда открытых пространств, в организации которых основная роль принадлежит искусственно созданным или оформленным природным элементам, такими как водоемы, возвышенности, садовая мебель, и элементам внешнего благоустройства (декоративные, технические, планировочные, конструктивные устройства, растительные компоненты, различные виды оборудования и оформления, малые архитектурные формы, некапитальные нестационарные сооружения, наружная реклама и информация, применяемые как составные части благоустройства) [14]. Эта отрасль имеет ряд особенностей, среди которых можно выделить использование пространственных конфигураций и учет пространственных и временных факторов, таких как освещение и рельеф.

Волгоград – жаркий, сухой и многолюдный город с континентальным климатом и большим количеством предприятий легкой и тяжелой промышленности, вызывающих проблемы с загрязнением воздуха [16]. Все эти компоненты создают ограничения для создания садово-парковых зон, заставляя выявлять новые направления в озеленении города.

В современном мире ландшафтная архитектура является деятельностью по организации открытых пространств для жизнедеятельности человека, делая ее качественно разной. Данная отрасль имеет ряд специфик, которые определяют ее как искусство. Например, обязательно использование пространственных композиций и учет пространственно-временных эффектов, таких как освещение, колористическое состояние, колебания ветра, осадки [20].

Анализ зарубежного и отечественного опыта в области создания и функционирования городских парков и садов показывает ряд новых тенденций, обусловленных осознанием важной экологической роли зеленых зон для рекреации [3–5; 8–12; 15; 17], а также внедрением

инновационных технологий для формирования парковых ландшафтов [7; 22]. Современные городские парки и сады сталкиваются с динамичным внешним окружением, что требует их интеграции с городскими структурами. Кроме того, наблюдается появление новых типов объектов садово-паркового искусства, которые отражают растущие культурные запросы различных социальных групп и индивидуальные предпочтения населения. Это проявляется в функциональном назначении зон, а также безопасности и эргономику. Однако ключевым моментом становится экологическая и климата-географическая составляющие, что определяет наполняемость и окончательный вид парка [19]. Поэтому целью работы стал анализ тенденций ландшафтной архитектуры в Волгограде с учетом особенностей области.

Волгоград – город на юго-востоке европейской части России с населением 1 018 898 человек (на 2024) [2]. Климат характеризуется как континентальный, жаркий и засушливый. На юге расположена низменная равнина, на северо-западе – небольшие горы [6]. Почва практически на всей территории черноземная. На территории Волгограда множество предприятий легкой и тяжелой промышленности с ежедневными выбросами в атмосферу загрязняющих веществ. Однако главным фактором загрязнения считается транспорт [1]. Данные факторы являются ключевыми для проектирования зеленых насаждений в городе [18].

В зеленом насаждении в Волгограде преобладают ветроопыляемые растения. Самыми распространенными являются вязовые (вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis*), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth). Эти растения достаточно устойчивы для почвенно-климатических условий Волгоградской области. Однако

известно, что большинство видов, преобладающих в садовых и парковых насаждениях являются аллергенными, что сказывается на качестве жизни населения [13]. Для решения данной проблемы предлагается использование насекомоопыляемых растений, а также хвойников (можжевельники, сосна).

На данный момент на территории Волгограда происходит благоустройство ряда территорий, в процессе чего прослеживаются некоторые общие тенденции, такие как:

1. Создание тематических зон. Например, в рамках благоустройства второй очереди Царицынской поймы территорию разделили на парковую часть для прогулок, спортивный кластер с аквапарком.

Другим примером разделения парка на тематические зоны может служить сквер «МЫ ВМЕСТЕ!» с арт-объектом «Мы вместе»

и тематическими скульптурами (рис. 1), посвященными каждому из новых субъектов Российской Федерации [14].

2. Использование безбарьерной экотропы для доступа различных групп населения.

3. Проложение велосипедных маршрутов. Например, на данный момент сквозь благоустроенную территорию поймы проложены велосипедные маршруты. Также отдельные велосипедные дорожки функционируют на центральной набережной вдоль улицы Чуйкова и в сквере по проспекту Металлургов.

4. Обустройство выставочных пространств. Например, ряд уличных выставок проводят на центральной набережной и прилегающей территории (рис. 2). В дальнейшем планируется создание подобных зон в других парках.



*a*



*b*

Рис. 1. Сквер «МЫ ВМЕСТЕ», арт-объекты «Крымский мост» (a) и знак #MYVMESTE (b)



Рис. 2. Выставочное пространство на территории Набережной 62-й Армии



Также одной из новых тенденций в садово-парковых постройках становится создание японских садов с небольшими водоемами. Одни из таких планируют сделать на пересечении улицы Коммунистической и улицы Володарского планируют, в основе которых будут два водоема и экспозиция из камней, выполненная в особой японской технике [17].

В Волгограде ведется активная работа по улучшению городской среды за счет озеленение. Однако для достижения значительных результатов необходимо учитывать почвенно-климатические особенности региона, активизировать работу по снижению уровня загрязнения окружающей среды, использовать современные подходы к ландшафтному дизайну. Таким образом, озеленительные зоны будут нести не только эстетические цели, но и способствовать улучшению качества жизни населения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабушкин, В. Е. Экология на рубеже веков / В. Е. Бабушкин. – М. : Litres, 2022. – 291 с.
2. Евдокимов, М. Ю. ВОЛГОГРАД / М. Ю. Евдокимов, Н. В. Рыбалко // Большая российская энциклопедия. – 2018. – URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/5374117>
3. Иванцова, Е. А. Агроэкологическое значение защитных лесных насаждений в Нижнем Поволжье / Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. – 2014. – № 4 (10). – С. 40–47.
4. Иванцова, Е. А. Видовое разнообразие членистоногих филофагов в насаждениях урбанизированных территорий / Е. А. Иванцова, М. Т. Нгуен // Экология и природопользование : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – С. 266–272.
5. Иванцова, Е. А. Характер взаимодействия компонентов антропогенно-трансформированных экосистем юга России / Е. А. Иванцова, В. В. Новоцадов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 79–86. – DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-03-9>
6. Лысенко, Т. М. Растительность засоленных почв Поволжья в пределах лесостепной и степной зон / Т. М. Лысенко. – М. : Litres, 2022. – 348 с.
7. Максименко, А. Е. Современные тенденции развития садово-паркового искусства / А. Е. Максименко, А. И. Малаховская // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2018. – № 147. – С. 179–181.
8. Нгуен, М. Т. Филлофаги древесных растений в рекреационно-озеленительных насаждениях Волгограда / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 5–11. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.1.1>
9. Овсянкин, Р. В. Воздействие антропогенной нагрузки на насаждения в функциональных зонах урбанизированной среды г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 350–356.
10. Овсянкин, Р. В. Компьютерное картографирование сохранности зеленых насаждений в городских ландшафтах / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 134–140.
11. Овсянкин, Р. В. Состояние древесных насаждений южной промзоны г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 544–547.
12. Овсянкин, Р. В. Состояние зеленых насаждений в промышленной зоне г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 119–127.
13. Проектирование неаллергенного озеленения урбанизированных территорий / Н. В. Иванова [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2021. – № 4 (85). – С. 230–242.
14. Сквер «Мы вместе» // Официальный сайт администрации Волгограда. – URL: <https://volgadmin.ru/d/about/Together>
15. СП 82.13330.2016 «СНиП III-10-75 Благоустройство территорий» (Приказ Минстроя России от 16 декабря 2016 г. № 972/пр). – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14575/>
16. Тихонова, А. А. Оценка жизненного состояния древесной растительности санитарно-защитной зоны АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» в Волгограде / А. А. Тихонова, Е. А. Иванцова // Экология урбанизированных территорий. – 2020. – № 3. – С. 22–27. – DOI: <https://doi.org/10.24412/1816-1863-2020-13022>
17. Французский парк и японский сад: как будет выглядеть Горсад в центре Волгограда // Комсомольская правда. – URL: <https://www.volgograd.kp.ru/online/news/4118944/>
18. Экологическая оценка городских агломераций на основе индикаторов устойчивого разви-

тия / Е. А. Иванцова [и др.] // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 143–156. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>

19. Landscape Ecological Concepts in Planning: Review of Recent Developments / A. M. Hersperger [et al.] // Landscape Ecology. – 2021. – Vol. 36, № 8. – P. 2329–2345. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01193-y>

20. Spatial and Temporal Analysis of Water Quality in High Andean Lakes with Sentinel-2 Satellite Automatic Water Products / A. J. E. Izurieta [et al.] // Sensors. – 2023. – Vol. 23, № 21. – P. 8774. – DOI: <https://doi.org/10.3390/s23218774>

21. Study on Landscape Evaluation and Optimization Strategy of Central Park in Qingkou Town / L. Xiang, Y. Tian, Y. Pan // Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12, № 1. – P. 1978. – DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06006-z>

22. The Impacts of Public Art on Cities, Places and People's Lives / M. Cheung [et al.] // The Journal of Arts Management Law and Society. – 2021. – Vol. 52, № 1. – P. 1–14. – DOI: <https://doi.org/10.1080/10632921.2021.1942361>

## REFERENCES

1. Babushkin V.E. *Ekologiya na rubezhe vekov* [Ecology at the Turn of the Century]. Moscow, Litres Publ., 2022. 291 p.

2. Evdokimov M.Yu., Rybalko N.V. *VOLGOGRAD. Bolshaya russijskaya enciklopediya* [Great Russian Encyclopedia], 2018. URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/5374117>

3. Ivantsova E.A. Agroecologicheskoe znachenie zashchitnyh lesnyh nasajdeniy v Nijnem Povoljye [Agroecological Significance of Protective Forest Plantations in the Lower Volga Region]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarsvennogo universiteta. Seriya 11. Estestvennye nauki* [Bulletin of the Volgograd State University. Series 11: Natural Sciences], 2014, no. 4(10), pp. 40-47.

4. Ivantsova E.A., Nguen M.T. Vidovoe raznoobrazie chlenistonogih fillofagov v nasajdeniyah urbanizirovannyh territoriy [Species Diversity of Arthropods of Phyllophages in Plantations of Urbanized Territories]. *Ekologiya i prirodnopolzovanie: materialy II Vseros. nauch.-pract. konf.* [Ecology and Nature Management. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> All-Russian Scientific and Practical Conference]. Krasnodar, KubGAU, 2023, pp. 266-272.

5. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Charakter vzaimodejstviya komponentov antropogenno-transformirovannyh ekosistem yuga Rossii [Nature of

the Interaction of Components of Anthropogenic-Transformed Ecosystems in the South of Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2019, no. 3 (55), pp. 79-86. DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-03-9>

6. Lysenko T. *Rastitelnost zasolennyh pochv Povolzhya v predelah lesostepnoj i stepnoj zon* [Vegetation of Saline Soils of the Volga Region Within the Forest-Steppe and Steppe Zones]. Moscow, Litres Publ., 2022. 348 p.

7. Maksimenko A.E., Malahovskaya A.I. *Sovremennye tendencii razvitiya sadovo-parkovogo iskusstva* [Modern Trends in the Development of Landscape Art]. *Biologiya rastenij i sadovodstvo: teoriya, innovacii* [Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovation], 2018, no. 147, pp. 179-181.

8. Nguen M.T., Ivantsova E.A. Fillofagi drevestnyh rasteniy v rekreacionno-ozelenitelnyh nasajdeniyah Volgograda [Phyllophages of Woody Plants in Recreational and Landscaping Plantings of Volgograd]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 1, pp. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.1.1>

9. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. *Vozdejstvie antropogennoj nagruzki na nasazhdeniya v funkcionalnyh zonah urbanizirovannoj sredy g. Volgograda* [Impact of Anthropogenic Load on Plantings in the Functional Zones of the Urbanized Environment of Volgograd]. *Ekologicheskaya bezopasnost i ohrana okruzhayushchej sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy vseros. nauch.-pract. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in the Regions of Russia: Theory and Practice: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 350-356.

10. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. *Kompyuternoe kartografirovaniye sohrannosti zelenykh nasajdeniy v gorodskih landshaftah* [Computer Mapping of the Preservation of Green Spaces in Urban Landscapes]. *Izvestiya Nijnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2016, no. 2 (42), pp. 134-140.

11. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. *Sostoyanie drevestnyh nasajdeniy yuzhnoy promzony g. Volgograda* [State of Tree Plantations in the Southern Industrial Zone of Volgograd]. *Geopolitika i ecogeodinamika regionov* [Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions], 2014, vol. 10, no. 2, pp. 544-547.

12. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Sostoyanie zelenykh nasazhdenij v promyshlennoj zone g. Volgograda [State of Green Spaces in the Industrial Zone of Volgograd]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2016, no. 2 (42), pp. 119-127.
13. Ivanova N.V. Proektirovanie ne allergennogo ozeleneniya urbanizirovannykh teritoriy [Designing Non-Allergenic Landscaping of Urbanized Territories]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture], 2021, no. 4 (85), pp. 230-242.
14. Skver «My vmeste» [We Are Together Square]. *Ofitsialnyj sayt administracii Volgograda* [Official Website of the Volgograd Administration]. URL: <https://www.volgadmin.ru/d/about/Together>
15. SP 82.13330.2016 «SNiP III-10-75 Blagousstroystvo territoriy (Prikaz Ministroya Rossii ot 16 dekabrya 2016 № 972-/pr) [SP 82.13330.2016 "SNiP III-10-75 Landscaping" (Order of the Ministry of Construction of Russia Dated December 16, 2016 No. 972/pr)]. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/14575/>
16. Tihonova A.A., Ivantsova E.A. Ocenka zhiznennogo sostoyaniya drevesnoj rastitelnosti sanitarno-zashchitnoj zony AO «FNPC Titan-Barrikady» v Volgograde [Dynamics of the Vital State of Woody Vegetation in the Sanitary Protection Zone of AO "Titan-Barricades" Federal Research and Production Center in Volgograd]. *Ekologiya urbanizirovannykh territorij* [Ecology of Urban Areas], 2020, no. 3, pp. 22-27. DOI: <https://doi.org/10.24412/1816-1863-2020-13022>
17. Francuzskij park i yaponskij sad: kak budet vyglyadet Gorsad v centre Volgograda [French Park and Japanese Garden: What the City Garden in the Center Will Look Like Volgograd]. *Komsomolskaya pravda*. URL: <https://www.volgograd.kp.ru/online/news/4118944/>
18. Ivantsova E.A., Postnova M.V., Sagalaev V.A., Matveeva A.A., Holodenko A.V. Ekologicheskaya ocenka gorodskih aglomeracij na osnove indikatorov ustojchivogo razvitiya [The Environmental Assessment of Urban Agglomerations on the Basis of Sustainable Development Indicators]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2019, vol. 21, no. 2, pp. 143-156. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>
19. Hersperger A.M., Grrdinaru S.R., Pierri Daunt A.B. et al. Landscape Ecological Concepts in Planning: Review of Recent Developments. *Landscape Ecology*, 2021, vol. 36, no. 8, pp. 2329-2345. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01193-y>
20. Izurieta A.J.E., Dávalos A.A.B., Santillán C.A.J., Godoy Ponce S.C., Van Wittenberghe S., Verrelst J., Delegido J. Spatial and Temporal Analysis of Water Quality in High Andean Lakes with Sentinel-2 Satellite Automatic Water Products. *Sensors*, 2023, vol. 23, no. 21, p. 8774. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23218774>
21. Xiang L., Tian Y., Pan Y. Study on Landscape Evaluation and Optimization Strategy of Central Park in Qingkou Town. *Scientific Reports*, 2022, vol. 12, no. 1, p. 1978. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06006-z>
22. Cheung M., Smith N., Craven O. The Impacts of Public Art on Cities, Places and People's Lives. *The Journal of Arts Management Law and Society*, 2021, vol. 52, no. 1, pp. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1080/10632921.2021.1942361>

### **Information About the Authors**

**Yulia A. Alexandryuk**, Assistant Lecturer, Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, 08julia83@list.ru

**Ruslan V. Shimansky**, Student, Department of Bioengineering and Bioinformatics, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, LDb-241\_335413@volsu.ru

### **Информация об авторах**

**Юлия Андреевна Александрюк**, ассистент кафедры биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, 08julia83@list.ru

**Руслан Владимирович Шиманский**, студент кафедры биоинженерии и биоинформатики, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, LDb-241\_335413@volsu.ru



www.volsu.ru

# ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.4>

UDC 574.52

LBC 28.680

## SPECIES COMPOSITION OF MACROZOOBENTHOS OF WATER BODIES OF THE KHALYNSKY NATIONAL PARK (SARATOV REGION, RUSSIA)

**Anastasia A. Lebedeva**

N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Saratov, Russian Federation;  
State Scientific Center of the Russian Federation, All-Russian Scientific Research Institute  
of Fisheries and Oceanography, Saratov Branch, Saratov, Russian Federation

**Maxim Yu. Voronin**

N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Saratov, Russian Federation

**Alina A. Tkacheva**

N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Saratov, Russian Federation;  
State Scientific Center of the Russian Federation, All-Russian Scientific Research Institute  
of Fisheries and Oceanography, Saratov Branch, Saratov, Russian Federation

**Abstract.** In 2021–2022, a benthic survey was conducted in eight small water bodies within the protected and recreational zones of the Khvalynsky National Park (Saratov region): the Blagodatny spring, a pond near the Solnechnaya Polyana tourist complex, Losinoye Lake, the Bely Klyuch pond, the Yeleshnikovsky pond, a small temporary water body, the Balalayka pond, and the Steklyashka pond. A total of 76 hydrobiont taxa were recorded: oligochaetes – 3, leeches – 3, bivalves – 2, gastropods – 7, crustaceans – 2, water mites – 1, stonefly larvae – 1, mayfly larvae – 4, dragonfly larvae – 6, beetle larvae – 4, true bug larvae – 2, moth larvae – 1, humpbacked fly larvae – 1, alderfly larvae – 1, chironomid larvae – 29, phantom midge larvae – 1, marsh fly larvae – 1, stiletto fly larvae – 1, moth fly larvae – 1, biting midge larvae – 1, horsefly larvae – 1, crane fly larvae – 1, and caddisflies – 2. In the studied water bodies, the dominant species included the oligochaete *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparède, 1862), the leech *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758), the bivalve *Sphaerium rivicola* (Lamarck, 1818), the gastropods *Lymnaea atra* (Schrank, 1803) and *Lymnaea truncatula* (O.F. Müller, 1774), the dragonfly *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758), the mayfly *Caenis horaria* (Linnaeus, 1758), and chironomids – *Chironomus* sp. The highest species diversity was found in the pond near the Solnechnaya Polyana tourist complex. Springs were dominated by rheophilic and oxyphilic species, such as those from the genera *Stygobromus* and *Prodiamesa*, while ponds were characterized by species associated with vegetation or silty substrates. Among the identified species, the beautiful demoiselle (*Calopteryx virgo* Linnaeus, 1758) is listed in the Red Book of Saratov region.

**Key words:** macrozoobenthos, specially protected natural territories, Saratov region, Khvalynsky National Park.

**Citation.** Lebedeva A.A., Voronin M.Yu., Tkacheva A.A. Species Composition of Macrozoobenthos of Water Bodies of the Khvalynsky National Park (Saratov Region, Russia). *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 1, pp. 36–45. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.4>

УДК 574.52  
ББК 28.680

## ВИДОВОЙ СОСТАВ МАКРОЗООБЕНТОСА ВОДОЕМОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ» (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

**Анастасия Александровна Лебедева**

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
г. Саратов, Российская Федерация;  
Саратовский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства  
и океанографии, г. Саратов, Российская Федерация

**Максим Юрьевич Воронин**

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
г. Саратов, Российская Федерация

**Алина Алексеевна Ткачева**

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
г. Саратов, Российская Федерация;  
Саратовский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства  
и океанографии, г. Саратов, Российская Федерация

**Аннотация.** В охраняемой и рекреационной зонах Национального парка «Хвалынский» (Саратовская область) в 2021 – 2022 годах была проведена бентосъёмка на восьми небольших водоемах: родник Благодатный, пруд около туристического комплекса «Солнечная поляна», озеро Лосиное, пруд Белый ключ, пруд Елешниковский, небольшой временный водоем, пруд Балалайка, пруд Стекляшка. Было отмечено 76 таксонов гидробионтов: олигохет – 3, пиявок – 3, двустворчатых моллюсков – 2, брюхоногих моллюсков – 7, ракообразных – 2, водяных клещей – 1, личинок веснянок – 1, личинок поденок – 4, личинки стрекоз – 6, личинок жесткокрылых – 4, личинок полужесткокрылых – 2, личинок чешуекрылых – 1, личинок горбатов – 1, личинок большекрылых – 1, личинок комаров-звонцов – 29, личинки перистоусых комаров – 1, личинок болотниц – 1, личинок львинок – 1, личинок бабочниц – 1, личинок мокрецов – 1, личинок слепней – 1, личинок комаров-долгоножек – 1, ручейников – 2. В исследованных водных объектах доминировали: олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparède, 1862), пиявка *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758), двустворчатые моллюски *Sphaerium rivicola* (Lamarck, 1818), брюхоногие – *Lymnaea atra* (Schranck, 1803), *Lymnaea truncatula* (O.F. Müller, 1774), стрекозы – *Sympetrum flaveolum* (Linnaeus, 1775), поденки – *Caenis horaria* (Linnaeus, 1758), комары-звонцы – *Chironomus* sp. Наибольшее видовое разнообразие было отмечено в пруду около туристического комплекса «Солнечная поляна». В родниках доминировали ручьевые оксифильные виды, например, представители родов *Stygobromus* и *Prodiamesa*, в фауне прудов – виды, обитающие на растительности или илистых грунтах. Из числа обнаруженных один вид стрекоз, красотка-девушка (*Calopteryx virgo*, Linnaeus, 1758) занесен в Красную книгу Саратовской области.

**Ключевые слова:** макрозообентос, особо охраняемые природные территории, Саратовская область, национальный парк «Хвалынский».

**Цитирование.** Лебедева А. А., Воронин М. Ю., Ткачева А. А. Видовой состав макрозообентоса водоемов национального парка «Хвалынский» (Саратовская область, Россия) // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 36–45. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.4>

### Введение

Национальный парк «Хвалынский» – единственная особо охраняемая природная территория федерального значения в Саратов-

ской области. Был создан в 1994 г. для сохранения уникальных природных комплексов широколиственных лесов, однако, помимо их на территории парка расположены несколько родников, которые дают начало ручьям. До об-

разования национального парка сток некоторых ручьев был перекрыт дамбами, образующими пруды. В лесу встречаются временные водоемы, остающиеся после снеготаяния, и небольшое озеро. Тем не менее до настоящего времени исследование макрозообентоса водоемов национального парка ранее не проводилось.

Целью нашей работы было изучение видового состава макрозообентоса водоемов охраняемой и рекреационной зон национального парка «Хвалынский».

### Материалы и методы исследования

Отбор качественных проб для выявления видового состава осуществляли гидробиологическим скребком с шириной полосы захвата 0,2 м от уреза воды и до глубины 1 м [4] на следующих водоемах:

1) родник Благодатный (52,4867802 с.ш., 48,0448614 в.д.) – отобрано четыре пробы 28.06.2021, 21.10.2021 и 30.06.2022;

2) родник и пруд около туристического комплекса «Солнечная поляна» (52,4877489 с.ш., 48,0485441 в.д.) – отобрано четыре пробы 29.06.2021, 21.10.2021 и 30.06.2022;

3) озеро Лосиное (52,492976 с.ш.; 48,015531 в.д.) – отобрано шесть проб 01.07.2021;

4) пруд Белый ключ (52,5346262 с.ш., 47,9955430 в.д.) – отобрано три пробы 01.07.2021;

5) пруд Елешниковский (52,5441124 с.ш., 48,0312680 в.д.) – отобрано три пробы 02.07.2021;

6) небольшой временный водоем (52°28'25,3" с. ш. 48°02'53,3" в. д.) – три пробы отобраны 02.07.2021 [16];

7) пруд Балалайка (52,4929194 с.ш. 48,0762528 в.д.) – отобрана одна проба 03.07.2022;

8) пруд Стегляшка (52,4907833 с.ш. 48,0584639 в.д.) – отобрана одна проба 03.07.2022.

Девять количественных проб были отобраны с лодки дночерпателем ДАК-250 с пло-

щадью захвата 1/40 м<sup>2</sup>, на озере Лосиное 22.10.2022 г.

Пробы промывали на месте сбора через мельничный газ № 21. Животных фиксировали в 70%-ном растворе этилового спирта. Видовое определение осуществлялось по специальным ключам [6–11].

### Результаты и их обсуждение

В составе макрозообентоса водоемов национального парка «Хвалынский» нами было отмечено 76 таксонов гидробионтов (см. таблицу). Ранее были опубликованы данные только по отдельным группам [5; 17].

Как и в большинстве небольших водоемов Саратовской области, значительная часть разнообразия фауны бентоса представлена гетеротопными насекомыми [1]. Это личинки хирономид и стрекоз [12; 13; 15]. Биологическими особенностями развития этих гетеротопных насекомых также могут повлиять на полноту изученности видового состава. Отсутствие ряда видов в составе сообщества на момент проведения исследования может объясняться вылетом имаго или нахождением личинок в состоянии 1 или 2 возраста [2]. В изученных нами водоемах наиболее разнообразен бентос в относительно крупных прудах. В родниках и временных водоемах видовое богатство ожидается ниже [14].

### Заключение

По результатам исследования водоемов на территории национального парка «Хвалынский» было отмечено 76 таксонов макрозообентоса. В родниках доминировали ручьевые оксифильные виды, например, представители родов *Stygobromus* и *Prodiamesa*, в фауне прудов – виды, обитающие на растительности или илистых грунтах. Из числа обнаруженных видов один – стрекоза красотка-девушка (*Calopteryx virgo*) включен основной список Красной книги Саратовской области (категория V) [3].

**Таксономический состав макрозообентоса водоемов национального парка «Хвалынский» по результатам обработки проб 2021–2022 годов**

№	Таксон Taxa	Родник Благо- датный Blago- datnyi Spring	Пруд около «Сол- нечной поляны» The pond at The Sol- nechna poliana	Озеро Лосиное Lake Losinoe	Пруд Белый ключ Bely Kluch Pond	Пруд Елеш- ников- ский Yeleshnikov- sky Pond	Вре- менный водоем Tempo- rary wa- ter body	Пруд Стек- ляшка Steklya- shka Pond	Пруд Бала- лайка Balalai- ka Pond
Oligochaeta									
1	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	+	+	+	+	–	–	–	–
2	<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	–	–	+	+	–	–	+	–
3	<i>Isochaetides newaensis</i> (Michaelsen, 1902)	–	–	–	–	–	–	–	+
Hirudinea									
4	<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	–	–	–	+
5	<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	+	–	–	–	–	–
6	<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)	–	–	+	–	+	–	–	–
Mollusca, Bivalvia									
7	<i>Musculium ryckholti</i> Normand, 1844	–	–	–	–	–	–	+	–
8	<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck, 1818)	+	+	–	–	–	–	–	–
Gastropoda									
9	<i>Choanomphalus ross- maessleri</i> (A. Schmidt, 1851)	–	–	–	–	–	–	+	–
10	<i>Choanomphalus riparius</i> (Westerlund, 1865)	–	–	–	–	–	–	–	+
11	<i>Lymnaea atra</i> (Schranck, 1803)	–	–	+	–	–	+	–	–
12	<i>Lymnaea lagotis</i> (Schranck, 1803)	–	–	–	–	–	–	+	–
13	<i>Lymnaea truncatula</i> (O.F. Müller, 1774)	+	+	–	–	–	–	–	–
14	<i>Valvata cristata</i> O.F. Müller, 1774	–	–	–	–	–	–	–	+
15	<i>Valvata pulchella</i> Studer, 1820	–	–	–	–	–	–	–	+
Hydrachnidae									
16	Hydrachnidae sp.	–	–	–	–	–	–	+	–
Crustacea									
17	<i>Asellus aquaticus</i> Linnaeus 1758	–	–	–	–	–	–	+	–
18	<i>Stygobromus derzhavini</i> (Behning, 1928)	+	–	–	–	–	–	–	–
Insecta, Odonata									
19	<i>Aeschna juncea</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	+	–	–	–	–	–
20	<i>Calopteryx virgo</i> Linnaeus, 1758	–	–	+	–	–	–	–	–
21	<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	–	–	–	–	–	–	–	+



№	Таксон Taxa	Родник Благо- датный Blago- datnyi Spring	Пруд около «Сол- нечной поляны» The pond at The Sol- nechna poliana	Озеро Лосиное Lake Losinoe	Пруд Белый ключ Bely Kluch Pond	Пруд Елеш- ников- ский Ye- leshnikov- sky Pond	Вре- менный водоем Tempo- rary wa- ter body	Пруд Стек- ляшка Steklya- shka Pond	Пруд Бала- лайка Balalai- ka Pond
Insecta, Odonata									
22	<i>Libellula quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	+	-	-	-	-
23	<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	-	-	-	-	-	-	-	+
24	<i>Sympetrum flaveolum</i> (Linnaeus, 1775)	-	+	+	-	-	-	-	-
Plecoptera									
25	<i>Leuctra</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera									
26	<i>Baetis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+
27	<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	+	-
27	<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	+	+
29	<i>Ephemera danica</i> Müller, 1764	-	+	-	-	-	-	-	-
Hemiptera									
30	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	+	-	-
31	<i>Notonecta glauca</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	-	+	-
Lepidoptera									
32	<i>Acentria ephemerella</i> (Muller, 1892)	-	-	+	-	-	-	-	-
Megaloptera									
33	<i>Sialis</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-
Coleoptera									
34	Dytiscidae sp.	+	+	-	-	-	-	-	-
35	Hydraenidae sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
36	Scirtidae sp.	-	+	-	-	-	-	-	-
37	Silphidae sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
Diptera, Limoniidae									
38	<i>Dicranota bimaculata</i> Schummel, 1829	+	-	-	-	-	-	-	-
Stratiomyidae									
39	<i>Odontomyia angulata</i> (Panzer, 1798)	+	-	+	-	-	-	-	-
Psychodidae									
40	Psychodidae sp.	+	+	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae									
41	Ceratopogonidae sp.	+	-	+	-	-	-	-	+
Phoridae									
42	Phoridae sp.	-	+	-	-	-	-	-	-
Chironomidae									
43	<i>Alotanipus venustus</i> (Coquiliet, 1902)	-	+	-	-	-	-	-	-
44	<i>Chironomus</i> sp.	-	+	+	+	-	-	-	-
45	<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>de- fectus</i>	-	+	-	-	-	-	-	+

Продолжение таблицы

№	Таксон Taxa	Родник Благо- датный Blago- datnyi Spring	Пруд около «Сол- нечной поляны» The pond at The Sol- nechna poliana	Озеро Лосиное Lake Losinoe	Пруд Белый Белый Bely Kluch Pond	Пруд Елеш- ников- ский Yelesh- nikov- sky Pond	Вре- менный водоем Tempo- rary wa- ter body	Пруд Стек- ляшка Steklya- shka Pond	Пруд Бала- лайка Balalai- ka Pond
Chironomidae									
46	<i>Cryptochironomus ussou-riensis</i> Goetghebuer, 1933	-	-	-	-	-	-	+	-
47	<i>Dicrotendipes fusconotatus</i> (Kieffer, 1922)	-	-	-	-	-	-	-	+
48	<i>Dicrotendipes modestus</i> (Say, 1823)	-	-	-	-	+	-	-	-
49	<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)	-	+	-	-	-	-	-	-
50	<i>Endochironomus impar</i> (Walker, 1856)	-	-	-	-	-	-	-	+
51	<i>Glyptotendipes barbipes</i> (Staeger, 1839)	-	-	-	-	+	-	-	-
52	<i>Glyptotendipes cauliginellus</i> (Kieffer, 1913)	-	-	-	-	-	-	+	-
53	<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen, 1818)	-	-	-	-	+	-	-	-
54	<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	-	-	+	-	-	-	-	-
55	<i>Glyptotendipes manciuanus</i> (Edwards 1929)	-	-	+	-	-	-	-	-
56	<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards 1929)	-	-	+	-	-	-	-	-
57	<i>Microchironomus tener</i> (Kieffer, 1918)	-	-	-	-	-	-	-	+
58	<i>Monopelopia tenuicalcar</i> (Kieffer, 1918)	-	+	-	-	-	-	-	-
59	Orthoclaadiinae sp.	-	+	-	-	-	-	-	-
60	<i>Parachironomus varus</i> gr. <i>arcuatus</i> (Goetghebuer, 1921)	-	-	+	-	-	-	-	-
61	<i>Paratendipes albimanus</i> Meigen, 1818	-	+	-	-	-	-	-	-
62	<i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)	-	-	-	-	-	-	-	+
63	<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)	-	-	+	-	-	-	-	-
64	<i>Polypedilum scalaenum</i> (Schrank, 1803)	-	-	-	+	-	-	-	-
65	<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen, 1818)	-	+	-	-	-	-	-	-
66	<i>Psectrocladius barbimanus</i> Edwards 1929	+	-	-	-	-	-	-	-
67	<i>Pseudodiamesa</i> gr. <i>nivosa</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
68	<i>Psectrocladius ventricosus</i> Kieffer, 1925	+	-	-	-	-	-	-	-
69	Tanypodinae sp.	+	-	-	-	-	-	-	-

№	Таксон Taxa	Родник Благо- датный Blago- datnyi Spring	Пруд около «Сол- нечной полян- ы» The pond at The Sol- nechna poliana	Озеро Лосиное Lake Losinoe	Пруд Белый ключ Bely Kluch Pond	Пруд Елеш- ников- ский Yelesh- nikov- sky Pond	Вре- менный водоем Tempo- rary wa- ter body	Пруд Стек- ляшка Steklya- shka Pond	Пруд Бала- лайка Balalai- ka Pond
Chironomidae									
70	<i>Tanytarsus mendax</i> (Kieffer, 1925)	-	-	-	-	-	-	-	+
71	<i>Tanytarsus verralli</i> Goetghebuer, 1856	+	+	-	-	-	-	+	+
Chaoboridae									
72	<i>Chaoborus</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-
Trichoptera									
73	Hydroptilidae sp.	-	-	+	-	-	-	-	+
74	<i>Mystacides azurea</i> Linnaeus, 1761	-	-	-	-	-	-	-	+
Tabanidae									
75	Tabanidae sp.	+	-	-	-	-	-	+	-
Tipulidae									
76	Tipulidae sp.	+	+	-	-	-	-	-	-

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Демина, И. В. Сообщества макрозообентоса пойменных озер долины р. Волги (окр. г. Энгельса) / И. В. Демина, М. В. Ермохин, Н. В. Полуконова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2013. – Т. 13, вып. 1. – С. 83–96.

2. Демина, И. В. Фенология вылета и соотношение полов в популяциях гетеротопных насекомых пойменных озер долины реки Волги / И. В. Демина, М. В. Ермохин, Н. В. Полуконова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2013. – Т. 13, вып. 2. – С. 89–95.

3. Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные / под науч. ред. Г. В. Шляхтина. – Саратов : Папирус, 2021. – 496 с.

4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л., 1983. – 52 с.

5. Новые данные о макрозообентосе водоемов национального парка «Хвалынский» / А. А. Лебедева [и др.] // Научные труды национального парка «Хвалынский» : сб. науч. ст. IX Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2022. – С. 208–211.

6. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л., 1977. – 510 с.

7. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. – СПб. : Наука, 1995. – 628 с.

8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые. – СПб. : Наука, 1997. – 444 с.

9. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Высшие насекомые. Двукрылые. – СПб. : Наука, 1999. – 1000 с.

10. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые. Ручейники. Чешуекрылые. Жесткокрылые. Сетчатокрылые. Большекрылые. Перепончатокрылые. – СПб. : Наука, 2001. – 840 с.

11. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски. Полихеты. Немертины. – СПб. : Наука, 2004. – 528 с.

12. Сидорова, О. А. Зообентос как показатель экологического состояния ООПТ «Берендевка» / О. А. Сидорова, Т. М. Колесова // Белозеровские чтения : материалы Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения ученого-флориста П. И. Белозерова, Кострома, 5 июня 2020 года. – Кострома : Костром. гос. ун-т, 2020. – С. 155–159.

13. Силина, А. Е. Макрозообентос техногенного балочного пруда в охранной зоне участка «Ямская степь» заповедника «Белогорье» по дан-

ным 2017 года / А. Е. Силина, Р. П. Горбунов // Труды Хоперского государственного заповедника. Том Выпуск XI. – Воронеж : Науч. кн., 2018. – С. 212–222.

14. Силина, А. Е. Трофическая структура сообщества макрозообентоса водоемов в 30-км зоне влияния Лебединского ГОКа / А. Е. Силина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – № 15 (110). – С. 19–31.

15. Современное состояние сообщества донных беспозвоночных воткинского пруда города Казани / Н. Ш. Ахметзянова [и др.] // Природа Симбирского Поволжья : сб. науч. тр. XXI Межрег. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2019. – С. 108–115.

16. Ткачева, А. А. Макрозообентос водоемов национального парка «Хвалынский» / А. А. Ткачева, А. А. Лебедева, М. Ю. Воронин // Научные труды национального парка «Хвалынский» : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Хвалынок, 21–22 октября 2021 года. Том Выпуск 13. – Саратов : Амирит, 2021. – С. 284–286.

17. Членистоногие национального парка «Хвалынский» / В. В. Аникин [и др.]. – Саратов : Амирит, 2021. – 348 с.

## REFERENCES

1. Demina I.V., Ermohin M.V., Polukonova N.V. Soobshchestva makrozoobentosa pojmennyh ozer doliny r. Volgi (okr. g. Engelsa) [Macrozoobenthos Communities of Floodplain Lakes of the Volga River Valley (Environs of Engels)]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Himiya. Biologiya. Ekologiya* [News of Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology], 2013, no. 13, iss. 1, pp. 83–96.

2. Demina I.V., Ermohin M.V., Polukonova N.V. Fenologiya vyleta i sootnoshenie polov v populyatsiyah geterotopnyh nasekomyh pojmennyh ozyor doliny reki Volgi [Phenology of Departure and Sex Ratio in Populations of Heterotopic Insects of Floodplain Lakes of the Volga River Valley]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Himiya. Biologiya. Ekologiya* [News of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology], 2013, no. 13, iss. 2, pp. 89–95.

3. Shlyakhtin G.V., ed. *Krasnaya kniga Saratovskoj oblasti. Griby. Lishajniki. Rasteniya. Zhivotnye* [Red Book of Saratov Region. Mushrooms. Lichens. Plants. Animals]. Saratov, Papyrus Publ., 2021. 496 p.

4. *Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyah na presnovodnyh vodoemah. Zoobentos i ego produkcija* [Guidelines for Collection

and Processing of Materials for Hydrobiological Studies in Freshwater Reservoirs. Zoobenthos and Its Products]. Leningrad, 1983. 52 p.

5. Lebedeva A.A., Tkacheva A.A., Voronin M.Yu., Nikelshparg M.I. Novye dannye o makrozoobentose vodoemov nacionalnogo parka «Hvalynskij» [New Data on Macrozoobenthos in Reservoirs of the Khvalynsky National Park]. *Nauchnye trudy nacionalnogo parka «Hvalynskij»: sb. nauch. st. IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Scientific Works of the Khvalynsky National Park. The 9<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference]. Saratov, 2022, pp. 208–211.

6. *Opredelitel presnovodnyh bespozvonochnyh Evropejskoj chasti SSSR* [Key to Freshwater Invertebrates of the European Part of the USSR]. Leningrad, 1977. 510 p.

7. *Opredelitel presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredelnyh territorij. T. 2. Rakoobraznye* [Key to Freshwater Invertebrates in Russia and Adjacent Territories. Vol. 2. Crustaceans]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 1995. 628 p.

8. *Opredelitel presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredelnyh territorij. T. 3. Paukoobraznye. Nizshie nasekomye* [Key to Freshwater Invertebrates in Russia and Adjacent Territories. Vol. 3. Arachnids. Lower Insects]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 1997. 444 p.

9. *Opredelitel presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredelnyh territorij. T. 4. Vysshie nasekomye. Dvukrylye* [Key to Freshwater Invertebrates in Russia and Adjacent Territories. Vol. 4. Higher Insects. Diptera]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 1999. 1000 p.

10. *Opredelitel presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredelnyh territorij. T. 5. Vysshie nasekomye. Ruchejniki. Cheshuekrylye. Zhestkokrylye. Setchatokrylye. Bolshekrylye. Pereponchatokrylye* [Key to Freshwater Invertebrates in Russia and Adjacent Territories. Vol. 5. Higher Insects. Caddisflies. Lepidoptera. Coleoptera. Reticulate. Large-Winged. Hymenoptera]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 2001. 840 p.

11. *Opredelitel presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredelnyh territorij. T. 6. Mollyuski. Polihety. Nemertiny* [Key to Freshwater Invertebrates in Russia and Adjacent Territories. Vol. 6. Shellfish. Polychaetes. Nemertines]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 2004. 528 p.

12. Sidorova O.A., Kolesova T.M. Zoobentos kak pokazatel ekologicheskogo sostoyaniya OOPT «Berendeevka» [Zoobenthos as an Indicator of the Ecological State of the Berendeyevka Protected Area]. *Belozorovskie chteniya: materialy Vseros. (s mezhdunar. uchastiem) nauch.-prakt. konf., posvyashch. 120-letiyu so dnya rozhdeniya uchenogo-florista P. I. Belozorova, Kostroma,*

5 iyunya 2020 goda [Belozerovskie Readings. Proceedings of the All-Russian (With International Participation) Scientific and Practical Conference Dedicated to the 120<sup>th</sup> Anniversary of the Birth of the Scientist-Florist P. I. Belozero, Kostroma, June 5, 2020]. Kostroma, Kostrom. gos. un-t, 2020, pp. 155-159.

13. Silina A.E., Gorbunov R.P. Makrozoobentos tekhnogenogo balochnogo pruda v ohrannoj zone uchastka «Yamskaya step» zapovednika «Belogorye» po dannym 2017 goda [Macrozoobenthos of a Man-Made Beam Pond in the Protection Zone of the Yamskaya Steppe Section of the Belogorye Nature Reserve According to 2017 Data]. *Trudy Hoperskogo gosudarstvennogo zapovednika. Tom Vypusk XI* [Proceedings of the Khopersky State Nature Reserve. Volume Issue 11]. Voronezh, Nauch. kn. Publ., 2018, pp. 212-222.

14. Silina A.E. Troficheskaya struktura soobshchestva makrozoobentosa vodoemov v 30-km zone vliyaniya Lebedinskogo GOKa [Trophic Structure of the Macrozoobenthos Community of Reservoirs in the 30-km Zone of Influence of the Lebedinsky GOK]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences]. 2011, no. 15 (110), pp. 19-31.

15. Ahmetzyanova N.Sh., Granin A.V., Shakirov I.R., Grechuhina L.G. Sovremennoe sostoyanie soobshchestva donnyh bespozvonochnyh votkinskogo pruda goroda Kazani [Current State of the Community of Benthic Invertebrates of the Votkinsky Pond in Kazan]. *Priroda Simbirskogo Povolzhya: sb. nauch. trudov XXI mezhtregion. nauch.-prakt. konf.* [Nature of the Simbirsk Volga Region. Collection of Scientific Works of the 21<sup>st</sup> Interregional Scientific and Practical Conference]. Ulyanovsk, 2019, pp. 108-115.

16. Tkacheva A.A., Lebedeva A.A., Voronin M.Yu. Makrozoobentos vodoemov nacionalnogo parka «Hvalynskij» [Macrozoobenthos of Freshwater Waterbodies of Khvalynsky National Park]. *Nauchnye trudy nacionalnogo parka «Hvalynskij»: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Hvalynsk, 21–22 oktyabrya 2021 goda. Tom Vypusk 13* [Scientific Works of the Khvalynsky National Park: Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Khvalynsk, October 21–22, 2021. Volume Issue 13]. Saratov, Amirit Publ., 2021, pp. 284-286.

17. Anikin V.V., Astahov D.M., Voronin M.Yu. et al. *Chlenistonogie nacionalnogo parka «Hvalynskij»* [Arthropods of the Khvalynsky National Park], Saratov, Amirit Publ., 2021. 348 p.

### **Information About the Authors**

**Anastasia A. Lebedeva**, Student, Biology Faculty, N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Astrakhanskaya St, 83, 410012 Saratov, Russian Federation; Specialist, Laboratory of Hydrobiology, State Scientific Center of the Russian Federation, All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Saratov Branch, Chernyshevskogo St, 152, 410002 Saratov, Russian Federation, voroninmj@yandex.ru

**Maxim Yu. Voronin**, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Morphology and Ecology of Animals, N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Astrakhanskaya St, 83, 410012 Saratov, Russian Federation, voroninmj@yandex.ru

**Alina A. Tkacheva**, Student, Biology Faculty, N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Astrakhanskaya St, 83, 410012 Saratov, Russian Federation; Specialist, Laboratory of Hydrobiology, State Scientific Center of the Russian Federation, All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Saratov Branch, Chernyshevskogo St, 152, 410002 Saratov, Russian Federation, voroninmj@yandex.ru

### **Информация об авторах**

**Анастасия Александровна Лебедева**, студент биологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, ул. Астраханская, 83, 410012 г. Саратов, Российская Федерация; специалист лаборатории гидробиологии, Государственный научный центр Российской Федерации, Саратовский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Чернышевского, 152, 410002 г. Саратов, Российская Федерация, voroninmj@yandex.ru

**Максим Юрьевич Воронин**, кандидат биологических наук, доцент кафедры морфологии и экологии животных, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, ул. Астраханская, 83, 410012 г. Саратов, Российская Федерация, voroninmj@yandex.ru

**Алина Алексеевна Ткачева**, студент биологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, ул. Астраханская, 83, 410012 г. Саратов, Российская Федерация; специалист лаборатории гидробиологии, Саратовский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Чернышевского, 152, 410002 г. Саратов, Российская Федерация, voroninmj@yandex.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.5>

UDC 504.5

LBC 28.66

**MORPHOLOGICAL HETEROGENEITY  
OF SAKHALIN SCULPIN *COTTUS AMBLYSTOMOPSIS* SCHMIDT,  
1904 FROM SAKHALIN, KUNASHIR, ITURUP AND HOKKAIDO**

**Zakhar V. Zhidkov**

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russian Federation

**Ivan A. Pavlov**

Saint Petersburg State Agrarian University, Pushkin, Saint Petersburg, Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to the study of intraspecific variability of the Sakhalin sculpin, *Cottus amblystomopsis* (Cottidae). This species has been described from the rivers of Southern Sakhalin and is found on the islands of the southern part of the Kuril Archipelago, as well as on Hokkaido. A morphological study of Sakhalin sculpin across its entire range has not yet been undertaken. To determine morphological differences between various island populations of this species, a complex of morphometric characters (plastic and meristic) was analyzed using multidimensional statistical methods. Based on the results of the study, three forms of *Cottus amblystomopsis* were identified: 1) the typical form inhabiting the river systems of South Sakhalin, Kunashir and Hokkaido; 2) the Iturup form; and 3) the North Sakhalin form (from the Malaya Aleksandrovka River).

**Key words:** Cottidae, Far East, Japan, multidimensional analysis, morphometry, Japan.

**Citation.** Zhidkov Z.V., Pavlov I.A. Morphological Heterogeneity of Sakhalin Sculpin *Cottus amblystomopsis* Schmidt, 1904 from Sakhalin, Kunashir, Iturup and Hokkaido. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 1, pp. 46-53. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.5>

УДК 504.5

ББК 28.66

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ  
САХАЛИНСКОГО ПОДКАМЕНЩИКА *COTTUS AMBLYSTOMOPSIS* SCHMIDT,  
1904 ОСТРОВОВ САХАЛИН, КУНАШИР, ИТУРУП И ХОККАЙДО**

**Захар Викторович Жидков**

Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Иван Александрович Павлов**

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,  
г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Аннотация.** Статья посвящена изучению внутривидовой изменчивости сахалинского подкаменщика, *Cottus amblystomopsis* (Cottidae). Этот вид описан из рек Южного Сахалина и обнаруживается на островах южной части Курильской гряды, а также на Хоккайдо. Морфологическое исследование сахалинского подкаменщика по всему ареалу до сих пор не проводилось. Для определения морфологических различий между разными островными популяциями этого вида проанализирован комплекс морфометрических признаков (пластических и меристических) с помощью многомерных статистических методов. По результатам исследования идентифицированы три формы *Cottus amblystomopsis*: 1) типичная форма, населяющая речные системы Южного Сахалина, Кунашира и Хоккайдо; 2) итурупская форма; 3) северосахалинская форма (из реки Малая Александровка).

**Ключевые слова:** Cottidae, Дальний Восток, многомерный анализ, морфометрия, Япония.

**Цитирование.** Жидков З. В., Павлов И. А. Морфологическая гетерогенность сахалинского подкаменщика *Cottus amblystomopsis* Schmidt, 1904 островов Сахалин, Кунашир, Итуруп и Хоккайдо // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 46–53. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.5>

## Введение

Вид *Cottus amblystomopsis* (Actinopterygii: Cottidae) описан П.Ю. Шмидтом (1904) из реки Лютога, южная часть Сахалина [5]. Сахалинский подкаменщик населяет реки и их эстуарии с пониженной соленостью на островах южной части Курильской гряды, а также на Сахалине и Хоккайдо [1; 2; 4; 7]. Северной границей распространения этого вида рыб является река Тумь, Северный Сахалин, где С.В. Шедько (2003) были обнаружены взрослые и ювенильные особи сахалинского подкаменщика [4].

Таким образом, ареал *C. amblystomopsis* характеризуется мозаичностью. Популяции, населяющие разные острова, географически хорошо изолированы в виду того, что соленая океаническая вода является непреодолимой преградой для распространения вида. При этом, биотопические и пищевые предпочтения сахалинского подкаменщика в разных частях ареала очень сходны: взрослые особи этого вида обитают в нижнем и среднем течении горных рек на каменисто-галечных и крупнозернистых песчаных грунтах, питаются насекомыми, бентосными организмами и икрой [1; 3].

К настоящему времени изучена генетическая гетерогенность сахалинского подкаменщика на острове Хоккайдо [6]. Также изучены морфологические и морфометрические характеристики *C. amblystomopsis* с острова Сахалин и Кунашир [3; 7]. Исследований, посвященных морфологической изменчивости сахалинского подкаменщика на всем ареале до сих пор не проводилось. В настоящей работе мы проанализировали материалы по *C. amblystomopsis* из фондовых коллекций Зоологического института РАН (ЗИН РАН), собранные на островах Сахалин, Кунашир, Итуруп и Хоккайдо.

Целью настоящего исследования является выяснение степени морфологической гетерогенности вида *C. amblystomopsis* из географически изолированных островных попу-

ляций. Для этого будет применен набор многомерных статистических методов для комплекса морфометрических признаков (пластических и меристических).

## Материал и методы

*Изученные материалы по сахалинскому подкаменщику.* Всего было изучено 87 экземпляров *C. amblystomopsis* (включая голотип), хранящихся в ихтиологической фондовой коллекции Зоологического института РАН, Санкт-Петербург (ЗИН РАН).

*Сахалин:* р. Лютога, 1 экз. (голотип ZIN 12763); р. Малая Александровка, 21 экз.; р. Кирпичная, 18 экз.; р. Бахура, 12 экз.

*Хоккайдо:* р. Некіріжі, 12 экз.

*Кунашир:* оз. Песчаное, 2 экз.; с. Кинокай, 1 экз.; руч. Петрова, 4 экз.

*Итуруп:* р. Курилка, 16 экз.

Географическое положение изученных выборок с островов Сахалин, Хоккайдо, Итуруп, Кунашир представлено на карте (см. рис. 1). Для измерения использовались взрослые неповрежденные особи (52 экз.). Рентгеновские снимки выполнялись для всех экземпляров.

*Изучение осевого скелета.* Для описания осевого скелета и скелета плавников сахалинского подкаменщика использовались снимки, полученные с помощью многоцелевой рентгенодиагностической установки (ПРДУ), находящейся в составе ЦКП «Таксон» ЗИН РАН. На рентгеновских снимках определялись числа позвонков в туловищном и хвостовом отделах позвоночника, количество плевральных ребер. Также определялось число лучей в плавниках: первом и втором спинном (DI, DII), анальном (A), хвостовом (C). Для всех меристических признаков осевого скелета определялись частоты их встречаемости в каждой выборке, а также модальные значения.

*Морфометрический анализ.* Измерение пластических признаков *C. amblystomopsis* выполнялось при помощи штангенциркуля согласно схеме, разработанной специально для



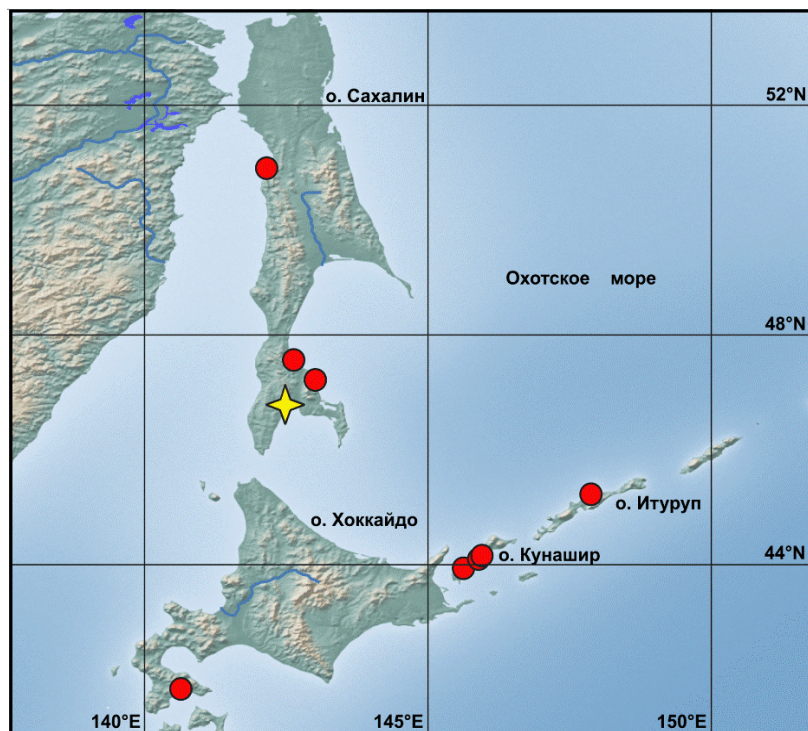


Рис. 1. Карта с точками местонахождений сахалинского подкаменщика. Звездой обозначено место поимки типового экземпляра *C. amblystomopsys* (ZIN 12763)

коттоидных рыб [8]. Для каждой измеренной особи получено 24 измерения: тотальная длина (*TL*); стандартная длина (*SL*); длина головы (*HL*); антедорсальное расстояние; антеанальное расстояние; максимальная высота тела; высота хвостового стебля; длина хвостового стебля; длина основания первого спинного плавника; длина основания второго спинного плавника; длина основания анального плавника; высота первого спинного плавника; высота второго спинного плавника; высота анального плавника; длина грудных плавников; длина брюшных плавников; горизонтальный диаметр глаза; высота головы у затылка; длина рыла; заглазничное расстояние; длина верхней челюсти; длина жаберной щели; межглазничное расстояние; ширина головы.

**Статистический анализ.** Анализ изменчивости по комплексу пластических признаков проводился по их абсолютным и относительным (% *SL*) величинам. Для каждого из относительных измерений рассчитывалось среднее значение и стандартное отклонение. Оценка межвыборочной изменчивости по признакам проводилась методом главных компонент (PCA). PCA выполнялся на основе корреляционных матриц в программе PAST

version 4.03. Выделенные главные компоненты в дальнейшем рассматривали как новые некоррелированные признаки. Для изучения общей вариабельности формы тела были использованы компоненты, вносящие наибольший вклад в общую дисперсию. Мету и направление изменчивости исходных признаков определяли по знаку и величине факторных нагрузок (коэффициентов корреляции). Большинство исходных пластических признаков имели высокие и положительные факторные нагрузки на первую главную компоненту (PC1). Это значит, что PC1 определяет в первую очередь размерные различия между особями, а не разницу в форме тела. Для описания различий, не связанных с размерной изменчивостью, была построена диаграмма рассеяния в пространстве второй и третьей компонент. Каждая выборка формирует на графике свой кластер (морфопространство). Степень перекрытия кластеров свидетельствует о степени их морфологической дифференциации.

Для оценки надежности различий между выборками *C. amblystomopsys* из разных островов по комплексу пластических признаков был проведен дискриминантный анализ (DFA), реализованный в STATISTICA 10

(StatSoft). Дискриминантный анализ выполнен на основе относительных значений (% SL), характеризующих форму тела рыбы. Оценка качества дискриминации проведена при помощи показателей Wilks' Lambda и F-критерия. Близкие к 0 значения Wilks' Lambda свидетельствуют о хорошо выраженной дискриминации. Масштаб различий между популяциями сахалинского подкаменщика определялся на основе значений квадрата расстояния Махаланобиса. Вклад каждого признака в дискриминирующую силу модели оценивался по значению Partial Lambda. Чем меньше этот показатель, тем выше вклад переменной. Результаты этого анализа визуализированы с помощью диаграммы рассеяния канонических переменных в пространстве первой и второй дискриминантных осей.

### Результаты и обсуждение

*Анализ изменчивости пластических признаков сахалинского подкаменщика из разных островных популяций.* Использование метода главных компонент (рис. 2а) позволило наглядно показать вариабельность всего комплекса пластических признаков внутри и между изученными выборками *C. amblystomopsis* из разных островных популяций. Оценка вклада признаков в дисперсию по каждой из осей (PC2 и PC3) выполнялась на основе значений факторных нагрузок.

Дифференция выборок по второй главной компоненте определяется, главным образом четырьмя признаками, имеющими наиболь-

шие факторные нагрузки на эту ось: длина V (-0,421), высота DI (0,275), высота DII (0,238), длина верхней челюсти (-0,220). Таким образом, различия по второй главной компоненте определяются, в основном, размерами плавников. Наибольшие нагрузки на третью главную компоненту имели три признака: длина межжаберного промежутка (0,409), межглазничное расстояние (0,252), длина P (-0,233). Дифференция выборок по этой оси, прежде всего, связана с признаками формы головы.

Значимость попарных различий между выборками была определена с помощью многомерного дисперсионного анализа (MANOVA), в качестве данных для которого использовались значения, полученные для 2 и 3 главных компонент. Выявлены статистически значимые различия по признакам формы тела между выборками сахалинского подкаменщика из южного и северного Сахалина ( $p = 0,001$ ). Подтверждаются различия *C. amblystomopsis* островов Курильской гряды (Кунашир, Итуруп) от особей с Хоккайдо ( $p = 0,001-0,005$ ) и южного Сахалина ( $p = 0,006-0,007$ ).

*Анализ изменчивости меристических признаков сахалинского подкаменщика из разных островных популяций.* С помощью метода главных компонент также была изучена вариабельность комплекса меристических признаков внутри и между изученными выборками *C. amblystomopsis*. Поскольку значения меристических признаков не зависят от размера особей, мы использовали первую и вторую компоненту для визуализации отличий на диаграмме (рис. 2б).

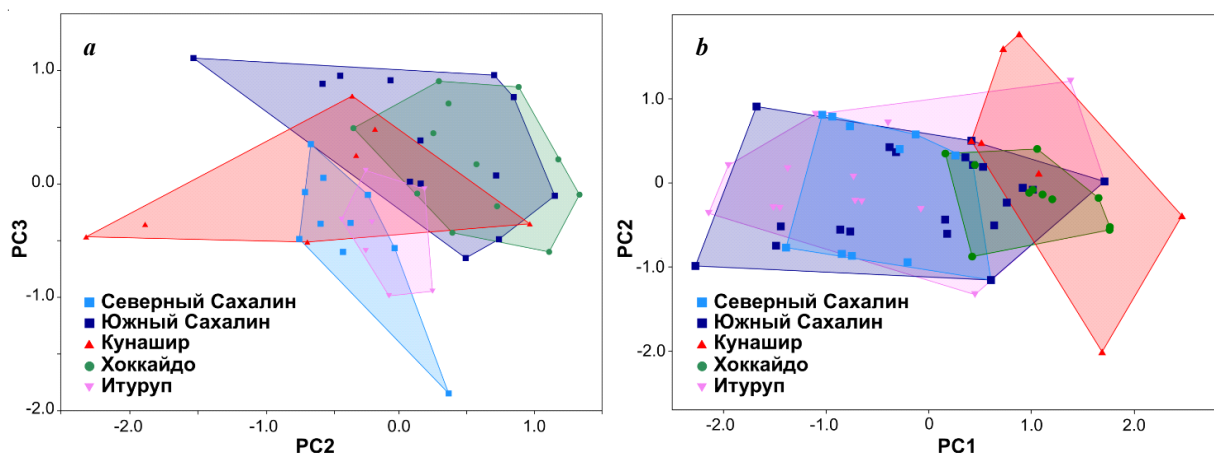


Рис. 2. Результаты анализов, выполненных методом главных компонент: а – комплекс пластических признаков; б – комплекс меристических признаков

Экземпляры сахалинского подкаменщика из рек и озер островов Сахалин (северная и южная части), Кунашир, Итуруп и Хоккайдо образуют единый, но неоднородный кластер на графике рассеивания (рис. 2b). Внутри этого кластера наблюдается заметная дифференциация особей из северного Сахалина и Кунашира (их морфопространства на графике не пересекаются). Также наблюдается заметное расхождение выборок из северного Сахалина и Хоккайдо. В отличие от результатов PCA, выполненных на основе пластических признаков, выборки из южного и северного Сахалина почти полностью перекрываются на диаграмме (рис. 2b), что говорит о том, что счетные признаки не могут дифференцировать эти популяции, хорошо отличающиеся по форме тела.

Различия между выборками по первой главной компоненте определяются двумя признаками, имеющими наибольшие факторные нагрузки на эту ось: число лучей в ДП (0,836), число лучей в А (0,823). Следовательно, различия по первой главной компоненте определяются, в основном, числами лучей в непарных плавниках. Наибольшие нагрузки на вторую главную компоненту имели: общее число позвонков (0,792) и число хвостовых позвонков (0,773). Можно заключить, что дифференциация выборок по этой оси связана с количеством позвонков в хвостовом отделе позвоночника. Этот отдел, как правило, гораздо более вариабелен у коттоидных рыб по сравнению с туловищным.

Статистическая значимость различий между выборками по комплексу меристических признаков оценивалась также с помощью MANOVA. В отличие от анализа, проведенного по пластическим признакам, значимая дифференциация между южно- и северосахалинской популяциями не обнаружена ( $p = 0,605$ ). По комплексу меристических признаков выявлены статистически значимые ( $p = 0,0001–0,0023$ ) отличия *C. amblystomopsis* из Кунашира и Хоккайдо от всех остальных выборок. При этом различия между ними самими не значимы ( $p = 0,379$ ).

*Классификация популяций сахалинского подкаменщика на основе комплекса пластических признаков.* Результаты PCA, полученные при анализе пластических и мерис-

тических признаков, показали морфологическую неоднородность *C. amblystomopsis* в изученной части ареала. Учитывая относительно низкий масштаб различий по меристическим признакам классификация выборок выполнена только по комплексу измерений, отражающих изменчивость формы тела рыбы. Для оценки качества дифференциации между выборками использован дискриминантный анализ (рис. 3), в котором в качестве данных использованы относительные значения измерений (% SL). Дополнительно добавлены измерения для голотипа *C. amblystomopsis*, собранного в р. Лютога (Южный Сахалин). По причине очень крупного размера и меньшей степени сохранности, чем другие использованные экземпляры этого вида, типовой экземпляр не был использован для анализа главных компонент.

Проведенный анализ показал высокое качество дискриминации выборок (Wilks' Lambda = 0,0007, approx.  $F(104,81) = 4,123, p < 0,0001$ ). Наименьшие квадраты расстояния Махаланобиса (23,96–44,83) выявлены между выборками из Южного Сахалина, Хоккайдо и Кунашира. Наибольшее расхождение наблюдалось между выборками из Хоккайдо и Северного Сахалина (квадрат расстояния Махаланобиса = 83,10), а также между выборками Северного Сахалина и Кунашира (квадрат расстояния Махаланобиса = 80,44).

Признаки, вносящие наибольший вклад в дискриминирующую модель определены на основе показателя Partial Lambda. Наибольшее значение (в порядке уменьшения) имели следующие семь признаков: длина рыла (0,492), высота головы (0,511), максимальная высота тела (0,517), ширина головы (0,542), длина жаберной щели (0,553), длина основания первого спинного плавника (0,569), длина верхней челюсти (0,583). Большая часть (пять из семи) признаков, вносящих наибольший вклад в дискриминирующую модель, связаны с характеристиками головы. Признак «длина верхней челюсти» также находился среди показателей, имевших наибольшую нагрузку на ось PC 2 в анализе главных компонент. Признаки головы, как правило, имеют высокую точность измерения и могут быть полезны для идентификации форм.

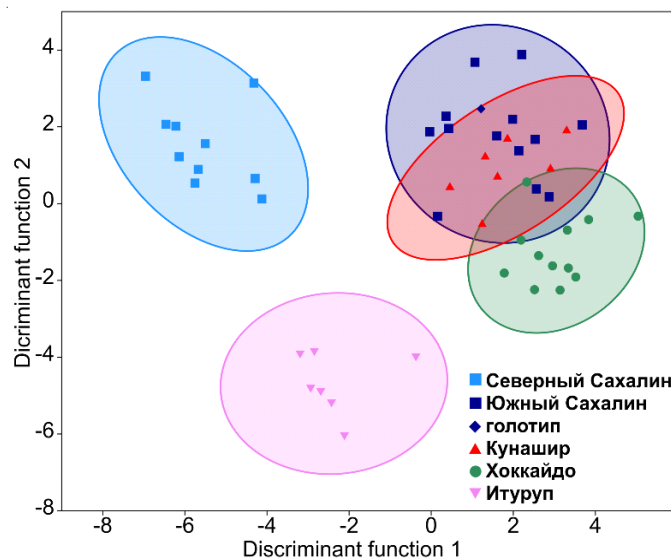


Рис. 3. Результаты дискриминантного анализа, проведенного на основе комплекса относительных пластических признаков (% SL)

Результаты дискриминантного анализа показали высокую степень отличий выборок из Северного Сахалина и Итурупа от остальных трех выборок, которые попадают в один кластер, который можно обозначить как особей, соответствующих типичной форме (рис. 3). Типовой экземпляр вида (точка в виде ромба) попадает почти в середину кластера «Южный Сахалин + Кунашир + Хоккайдо». Особи из водоемов острова Итуруп образуют хорошо обособленный кластер в пространстве первой и второй дискриминантных осей. Так же хорошо дифференцированы от всех остальных особи из Северного Сахалина. Обе эти выборки представляют собой формы, хорошо отличающиеся от типичного *C. amblystomopsis*, которые можно определить по набору морфометрических признаков.

### Заключение

По результатам анализа морфометрических признаков можно дифференцировать три формы сахалинского подкаменщика:

1) типичная форма *C. amblystomopsis*; имеет наибольшую ширину головы ( $31,91 \pm 2,13$  % SL против  $28,34 \pm 2,27$  % SL у северосахалинской и итурупской форм), более широкое межглазничное расстояние ( $5,78 \pm 0,80$  % SL против  $4,38 \pm 0,44$  % SL) и наибольшую высоту первого спинного плавника ( $8,62 \pm 0,99$  % SL против  $7,29 \pm 0,75$  % SL).

2) итурупская форма *C. amblystomopsis*; отличается от остальных форм наименьшей высотой анального плавника ( $12,38 \pm 1,54$  % SL против  $14,55 \pm 1,34$  % SL у типичной формы и  $13,45 \pm 0,79$  % SL у северосахалинской).

3) северосахалинская форма *C. amblystomopsis*; характеризуется наименьшей длиной основания первого спинного плавника ( $16,64 \pm 2,53$  % SL против  $18,70 \pm 1,79$  % SL у типичной формы и  $18,89 \pm 1,23$  % SL у итурупской).

Для дальнейшего установления таксономического статуса и взаимосвязей описанных форм необходимо проведение молекулярно-генетического исследования особей из разных островных популяций этого вида рыб.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафронов, С. Н. Ареал и особенности распределения сахалинского подкаменщика (*Cottus amblystomopsis*) / С. Н. Сафронов, В. Н. Ефанов, Л. В. Ольховая // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2012. – № 1. – С. 143–145.
2. Сидоров, Л. К. Состав ихтиофауны и особенности биологии рыб южных Курильских островов в связи с абиотическими условиями и происхождением водоемов / Л. К. Сидоров, М. Ю. Пичугин // Труды ВНИРО. – 2005. – Т. 144. – С. 151–175.
3. Черешнев, И. А. Новые данные по морфологии и биологии малоизученных бычков-подкаменщиков рода *Cottus* (Cottidae, Scorpaeniformes)

о-ва Кунашир / И. А. Черешнев // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – 2003. – № 2. – С. 369–376.

4. Шедько, С. В. Новые данные по пресноводной ихтиофауне юга Дальнего Востока России / С. В. Шедько, М. Б. Шедько // Чтения, посвященные памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – 2003. – № 2. – С. 319–336.

5. Шмидт, П. Ю. Рыбы восточных морей Российской империи / П. Ю. Шмидт. – СПб. : Императ. рус. геогр. о-во, 1904. – 466 с.

6. Goto, A. Genetic Divergence Between the Sibling Species of River-Sculpin, *Cottus amblystomopsis* and *C. nozawae*, with Special Reference to Speciation / A. Goto, T. Andoh // *Alternative Life-History Styles of Fishes*. – 1990. – Vol. 28, № 1. – P. 257–266. – DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00751039>

7. Goto, A. Geographic Distribution and Variations of Two Types of *Cottus nozawae* in Hokkaido, and Morphological Characteristics of *C. amblystomopsis* from Sakhalin / A. Goto // *Japanese Journal of Ichthyology*. – 1980. – Vol. 27, № 2. – P. 97–105. – DOI: [https://doi.org/10.1007/978-94-009-2065-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-009-2065-1_6)

8. Sideleva, V. G. A New Species of *Cottus* from the Onega River Drainage, White Sea Basin (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Cottidae) / V. G. Sideleva, A. M. Naseka, Z. V. Zhidkov // *Zootaxa*. – 2015. – Т. 3949, № 3. – P. 419–430. – DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3949.3.7>

## REFERENCES

1. Safronov S.N., Efanov V.N., Olhovaya L.V. Areal i osobennosti raspredeleniya sahalinskogo podkamenchshika (*Cottus amblystomopsis*) [Range and Distribution Features of the Sakhalin Stonefish (*Cottus amblystomopsis*)]. *Vestnik Voronejskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya* [Bulletin of the Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy], 2012, no. 1, pp. 143-145.

2. Sidorov L.K., Pichugin M.Yu. Sostav ihtiofauny i osobennosti biologii ryb yuzhnyh Kurilskih

ostrovov v svyazi s abioticheskimi usloviyami i proishojdeniem vodoemov [Composition of the Ichthyofauna and Features of the Biology of Fish of the Southern Kuril Islands in Connection with Abiotic Conditions and the Origin of Reservoirs]. *Trudy VNIRO* [Works of VNIRO], 2005, vol. 144, pp. 151-175.

3. Chereshev I.A. Novye dannye po morfologii i biologii maloizuchennyh bychkov-podamenshchikov roda *Cottus* (Cottidae, Scorpaeniformes) o-va Kunashir [New Data on the Morphology and Biology of Poorly Studied Stonefish Gobies of the Genus *Cottus* (Cottidae, Scorpaeniformes) of Kunashir Island]. *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova* [Readings to the Memory of Vladimir Levanidov], 2003, no. 2, pp. 369-376.

4. Shedko S.V., Shedko M.B. Novye dannye po presnovodnoy ihtiofaune uga Dalnego Vostoka Rossii [New Data on Freshwater Ichthyofauna in the South of the Russian Far East]. *Chteniya, posvyashchennye pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova* [Readings Dedicated to the Memory of Vladimir Levanidov], 2003, no. 2, pp. 319-336.

5. Shmidt P.Yu. *Ryby vostochnykh morey Rossiyskoy imperii* [Fishes of the Eastern Seas of the Russian Empire]. Saint Petersburg, Imperat. rus. geogr. o-vo, 1904. 466 p.

6. Goto A., Andoh T. Genetic Divergence between the Sibling Species of River-Sculpin, *Cottus amblystomopsis* and *C. nozawae*, with Special Reference to Speciation. *Alternative Life-History Styles of Fishes*, 1990, vol. 28, no. 1, pp. 257-266. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00751039>

7. Goto A. Geographic Distribution and Variations of Two Types of *Cottus nozawae* in Hokkaido, and Morphological Characteristics of *C. amblystomopsis* from Sakhalin. *Japanese Journal of Ichthyology*, 1980, vol. 27, no. 2, pp. 97-105. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-94-009-2065-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-009-2065-1_6)

8. Sideleva V.G., Naseka A.M., Zhidkov Z.V. A New Species of *Cottus* from the Onega River Drainage, White Sea Basin (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Cottidae). *Zootaxa*, 2015, vol. 3949, no. 3, pp. 419-430. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3949.3.7>

### Information About the Authors

**Zakhar V. Zhidkov**, Researcher, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya Emb., 1, 199034 Saint Petersburg, Russian Federation, Zakhar.Zhidkov@zin.ru

**Ivan A. Pavlov**, Student, Saint Petersburg State Agrarian University, Peterburgskoe Shosse, 2, 196601 Pushkin, Saint Petersburg, Russian Federation, ivan-pavlov-02@mail.ru

### Информация об авторах

**Захар Викторович Жидков**, научный сотрудник, Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, 199034 г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, Zakhar.Zhidkov@zin.ru

**Иван Александрович Павлов**, студент, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Петербургское шоссе, 2, 196601 г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, ivan-pavlov-02@mail.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.6>

UDC 502.1:338.45:662.7

LBC 65.305.143.2-51

**INDUSTRIAL SAFETY, LABOR PROTECTION  
AND ENVIRONMENTAL HEALTH MANAGEMENT SYSTEM  
AT OIL AND GAS INDUSTRY ENTERPRISES (ON THE EXAMPLE OF RITEK LLC)**

**Danil A. Bugaev**

RITEK LLC, Volgograd, Russian Federation

**Elena A. Ivantsova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** The article examines the elements of the industrial safety, labor protection and environmental health management system using the example of RITEK LLC. It presents data on the long-term dynamics of accident rates in Russian organizations of the LUKOIL Group, industrial injuries in contractors at LUKOIL Group facilities, as well as data on the distribution of accidents by type of incident and their causes. The methodology for recording and analyzing incidents without consequences currently being implemented at RITEK LLC will contribute to raising the level of industrial safety culture, reducing accidents and injuries, and improving labor protection conditions.

**Key words:** industrial safety, labor protection and environmental health, oil and gas industry, LUKOIL Group, RITEK LLC.

**Citation.** Bugaev D.A., Ivantsova E.A. Industrial Safety, Labor Protection and Environmental Health Management System at Oil and Gas Industry Enterprises (On the Example of RITEK LLC). *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 1, pp. 54-63. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.6>

УДК 502.1:338.45:662.7

ББК 65.305.143.2-51

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ,  
ОХРАНОЙ ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ  
НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ООО «РИТЭК»)**

**Данил Анатольевич Бугаев**

ООО «РИТЭК», г. Волгоград, Российская Федерация

**Елена Анатольевна Иванцова**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрены элементы системы управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды на примере ООО «РИТЭК». Представлены данные по многолетней динамике показателей несчастных случаев в российских организациях Группы «ЛУКОЙЛ», производственного травматизма в подрядных организациях на объектах Группы «ЛУКОЙЛ», а также данные по распределению несчастных случаев по видам происшествий и их причины. Внедряемая в настоящее время в ООО «РИТЭК» методика учета и анализа происшествий без последствий будет способствовать повышению уровня культуры производственной безопасности, снижению аварийности и травматизма, улучшению условий охраны труда.

**Ключевые слова:** промышленная безопасность, охрана труда и окружающей среды, нефтегазовая промышленность, Группа «ЛУКОЙЛ», ООО «РИТЭК».

**Цитирование.** Бугаев Д. А., Иванцова Е. А. Система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды на предприятиях нефтегазовой промышленности (на примере ООО «РИТЭК») // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 54–63. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.1.6>

## Введение

Нефтяная и газовая промышленность является важнейшей в России и оказывает существенное влияние на формирование мирового топливно-энергетического баланса и экономическое развитие страны. Обеспечение промышленной безопасности производственных объектов нефтяной и газовой промышленности – одно из основных условий успешного функционирования нефтегазовой отрасли и играет ключевую роль в развитии добывающего производства. Обеспечение функционирования системы обеспечения производственной безопасности на предприятиях, требует проведения регулярного анализа и оценки существующей ситуации, анализа данных о несчастных случаях и совершенствования системы обеспечения производственной безопасности. Основной принцип достижения эффективности системы профилактики несчастных случаев на нефтедобывающих предприятиях и совершенствования условий труда – системность, упорядоченность и слаженность всего комплекса всех систем проверки и контроля мероприятий по обеспечению безопасности, в качестве основных групп которых Трудовым кодексом РФ выделены правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия на производстве нефтедобывающего предприятия, являющиеся составной частью комплексного плана улучшения условий охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий [1–3; 7].

## Материалы, результаты и обсуждение

Общество с ограниченной ответственностью «Российская инновационная топливно-энергетическая компания» (далее также ООО «РИТЭК», Общество) – нефтедобывающая организация, основной деятельностью которой является разработка новых нефтяных месторождений и добыча нефти и газа.

ООО «РИТЭК» входит в число добывающих организаций Группы «ЛУКОЙЛ» и занимает лидирующие позиции по основным показателям в своей группе. Общество основано в 1992 г. и ведет свою деятельность в 9 субъектах РФ.

В состав ООО «РИТЭК» входят 3 территориально-производственных предприятия: ТПП «Волгограднефтегаз» (Волгоградская, Астраханская, Саратовская области, Республика Калмыкия); ТПП «ТатРИТЭКнефть» (Республика Татарстан, Республика Удмуртия); ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (Самарская, Ульяновская, Оренбургская области). Центральный офис ООО «РИТЭК» с 2019 г. базируется в Волгограде.

Основной деятельностью и развития ООО «РИТЭК» является инновационная политика, основанная на широкомасштабном применении новых технологий и оборудования, комплексных методов эффективного освоения трудноизвлекаемых запасов, производство и внедрение технологий и реагентов, позволяющих обеспечивать рентабельную разработку месторождений Общества.

Для решения этих задач в Группе «ЛУКОЙЛ» создана и успешно функционирует «Система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды», включающая обеспечение требований пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Она построена в соответствии с национальным, в том числе российским законодательством, на основе лучшей апробированной практики и сертифицирована на соответствие требованиям международных стандартов ISO 14001 и ISO 45001 [4; 5].

Динамика показателей несчастных случаев в российских организациях Группы «ЛУКОЙЛ» представлена на рисунке 1.

Как видно из представленных данных, в период 2010–2022 гг. наблюдается снижение показателя травматизма с 43 несчастных случая до 16 (снижение коэффициента частоты несчастных случаев с 0,43 до 0,18).





Рис. 1. Динамика показателей несчастных случаев в российских организациях Группы «ЛУКОЙЛ»

По результатам 2022 г. в организациях Группы «ЛУКОЙЛ» (105 предприятия, среднесписочная численность работников более 104 тысячи человек) произошло 17 несчастных случаев, в том числе на предприятиях: нефтегазодобычи – 9; электроэнергетики – 3; нефтепродуктообеспечения – 4; транспортировка – 1; нефтепереработки и нефтехимии – не допущено.

Производственный травматизм в подрядных организациях на объектах Группы «ЛУКОЙЛ» за период 2017–2022 гг. представлен на рисунке 2.

В 2022 г. в подрядных организациях на объектах Группы «ЛУКОЙЛ» допущено 15 несчастных случаев, в которых 17 человек пострадало (3 случая смер-

тельных), в том числе на предприятиях нефтегазодобычи – 6, электроэнергетики – 1, нефтепродуктообеспечения – 3, нефтепереработки и нефтехимии – 5, транспортировка – не допущено.

На рисунке 3 представлено распределение несчастных случаев по видам происшествий, произошедших в 2022 г. в организациях Группы «ЛУКОЙЛ» и в подрядных организациях на территории предприятий Группы «ЛУКОЙЛ».

Как видно из диаграммы, наибольшее количество несчастных случаев связано с падением с высоты (6 случаев).

На рисунке 4 представлены причины произошедших в 2022 г. несчастных случаев по материалам расследований.

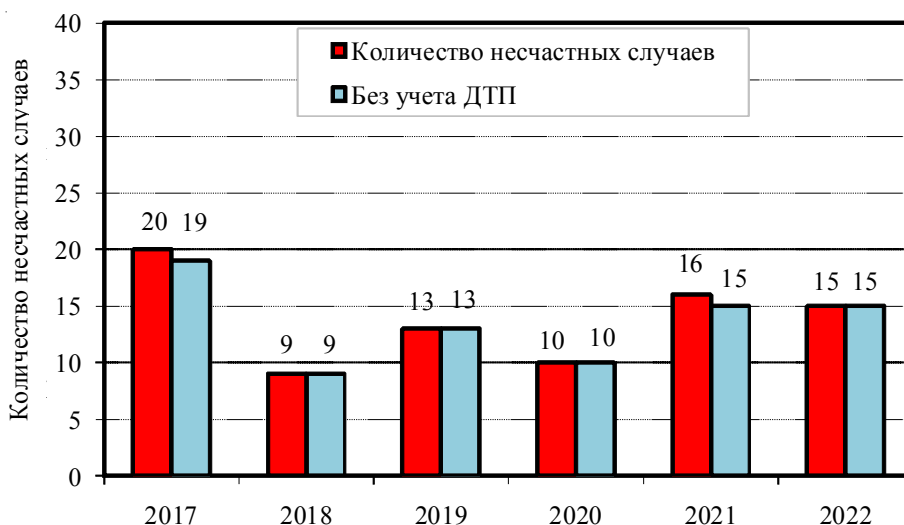


Рис. 2. Производственный травматизм в подрядных организациях на объектах Группы «ЛУКОЙЛ», 2017–2022 годы



Рис. 3. Распределение несчастных случаев по видам происшествий в организациях Группы «ЛУКОЙЛ» и в подрядных организациях на территории предприятий Группы «ЛУКОЙЛ» в 2022 году



Рис. 4. Причины несчастных случаев в организациях Группы «ЛУКОЙЛ» в 2022 году

Как видно из диаграммы, основными причинами произошедших в 2022 г. несчастных случаев явились: нарушение пострадавшим трудовой и производственной дисциплины (44 % случаев); личная неосторожность пострадавшего (31 % случаев).

В соответствии с политикой Группы «ЛУКОЙЛ» в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды в XXI веке ПАО «ЛУКОЙЛ», в целях минимизации рисков возникновения несчастных случаев, принято решение актуализировать корпоративные процедуры Системы управления промышленной безопасностью, охраны труда и окружающей среды: обучение в области ПБ, ОТ и ОС; обеспечение СИЗ; планирование мероприятий в области ПБ, ОТ и ОС; управление подрядчиками в области ПБ, ОТ и ОС; регистрация происшествий.

Приоритетными задачами ПАО «ЛУКОЙЛ» являются: реализация мероприятий целевых функциональных Программ в области ПБ, ОТ и ОС, включающих приоритетные мероприятия по снижению существенных рисков в области ПБ, ОТ и ОС и существенных экологических аспектов Группы «ЛУКОЙЛ»; повышение качества идентификации рисков в области ПБ, ОТ и ОС, экологических аспектов и выявление существенных связанных с воздействием на работников экстремальных температур, поражением персонала электрическим током, падением персонала с высоты и на ровной поверхности; воздействием на работников вредных веществ, дорожно-транспортными происшествиями.

В организациях Группы «ЛУКОЙЛ» разработана Методика учета и анализа происшествий без последствий (далее – Методика) с целью организации наблюдения за опасными условиями труда и опасным ведением работ, а также выявления происшествий без последствий, предотвращения случаев травматизма и аварийности, повышения уровня культуры безопасности.

Методика позволяет работникам организаций Группы «ЛУКОЙЛ», подрядным (сервисным) организациям и посетителям выявлять и сообщать об опасностях (потенциальных несоответствиях), которые включают в себя опасные условия и опасные действия, а также происшествия без последствий; вно-

сить предложения по сокращению воздействия опасных и вредных производственных факторов, а также по улучшению условий труда, состояния оборудования, зданий, сооружений и применяемых механизмов, инструментов в процессе проведения работ, что является одним из элементов превентивных мер к управлению рисками в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды.

В Методике применены следующие термины с соответствующими определениями:

Наблюдатель – работник организации Группы «ЛУКОЙЛ», подрядной (сервисной) организации или посетитель объекта, регистрирующий (наблюдающий) опасные действия, условия и происшествия без последствий.

Опасное действие (бездействие) – поведение (поступок) работника или группы работников (руководителей и/или исполнителей), в результате которого возможно наступление рискованного события / происшествия в области ПБ, ОТ и ОС. Как правило, опасные действия связаны с нарушением установленных требований в области ПБ, ОТ и ОС.

Опасное условие – условие (внешнее или внутреннее), напрямую не связанное с поведением работников, которое может привести к рискованному событию / происшествию, если его не исправить или не учесть при выполнении деятельности (ошибки в проектировании объекта, опасное состояние или расположение объекта, опасные погодные условия и др.).

Подрядная (сервисная) организация (подрядчик) – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, выполняющее / оказывающее по заданию организации Группы «ЛУКОЙЛ» (заказчика) определенную работу / услугу на территории ее производственно-хозяйственной деятельности на основании заключенного договора.

Потенциальное несоответствие – ситуация, событие, комбинация обстоятельств, которые потенциально могут приводить к травме, заболеванию работника, возникновению чрезвычайной ситуации, загрязнению окружающей среды.

Происшествие без последствий – нежелательное событие, которое могло привести, но фактически не привело к негативным последствиям для людей, материальных акти-

вов, окружающей среды и репутации Группы «ЛУКОЙЛ».

Руководитель объекта – руководитель производственного подразделения организации Группы «ЛУКОЙЛ».

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

В Методике применяются следующие сокращения: ПБ, ОТ и ОС – промышленная безопасность, охрана труда и окружающая среда; КНО – карта наблюдения опасности.

В ходе повседневной деятельности на объектах Группы «ЛУКОЙЛ» работники организаций Группы «ЛУКОЙЛ» и подрядных / субподрядных (сервисных) организаций, а также посетители объектов организаций Группы «ЛУКОЙЛ» (работники других организаций Группы «ЛУКОЙЛ») имеют право выявлять опасные действия, условия и происшествия без последствий (далее – опасности), которые могут привести к происшествиям / рисковому событиям.

Информация о праве выявления опасностей и описание процедуры регистрации опасностей доводится до работников организаций Группы «ЛУКОЙЛ» и подрядных / субподрядных (сервисных) организаций при проведении вводного инструктажа по охране труда и первичного (повторного) инструктажа по охране труда на рабочем месте, для чего соответствующие вопросы включаются в программы инструктажей по охране труда.

Информацию о важности своевременного выявления опасностей и описание процедуры регистрации опасностей необходимо доводить до посетителей объектов организаций Группы «ЛУКОЙЛ» при проведении вводного инструктажа по охране труда.

Для документирования опасностей в Группе «ЛУКОЙЛ» в рамках выполнения бизнес-процессов по идентификации требований и опасностей, оценки рисков и формирования планов / программ мероприятий, описанных в СТО ЛУКОЙЛ 1.6.6 «Система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды. Управление рисками и экологическими аспектами» [6].

Предназначение КНО – вовлечение работников организаций Группы «ЛУКОЙЛ» и

подрядных / субподрядных (сервисных) организаций, а также посетителей объектов организаций Группы «ЛУКОЙЛ» в идентификацию опасностей при выполнении любых видов работ, деятельности, оказание поддержки культуры «активного вмешательства» в опасные действия, условия и происшествия без последствий для своевременного принятия необходимых мероприятий управления рисками в области ПБ, ОТ и ОС, а также выявление и устранение предпосылки происшествий/рисковых событий путем своевременного внедрения необходимых мероприятий управления рисками в области ПБ, ОТ и ОС.

Бланки КНО оформляются в виде двусторонних листов размером в 1/3 формата А4, распечатываются на бумажном носителе. Бланки КНО размещаются на видных и легкодоступных местах в Компании / организациях Группы «ЛУКОЙЛ» в офисных и производственных помещениях, в вагончиках мастеров, бригад и других местах выполнения работ на объектах организаций Группы «ЛУКОЙЛ».

Ответственными за укомплектование бланками КНО, а также ежедневную выемку заполненных КНО являются руководители объектов, а в административных зданиях – руководители структурных подразделений, курирующие эксплуатацию зданий, помещений и прилегающих к административным зданиям территорий (далее – руководители объектов).

При выявлении опасности любой работник / посетитель организации Группы «ЛУКОЙЛ» или работник подрядной / субподрядной (сервисной) организации до заполнения КНО может в устной форме сообщить о выявленной опасности либо своему непосредственному руководителю, либо работникам организации Группы «ЛУКОЙЛ» (сопровождающим лицам).

Основные этапы учета и анализа опасностей приведены на рисунке 5.

Работники организаций Группы «ЛУКОЙЛ» и подрядных (сервисных) организаций при выявлении опасности, которая может привести к аварийно опасному происшествию и несчастному случаю, должны незамедлительно проинформировать об этом руководителя объекта. Руководитель объекта должен

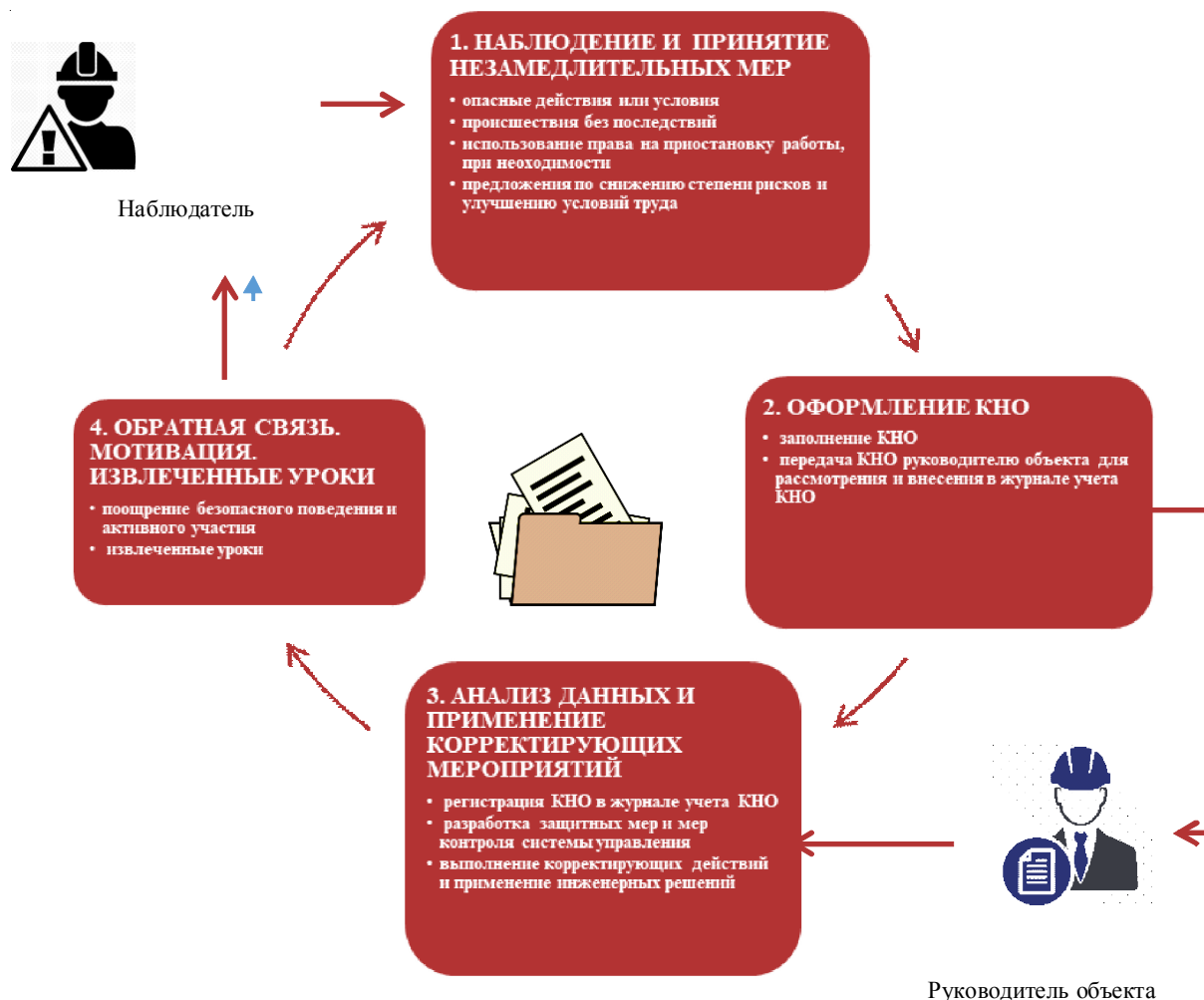


Рис. 5. Схема учета и анализа происшествий без последствий

незамедлительно принять меры по устранению нарушений, в том числе при необходимости приостановить работы. При этом наблюдатель заполняет и передает КНО руководителю объекта.

Также о необходимости приостановки работ наблюдатель в вежливой форме сообщает работникам, выполняющим работы на объекте организации Группы «ЛУКОЙЛ». После приостановки работ наблюдатель заполняет КНО с указанием в графе «Предпринятые мероприятия на месте» информации о приостановке, возобновлении работ и передает руководителю объекта, а в административных зданиях аппарата управления организации Группы «ЛУКОЙЛ» – руководителю структурного подразделения, курирующего эксплуатацию зданий, помещений и прилегающих к административным зданиям территорий. Руководитель объекта с момента полу-

чения КНО в течение 3 рабочих дней заносит информацию в Корпоративную информационную систему РИСК ПБ (далее – КИС РИСК ПБ) для учета в Журнале учета Карт наблюдения опасности.

Методика не предусматривает установление плановых показателей по числу наблюдений для работников организаций Группы «ЛУКОЙЛ» или работников подрядной (сервисной) организации. Для эффективной работы важно качественное оформление КНО, а не их количество.

Руководители объектов должны рассматривать заполненные КНО и проверять соответствие и достаточность принятых незамедлительных действий, и, в случае необходимости, назначать корректирующие мероприятия и ответственных за их выполнение. При получении КНО руководители объектов организуют регистрацию данных в КИС РИСК ПБ

и контролируют выполнение всех предлагаемых действий и корректирующих мероприятий, а также при необходимости поддерживают обратную связь с наблюдателем.

При внесении сведений из КНО в КИС РИСК ПБ руководители объектов должны осуществлять анализ записей, чтобы определить, относятся ли выявленные опасности к происшествиям без последствий или нет. В случае если выявленная опасность является происшествием без последствий, руководители объектов изменяют в КИС РИСК ПБ категорию данной опасности на категорию «происшествие без последствий».

Руководитель объекта проводит работу по выявлению коренных причин происшествия без последствий в целях разработки корректирующих мероприятий, направленных на недопущение аналогичных происшествий. По результатам проведенной работы оформляется Справка о выявлении коренных причин возникновения происшествия без последствий. Все представленные предложения, оформленные КНО, должны фиксироваться руководителем объекта в Журнале учета Карт наблюдения опасности.

Корректирующие мероприятия, указанные в КНО, рассматриваются на уровне руководителей структурных подразделений организаций Группы «ЛУКОЙЛ». Также предложения выносятся на рассмотрение рабочей группы по оценке рисков в области ПБ, ОТ и ОС, экологических аспектов для их учета в соответствии с требованиями СТО 1.6.6 «Система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды. Управление рисками и экологическими аспектами».

Все оформленные КНО, а также результаты анализа выявленных опасностей и корректирующих мероприятий рассматриваются не реже чем 1 раз в полугодие на совещаниях в структурных подразделениях организаций Группы «ЛУКОЙЛ» по вопросам ПБ, ОТ и ОС.

В случае разработки корректирующих мероприятий руководитель объекта должен контролировать исполнение этих мероприятий до полного их исполнения и проставляет соответствующую отметку в Журнале учета Карт наблюдения опасности.

Одним из эффективных методов коммуникации для руководителей (заместителей

руководителей) организаций Группы «ЛУКОЙЛ», а также руководящих работников ПАО «ЛУКОЙЛ» является демонстрация своих лидерских качеств, приверженности к охране труда и поддержанию культуры безопасного производства посредством посещения производственных объектов организаций Группы «ЛУКОЙЛ», а также проведения мониторинга безопасности проведения работ (видеть и закреплять безопасное поведение; видеть и корректировать не безопасное поведение; вмешиваться и останавливать опасную работу), принимать участие в выявлении происшествий без последствий, признавать и поощрять безопасную работу и обеспечивать ресурсы для устранения выявленных несоответствий.

Руководители объектов должны обеспечивать установление обратной связи с наблюдателями по вопросам, указанным в КНО. Руководители объектов должны информировать работников, работающих на объекте, о выявленных происшествиях без последствий, результатах совещаний, принятых решениях, а также выполненных, либо запланированных к выполнению корректирующих мероприятий. В случае регистрации происшествий без последствий, в целях ознакомления работников организаций Группы «ЛУКОЙЛ» и подрядных (сервисных) организаций руководитель структурного подразделения организации Группы «ЛУКОЙЛ», курирующего деятельность по обеспечению требований ПБ, ОТ и ОС, должен инициировать издание ежеквартальных бюллетеней «Извлеченные уроки» и размещение их на сетевом ресурсе и на видных местах на объектах и в административных зданиях организаций Группы «ЛУКОЙЛ». Бюллетень «Извлеченные уроки» используется руководителями объектов при проведении инструктажей и предотвращении рисков на подотчетных объектах.

Информация о выявленных опасных условиях, действиях и происшествиях без последствий должна предоставляться ответственным работником структурного подразделения организации Группы «ЛУКОЙЛ», курирующего деятельность по обеспечению требований ПБ, ОТ и ОС, в структурное подразделение ПАО «ЛУКОЙЛ», курирующее деятельность по обеспечению требований ПБ,

ОТ и ОС, путем заполнения соответствующей формы Отчета по учету и анализу опасностей в КИС РИСК ПБ.

### Заключение

Рассмотренная методика учета и анализа происшествий без последствий, разработанная ПАО «ЛУКОЙЛ» и апробированная в ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь», находится в настоящее время ООО «РИТЭК» на стадии внедрения. В соответствии с Политикой в области ПБ, ОТ и ОС, в целях снижения уровня травматизма на предприятиях Группы ЛУКОЙЛ, внедрение в ООО «РИТЭК» методики учета и анализа происшествий без последствий позволит в перспективе изменить подход к снижению травматизма от реагирующего на предупреждающий, устранить потенциальные причины серьезных нарушений, прямых и косвенных потерь от травматизма, повысить уровень культуры экологической и промышленной безопасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блажеев, Я. А. Эколого-правовое регулирование отношений в нефтегазовом комплексе России : автореф. дис. ... канд. юрид. наук / Блажеев Ярослав Александрович. – М., 2016. – 26 с.
2. Васильев, И. В. Анализ производственного травматизма нефтедобывающей отрасли / И. В. Васильев // Научное образование. – 2022. – № 3 (16). – С. 251–254.
3. Иванцова, Е. А. Управление эколого-экономической безопасностью промышленных предприятий / Е. А. Иванцова, В. А. Кузьмин // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2014. – № 5 (28). – С. 136–146.
4. Курбатов, А. В. Развитие рынка экологических услуг (на примере Московской и Ленинградской областей) : дис. ... канд. экон. наук / Курбатов Алексей Васильевич. – Пушкино, 2014. – 167 с.
5. Политика Группы «ЛУКОЙЛ» в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды в XXI веке (Приказ ПАО «ЛУКОЙЛ» от 14.05.2024 № 92. – URL: <https://ritek.lukoil.ru/ru>
6. СТО ЛУКОЙЛ 1.6.6 «Система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды. Управление рисками и экологи-

гическими аспектами (приказ ПАО «ЛУКОЙЛ» от 10.01.2024 № 8). – URL: <https://ritek.lukoil.ru/ru>

7. Юфускулова, Д. М. Экологический менеджмент нефтяных компаний / Д. М. Юфускулова // Проблемы антропогенной трансформации природной среды : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Пермь : Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2019. – С. 293–296.

### REFERENCES

1. Blageev Ya.A. *Ekologo-pravovoye regulirovaniye otnosheniy v neftegazovom komplekse Rossii: avtoref. dis. ...kand. yur. nauk* [Environmental and Legal Regulation of Relations in the Russian Oil and Gas Industry. Cand. jurid. sci. abs. diss.]. Moscow, 2016. 26 p.
2. Vasilyev I.V. *Analiz proizvodstvennogo travmatizma nefte dobyvauchshey otrasli* [Analysis of Occupational Injuries in the Oil Industry]. *Nauchnoe obrazovanie* [Scientific Education], 2022, no. 3 (16), pp. 251–254.
3. Ivantsova E.A., Kuzmin V.A. *Upravlenie ekologo-ekonomicheskoy bezopasnostyu promyshlennyh predpriyatiy* [Environmental and Economic Safety Management of Industrial Enterprises]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3, Ekonomika. Ecologiya* [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2014, no. 5 (28), pp. 136–146.
4. Kurbatov A.V. *Razvitiye rynka ekologicheskikh uslug (na primere Moskovskoy i Leningradskoy oblastey): diss. ... kand. ekon. nauk* [Development of the Environmental Services Market (Using the Example of the Moscow and Leningrad Regions). Cand. econ. sci. diss.]. Pushkino, 2014. 167 p.
5. *Politika Gruppy «LUKOYL» v oblasti promyshlennoy bezopasnosti, ohrany truda i okruzhayushchey sredy v XXI veke (Prikaz PAO «LUKOYL» ot 14.05.2024 № 92)* [LUKOIL Group's Policy in the Field of Industrial Safety, Labor Protection and the Environment in the 21<sup>st</sup> Century (Order of PJSC LUKOIL Dated 14.05.2024 no. 92)]. URL: <https://ritek.lukoil.ru/ru>
6. *СТО ЛУКОЙЛ 1.6.6 «Sistema upravleniya promyshlennoy bezopasnostyu, ohranoy truda i okrugayushchey sredy. Upravlenie riskami i ekologicheskimi aspektami (prikaz PAO «LUKOYL» ot 10.01.2024 № 8)* [STO LUKOIL 1.6.6 “Industrial Safety, Labor Protection and Environmental Management System. Risk Management and Environmental Aspects” (Order of PJSC LUKOIL Dated 10.01.2024 No. 8)]. URL: <https://ritek.lukoil.ru/ru>

7. Ufuskulova D.M. Ecologicheskij menedgment neftnyanyh kompaniy [Environmental Management of oil Companies] *Problemy antropogennoy transformacii prirodnoy sredy: materialy Mezhdunar.*

*nauch.-prakt. konf.* [Problems of Anthropogenic Transformation of the Natural Environment: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Perm, Perm. gos. nats. issled. un-t, 2019, pp. 293-296.

### **Information About the Authors**

**Danil A. Bugaev**, Leading Specialist, Department of Industrial Safety and Labor Protection, RITEK LLC, Lesogorskaya St, 85, 400042 Volgograd, Russian Federation, Danil.A.Bugaev@lukoil.com

**Elena A. Ivantsova**, Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Director of the Institute of Natural Sciences, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, ivatsova@volsu.ru

### **Информация об авторах**

**Данил Анатольевич Бугаев**, ведущий специалист отдела промышленной безопасности и охраны труда ООО «РИТЭК», ул. Лесогорская, 85, 400042 г. Волгоград, Российская Федерация, Danil.A.Bugaev@lukoil.com

**Елена Анатольевна Иванцова**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор института естественных наук, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, ivatsova@volsu.ru





Журнал «Природные системы и ресурсы» издается для широкого ознакомления научной общественности с результатами современных исследований по экологии, геоэкологии, природопользованию, географии, геоинформатике, а также по биотехнологии и биоинженерии.

Авторами журнала могут быть преподаватели, научные сотрудники и аспиранты высших учебных заведений и научно-исследовательских учреждений России, а также другие отечественные и зарубежные исследователи.

---

---

---

---

**ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ,  
ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ В РЕДКОЛЛЕГИЮ ЖУРНАЛА  
«ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ»**

1. Материалы представляются на бумажном и электронном носителях по адресу: 400062, г. Волгоград, просп. Университетский, 100, Волгоградский государственный университет – главному редактору Иванцовой Елене Анатольевне или высылаются по электронной почте на адрес: [vestnik11@volsu.ru](mailto:vestnik11@volsu.ru).

Обязательно наличие сопроводительного письма, в котором должны содержаться следующие пункты: гарантия оригинальности статьи, отсутствия в ней недостоверных данных и плагиата; обязательство не подавать данный материал в другой журнал; информация о наличии/отсутствии потенциального конфликта интересов с членами редколлегии; данные о финансировании исследования (с пометкой об их конфиденциальности или необходимости опубликования); согласие с принципами, изложенными в разделе «Издательская этика» журнала (<https://ns.jvolsu.com/index.php/publishing-ethics-ru>).

Для российских авторов (аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук) необходимо дополнительно представить рекомендацию, подписанную научным руководителем и заверенную печатью учреждения.

2. Правила оформления статей.

Объем статьи не должен превышать 1 п. л.

Каждая статья должна включать следующие элементы издательского оформления:

- 1) Индексы УДК и ББК.
- 2) Заглавие. Подзаголовочные данные (на русском и английском языках).
- 3) Имя, отчество, фамилия автора; ученое звание, ученая степень; контактная информация (место работы/учебы и должность автора, полный почтовый адрес организации, телефон, e-mail) на русском и английском языках.
- 4) Аннотация на русском языке и авторское резюме (Abstract) на английском языке.
- 5) 5–8 ключевых слов или словосочетаний (на русском и английском языках).
- 6) Текст статьи.
- 7) Список литературы на русском языке, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.1-2003, и References – список литературы на английском языке (латинским шрифтом), оформленный в соответствии с требованиями редакции. При необходимости – примечания, приложения.

2.1. Требования к авторским оригиналам на бумажном и электронном носителях.

- 1) Поля по 2 см с каждой стороны.
- 2) Нумерация страницы по центру внизу.
- 3) Шрифт Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.
- 4) Файл должен быть создан в программе «Microsoft Word» и сохранен с расширением \*.rtf; имя файла должно быть набрано латиницей и отражать фамилию автора.

2.2. Оформление библиографических ссылок и примечаний.

- 1) Библиографические ссылки на пристатейный список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера источника и через запятую номеров соответствующих страниц.
- 2) Пристатейный список литературы, озаглавленный как «Список литературы», составляется в алфавитном пронумерованном порядке. Он должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1–2003 с указанием обязательных сведений библиографического описания.

3. После получения материалов рукопись направляется на рецензирование. Решение о публикации статей принимается редакционной коллегией после рецензирования. Редакция оставляет за собой право отклонить или отправить представленные статьи на доработку на основании соответствующих заключений рецензентов. После получения положительной рецензии редакция уведомляет авторов о том, что статья принята к опубликованию, а также направляет замечания рецензентов и редакторов, в соответствии с которыми необходимо исправить или дополнить статью. В случае отказа в публикации статьи редакция представляет автору мотивированный отказ.

Полнотекстовые версии опубликованных статей и их метаданные (аннотации, ключевые слова, информация об авторах на русском и английском языках, список литературы) будут размещены в свободном доступе в Интернете на официальном сайте издания, на платформе Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU и других реферативных баз данных.

4. Более подробно с требованиями к статьям можно ознакомиться на страничке Издательства на сайте Волгоградского государственного университета: <https://www.volsu.ru> – и сайте журнала: <https://ns.jvolsu.com>.

---

---

ISSN 2713-1572



9 772713 157005



51 >