

ISSN 2713-1572

2023

Том 13. № 4

ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ



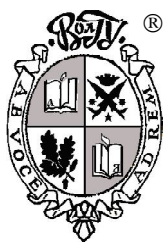
NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

Volume 13. No. 4

ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

VOLGOGRAD STATE UNIVERSITY

ISSN 2713-1572



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ
И РЕСУРСЫ**

2023

Том 13. № 4

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

**NATURAL SYSTEMS
AND RESOURCES**

2023

Volume 13. No. 4



NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

2023. Vol. 13. No. 4

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:

Assoc. Prof., Dr. *E.A. Ivantsova* – Chief Editor (Volgograd)
Prof., Dr. *V.V. Novochadov* – Deputy Chief Editor
(Volgograd)
Assoc. Prof., Cand. *P.A. Krylov* – 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 *E.S. Reshetnikova*

Technical editing by *M.V. Gayval, E.S. Reshetnikova,*
I.V. Smetanina

Passed for printing on Febr. 20, 2024.

Date of publication: Mar. 28, 2024.

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

Conventional printed sheets 5.0. Published pages 5.4.

Number of copies 500 (1st printing 1–26 copies).

Order 184. «C» 45.

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

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

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

English version of the website:

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



ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ

2023. Т. 13. № 4

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, доц. **Е.А. Иванцова** – главный редактор (г. Волгоград)
д-р мед. наук, проф. **В.В. Новочадов** – зам. главного редактора (г. Волгоград)
канд. биол. наук, доц. **П.А. Крылов** – 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. Юферев** (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. Солёное 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 **Е.С. Решетниковой**

Техническое редактирование **М.В. Гайваль,**

Е.С. Решетниковой, И.В. Сметаниной

Подписано в печать 20.02 2024 г.

Дата выхода в свет: 28.03 2024 г.

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

Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 5,4.

Тираж 500 экз. (1-й завод 1–26 экз.). Заказ 184. «С» 45.

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

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

Сайт журнала: <https://ns.jvolsu.com>

Англоз. сайт журнала:

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



СОДЕРЖАНИЕ

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

- Колмукиди С.В., Кузнецова Т.В.* Причины трахеомикоза ильмовых и период их восприимчивости в регионе Нижнего Поволжья 5
- Онистратенко Н.В., Гордиенко О.А., Мазина О.В., Овечкина Е.И.* Комплексный экологический мониторинг урочища «Первый лес» природного парка «Щербакровский» 14

ЭКОЛОГИЯ

- Басько Ю.В., Горелов В.П., Випхло Е.В., Щукина А.М., Куценко Н.В.* Гидробиологическая характеристика р. Волги в 2021–2023 годах 29
- Ракова А.Г., Кудренюк М.Г., Шугаева Э.А., Шепелева В.О., Курагина Н.С.* Видовое разнообразие биоты базидиомицетов Волгоградской области в осенний период 38

ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Хаванская Н.М., Мелихова А.В.* Геомаркетинговое исследование сетей быстрого питания (на примере административного района города) 44

CONTENTS

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

- Kolmukidi S.V., Kuznetsova T.V.* Causes for Tracheomycosis *Ulmaceae* Mirb. and the Period of Their Susceptibility in the Lower Volga Region 5
- Onistratenko N.V., Gordienko O.A., Mazina O.V., Ovechkina E.I.* Comprehensive Environmental Monitoring of the “First Forest” Land of the Shcherbakovsky Nature Park 14

ECOLOGY

- Basko Yu.V., Gorelov V.P., Viphlo E.V., Shchukina A.M., Kutsenko N.V.* Hydrobiological Characteristics of the Volga River in 2021–2023 29
- Rakova A.G., Kudrenok M.G., Shugaeva J.A., Shepeleva V.O., Kuragina N.S.* Species Diversity of the Biota of Basidiomycetes of the Volgograd Region in the Autumn Period 38

GEOECOLOGY

- Khavanskaya N.M., Melikhova A.V.* Geomarketing Research on Fast Food Chains (An Example of the Administrative District of the City) 44



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

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.1>

UDC 632.4.01/08:632.931.4

LBC 44.9



CAUSES FOR TRACHEOMYCOSIS *ULMACEAE* MIRB. AND THE PERIOD OF THEIR SUSCEPTIBILITY IN THE LOWER VOLGA REGION

Svetlana V. Kolmukidi

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Tatyana V. Kuznetsova

Station of Young Naturalists of the Kirovskiy District of Volgograd, Volgograd, Russian Federation

Abstract. This article presents material covering the results of a study of the causes and conditions of the occurrence of tracheomycosis (graphiosis, Dutch Elm Disease) caused by the pathogenic fungus *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf., as well as the role of waste products of phytopathogen secretions in the death of living cells infected with the parasite. *Ulmus laevis* Pall., *U. minor* Mill. and *U. pumila* L. were used for research. Collection and analysis of disease-infected material have been conducted in plantings in the Volgograd region. For injection, a mixture of pathogen spores had been prepared (500 thousand spores in 1 ml of distilled water). Then injections have been performed directly into the xylem vessels. Plants two to three years old had been selected for inoculation, with twenty plants in each of the three repetitions used. Infestation results for elm specimens have been recorded after five to ten days. To detect the toxicity of fungal secretions on the plant, fungus filtrate was used for preparing the working solution. Seedlings of *U. minor* Mill. and *U. laevis* Pall. were used as experimental specimens. It is established that in both variants with two strains, the leaves of seedlings began to shrivel on the third to fifth day, twist into a tube, and acquire the brown color characteristic of tracheomycosis. On the ninth day of the experiment, the leaves of the affected seedlings finally withered. Withering of elm seedlings is a consequence not only of vessel clogging by fungus products, as it occurs in nature, but also by toxic secretions of the pathogen. To determine the timing of elm susceptibility to tracheomycosis, an experiment involving artificial infection of small-leaved elm, which is not resistant to this disease, was conducted from April to October. Analysis of the results showed that intensive spread of the parasite is observed during active growth of the plant, the formation of spring-summer vessels, and wood growth. The duration of the incubation period of graphiosis depends on the timing of infection, and with increasing ambient temperature, the incubation period of tracheomycosis decreases. It has been observed that the high sensitivity of elm trees to graphiosis lesions is synchronized with the active feeding of insect vectors.

Key words: graphiosis, Dutch Elm Disease, elm tracheomycosis, *Ophiostoma ulmi*, etiology, susceptibility.

Citation. Kolmukidi S.V., Kuznetsova T.V. Causes for Tracheomycosis *Ulmaceae* Mirb. and the Period of Their Susceptibility in the Lower Volga Region. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 4, pp. 5-13. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.1>

ПРИЧИНЫ ТРАХЕОМИКОЗА ИЛЬМОВЫХ И ПЕРИОД ИХ ВОСПРИИМЧИВОСТИ В РЕГИОНЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Светлана Валерьевна Колмукиди

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Татьяна Владимировна Кузнецова

Станция юных натуралистов Кировского района Волгограда, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлен материал, освещающий результаты исследования причин и условий возникновения трахеомикоза (графиоза, голландской болезни ильмовых), вызываемых патогенным грибом *Ophiostoma ulmi* (Buismann) Nannf., а также роль продуктов жизнедеятельности выделений фитопатогена в отмирании живых клеток, зараженных паразитом. Для исследований использовали вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), вяз малый (*Ulmus minor* Mill.) и вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.). Сбор и анализ инфицированного болезнью материала, проводились в насаждениях Волгоградской обл. Для инъекции готовили смесь спор патогена (500 тыс. спор в 1 мл дистиллированной воды). Затем производили инъекции непосредственно в сосуды ксилемы. Для инокуляции были выбраны растения двух-трехлетнего возраста. В каждой из трех повторностей использовано по 20 растений. Учет результатов заражения язв проводили через пять-десять дней. Для выявления токсичности выделений гриба на растение использовали фильтрат грибницы для приготовления рабочего раствора. В качестве опытных образцов были использованы сеянцы *U. minor* Mill. и *U. laevis* Pall. Было установлено, что в обоих вариантах с двумя штаммами листья сеянцев начали усыхать на третий-пятый день, скручиваться в трубочку и приобретать бурый цвет, характерный для трахеомикоза. На девятый день эксперимента листья пораженных сеянцев окончательно усохли. Увядание сеянцев язв является следствием засорения сосудов не только продуктами грибницы, как это имеет место в природе, но и токсическими выделениями патогена. Для определения сроков чувствительности ильмовых к поражению трахеомикозом был заложен опыт с искусственным инфицированием малоустойчивого к болезни вяза малого с апреля по октябрь. Анализ результатов показал, что интенсивное распространение паразита отмечено во время активного роста растения, формирования весенне-летних сосудов и прироста древесины, что продолжительность инкубационного периода графиоза зависит от сроков заражения, с нарастанием температуры окружающей среды инкубационный период трахеомикоза снижается. Отмечено, что период высокой чувствительности ильмовых к поражению графиозу синхронизован с активным питанием насекомых-переносчиков.

Ключевые слова: графиоз, голландская болезнь вяза, трахеомикоз ильмовых, *Ophiostoma ulmi*, этиология, восприимчивость.

Цитирование. Колмукиди С. В., Кузнецова Т. В. Причины трахеомикоза ильмовых и период их восприимчивости в регионе Нижнего Поволжья // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 5–13. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.1>

Введение

В настоящее время сосудистые заболевания древесных растений наиболее вредоносны, скрытно живущие патогены наносят непоправимый вред, который вызывает усыхание или увядание растения, пораженного патогеном [1; 5–7; 14–17]. В этом случае растение быстро отмирает, то есть проявляется остротекущая форма, или длительное время болеет и чахнет – это хроническая форма микоза.

Этиология усыханий – плохо изученное направление в фитопатологии. Изучая причины инфекционного увядания древесной раститель-

ности, исследователи неоднозначно трактуют этот вопрос и выдвигают различные обоснования. Одни исследователи указывают на то, что увядание растений, зараженных трахеомикозом, вызвано механической закупоркой сосудов за счет тиллов, камеди и др. [2; 4; 26]. Другие исследователи полагают, что микотоксины, производимые грибом в процессе жизнедеятельности, воздействуя на живые клетки, вызывают увядание пораженного растения [22].

В результате гистологических исследований подверженных усыханию больных деревьев было обнаружено, что проводящие сосуды у ветвей забиты спорами и гифами

скрытно живущих фитопатогенов [4]. Это вызывает глубокие нарушения физиологических процессов у растения. Наши исследования препаратов со срезами подтвердили, что изменения цвета сосудов на спиле древесины вяза связаны с заражением и распространением грибницы *Ophiostoma ulmi* (*Ceratocystis ulmi*) по сосудам, что в литературе описано многими авторами [9; 10; 12; 18; 20; 25–28]. Как указывает С.Ј. Buisman [22] и многие другие авторы [20; 25; 26], при получении спилов или срезов больных веток и стволов наблюдается темные кольца, часто сливающиеся в одно пятно с включениями коричневого цвета – это сосуды, заполненные камедью и тиллами.

И.И. Минкевич [11], изучив патогенез трахеомикозов, сделал вывод о том, что споры патогена, разносящиеся по сосудам восходящим током, могут прорасти и распространять мицелий, поражая клетки паренхимы, а микотоксины вызывать ответную реакцию живых клеток – выделение тиллов и гуммиобразных веществ, которые и засоряют сосуды. Это вызывает окрашивание срезов в темный цвет, что и является отчасти диагностическим признаком поражения графтиозом.

Объект исследования. Возбудитель чрезвычайно вредоносной болезни трахеомикоза или графтиоза гриб *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf. (syn. *Ceratocystis ulmi* (Buisman) C. Moreau), относится к классу *Sordariomycetes*, который за последние столетия широко распространился в нашей стране и за рубежом [21; 23–25].

Цель исследований, представленных в данной работе, сводится к изучению происхождения трахеомикоза (графтиоза, офиостомоза, голландской болезни), выявления условий и причин его возникновения у ильмовых.

Материалы и методы

Материалом исследования являлись вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), вяз малый (*Ulmus minor* Mill.) и вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.). Сбор и анализ инфицированного болезнью материала, проводились в насаждениях Волгоградской области. Эксперименты полевые и лабораторные проводились по соответствующим общепринятым методикам [2; 9; 12; 18; 20; и др.].

Методика заражения растений. Для инъекции готовили смесь спор патогена (500 тыс. спор в 1 мл дистиллированной воды). Затем производили инъекцию непосредственно в сосуды ксилемы. Зараженный участок ствола выдерживали в условиях, благоприятных для активного прорастания спор и проникновения в сосуды вяза. Для инокуляции были выбраны растения двух-трехлетнего возраста. В каждой повторности использовали по 20 растений. Учет результатов заражения вязов проводили через пять-десять дней, для идентификации использовали проявление симптомов внешних и внутренних. Через сорок дней в лабораторных условиях провели заключительный анализ. Для этого выполнили пересев материала с пораженных образцов на питательную среду.

Результаты исследования

Перед нами стояла задача: выявить причины и уточнить роль продуктов жизнедеятельности и выделений *Ophiostoma ulmi* в отмирании живых клеток, зараженных паразитом. Мы поставили опыт в трех повторностях, который заключался в следующем: на стерилизованной агаризованной среде был произведен посев *O. ulmi* (штамм В₁, выделенный с *Ulmus pumila*, г. Волгоград); и штамм Т₁ – со среднеазиатского вяза приземистого). В течение месяца штаммы культивировались на питательной среде. Затем в каждую колбу долили воды и довели содержимое до начального объема. На следующем этапе для получения рабочего раствора грибницу отфильтровали, а фильтрат использовали для проведения опыта на выявление токсичности выделений гриба для сеянцев.

Для этого опыта нами были выбраны *Ulmus minor* Mill. и *Ulmus laevis* Pall., так как ранее было установлено, что в нашем регионе эти виды наиболее восприимчивы к болезни [10], а следовательно, чувствительные к поражению патогеном *Ophiostoma ulmi*. В каждую из выбранных для опыта двенадцати колб с фильтратом поместили по 3 сеянца каждого вида ильмовых. Контролем служили 6 колб с водой и питательной средой, куда также были помещены по 3 сеянца. Результаты ежедневных наблюдений за жизненным состоянием опытных образцов приведены в таблице.

Анализ показал, что на средах с фильтрами в обоих вариантах с двумя штаммами листья сеянцев начали усыхать на третий-пятый день, скручиваться в трубочку, позднее приобрели бурый цвет характерный для усыхания растений, пораженных трахеомикозом. На девятый день эксперимента листья пораженных сеянцев окончательно побурели и усохли полностью. В контрольном варианте, где применялась среда без вытяжек, с 5 дня было отмечено естественное усыхание сеянцев. Однако и на девятый день опыта в контроле на сеянцах листья оставались без изменений, не скручивались и не бурели.

Таким образом, увядание ильмовых от трахеомикоза, вызванное распространением грибкицы *Ophiostoma ulmi*, является следствием не только механической закупорки сосудов тиллами, но и токсичными выделениями гриба-паразита, вырабатывающего в процессе своей жизнедеятельности токсины, отравляющие своего хозяина [24].

Анализ научной литературы показал, что вопрос о периоде восприимчивости ильмовых к графйозу освящен неоднозначно [18]. Ученными накоплен большой фактический материал, но исследования проводились в различных климатических условиях, что делает некоторые полученные результаты и выводы несоотносимыми [3; 19; 21; 23; 25]. Так, в условиях Голландии по результатам исследований, проведенных V. Tchernoff [28], восприимчивость ильмовых к возбудителю трахеомикоза нарастает достаточно быстро, как только раскрываются почки. Продолжительность

этого периода может составлять 50–52 суток. Наиболее восприимчивыми некоторые виды вязов были во второй половине июня, этот период продолжался в течение 13 дней, затем этот процесс резко шел на спад.

При заражении растений инфекцией в июле внешние симптомы графйоза не фиксировались, только у части опытных образцов наблюдалось потемнение сосудов на срезах ветвей. Исследователь микроскопировал зараженные ветви и отметил, что во время активного роста зоны камбия и активного формирования сосудов в весенний период ильмовые наиболее восприимчивы к поражению патогена. Восприимчивость к графйозу постепенно сокращается с возникновением летней древесины.

Е.В. Smalley и R.P. Guries [26] при проведении исследований на европейском вязе малом и вязе американском выявили значительное расхождение в сроках восприимчивости этих вязов этой патологии. Ученые, изучая сезонную динамику трахеомикоза *U. americana* L., выявили корреляцию между снижением восприимчивости вяза графйозу и падением скорости терминального роста.

На постсоветском пространстве исследованиями этой проблемы занимались ученые Л.П. Жуклис [3], Р.А. Крангауз [8; 9], В.А. Зудилин [4], Е.А. Крюкова [10], Т.Б. Дорофеева [2] и др. Полученные этими учеными результаты о существовании периода заражения вязовых трахеомикозом, вызываемых грибами рода *Ophiostoma* согласуются с результатами исследований западноевропейских уче-

Влияние токсичных продуктов жизнедеятельности гриба *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf. на состояние сеянцев *Ulmus minor* Mill. и *Ulmus laevis* Pall.

| Варианты | Состояние растения | | | | |
|--|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--|
| | 2 день | 3 день | 5 день | 7 день | 9 день |
| Среда с фильтратом штамма <i>B₁</i> | норма | листья начали увядать | листья начали увядать | листья побурели от вилки | засохшие бурые листья – растение засохло |
| Среда с фильтратом штамма <i>T₁</i> | | листья начали увядать | увядание листьев | листья начали буреть | засохшие бурые листья – растение засохло |
| Контроль (среда без фильтрата) | | норма | увядание | увядание | скрученные зеленые листья – растение живое |
| Контроль (вода) | норма | | | | |

Примечание. Штамм *B₁* – выделен из образца вяза приземистого (г. Волгоград); штамм *T₁* – выделен из образца среднеазиатского вяза приземистого.

ных. Однако сроки восприимчивости ильмовых к болезни зависят от природно-климатических условий региона исследования, а также различны по календарным датам и продолжительности периода заражения.

Так, например, исследованиями Р.А. Крангауза [8; 9] в Ростовской области установлено, что периода восприимчивости ильмовых к голландской болезни два: весной в мае, когда наблюдается многочисленное поражение растений и в осенний период, который приходится на конец августа – середину сентября. Оптимальные условия складываются как в отношении погоды (комфортная температура и влажность), так и наличии высокого инфекционного фона, связанного с активной деятельностью жуков-заболонников, которые переносят споры. Как указывает Р.А. Крангауз [9], сухой и жаркий период погодных условий снижает возможность заражения патогеном, оптимальная температура для паразитирования патогена +20 ... +27 °С. При повышении температуры и нарастанию сухости воздуха, повреждения, наносимые растению жуками, засыхают быстрее, чем в них прорастают споры.

Как показал анализ литературных данных для нашей природной зоны с засушливым климатом, исследования по изучению периодов чувствительности ильмовых к заражению трахеомикозом практически не проводилось.

Для определения сроков чувствительности ильмовых к поражению трахеомикозом нами был заложен опыт с искусственным инфицированием вяза малого (береста), как наиболее восприимчивым к заражению, в различные сроки вегетационного периода, начиная с апреля по октябрь.

Детальный анализ проведенных исследований показал, что заражение растений в третьей декаде апреля не дает результата, первичные признаки болезни наблюдаются только в конце апреля, причем судьба дальнейшего инфицирования строго зависит от благоприятной погоды (влажность, оптимальная температура).

С первых чисел мая (04.05–10.05) и до середины первой декады июня (05.06–06.06) идет интенсивное заражение восприимчивых экземпляров ильмовых, анализ пораженных образцов в этот период показал активный рост

мицелия и инфицирование древесины от места инокуляции вверх и вниз по стволикам с проявлением четких симптомов заражения. Выявлена следующая тенденция: заражение в более ранние сроки провоцирует длительный инкубационный период и более позднее проявления первичных внешних симптомов.

Инокуляция образцов со второй декады июня, в остальные летние месяцы и на протяжении осени до первых чисел ноября и последующий анализ выявил, что интенсивность поражения вяза графтиозом резко снижается. У самых восприимчивых образцов фиксировалось окрашивание древесины точно (локально). Заражения болезнью в этом случае не происходит. Однако усыхание ильмовых в наших природно-климатических условиях начинается в конце мая – начале июня, причем независимо от даты инфицирования. Результаты проверки на пораженность образцов выявили на питательной среде рост колоний гриба во всех инокулированных образцах, где были обнаружены внутренние и внешние симптомы графтиоза (см. рисунок).

Исследования образцов показало, что при инокуляции в ранневесенний (апрель) и осенний (август – сентябрь) периоды интенсивное распространение гриба по сосудам не высокое (не выше 1,5–5,0 см от места инъекции), и далее развитие гриба не развивается. Активный рост и распространение паразита отмечено во время активного роста растения и формирования весенне-летних сосудов, прироста древесины. У *Ulmus minor* Mill. этот процесс наблюдается с первой декады мая и продолжается по вторую декаду июня. Продолжительность инкубационного периода графтиоза зависит от сроков заражения. С повышением температуры инкубационный период трахеомикоза снижается. Если поражение вяза патогеном фиксировалось четвертого мая, то продолжительность инкубационного периода составила двадцать девять дней, соответственно двенадцатого мая – двадцать один день и т. д.

Итак, в острозасушливых условиях Нижнего Поволжья [13] период чувствительности ильмовых к болезни и интенсивное заражение приходится на период плодоношения растения-хозяина, а по фенодатам, как показали наблюдения, совпадают с цветением яблони

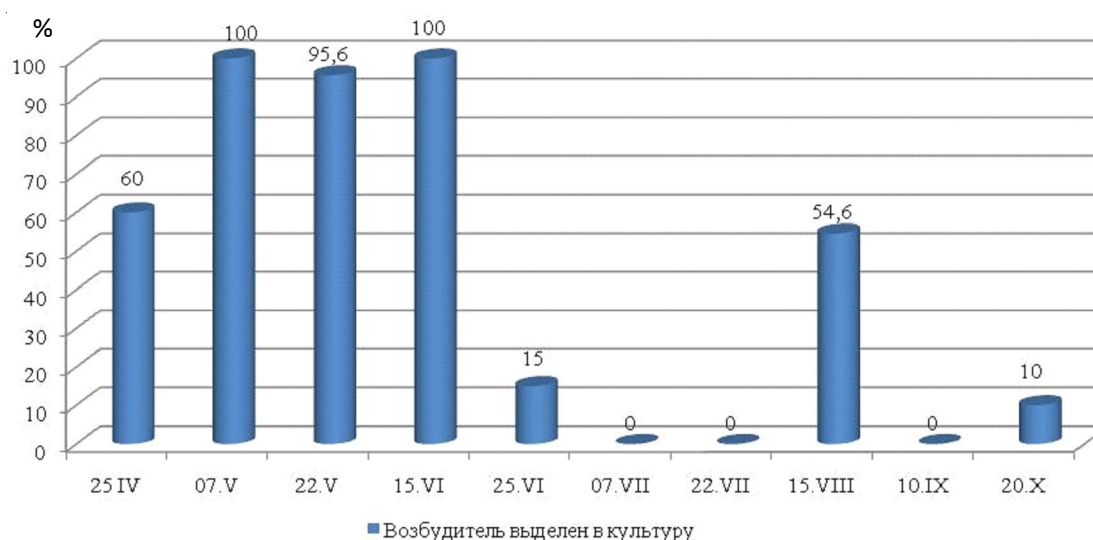
местного сорта Анис. В этот период отмечается массовый лет жуков-заболонников первой генерации, которые в наших условиях являются переносчиками спор *Ophiostoma ulmi*. Проведенное исследование по установлению периода высокой чувствительности ильмовых к поражению графтиозу, выявление синхронности этого периода с активным питанием насекомых-переносчиков дает возможность для проведения грамотной борьбы с паразитами и их переносчиками, а также успешному проведению селекционных работ на устойчивость к патогену.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белицкая, М. Н. Фауна энтомофагов в лесоаграрных ландшафтах аридной зоны / М. Н. Белицкая, Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11, Естественные науки. – 2012. – № 2 (4). – С. 50–55.
2. Дорофеева, Т. Б. Эпифитотия офиостомоза в насаждениях вязов Санкт-Петербурга и методы ее изучения / Т. Б. Дорофеева // Вестник защиты растений. – 2007. – № 4. – С. 41–47.
3. Жуклис, Л. П. Голландская болезнь ильмовых пород в Литовской ССР и меры борьбы с ней / Л. П. Жуклис // Сборник научных трудов Литовского НИИ лесного хозяйства. – Каунас : [б. и.], 1958. – Т. 3. – С. 25–29.
4. Зудилин, В. А. Голландская болезнь ильмовых, биология ее возбудителя и обоснование мер борь-

бы : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Зудилин В. А. – М., 1971. – 23 с.

5. 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.
6. Иванцова, Е. А. Экологическая оценка городских агломераций на основе индикаторов устойчивого развития / Е. А. Иванцова, М. В. Постнова, В. А. Сагалаев, А. А. Матвеева, А. В. Холоденко // 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>
7. Калько, Г. В. Голландская болезнь вязов в Санкт-Петербурге / Г. В. Калько // Микология и фитопатология. – 2008. – Т. 42, вып. 6. – С. 564–571.
8. Крангауз, Р. А. Биофенология графтиоза ильмовых пород и меры борьбы с ним / Р. А. Крангауз // Защита лесных насаждений от вредителей и болезней : сб. науч. тр. / под ред. И. В. Тропинина – Пушкино : [б. и.], 1975. – 168 с.
9. Крангауз, Р. А. Голландская болезнь ильмовых пород и меры борьбы с ней / Р. А. Крангауз. – М. : Лес. пром-сть, 1964. – 7 с.
10. Крюкова, Е. А. Голландская болезнь ильмовых: актуальные защитные мероприятия в насаждениях Нижнего Поволжья / Е. А. Крюкова, Т. В. Кузнецова, С. В. Колмукиди // Природные системы и ресурсы. – 2019. – Т. 9, № 1. – С. 27–36. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2019.1.4>
11. Минкевич, И. И. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород / И. И. Минке-



Результаты проверки зараженности *Ulmus minor* Mill. трахеомикозом методом выделения возбудителя в культуру в различные сроки

вич, Т. Б. Дорофеева, В. Ф. Ковязин ; под ред. И. И. Минкевич. – СПб. : Лань, 2023. – 160 с.

12. Мощеникова, Н. Б. Методическое пособие по изучению голландской болезни вязов / Н. Б. Мощеникова, Е. В. Вязникова. – СПб. : [б. и.], 2016. – 43 с.

13. 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 : Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 350–356.

14. 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.

15. 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.

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.

17. Фирсов, Г. А. Современное состояние вязов (*Ulmus L.*, *Ulmaceae*) в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого в условиях эпифитотии голландской болезни вязов / Г. А. Фирсов, Т. С. Булгаков // Hortus Botanicus. – 2017. – Т. 12. – С. 278–312.

18. Черпаков, В. В. Природа голландской болезни вязов: новые аспекты диагностики, патогенеза, этиологии / В. В. Черпаков // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2019. – № 228. – С. 266–293.

19. Щербакова, Л. Н. Динамика очагов голландской болезни вязов в г. Санкт-Петербурге / Л. Н. Щербакова, Н. Б. Мощеникова, С. В. Шевченко // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 67. – С. 226–232.

20. Brasier, C. Enhanced Outcrossing, Directional Selection and Transgressive Segregation Drive Evolution of Novel Phenotypes in Hybrid Swarms of the Dutch Elm Disease Pathogen *Ophiostoma novo-ulmi* / C. Brasier, S. Franceschini, J. Forster, S. Kirk // J. Fungi 2021. – Vol. 7 – Art. 452.

21. Braun, H. J. Die mögliche Verbreitung des “Ulmensterbens” durch Wurzelverwachsungen bei *Ulmus carpiniifolia* Gled. / H. J. Braun, G. Vanaselow, M. Khalisy // European J. Forest Pathol. – 1978. – Bd. 8, H. 3. – S. 146–154.

22. Buismam, C. J. *Ceratostomella ulmi*, de deslachtelijke vorm van *Graphium ulmi* Schwarz

/ C. J. Buismam // Tijdschr Plziekt. – 1982. – Vol. 38. – P. 1–5.

23. Harwood, T. D. Dutch Elm Disease Revisited: Past, Present and Future Management in Great Britain / T. D. Harwood, I. Tomlinson, C. A. Potter, J. D. Knight // Plant Pathology. – 2011. – Vol. 60, iss. 3. – P. 545–555.

24. Martín, J. A. Breeding and Scientific Advances in the Fight Against Dutch Elm Disease: Will They Allow the Use of Elms in Forest Restoration? / J. A. Martín, J. Sobrino-Plata, J. Rodríguez-Calcerrada, C. Collada, L. Gil // New Forests. – 2019. – Vol. 50, iss. 2. – P. 183–215.

25. Ogris, N. Ash Dieback and Dutch Elm Disease: Current Situation and Prospects in Slovenia. / N. Ogris // Baltic Forestry. – 2018. – Vol. 24, iss. 2. – P. 181–184.

26. Smalley, E. B. Breeding Elms for Resistance to Dutch Elm Disease / E. B. Smalley, R. P. Guries // Annual Review of Phytopathology. – 1993. – Vol. 31. – P. 325–352.

27. Sutherland, M. L. The Influence of Temperature and Light on Defoliation Levels of Elm by Dutch Elm Disease / M. L. Sutherland, S. Pearson, C. M. Brasier // Phytopathology. – 1997. – Vol. 87, № 6. – P. 576–581.

28. Tchernoff, V. Method for Screening and for the Rapid Selection of Elms for Resistance to Dutch Elm Disease / V. Tchernoff // Acta Botanica Nederl. – 1965. – Vol. 14. – P. 409–452.

REFERENCES

1. Belickaya M.N., Ivantsova E.A. Fauna entomofagov v lesoagrarnyh landshaftah aridnoj zony [Fauna of Entomophages in the Forest-Agrarian Landscapes of the Arid Zone]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11. Estestvennye nauki*, 2012, no. 2 (4), pp. 50-55.

2. Dorofeeva T.B. Epifitotiya ofiostomoza v nasazhdeniyah vyazov Sankt-Peterburga i metody ee izucheniya [Epiphytoty of Ophiostomosis in Elm Plantations in St. Petersburg and Methods of Its Study]. *Vestnik zashchity rastenij* [Herald of Plant Protection], 2007, no. 4, pp. 41-47.

3. Zhuklis L.P. Gollandskaya bolezn ilmovyh porod v Litovskoj SSR i mery borby s nej [Dutch Disease of Elm Species in the Lithuanian SSR and Measures to Combat It]. *Sbornik nauchnyh trudov Litovskogo NII lesnogo hozyajstva* [Collection of Scientific Works of the Lithuanian Forestry Research Institute]. Kaunas, s. n., 1958, vol. 3, pp. 25-29.

4. Zudilin V.A. *Gollandskaya bolezn ilmovyh, biologiya ee vzbuditelya i obosnovanie mer borby: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Dutch Elm Disease, Biology of Its Causative Agent and Rationale for

Control Measures. Cand. biol. sci. abs. diss.]. Moscow, 1971. 23 p.

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

6. Ivantsova E.A., Postnova M.V., Sagalae 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>

7. Kalko G.V. Gollandskaya bolezn vyazov v Sankt-Peterburge [Dutch Elm Disease in St. Petersburg]. *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology], 2008, vol. 42, iss. 6, pp. 564-571.

8. Krangauz R.A. Biofenologiya grafioza ilmovyh porod i mery borby s nim [Biophenology of Graphiosis of Elm Species and Measures to Combat It]. Tropinin I.V., ed. *Zashchita lesnyh nasazhdenij ot vreditel'ej i boleznej: sb. nauch. tr.* [Protection of Forest Plantations from Pests and Diseases. Collection of Scientific Works]. Pushkino, s. n., 1975. 168 p.

9. Krangauz R.A. *Gollandskaya bolezn ilmovyh porod i mery borby s nej* [Dutch Disease of Elm Species and Measures to Combat It]. Moscow, Les. prom-st, 1964. 7 p.

10. Kryukova E.A., Kuznecova T.V., Kolmukidi S.V. Gollandskaya bolezn ilmovyh: aktualnye zashchitnye meropriyatiya v nasazhdeniyah Nizhnego Povolzhya [Dutch Elm Disease: Topical Protective Measures in Plantings of the Lower Volga Region]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2019, vol. 9, no. 1, pp. 27-36. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2019.1.4>

11. Minkevich I.I., Dorofeeva T.B., Kovyazin V.F. *Fitopatologiya. Bolezni drevesnyh i kustarnikovykh porod* [Plant Pathology. Diseases of Tree and Shrub Species]. Saint Petersburg, Lan Publ., 2023. 160 p.

12. Moshchenikova N.B., Vjaznikova E.V. *Metodicheskoe posobie po izucheniju gollandskoj bolezni vjazov* [Study Guide for the Study of Dutch Elm Disease]. Saint Petersburg, s. n., 2016. 43 p.

13. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Vozdejstvie antropogennoj nagruzki na nasazhdeniya v funkcionalnykh zonah urbanizirovannoj sredy g. Volgograda [The 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 : Izd-vo VoGU, 2015, pp. 350-356.

14. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Sostoyanie zelenykh nasazhdenij v promyshlennoj zone g. Volgograda [The 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.

15. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Sostoyanie drevesnykh nasazhdenij yuzhnoj promzony g. Volgograda [The 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.

16. 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 JSC “FNPC ‘Titan-Barricades’” in Volgograd]. *Ekologiya urbanizirovannykh territorij* [Ecology of Urbanized Territories], 2020, no. 3, pp. 22-27.

17. Firsov G.A., Bulgakov T.S. Sovremennoe sostoyanie vyazov (*Ulmus L.*, *Ulmaceae*) v parke-dendrarii Botanicheskogo sada Petra Velikogo v usloviyah epifitotii gollandskoj bolezni vyazov [The Current State of Elms (*Ulmus L.*, *Ulmaceae*) in the Park-Arboretum of the Botanical Garden of Peter the Great in the Conditions of Epiphytotics of Dutch Elm Disease]. *Hortus Botanicus*, 2017, vol. 12, pp. 278-312.

18. Cherpakov V.V. Priroda gollandskoj bolezni vyazov: novye aspekty diagnostiki, patogenez, etiologii [The Nature of Dutch Elm Disease: New Aspects of Diagnosis, Pathogenesis, and Etiology]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii* [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy], 2019, no. 228, pp. 266-293.

19. Shcherbakova L.N., Moshchenikova N.B., Shevchenko S.V. Dinamika ochagov gollandskoj bolezni vyazov v g. Sankt-Peterburge [Dynamics of Foci of Dutch Elm Disease in St. Petersburg]. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo* [Subtropical and Ornamental Gardening], 2018, no. 67, pp. 226-232.

20. Brasier C., Franceschini S., Forster J., Kirk S. Enhanced Outcrossing, Directional Selection and Transgressive Segregation Drive Evolution of Novel Phenotypes in Hybrid Swarms of the Dutch Elm Disease

Pathogen *Ophiostoma novo-ulmi*. *J. Fungi*, 2021, vol. 7, art. 452.

21. Braun H.J., Vanaselow G., Khalisy M. Die mögliche Verbreitung des "Ulmensterbens" durch Wurzelverwachsungen bei *Ulmus carpiniifolia* Gled. *Europen J. Forest Pathol.*, 1978, Bd. 8, H. 3, S. 146-154.

22. Buismam C.J. *Ceratostomella ulmi*, de deslachtelijke vorm van *Graphium ulmi* Schwarz. *Tijdschr Plziekt*, 1982, vol. 38, pp. 1-5.

23. Harwood T.D., Tomlinson I., Potter C.A., Knight J.D. Dutch Elm Disease Revisited: Past, Present and Future Management in Great Britain. *Plant Pathology*, 2011, vol. 60, iss. 3, pp. 545-555.

24. Martín J.A., Sobrino-Plata J., Rodríguez-Calcerrada J., Collada C., Gil L. Breeding and Scientific Advances in the Fight Against Dutch Elm Disease:

Will They Allow the Use of Elms in Forest Restoration? *New Forests*, 2019, vol. 50, iss. 2, pp. 183-215.

25. Ogris N. Ash Dieback and Dutch Elm Disease: Current Situation and Prospects in Slovenia. *Baltic Forestry*, 2018, vol. 24, iss. 2, pp. 181-184.

26. Smalley E.B., Guries R.P. Breeding Elms for Resistance to Dutch Elm Disease. *Annual Review of Phytopathology*, 1993, vol. 31, pp. 325-352.

27. Sutherland M.L., Pearson S., Brasier C.M. The Influence of Temperature and Light on Defoliation Levels of Elm by Dutch Elm Disease. *Phytopathology*, 1997, vol. 87, no. 6, pp. 576-581.

28. Tchernoff V. Method for Screening and for the Rapid Selection of Elms for Resistance to Dutch Elm Disease. *Acta Botanica Nederl.*, 1965, vol. 14, pp. 409-452.

Information About the Authors

Svetlana V. Kolmukidi, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, kolmukidi@volsu.ru

Tatyana V. Kuznetsova, Candidate of Sciences (Agriculture), Methodist, Station of Young Naturalists of the Kirovskiy District of Volgograd, Kurchatova St, 1, 400059 Volgograd, Russian Federation, ceratocystis@list.ru

Информация об авторах

Светлана Валерьевна Колмукиди, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, kolmukidi@volsu.ru

Татьяна Владимировна Кузнецова, кандидат сельскохозяйственных наук, методист, Станция юных натуралистов Кировского района Волгограда, ул. Курчатова, 1, 400059 г. Волгоград, Российская Федерация, ceratocystis@list.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.2>

UDC 502.3

LBC 20.17

COMPREHENSIVE ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE “FIRST FOREST” LAND OF THE SHCHERBAKOVSKY NATURE PARK

Nikolay V. Onistratenko

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Oleg A. Gordienko

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Olga V. Mazina

Shcherbakovsky Nature Park, Verkhnyaya Dobrinka, Russian Federation

Ekaterina I. Ovechkina

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. One of the most dangerous problems of our time is the anthropogenic and general climatic degradation of natural ecosystems, which also affects the general state of the technosphere. The change in this trend largely depends on monitoring and practical environmental and restoration measures, in which specially protected areas play an important role. In addition to preserving natural landscapes and rare species, these territories act as natural remediators of high-ranking ecosystems, as well as often as reference cenoses providing a comparative analysis of ecological dynamics. The article presents the results of impact-integrated monitoring of the state of typical landscapes in the southern part of the Shcherbakovsky Nature Park. The main purpose of the creation of the park was to preserve the unique natural and territorial complex “Shcherbakovskaya Bend of the Volga.” The nature park was created in order to maintain a high level of landscape and biological diversity in the Shcherbakovskaya Bend of the Volga, a specific territory of the southern spurs of the Volga Upland in the steppe-forest-steppe ecotone zone located near the concentration centers of rare plant and animal species on the border of the Middle and Lower Volga regions. The uniqueness of the nature of the Shcherbakovskaya bend consists of a combination of various natural complexes and objects: landslide mounds, karst fields, virgin tipchak-kovyl steppes, upland and bayrach forests, and valley ecosystems. The publication provides information on the soil-relief characteristics of the object of research and associated plant and faunal communities that affect the integrated system of climatic indicators, as well as information on the degree of chemical pollution of water bodies – the Volga River and the Dobrinka River flowing into it. One of the results of the study was also the discovery, among other Red Book species of animals and plants, of a species not previously described for the Shcherbakovsky Nature Park: the Kroatsky hawk moth.

Key words: ecological monitoring, aquatic ecosystems, pollution, specially protected natural area, biogeocenosis.

Citation. Onistratenko N.V., Gordienko O.A., Mazina O.V., Ovechkina E.I. Comprehensive Environmental Monitoring of the “First Forest” Land of the Shcherbakovsky Nature Park. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 4, pp. 14-28. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.2>

УДК 502.3
ББК 20.17

КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ УРОЧИЩА «ПЕРВЫЙ ЛЕС» ПРИРОДНОГО ПАРКА «ЩЕРБАКОВСКИЙ»

Николай Владимирович Онистратенко

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Олег Андреевич Гордиенко

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Ольга Викторовна Мазина

Природный парк «Щербаковский», с. Верхняя Добринка, Российская Федерация

Екатерина Игоревна Овечкина

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Одной из опасных проблем современности является антропогенная и общеклиматическая деградация естественных экосистем, влияющая и на общее состояние техносферы. Изменение этой тенденции во многом зависит от мониторинговых и практических природоохранных и восстановительных мероприятий, важную роль в которых играют особо охраняемые территории. Кроме сохранения естественных ландшафтов и редких видов данные территории выступают природными ремедиаторами высокоранговых экосистем, а также зачастую – эталонными ценозами, обеспечивающими сравнительный анализ экологической динамики. Статья приводит результаты импактного комплексного мониторинга состояния типичных ландшафтов южной части природного парка «Щербаковский». Главной целью создания парка являлось сохранение уникального природно-территориального комплекса «Щербаковская излучина Волги». Природный парк создан в целях поддержания высокого уровня ландшафтного и биологического разнообразия Щербаковской излучины Волги – специфической территории южных отрогов Приволжской возвышенности в зоне экотона «степь – лесостепь», расположенной вблизи центров концентрации редких видов растений и животных на границе Среднего и Нижнего Поволжья. Уникальность природы Щербаковской излучины состоит в сочетании различных природных комплексов и объектов – оползневых бугров, карстовых полей, целинных типчаково-ковыльных степей, нагорных и байрачных лесов, долинных экосистем. В публикации представлены сведения о почвенно-рельефных характеристиках объекта исследований, связанных с ними растительных и фаунистических сообществах, влияющих на интегральную систему климатических показателей, а также приведена информация о степени химического загрязнения водных объектов – рек Волги и впадающей в нее Добринки. Одним из результатов исследования также стало обнаружение среди прочих краснокнижных видов животных и растений вида, ранее для природного парка «Щербаковский» не описанного – бражника кроатского.

Ключевые слова: экологический мониторинг, аквальные экосистемы, загрязнение, особо охраняемая природная территория, биогеоценоз.

Цитирование. Онистратенко Н. В., Гордиенко О. А., Мазина О. В., Овечкина Е. И. Комплексный экологический мониторинг урочища «Первый лес» природного парка «Щербаковский» // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 14–28. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.2>

Введение

Современные антропогенно-климатические реалии требуют оперативной многофакторной оценки состояния окружающей среды на всех административно-территориальных уровнях. Полученные фактические данные позволяют контролировать динамику антропогенно измененных и естественных ландшафтов, что обеспечивает

своевременные мероприятия по сохранению экологической устойчивости городских, промышленных и особо охраняемых природных территорий [2; 3; 5–7; 11]. Важным элементом сети контроля экологической обстановки выступает ежегодное обследование территорий в ходе научно-исследовательских работ, профильных полевых практик студентов бакалавриата и магистратуры вузов, в том числе ФГАОУ ВО «Волгоградский го-

сударственный университет», при условии взаимного обмена отчетной научной документацией с администрациями природных парков и другими подразделениями Облкомприроды, Минприроды.

Исследование, осуществлявшееся в июне 2023 г., решало следующие задачи:

1. Произвести общую эколого-географическую характеристику природных комплексов и объектов Щербаковской излучины.

2. Охарактеризовать аквальные экосистемы района исследования и охарактеризовать их взаимосвязь с формирующими ландшафтами.

Объект и предмет исследования

Природный парк «Щербаковский» как особо охраняемая территория создан в 2002 г., а как государственное учреждение – в 2003 г., в районе традиционного хозяйственного освоения без изъятия земель из оборота. Соответственно, в его состав входят земли лесного фонда, населенных пунктов, сельскохозяйственного и иного назначения [17].

Природный парк «Щербаковский» расположен в Камышинском районе Волгоградской области на территории Воднобуерачного, Верхнедобринского, Нижнедобринского и Терновского сельских поселений. Общая площадь парка составляет 34 580 га (рис. 1).

Парк расположен в Щербаковской излучине р. Волги, которая находится напротив р. Еруслан и тянется от Дурман-горы до Уракова бугра. В центре излучины расположена долина р. Щербаковки.

В парке «Щербаковский» четыре зоны: природоохранная, рекреационная, буферная и агрохозяйственная (см. рис. 2).

Основную толщу горных пород долины составляют песчаники и опоки. Эти породы рыхлые, пористые и, подобно губке, насыщены влагой. На контакте с водоупорными глинами и мергелями происходит рождение многочисленных родников. Именно этим и объясняется существование на площади всего две тысячи гектаров постоянного водотока и обилия родников.

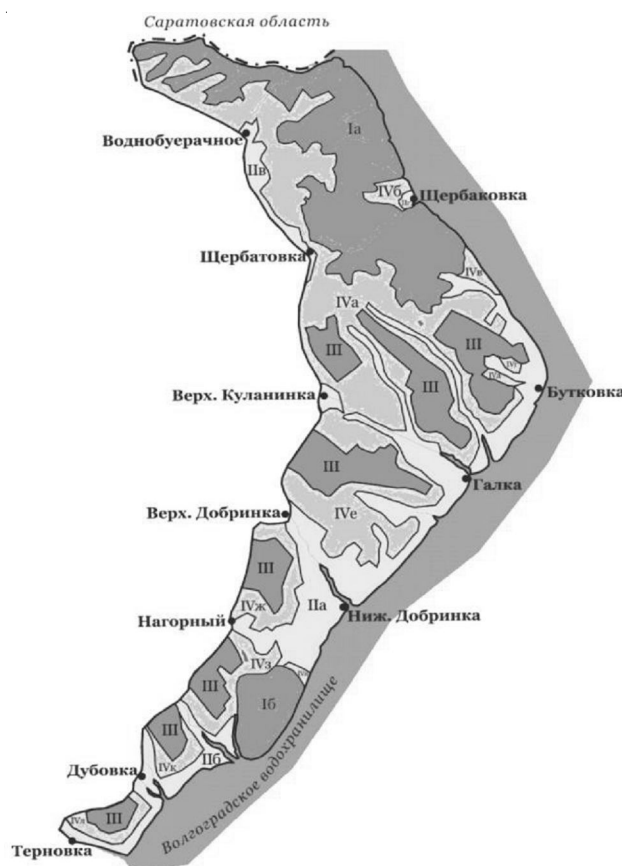


Рис. 1. Схема границ территории природного парка «Щербаковский»

Примечание. Источник: [17].

Природный парк «Щербаковский» отличается разнообразием ландшафтов. Для Щербаковской балки характерны влажный воздух, резко контрастирующий с сухой и жаркой степью, защищенность от холодных ветров и насыщенность горных пород влагой.

По сравнению с другими природными парками Волгоградской области, территория природного парка «Щербаковский», выделяется не столько количеством редких видов, сколько их высокой плотностью. Выделяется 173 популяций на единицу площади, что также сильно осложняет процесс учета, удлинняет сроки завершения инвентаризации, требует интегрального подхода к его эффективной организации не только с экологических, но и социально-экономических позиций [1; 14].

Материалы и методы

В период проведения исследования на территории природного парка «Щербаковский» на склоне балки Добринской было заложено 6 почвенных разрезов (см. рис. 3).

Помимо географического описания разрезов и описания их горизонтов были учтены значения концентрации газов на данных территориях и показатели радиации. Также был проведен химический анализ почвенных вытяжек.

В ходе исследования применялись общэкологические методы контроля состояния окружающей среды, общепринятые биологические и почвоведческие методы отбора проб почвы, поверхностных вод, сбора и определения образцов фауны и флоры [4; 8; 9; 16].

Для определения климатических показателей использовался портативный термоанемометр, замеры производились согласно методическим указаниям над почвой на высоте до 0,5 м и в той же точке на высоте 1,2–1,4 м.

Радиологическое обследование территории производилось с помощью портативного радиометра РАДЭКС согласно методическим требованиям методом усреднения четырех измерений непосредственно на поверхности почвы или в глубине почвенного разреза. Показания регистрировались в мкЗв/ч (микроЗивертов в час).



Рис. 2. Зонирование территории природного парка «Щербаковский»:

■ – зона обслуживания; ▨ – зона традиционного природопользования; ▩ – зона рекреации; ▧ – природоохранная зона

Примечание. Источник: [18].

Отбор проб воды осуществлялся из толщи воды или из придонной части ручным способом с помощью импровизированного батометра в ходе подводного погружения в водоем.

Сбор гидробиологических образцов осуществлялся с помощью гидробиологического сачка методом «кошения» в толще воды. Разбор и определение образцов осуществляли ручным визуальным способом с применением при необходимости микроскопа.

Определение водородного показателя (рН) и содержания химических веществ в образцах воды водных источников и в образцах водной вытяжки почвы осуществляли с помощью экспресс-тестов полевой экологической лаборатории РПЛ «Почва», РПЛ «Вода» (производитель «Крисмас+»).

Соблюдая требования природоохранного законодательства, отлов животных и сбор гербарных образцов на территории природного парка «Щербаковский» не осуществляли, заменив их методами маршрутного наблюдения, определения и фотовидеофиксации.

Выбор точек закладки почвенных разрезов осуществлялся с учетом, как современного, так и прошлого режима использования территории (обрабатываемые поля, залежи, облесенные участки, луга). В каждом из типов землепользования разрезы закладывались в соответствии с геоморфологическими условиями (повышенные участки и западины), а также с изменением ботанических особенностей территории (разнотравье, пятна полыни и т. д.) [13].

Оценку состояния растительных сообществ производили путем закладки и описания геоботанических площадок, используя и модифицируя методику описания фитоценозов, предложенную В.С. Ипатовым [8; 9; 12]. При оценке состояния древесно-кустарниковой растительности, входящей в лесные фитоценозы, применялись адаптированные стандартные лесотаксационные методики [8; 15].

Результаты и обсуждение

Полученные в ходе комплексного исследования данные позволили составить подроб-

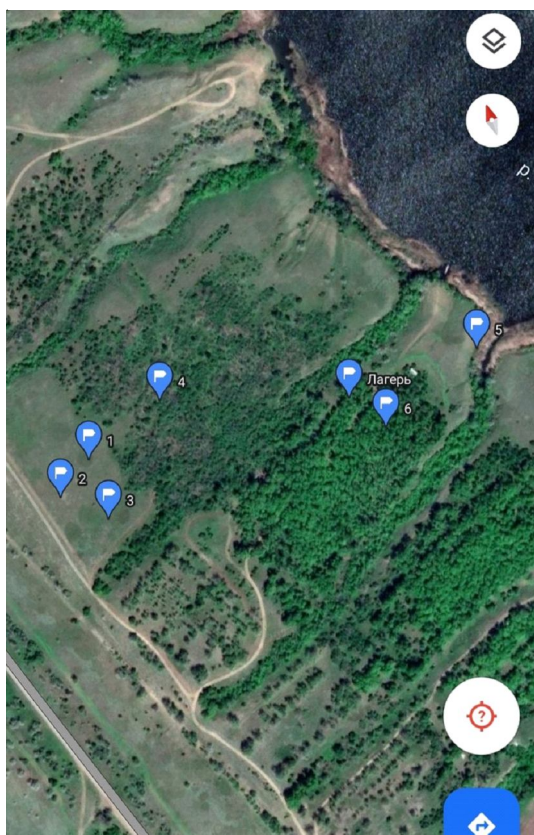


Рис. 3. Расположение почвенных разрезов

Примечание. Составлено авторами.

ные описательные таблицы, характеризующие флористическое разнообразие фитоценозов, численность и жизненные характеристики растений, входящих в конкретные сообщества. Среди общих наблюдений следует отметить высокое видовое разнообразие травянистых и лесных сообществ, присутствие и хорошее развитие мхов, эпифитных лишайников, наземных цианобактерий рода *Носток*, присутствие вне-ярусной лиановой растительности. Залежные земли исследуемой территории характеризуются обилием синантропных растений. Древесная растительность, представленная эдификатором – ясенем высоким и сопутствующими видами (ива белая, тополь черный и тополь белый, дуб черешчатый, вяз широколистный, лох серебристый), кустарниками – жимолостью, ивой козьей, кленом татарским, лохом серебристым, боярышником пятипестичным, проявляет общие признаки угнетения: хлорозы листьев, суховершинность, крен, ветровал, пораженность древесными вредителями. Обильно распространяющийся инвазивный клен ясенелистный также характеризуется хлорозами листовой пластины.

Фауна исследуемой территории характеризуется видовым обилием и взаимным проникновением многих видов в соседствующие сообщества, что сходно с таковой тенденцией и для многих степных травянистых видов, активно формирующих нижние лесные ярусы. Преобладают в видовом отношении и количественно членистоногие, среди которых преимущество имеют насекомые. Обильная аранеофауна сформирована благодаря обширной кормовой базе, представленной представителями отрядов прямокрылые, чешуекрылые и перепончатокрылые. В то же время многочисленны паукообразные (в том числе тарантул русский) и сольпуги составляют основу питания личинок паразитических дорожных ос. В ходе исследования было отмечено массовое роение и размножение шпанки ясеневой (до 180 особей на квадратный метр заросли), практически полностью обьевшей заросли жимолости и поразившей другие древесные виды.

Необходимо отметить обнаружение молодых и уже полноразмерных имаго краснокижной дыбки степной, а также шмелевидки хорватской (Бражник кроатский, рис. 4), занесенной в Красную книгу Волгоградской об-



Рис. 4. Бражник кроатский (шмелевидка хорватская) *Hemaris croatica* (Esper, 1779), в природном парке «Щербаковский»

Примечание. Фото Н.В. Онистратенко.

ласти, но ранее отмеченной Д.А. Комаровым лишь для Ольховского и Городищенского районов Волгоградской области [10].

Фауна позвоночных характерна для степных, балочных и лесных сообществ, а также для побережий крупных рек. Следует отметить многократные наблюдения таких охраняемых видов, как скопа и дятел средний (оба занесены в Красную книгу Волгоградской области).

Полученные результаты для наглядности были обобщены и сведены в схемы типа «Звезда Сукачева» (см. рис. 5–10), визуальное описание основных значимых характеристики всех слагающих каждого отдельного биогеоценоза. Привязка таких схем электронным образом к геотегам на карте исследуемого объекта позволила создать локальную экологическую геоинформационную систему (ГИС). Использование и актуализация такого электронного объекта позволит заложить основу для формирования общей геоинформационной системы природного парка.

Анализ климатических характеристик подтвердил общие для данной территории сезонные

метеорологические показатели, незначительно отличающиеся в зависимости от влияния типа растительности (так, под пологом леса скорость ветра была ожидаемо ниже, а температура воздуха отличалась от таковой на остепненных участках на 2–5 градуса. Радиоактивность была в нижних пределах, приближаясь к условно приемлемым показателям 0,1–0,15 мкЗв/час. Усредненные показатели составили:

1. Радиация – 0,10 мкЗв/ч.
2. Скорость ветра: на высоте 1,5 м – 1,5 м/с, на высоте 1 м – 0–1,4 м/с, на высоте 0,5 м – 0–1,1 м/с.
3. Температура: на высоте 1,5 м – 26,6 °С, на высоте 1 м – 25,9 °С, на высоте 0,5 м – 26,8 °С.

Воды поверхностных водоемов (р. Добринка и р. Волга), а также пробы питьевой колодезной воды (территория поселка Нижняя Добринка) характеризуются практически полным отсутствием значимых экотоксикантов и соответствием основных показателей санитарно-гигиеническим и экологическим нормам.

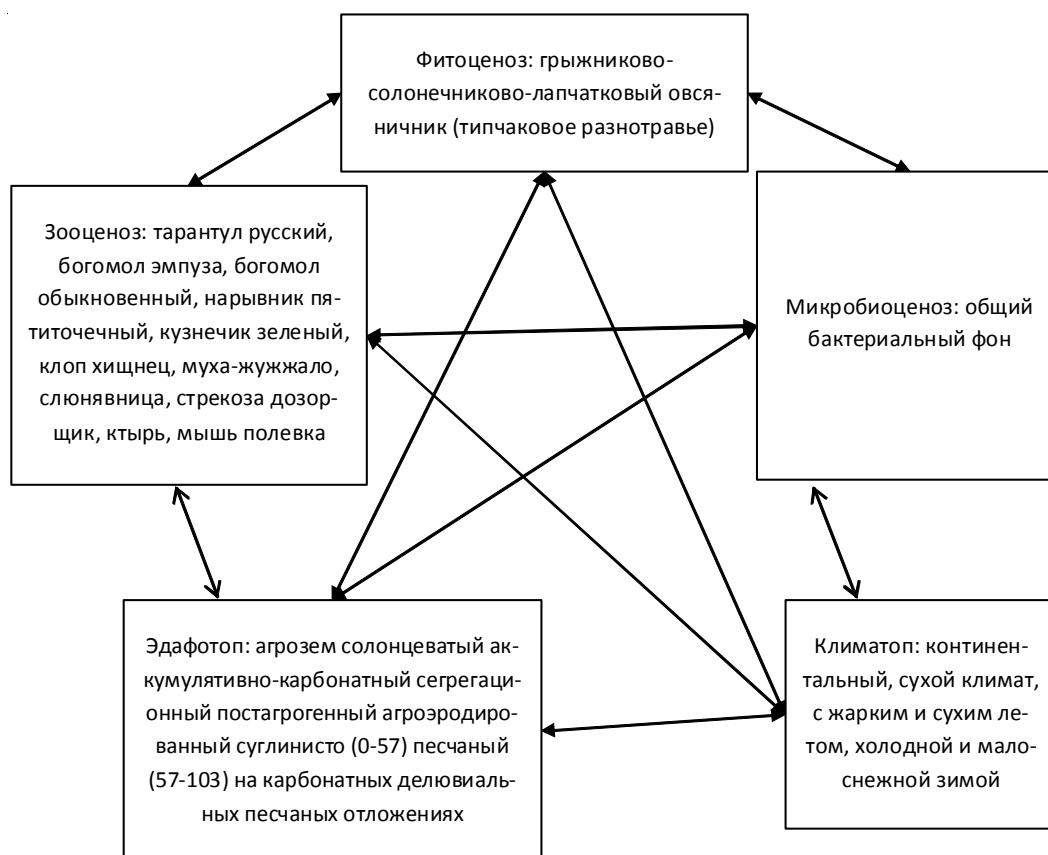


Рис. 5. Условная схема структуры биогеоценоза («Звезда Сукачева»): западный склон балки Добринская (объект 1)

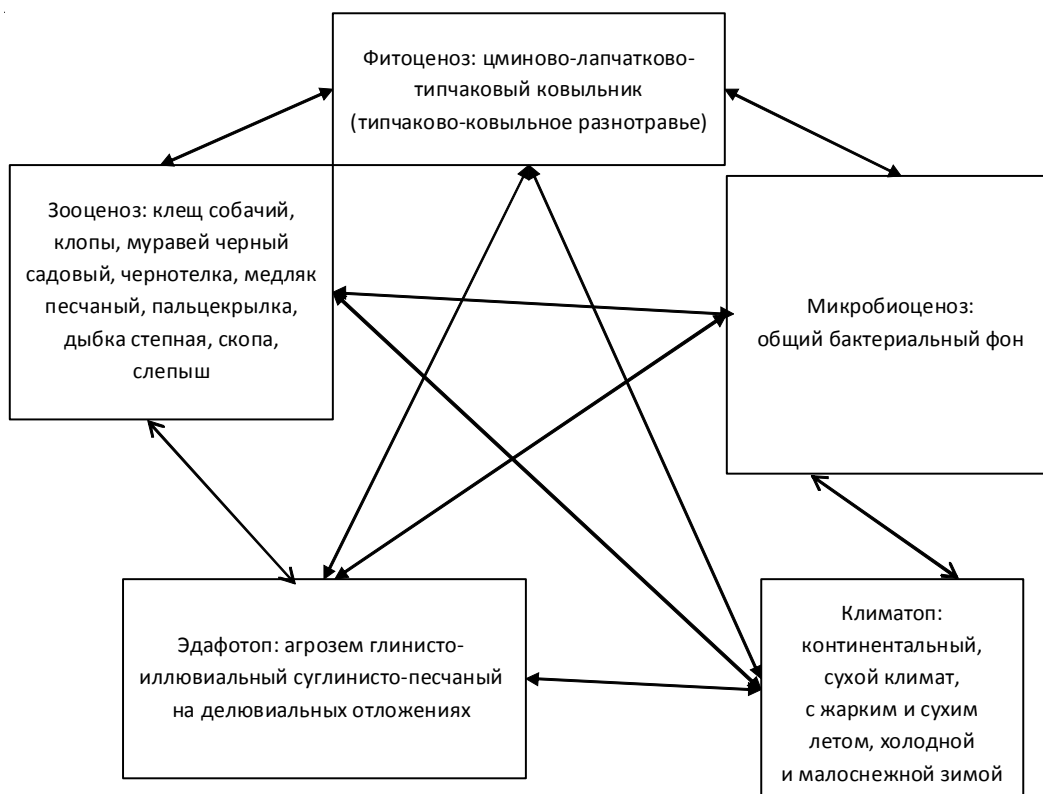


Рис. 6. Условная схема структуры биогеоценоза («Звезда Сукачева»): западный склон балки Добринская, уклон 3–4° (объект 2)

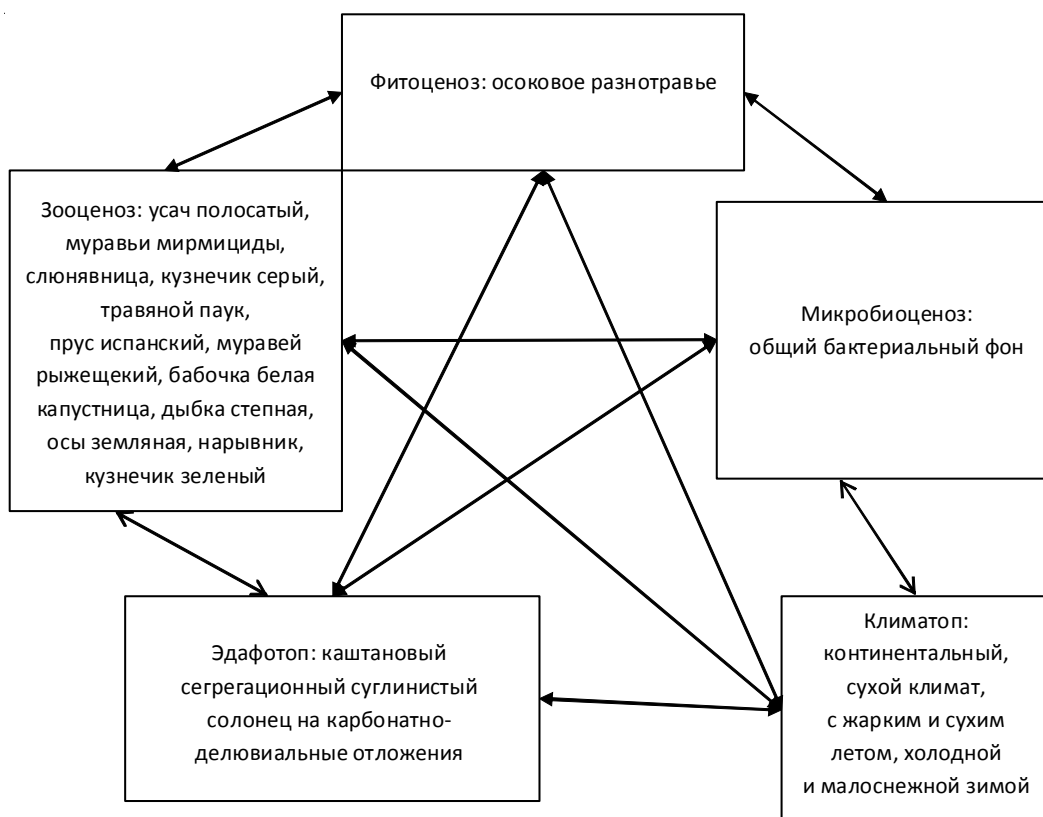


Рис. 7. Условная схема структуры биогеоценоза («Звезда Сукачева»): западный склон балки Добринская (объект 3)

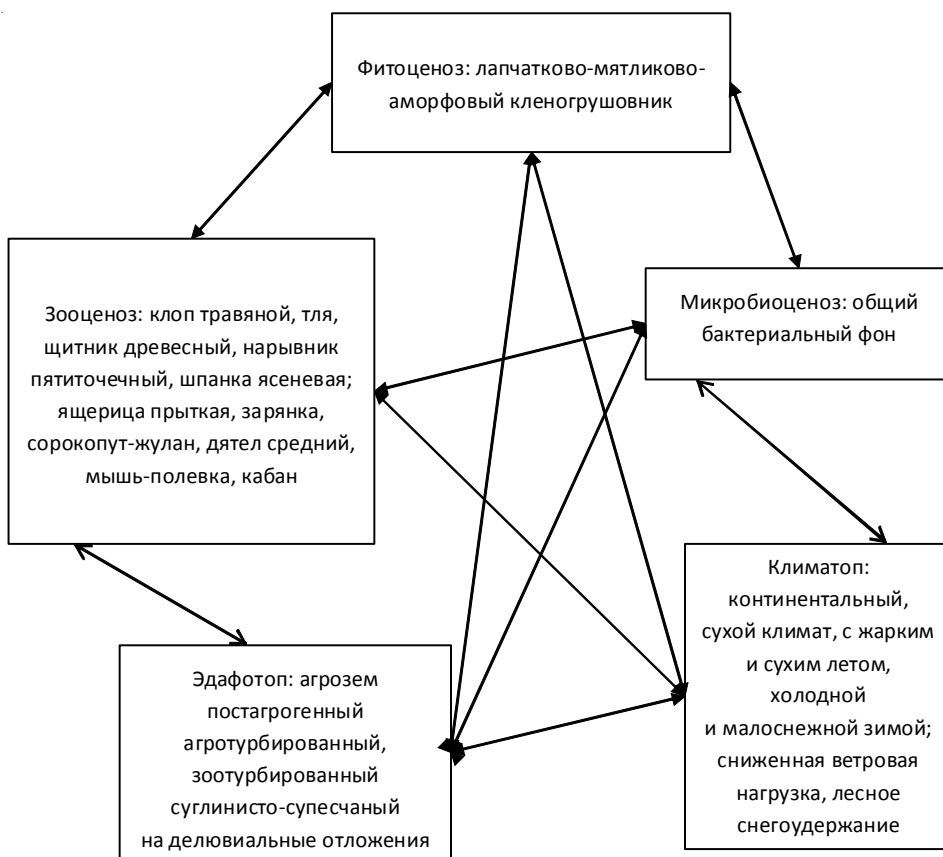


Рис. 8. Условная схема структуры биогеоценоза («Звезда Сукачева»): уклон ко дну балки Добринская, балочное разнoleсье (объект 4)

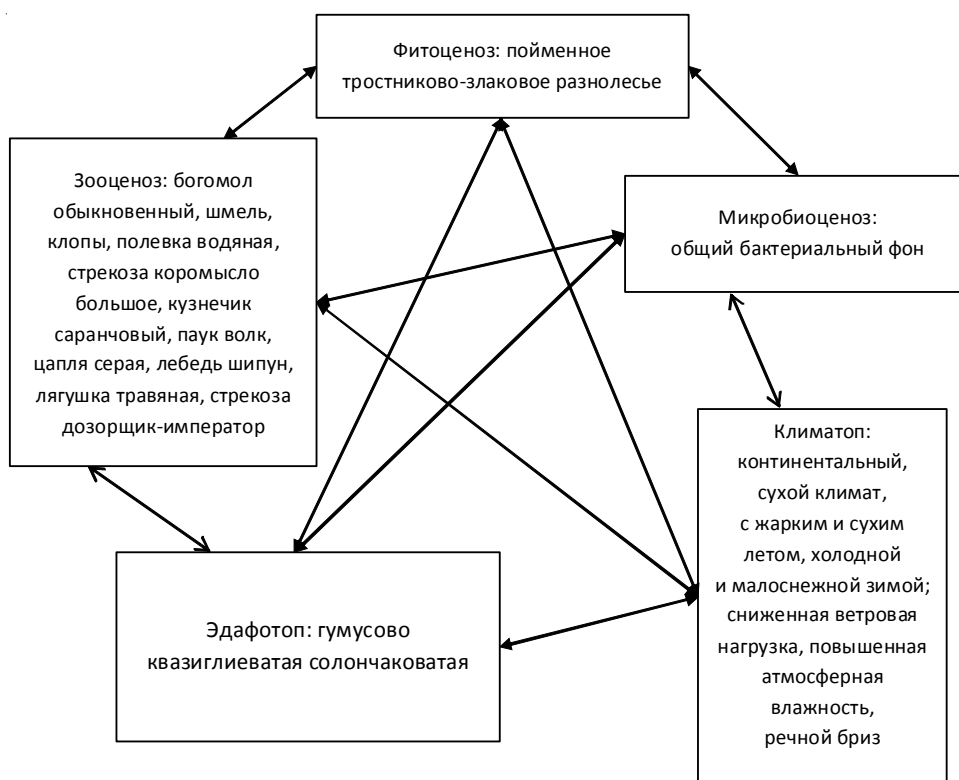


Рис. 9. Условная схема структуры биогеоценоза («Звезда Сукачева»): склон 1°, северо-восточной экспозиции, берег р. Добринки (объект 5)



Рис. 10. Условная схема структуры биогеоценоза («Звезда Сукачева»): лесное сообщество «Первый лес» (объект 6)

Все пробы были проанализированы на содержание различных химических компонентов, а также на значение водородного показателя.

Анализ пробы воды № 1 (см. табл. 1).

1. Название: р. Добринка.

2. Местоположение точки исследования (отбора проб): 20 м от геоботанической площадки № 7, деревянный пирс.

Водородный показатель воды составил 6,5 рН (слабокислая). По жесткости вода является мягкой. Анализ показал, что вода в р. Добринка обладает благоприятными химическими и органолептическими свойствами.

Анализ пробы воды № 2 (см. табл. 2).

1. Название: р. Волга

2. Местоположение точки исследования (отбора проб): берег р. Волги выше залива Убежище Нижняя Добринка, пос. Нижняя Добринка.

В пробе были обнаружены в допустимых количествах (ниже ПДК) активный хлор и хроматы, что может говорить о попадании в реку загрязняющих веществ либо производственных отходов или отходов ЖКХ. Водородный показатель реки – 6, что говорит о слабокислой среде.

Анализ пробы воды № 3 (см. табл. 3).

1. Название: р. Волга

2. Местоположение точки исследования (отбора проб): залив Убежище Нижняя Добринка (устье р. Добринки), пос. Нижняя Добринка.

Как видно из таблицы, обнаруженные выше по течению (буквально 1,5 км вверх по течению до впадения р. Добринки) хроматы и активный хлор в пробе воды ниже по течению уже не определялись. Это может говорить не только о разбавлении загрязнений чистыми водами малого притока, но и биологическом осаждении загрязнителей. Водородный показатель реки – 6, что говорит о слабокислой среде.

Анализ пробы воды № 4 (см. табл. 4).

Проба воды была взята из артезианских источников в жилом доме непосредственно в центре с. Нижняя Добринка.

Водородный показатель рН – 5,5, что говорит о слабокислой среде что в артезианских источниках Волгоградской области является типичным. Количество обнаруженного железа общего не превысило допустимых значений. Воду можно принять пригодной для питья.

Таблица 1

Общий химический анализ воды р. Добринка

| Показатель | Придонная вода, р. Добринка, 20 м от берега, глубина взятия 3,5 м |
|------------------|--|
| рН | 6,5 |
| Сульфид-тест | 10 мг/л |
| Активный хлор | 0 мг/л |
| Железо общее | 30 мг/л |
| Нитраты | 0 мг/л |
| Хромат | 0 мг/л |
| Жесткость | 87 ppm |
| СО | 0 мг/л |
| СН ₄ | 0,01 мг/л |
| NO ₂ | 0,097 мг/л |
| SO ₂ | 0 мг/л |
| H ₂ S | 0 мг/л |
| Тяжелые металлы | – |
| Биота | Растительность (тростник южный, роголистник, рдест курчавый), водоросли (сине-зеленые, колониальные), фауна (рачок бокоплав, личинки стрекоз, личинки комаров-звонцов, обыкновенный прудовик, личинки веснянок, речная дрейссена, карповая вошь (ракообразные), пиявка, круглый червь, циклоп, водный клещ, живородка, ручейник) |

Примечание. Составлено авторами.

Таблица 2

Общий химический анализ воды р. Волга

| Показатель | Придонная вода, р. Волга, глубина взятия 4 м |
|-----------------|--|
| рН | 6 |
| Активный хлор | 1,2 мг/л |
| Железо общее | 0 мг/л |
| Нитраты | 0 мг/л |
| Хромат | 10 мг/л |
| Нитриты | 0 мг/л |
| Тяжелые металлы | – |

Примечание. Составлено авторами.

Таблица 3

Общий химический анализ воды р. Волга

| Показатель | Придонная вода, р. Волга, глубина взятия 4 м |
|-----------------|--|
| рН | 6 |
| Активный хлор | 0 мг/л |
| Железо общее | 0 мг/л |
| Нитраты | 0 мг/л |
| Хромат | 0 мг/л |
| Нитриты | 0 мг/л |
| Тяжелые металлы | – |

Примечание. Составлено авторами.

Таблица 4

Общий химический анализ воды артезианской скважины

| Показатель | Артезианская скважина |
|-----------------|-----------------------|
| рН | 5,5 |
| Сульфид-тест | 0 мг/л |
| Активный хлор | 0 мг/л |
| Железо общее | 30 мг/л |
| Нитраты | 0 мг/л |
| Нитриты | 0 мг/л |
| Хромат-тест | 0 мг/л |
| Тяжелые металлы | – |

Примечание. Составлено авторами.

Заключение

К значимым результатам исследования необходимо отнести составление подробного списка флоры исследуемых объектов в пределах природного парка «Щербаковский» и формирование комплексного представления о ландшафтном комплексе южной части ООПТ.

Состояние почв и растительных сообществ говорит о постепенном сукцессионном процессе восстановления залежных земель после активного аграрного использования – полеводства и садоводства. Высокая степень биологического разнообразия, взаимное проникновение элементов соседствующих биоценозов, отсутствие значимых показателей химической загрязненности подтверждают предположения о высокой устойчивости экосистем природного парка и их благотворном влиянии на прилегающие территории.

Так, можно предполагать опосредованное положительное влияние формирующих ландшафтов на состояние реки Добринки и реки Волги, что выражается в снижении ее загрязненности ниже устья Добринки (Щербаковский затон).

Также важным результатом является подтверждение присутствия на территории природного парка указанных для него охраняемых видов растений и животных и обнаружение ранее не описанного для северо-восточной части Волгоградской области краснокнижного бражника кроатского *Hemaris croatica* (Esper, 1779).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веденеев, А. М. Флора природного парка «Щербаковский» / А. М. Веденеев, М. А. Сулейманова // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов : сб. ст. V Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : Планета, 2015. – С. 58–64.
2. Иванцова, Е. А. Зоогеографическая структура и формирование энтомофаунистических сообществ агролесоландшафтов степной зоны Нижнего Поволжья / Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1 (29). – С. 85–90.
3. Иванцова, Е. А. Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов / Е. А. Иванцова, И. А. Ко-

марова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 357–366.

4. Иванцова, Е. А. Методы оценки загрязнений окружающей среды : учеб.-метод. пособие / Е. А. Иванцова, Н. В. Герман, А. А. Тихонова. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2018. – 86 с.

5. Иванцова, Е. А. Снижение негативного воздействия на агроценозы путем управления примыкающими природно-антропогенными системами / Е. А. Иванцова, Н. В. Онистратенко, А. В. Холоденко, А. А. Тихонова, В. В. Новочадов // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2017. – Т. 19, № 4 (41). – С. 138–146. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2017.4.15>

6. 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.

7. Иванцова, Е. А. Экологическая оценка городских агломераций на основе индикаторов устойчивого развития / Е. А. Иванцова, М. В. Постнова, В. А. Сагалаев, А. А. Матвеева, А. В. Холоденко // 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>

8. Ипатов, В. С. Новые бонитировочные шкалы для оценки жизненности деревьев и древостоев / В. С. Ипатов, Г. Г. Герасименко, С. А. Комолова // Вестник СПбГУ. Серия 3. – 1995. – № 24 (4). – С. 42–48.

9. Ипатов, В. С. Описание фитоценоза : метод. рекомендации / В. С. Ипатов. – СПб. : СПбГУ, 1998. – 94 с.

10. Красная книга Волгоградской области. В 2 т. Т. 1. Животные. – Воронеж : [б. и.], 2017. – 81 с.

11. 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.

12. Общесоюзная инструкция по крупномасштабным почвенным и агрохимическим исследованиям территории колхозов и совхозов и по составлению почвенных карт территорий колхозно-совхозных управлений. – М. : Колос, 1964. – 109 с.

13. Онистратенко, Н. В. Геоботанический анализ естественных и антропогенно измененных травянистых сообществ Юга России в ходе полевой практики : учеб.-метод. пособие / Н. В. Онистратенко, Е. А. Иванцова. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2020. – 80 с.

14. Природный парк Щербаковский. – Волгоград, 2021. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://oblkompriroda.volgograd.ru/other/photography/parks/shcherbakovskiy.php>. – Загл. с экрана.

15. Поздеев, Д. А. Таксация леса. Курс лекций : учеб. пособие / Д. А. Поздеев, А. А. Петров. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – 161 с.

16. Тихонова, И. О. Экологический мониторинг водных объектов : учеб. пособие / И. О. Тихонова, Н. Е. Кручинина, А. В. Десятов. – М. : Форум, 2017. – 78 с.

17. Токарева, Т. Г. Экологический аспект организации природно-рекреационной зоны на территории природного парка «Щербаковский» Волгоградской области / Т. Г. Токарева // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2017. – Т. 22, № 5. – С. 1002–1006.

18. Шарпов, Д. Ю. Проблемы и перспективы развития экологического туризма на территории природного парка «Щербаковский» / Д. Ю. Шарпов, И. Н. Наумов // Агроэкологический туризм как инструмент устойчивого развития сельских территорий в регионах России и за рубежом : материалы Междунар. науч. конф. – Волгоград : Волгоград. гос. аграр. ун-т, 2015. – С. 228–236.

REFERENCES

1. Vedenev A.M., Suleymanova M.A. Flora prirodnogo parka «Shcherbakovskiy» [Flora of the Shcherbakovsky Nature Park]. *Izuchenie, sohranenie i vosstanovlenie estestvennykh landshaftov: sb. st. V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Study, Conservation and Restoration of Natural Landscapes. Collection of Articles of the 5th International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Planeta Publ., 2015, pp. 58-64.

2. Ivantsova E.A. Zoogeograficheskaya struktura i formirovanie entomofaunisticheskikh soobshchestv agrolesolandshaftov stepnoj zony Nizhnego Povolzh'ya [Zoogeographic Structure and Formation of Entomofaunistic Communities of Agroforestry Landscapes of the Steppe Zone of the Lower Volga Region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2013, no. 1 (29), pp. 85-90.

3. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Ispolzovanie geoinformacionnykh tehnologij i kosmicheskikh snimkov dlya analiza agrolandshaftov [The Use of Geoinformation Technologies and Satellite Images for the Analysis of Agricultural Landscapes]. *Izvestiya*

Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2021, no. 2 (62), pp. 357-366.

4. Ivantsova E.A., German N.V., Tikhonova A.A. *Metody otsenki zagryazneniy okruzhayushey sredy: ucheb.-metod. posobie* [Methods of Environmental Pollution Assessment. Textbook]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2018. 86p.

5. Ivantsova E.A., Onistratenko N.V., Holodenko A.V., Tikhonova A.A., Novochadov V.V. Snizhenie negativnogo vozdeystviya na agrocenozy putem upravleniya primykayushchimi prirodno-antropogennymi sistemami [Reduction of the Negative Impact on Agrocenoses by Managing Adjacent Natural and Anthropogenic Systems]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of Volgograd State University. Global Economic System], 2017, vol. 19, no. 4 (41), pp. 138-146. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2017.4.15>

6. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Kharakter vzaimodeystviya komponentov antropogennotransformirovannykh ekosistem yuga Rossii [The 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.

7. 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>

8. Ipatov V.S., Gerasimenko G.G., Komolova S.A. Novyje bonitirovochnyje shkaly dlya otsenki zhiznennosti dereviev i drevostoev [New Bonitation Scales for Assessing the Vitality of Trees and Stands]. *Vestnik SPbGU. Seriya 3* [Bulletin of Saint Petersburg State University. Series 3], 1995, no. 24 (4), pp. 42-48.

9. Ipatov V.S. *Opisanije fitotsenoza: metod. rekomendatsii* [Description of Phytocenosis. Methodological Recommendations]. Saint Petersburg, SPbGU, 1998. 94 p.

10. *Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti. V 2 t. T. 1. Zhivotnye* [Red Book of the Volgograd Region. In 2 Vols. Vol. 1. Animals]. Voronezh, s. n., 2017. 81 p.

11. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Sostoyanie zelenykh nasazhdenij v promyshlennoj zone g. Volgograda [The 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.
12. *Obschesoyuznaya instrukciya po krupnomasshtabnym pochvennym i agrokhimicheskim issledovaniyam territorii kolkhozov i sovkhov i po sostavleniyu pochvennykh kart territoriy kolkhoznosovkhovnykh upravleniy* [All-Union Instruction on Large-Scale Soil and Agrochemical Studies of the Territory of Collective Farms and State Farms and on the Compilation of Soil Maps of the Territories of Collective Farm Administrations]. Moscow, Kolos Publ., 1964. 109 p.
13. Onistratenko N.V., Ivantsova E.A. *Geobotanicheskiy analiz estestvennykh i antropogenno izmenennykh travyanistykh soobshchestv Yuga Rossii v khode polevoy praktiki: ucheb.-metod. posobie* [Geobotanical Analysis of Natural and Anthropogenically Altered Herbaceous Communities of the South of Russia During Field Practice. Textbook]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2020. 80 p.
14. *Prirodnyj park Scherbakovskiy* [Shcherbakovsky Nature Park]. Volgograd, s.n., 2021. URL: <https://oblkompriroda.volgograd.ru/other/photography/parks/shcherbakovskiy.php>
15. Pozdeev D.A., Petrov A.A. *Taxatsiya lesa. Kurs leksij: ucheb. posobiye* [Forest Taxation. Course of Lectures. Textbook]. Izhevsk, FGBOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2012. 161 p.
16. Tikhonova I.O., Kruchinina N.E., Desyatov A.V. *Ekologicheskiy monitoring vodnykh obyektov: ucheb. posobie* [Ecological Monitoring of Water Bodies. Textbook]. Moscow, Forum Publ., 2017. 78 p.
17. Tokareva T.G. Ekologicheskiy aspekt organizatsii prirodno-rekreatzionnoy zony na territorii prirodnogo parka «Shcherbakovskiy» Volgogradskoy oblasti [Ecological Aspect of the Organization of a Natural and Recreational Zone on the Territory of the Shcherbakovsky Nature Park of the Volgograd Region]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskiye nauki* [Bulletin of the Tambov University. Natural and Technical Sciences Series], 2017, vol. 22, no. 5, pp. 1002-1006.
18. Sharapov D.Yu., Naumov I.N. Problemy i perspektivy razvitiya ekologicheskogo turizma na territorii prirodnogo parka «Shcherbakovskiy» [Problems and Prospects of Development of Ecological Tourism on the Territory of the Shcherbakovsky Nature Park]. *Agroekologicheskij turizm kak instrument ustojchivogo razvitiya selskih territorij v regionah Rossii i za rubezhom: materialy Mezhdunar. nauch. konf.* [Agroecological Tourism as a Tool for Sustainable Development of Rural Territories in the Regions of Russia and Abroad. Proceedings of the International Scientific Conference]. Volgograd, Volgograd. gos. agrar. un-t, 2015, pp. 228-236.

Information About the Authors

Nikolay V. Onistratenko, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, onistratenko@volsu.ru

Oleg A. Gordienko, Assistant, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, oleg.gordienko.95@bk.ru

Olga V. Mazina, Head of the Department of Environmental Protection, Shcherbakovsky Nature Park, Malysheva St, 2a, 403863 Verkhnyaya Dobrinka, Kamyshinsky District, Volgograd Region, Russian Federation, mazina_ov@mail.ru

Ekaterina I. Ovechkina, Student, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, econocol@volsu.ru

Информация об авторах

Николай Владимирович Онистратенко, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, onistratenko@volsu.ru

Олег Андреевич Гордиенко, ассистент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, oleg.gordienko.95@bk.ru

Ольга Викторовна Мазина, начальник отдела природоохранных мероприятий, природный парк «Щербакровский», ул. Малышева, 2а, 403863 с. Верхняя Добринка, Камышинский район, Волгоградская область, Российская Федерация, mazina_ov@mail.ru

Екатерина Игоревна Овечкина, студентка кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, econocol@volsu.ru



www.volsu.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.3>

UDC 574.5

LBC 28.082

HYDROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE VOLGA RIVER IN 2021–2023¹

Yulia V. Basko

Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Volgograd, Russian Federation

Vladimir P. Gorelov

Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Volgograd, Russian Federation

Ekaterina V. Viphlo

Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Volgograd, Russian Federation

Angelina M. Shchukina

Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Volgograd, Russian Federation

Nikolay V. Kutsenko

Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Volgograd, Russian Federation

Abstract. The section of the Volga River below the Volga Hydroelectric Station dam within the Volgograd region is experiencing the influence of changes in anthropogenic hydrological processes. Changes in natural hydrological processes influence the Volga below the Volga GES within the Volgograd region. Given the peculiarities of the hydrological regime, it is relevant to analyze the state of phytoplankton, zooplankton, and zoobenthos organisms, which are sensitive indicators of the state of water bodies and respond to changes. The article presents the results of hydrobiological studies of 2021–2023 on the river section of the Volga River within the boundaries of the Volgograd region. Hydrobiological sampling was carried out in each of the three seasons (spring, summer, and autumn) once in three sections (Priplotinny section, Kirov section, and Raigorod section). The grid of stations, consisting of 9 sampling points, was located in such a way as to cover all ecological zones of the reservoir: open coastal and deep water, which are characterized by a variety of bottom biotopes: silty sand, sand mixed with shells, and rocky. During the research period, 243 samples were taken, of which 81 were phytoplankton, 81 were zooplankton, and 81 were zoobenthos. The qualitative and quantitative characteristics of hydrobiocenoses were determined, on the basis of which the saprobity index was calculated, and the quality class of water and bottom sediments was determined. As a result of assessing the water quality based on the development of phyto- and zooplankton communities, the studied sections

of the watercourse belong to water class III, which corresponds to the a-mesosaprobic zone, “moderately polluted”, and benthic communities to water class IV, “polluted”.

Key words: hydrobiological studies, Volga River, hydrobionts, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, saprobity index.

Citation. Basko Yu. V., Gorelov V.P., Viphlo E.V., Shchukina A.M., Kutsenko N.V. Hydrobiological Characteristics of the Volga River in 2021–2023. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 4, pp. 29–37. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.3>

УДК 574.5

ББК 28.082

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА р. ВОЛГИ В 2021–2023 ГОДАХ¹

Юлия Владимировна Басько

Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии,
г. Волгоград, Российская Федерация

Владимир Павлович Горелов

Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии,
г. Волгоград, Российская Федерация

Екатерина Владимировна Випхло

Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии,
г. Волгоград, Российская Федерация

Ангелина Михайловна Щукина

Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии,
г. Волгоград, Российская Федерация

Николай Владимирович Куценко

Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии,
г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Участок р. Волги ниже плотины Волжской ГЭС в пределах Волгоградской области испытывает на себе влияние изменения антропогенных гидрологических процессов. В условиях особенностей гидрологического режима актуален анализ состояния ценозов фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, которые являются чувствительными индикаторами состояния водоемов и реагируют на происходящие изменения. В статье приводятся результаты гидробиологических исследований 2021–2023 гг. на речном участке р. Волги в границах Волгоградской области. Отбор гидробиологических проб производился в течение вегетационного периода весной, летом и осенью на трех разрезах (Приплотинный разрез, Кировский разрез и Райгородский разрез). Сетка станций, состоящая из 9 точек отбора проб, располагалась таким образом, чтобы охватить все экологические зоны водоема – открытые прибрежье и глубоководье, которые характеризуются разнообразием донных биотопов: заиленный песок, песок с примесью ракуши, каменистый. За период исследований было отобрано 243 пробы, из них 81 – фитопланктона, 81 – зоопланктона и 81 – зообентоса. Определялись качественно-количественные характеристики гидробиоценозов, на основе которых произведен расчет индекса сапробности, а также определен класс качества воды и донных отложений. В результате оценки качества воды по показателям развития фито- и зоопланктонных сообществ исследуемые участки водотока относятся к III классу вод, что соответствует а-мезосапробной зоне – «умеренно загрязненные», а бентосных сообществ к IV классу вод – «загрязненные».

Ключевые слова: гидробиологические исследования, река Волга, гидробионты, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, индекс сапробности.

Цитирование. Басько Ю. В., Горелов В. П., Випхло Е. В., Щукина А. М., Куценко Н. В. Гидробиологическая характеристика р. Волги в 2021–2023 годах // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 29–37. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.3>

Введение

Масштабное гидростроительство на р. Волга в прошлом веке повлекло за собой кардинальные преобразования в экосистеме реки. Каскад р. Волга образован из восьми воское, Горьковское, Чебоксарское, Куйбышевское, Саратовское и Волгоградское [14].

Исторически сложилось подразделение бассейна и каскада на Верхнюю Волгу, нижней границей которой служит плотина Рыбинской ГЭС, Среднюю Волгу с южной границей по Жигулевской ГЭС и Нижнюю Волгу, включающую два водохранилища (Саратовское и Волгоградское) и участок незарегулированной р. Волга ниже Волжской ГЭС.

Зарегулирование водотока плотинами сказывается на биотических сообществах. Участок р. Волга ниже Волжской ГЭС испытывает на себе большое влияние изменения антропогенных гидрологических процессов [4; 6; 15; 20]. В условиях особенностей регулируемых весенних половодий, актуален анализ состояния организмов фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, которые являются чувствительными индикаторами и реагируют на происходящие изменения.

Гидробионты являются хорошими биоиндикаторами экологического благополучия водоемов [18]. По мере загрязнения водотока происходят закономерные качественные и количественные изменения гидробионтов [2]. В основу биологической индикации положены такие показатели, как структура популяций гидробионтов, присутствие в воде показательных организмов – видов-индикаторов и их количественное соотношение.

Целью исследования является определение современного состояния, состава и структуры сообществ фитопланктона, зоопланктона и зообентоса реки Волга ниже Волжской ГЭС в границах города Волгограда.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на основе данных о составе фитопланктона, зоопланктона и зообентоса р. Волга на участке, расположенном ниже плотины Волжской ГЭС в пределах Волгоградской области. Материал собран в комплексных экспедициях на трех раз-

резах (Приплотинный разрез – 5 км ниже плотины, Кировский разрез – 35 км и Райгородский разрез – 70 км) в каждый сезон 2021–2023 гг., сопровождающиеся гидрологическими и гидрохимическими исследованиями. Участок находится в зоне влияния г. Волгограда. Были изучены основные экологические зоны данного участка р. Волги – открытые побережье и глубоководье, которые характеризуются разнообразием донных биотопов: заиленный песок, песок с примесью ракуши, каменистый.

Отбор проб, учет численности и биомассы групп гидробионтов проводили с помощью общепринятых методов [3; 9–12; 17]. Качество воды оценивали по индексам сапробности [1; 17; 18], которые рассчитывали по биомассе.

Результаты исследования и их обсуждение

Половодья 2021–2023 гг. характеризуются как маловодные. Половодье 2023 г. самое раннее за три года и одно из самых ранних за последние десятилетия [16].

Фитопланктон. Таксономическое разнообразие фитопланктона волжских водохранилищ и Нижней Волги неоднократно рассматривалось в литературе. Одним из источников альгофлоры Волги на участке ниже плотины ГЭС является Волгоградское водохранилище, в составе которого обнаружено порядка 738 разновидностей и форм водорослей [4; 7; 19; 20]. Известно, что при прохождении через плотины ГЭС из планктона выпадают в основном крупные формы, тогда как численность и биомасса мелких видов диатомовых, криптонад и хлорококковых водорослей практически не меняется [5; 13]. Также планктонную флору пополняют виды, развивающиеся в водоемах Волго-Ахтубинской поймы. Так, в альгофлоре озер и ериков поймы отмечено 468 видов, разновидностей и форм водорослей, 40 из которых не отмечались в вышерасположенных водохранилищах [19]. Собственный список водорослей за последние 3 года составил 157 видов и внутривидовых таксонов, уже известных для флоры Нижней Волги.

Сезонная периодичность фитопланктона Нижней Волги также установлена. Весенний

подъем биомассы обусловлен развитием диатомовых водорослей, летний – диатомовых и синезеленых. Между весенним и летним подъемом биомассы, как правило, наблюдается летняя депрессия. Осенний пик выражен не всегда и обычно связан с обильной вегетацией диатомовых. Часто наблюдается снижение биомассы из-за спада летних форм [19]. Сезонные структурные показатели фитопланктона р. Волга ниже Волжской плотины ГЭС в 2021–2023 гг. приведены в таблице 1.

В летний период наиболее характерны колониальные, синезеленые *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz. и *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, которые и преобладали в фитопланктоне в 2021–2023 годах. По частоте доминирования им не уступали типично летняя *Aulacoseira granulata var. angustissima* (O. Müll.) Simons. и *A. granulata var. granulata* (Ehrb.) Simons. Из других групп водорослей, в весенне-летний период достаточно регулярно доминировали мелкоклеточные криптомонады – *Chroomonas acuta* (Uterm), *Cryptomonas rostrata* (Troitz. emend. Kisel). Их абсолютная биомасса не превышала 0,2 г/м³, но относительная в отдельные сроки достигала 58 %.

Известно, что в ходе олиготрофно-эвтрофной сукцессии происходит последовательная смена родов синезеленых водорослей. Обычно представители рода *Anabaena* свойственны олиготрофным и мезотрофным водам. По мере увеличения степени трофии их заменяют виды родов *Aphanizomenon* и *Microcystis*, а затем *Oscillatoria* и *Lyngbya*.

В фитопланктоне реки 68 % выявленных таксонов рангом ниже рода являлись видами-

индикаторами сапробности вод. Их состав в основном был представлен диатомовыми, зелеными и цианобактериями. Основная часть видов – показателей органического загрязнения относилась к β-мезосапробным (25 %) организмам. Второе место принадлежало в олиго-мезосапробам (16 %). Третье место – олиго-β-мезосапробам (13 %).

Зоопланктон. В составе зоопланктона реки Волга ниже Волжской ГЭС за период исследований отмечено невысокое видовое разнообразие. Был выявлен 21 вид представителей зоопланктона. В 2021 г. обнаружено 15 видов, в 2022 г. – 17 и 2023 г. – 16.

Комплекс доминантных видов за исследованный многолетний период практически не меняется и состоит из: *Daphnia galeata* (G.O. Sars), проявляющие высокую экологическую пластичность, *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), которые обладают способностью приспосабливаться к самым разнообразным условиям среды, *Brachionus calyciflorus* (Pallas) стоек к дефициту кислорода и предпочитает нейтральные воды, копеподиты и науплиальные стадии развития веслоногих рачков [8]. Локально в 2021 г. к комплексу доминант добавляется *Asplanchna priodonta* (Gosse), в 2022 г. *Keratella quadrata* (Müller), а в 2023 – *Daphnia cucullata* (Sars), *Bosmina cf. longispina* (Leydig) и веслоногий рачок *Calanipeda aquaedulcis* (Kritschagin), который широко распространен в пресных и солоноватых (до 15 ‰) водах. По сезонам происходит характерная смена комплексов зоопланктона: весной коловратно-копеподитный, летом и осенью кладоцерно-копеподитный.

Таблица 1
Структурные показатели фитопланктона *N* (численность, тыс. кл/л) и *B* (биомасса, мг/л) Волги ниже Волжской плотины ГЭС (средние величины за 2021–2023 гг.)

| Отделы | Сезон | | | | | | В среднем | |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | Весна | | Лето | | Осень | | | |
| | <i>N</i> | <i>B</i> | <i>N</i> | <i>B</i> | <i>N</i> | <i>B</i> | <i>N</i> | <i>B</i> |
| Суанопрокaryota | 149 | 0,089 | 11030 | 1,21 | 549 | 0,05 | 333 | 0,04 |
| Chrysophyta | 2 | 0,01 | 5 | 0,01 | 6 | <0,01 | 9 | <0,01 |
| Bacillariophyta | 162 | 0,426 | 262 | 0,39 | 174 | 0,22 | 225 | 0,30 |
| Cryptophyta | 710 | 0,252 | 345 | 0,18 | 262 | 0,08 | 371 | 0,12 |
| Dinophyta | 3 | 0,011 | 6 | 0,02 | 5 | 0,11 | 6 | 0,14 |
| Euglenophyta | 1 | <0,01 | 2 | <0,01 | 1 | <0,01 | 2 | <0,01 |
| Chlorophyta | 27 | 0,029 | 202 | 0,04 | 32 | 0,01 | 44 | 0,01 |
| <i>Всего</i> | 1054 | 0,819 | 11852 | 1,85 | 1030 | 0,46 | 991 | 0,61 |
| Индекс сапробности | 1,5 | | 1,8 | | 1,6 | | 1,6 | |

Средние количественные многолетние показатели составляют 5,068 тыс. экз./м³ и 427,92 мг/м³. Отмечено увеличение количественных значений от верхнего участка (1,673 тыс. экз./м³, 229,33 мг/м³) к нижнему (10,04 тыс. экз./м³, 897,55 мг/м³) (табл. 2). 2023 год отличается высокими значениями численности и биомассы, по сравнению с 2021 и 2022 гг. и составляет 8,95 тыс. экз./м³ и 692,99 мг/м³. Предположительно, это может быть связано с особенностями половодья 2023 года.

Индекс сапробности за исследованный многолетний период на отдельных участках принимал значения в интервале 1,55–2,3, а в среднем составил 2,03, что характерно для III класса качества, «умеренно загрязненные воды».

Зообентос. Донная фауна р. Волга за исследуемый период наблюдений (2021–2023 гг.) была представлена 103 видами, что составляет 64 % от общего списка видов (161 вид), обнаруженных за последнее десятилетие в данном водотоке. Ядро массовых и наиболее часто встречаемых видов оставалось стабильно неизменным и включало 10 видов: *Potamothenis moldaviensis* (Vejdovsky et Marazek), *Tubifex newaensis* (Michaelson) – из олигохет; *Chironomus sp.*, *Cladotanytarsus mancus* (Walker), *Cryptochironomus defectus* (Kieffer) – из личинок хирономид; *Stenogammarus macrurus* (Sars), *Pontogammarus robustoides* (Sars) – из высших ракообразных; полихета *Hypania invalida* (Grube); а из моллюсков – *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer) и *Dreissena bugensis* (Andrusov).

Из малощетинковых червей наиболее часто встречаемыми видами являлись *Potamothenis moldaviensis* (Vejdovsky et Marazek) и *Isochaetides newaensis* (Michaelson). Реже регистрировались *Limnodrilus udekemianus* (Claparede), *Limnodrilus claparedeanus* (Ratzel), *L. hoffmeisteri* (Claparede), а также представители семейства *Naididae*. Эти виды регистрировались повсеместно и во все периоды исследований. Крупные малощетинковые черви *Lumbriculus variegatus* (O.F. Müller) встречались только весной на Приплотинном разрезе. Из многощетинковых червей повсеместно регистрировался один вид – *Hypania invalida* (Grube), который встречался в 25 % от всех бентосных проб.

Из личинок хирономид в течение всего вегетационного периода исследований наиболее часто встречаемой формой были представители рода *Chironomus*. Субдоминантами по численности по всей исследуемой акватории водотока являлись *Cladotanytarsus mancus* (Walker), *Cryptochironomus defectus* (Kieffer). В прибрежных зонах часто встречались типичные обитатели водной растительности *Cricotopus (Isocladus) silvestris* (Fabricius) и *Cricotopus algarum* (Kieffer). Из прочих личинок насекомых в дочерпательных пробах иногда присутствовали представители отрядов Trichoptera, Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera и Hemiptera.

Из моллюсков, повсеместное распространение получил брюхоногий моллюск *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer). Часто, его

Таблица 2
Количественные значения и сапробность зоопланктона р. Волги в 2021–2023 годах

| Показатель | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | В среднем |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|-----------|
| <i>Приплотинный разрез</i> | | | | |
| Численность, тыс. экз./м ³ | 1,83 | 1,45 | 1,74 | 1,673 |
| Биомасса, мг/м ³ | 332,5 | 133,9 | 221,6 | 229,33 |
| Сапробность | 2 | 1,9 | 2,3 | 2 |
| Класс качества | III | III | III | III |
| <i>Кировский разрез</i> | | | | |
| Численность, тыс. экз./м ³ | 1,01 | 3,05 | 7,109 | 4,06 |
| Биомасса, мг/м ³ | 43,428 | 190,1 | 235,38 | 156,30 |
| Сапробность | 1,9 | 1,84 | 1,55 | 1,9 |
| Класс качества | III | III | III | III |
| <i>Райгородский разрез</i> | | | | |
| Численность, тыс. экз./м ³ | 1,9 | 2,07 | 18,001 | 10,04 |
| Биомасса, мг/м ³ | 100,1 | 173,1 | 1622 | 897,55 |
| Сапробность | 2,2 | 2,1 | 1,9 | 2,2 |
| Класс качества | III | III | III | III |

сопровождали *Dreissena bugensis* (Andrusov) и *Theodoxus astracanicus* (Starobogatov). Иногда отмечался *Adacna colorata* (Eichwald). Стоит отметить, что ранее массовый вид двусторчатого моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas), в течение всего многолетнего периода исследований встречался редко и в небольших количествах, тяготея к Кировскому разрезу водотока. Как правило, скопления моллюсков обживают высшими ракообразными, среди которых наиболее часто встречались бокоплавы *Stenogammarus macrurus* (Sars) и *Pontogammarus robustoides* (Sars). Субдоминантами по численности по всей исследуемой акватории водоема выступал *Paramysis lacustris* (Czerniavsky). В летние и осенние периоды исследований в небольших количествах встречались кумовые рачки *Pterocuma pectinata* (Sowinsky), *Pterocuma rostrata* (G.O. Sars) и *Pseudocuma cercaroides* (G.O. Sars). Из прочих первичноводных гидробионтов в сборах присутствовали 3 таксона из класса Hirudinea с абсолютным доминантом – *Herpobdella octoculata* (L.).

Интенсивность развития донной фауны на акватории водоема за многолетний период исследований (2021–2023 гг.) в сезонном аспекте не одинакова и в значительной степени обусловлена биологическими особенностями развития макробентических беспозвоночных (табл. 3).

Наибольшие показатели общей численности отмечались осенью, где на одном квадратном метре площади дна насчитывалось в среднем 8045 экземпляров донных организмов. Наибольшая общая биомасса отмечалась в летние периоды исследований – 524,01 г/м². Вклад в суммарные показатели биомассы вно-

сили моллюски *Dreissena bugensis* (Andrusov). Основную часть суммарной численности определяли олигохеты (35 %) и меньшей частью моллюски (27 %) и личинки хирономид (25 %).

Средние количественные показатели численности и биомассы зообентоса исследуемых участков водоема соответственно составляли 5176 экз./м² и 225,31 г/м², в том числе «мягкого» бентоса 3804 экз./м² и 9,61 г/м² (табл. 3).

Донные отложения обладают свойством накапливать загрязняющие вещества, которые затем через организмы зообентоса по пищевым цепям передаются рыбе. Поэтому по состоянию донной фауны можно охарактеризовать степень насыщенности водоема загрязняющими веществами, определить их долгосрочное действие. В рамках работы проведена сапробиологическая оценка грунтов и придонного слоя воды р. Волга по организмам макрозообентоса с использованием индекса сапробности Пантле – Букка (модификация Сладечека), который в течение вегетационного периода колебался в узких пределах и составлял в 2021 г. – 2,8, в 2022 г. – 2,7 и в 2023 г. – 2,9, что соответствует IV классу качества воды, «загрязненные воды».

Заключение

По биомассе фитопланктона исследуемый участок Волги относится к водным объектам мезотрофного типа.

Зоопланктон реки Волга, по результатам обработанных проб, характеризуется низкими качественными и количественными значениями.

Донная фауна характеризовалась невысокими качественно-количественными показателями и была типична для больших водо-

Таблица 3

Качественные и количественные (численность *N*, экз. м² и биомасса *B*, г/м²) показатели донной фауны за многолетний период исследований (2021–2023 гг.)

| Группы организмов | Сезон | | | | | | В среднем по водоему за вегетационный период | |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|----------|
| | Весна | | Лето | | Осень | | | |
| | <i>N</i> | <i>B</i> | <i>N</i> | <i>B</i> | <i>N</i> | <i>B</i> | <i>N</i> | <i>B</i> |
| Хирономиды | 277 | 0,56 | 1698 | 1,49 | 3515 | 2,33 | 1830 | 1,46 |
| Олигохеты | 1431 | 2,05 | 812 | 1,76 | 1628 | 3,49 | 1290 | 2,43 |
| Полихеты | 36 | 0,21 | 196 | 0,70 | 20 | 0,06 | 84 | 0,32 |
| Ракообразные | 64 | 1,30 | 707 | 4,18 | 812 | 8,33 | 528 | 4,60 |
| Моллюски | 277 | 55,82 | 1876 | 514,81 | 1964 | 76,49 | 1372 | 215,71 |
| Прочие | 33 | 0,42 | 75 | 1,07 | 106 | 0,87 | 71 | 0,79 |
| <i>Всего</i> | 2119 | 60,37 | 5364 | 524,01 | 8045 | 91,57 | 5176 | 225,31 |
| <i>Всего «мягкий» бентос</i> | 1842 | 4,55 | 3488 | 9,20 | 6081 | 15,08 | 3804 | 9,61 |

токов с преобладанием песчаных биотопов разной степени заиления.

В результате оценки качества воды по показателям развития фито- и зоопланктонных сообществ, исследуемые участки водотока относятся к III классу вод, что соответствует а-мезосапробной зоне – «умеренно загрязненные», а бентосных сообществ к IV классу вод – «загрязненные».

В целом показатели качества воды и донных отложений р. Волга ниже плотины Волжской ГЭС по гидробиологическим показателям находятся в диапазоне допустимых значений.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ Работа выполнена в рамках госзадания № 076-00004-23-01.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барина, С. С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Барина, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив : PiliesStudio, 2006. – 498 с.
2. Горелов, В. П. Влияние загрязненных коммунальных стоков г. Волгограда на донную фауну р. Волга // Состояние, охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоемов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Волгоград : Волгогр. отд-ние ФГНУ ГосНИОРХ, 2007. – С. 67–71.
3. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. – М. : Стандартинформ, 2013. – 36 с.
4. Иванцова, Е. А. Альгомониторинг разнотипных водоемов Волгоградской области / Е. А. Иванцова, А. С. Карабская // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2016. – № 1 (34). – С. 161–168. DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.1.17>
5. Капустина, Л. Л. Исследование состояния планктонных организмов в водах верхних и нижних бьефов ГЭС, расположенных на Вуоксе / Л. Л. Капустина, Е. С. Макарецца, И. С. Трифонова // Водные ресурсы. 1994. Т. 21, № 1. С. 51–58.
6. Карабская, А. С. Состав альгоценозов разнотипных водоемов Волгоградской области / А. С. Карабская, Е. А. Иванцова // Вестник Нижневартковского государственного университета. – 2017. – № 4. – С. 4–8.
7. Каталог растений и животных водоемов бассейна Волги / отв. ред. В. К. Яковлев. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2000. – 309 с.
8. Коровчинский, Н. М. Ветвистоусые ракообразные (Crustacea: Cladocera) Северной Евразии. Т. 2 / Н. М. Коровчинский, А. А. Котов, А. Ю. Синёв, А. Н. Неретина, П. Г. Гарибян. – М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2021. – 544 с.
9. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. – М. : Наука, 1975. – 240 с.
10. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Фитопланктон и его продукция / ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. – Л. : ГосНИОРХ, 1981. – 32 с.
11. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция / ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. – Л. : ГосНИОРХ, 1983. – 51 с.
12. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция / ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. – Л. : ГосНИОРХ, 1984. – 33 с.
13. Минеева, Н. М. Продукционные характеристики фитопланктона верхних и нижних бьефов ГЭС водохранилищ Волги / Н. М. Минеева, Л. Г. Корнева, В. В. Соловьева // Водные ресурсы. – 2017. – Т. 44, № 6. – С. 653–662.
14. Овчинников, А. С. Водохранилища, пруды и озера Волгоградской области / А. С. Овчинников [и др.]. – Волгоград : Волгогр. ГАУ, 2020. – 352 с.
15. Оценка состояния Волгоградской субпопуляции стерляди (*Acipenser ruthenus*) и среды ее обитания на современном этапе / С. С. Майоров [и др.] // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2022. – Вып. 4. – С. 58–74.
16. Ретроспективный анализ водности половодий Волго-Ахтубинской поймы по данным ДЗЗ / Е. С. Брызгалина [и др.] // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса : сб. тр. IX науч.-практ. конф. молодых ученых с междунар. участием, посвящ. 140-летию ВНИРО. – М. : ВНИРО, 2021. – С. 26–27.
17. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В. А. Абакумова. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.
18. Семенченко, В. П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод : монография / В. П. Семенченко. – Минск : Орех, 2004. – 125 с.
19. Фитопланктон Нижней Волги. Водохранилище и низовье реки. – СПб. : Наука, 2003. – 232 с.
20. Экологическая оценка Волгоградского водохранилища по состоянию макрофитов и фито-

планктона / В. В. Новиков [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2014. – №4. – С. 120–132.

REFERENCES

1. Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anisimova O.V. *Bioraznoobrazie vodoroslej-indikatorov okruzhayushchej sredy* [Biodiversity of Environmental Indicator Algae]. Tel Aviv, PiliesStudio Publ., 2006. 498 p.
2. Gorelov V.P. Vliyanie zagryaznennyh kommunalnyh stokov g. Volgograda na donnyuyu faunu r. Volga [The Influence of Polluted Municipal Wastewater in Volgograd on the Bottom Fauna of the Volga River]. *Sostoyaniye, okhrana, vosproizvodstvo i ustoychivoye ispolzovaniye biologicheskikh resursov vnutrennikh vodoyemov: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf* [Condition, Protection, Reproduction, and Sustainable Use of Biological Resources in Inland Water Bodies. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Volgogr. otd-nie FGNU GosNIORKh, 2007, pp. 67-71.
3. *GOST 31861-2012. Voda. Obshchie trebovaniya k otboru prob* [Water. General Sampling Requirements]. Moscow, Standartinform, 2013. 36 p.
4. Ivantsova E.A., Karabskaya A.S. Algomonitoring raznotipnyh vodoemov Volgogradskoj oblasti [Algomonitoring of Heterogeneous Reservoirs of the Volgograd Region]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya*, 2016, no. 1 (34), pp. 161-168. DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2016.1.17>
5. Kapustina L.L., Makarceva E.S., Trifonova I.S. Issledovanie sostoyaniya planktonnyh organizmov v vodah verhnih i nizhnih byefov GES, raspolzhenykh na Vuokse [Study of the State of Planktonic Organisms in the Waters of the Upper and Lower Pools of Hydroelectric Power Stations Located on Vuoksa]. *Vodnye resursy*, 1994, vol. 21, no. 1, pp. 51-58.
6. Karabskaya A.S., Ivantsova E.A. Sostav algocenozov raznotipnyh vodoemov Volgogradskoj oblasti [Composition of Algae Communities of Different Types of Reservoirs in the Volgograd Region]. *Vestnik Nizhnevolzhskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2017, no. 4, pp. 4-8.
7. Yakovlev V.K., ed. *Katalog rastenij i zhivotnyh vodoemov bassejna Volgi* [Catalog of Plants and Animals of the Volga Basin]. Yaroslavl, Izd-vo YaGTU, 2000. 309 p.
8. Korovchinskij N.M., Kotov A.A., Sinyov A.Yu., Neretina A.N., Garibyan P.G. *Vetvistousye rakoobraznye (Crustacea: Cladocera) Severnoj Evrazii. T. 2* [Cladoceran crustaceans (Crustacea: Cladocera) of Northern Eurasia. Vol. 2]. Moscow, Tovarishchestvo nauch. izd. KMK, 2021. 544 p.
9. Mordukhay-Boltovskiy F.D., ed. *Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov* [Methodology for Studying Biogeocenoses of Inland Water Bodies]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 240 p.
10. Vinberg G.G., Lavrentyeva G.M., eds. *Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnyh vodoyomah. Fitoplankton i ego produkciya* [Methodological Recommendations for Collecting and Processing Materials During Hydrobiological Studies in Freshwater Bodies. Phytoplankton and Its Products]. Leningrad, GosNIORKh, 1981. 32 p.
11. Vinberg G.G., Lavrentyeva G.M., eds. *Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnyh vodoyomah. Zoobentos i ego produkciya* [Methodological Recommendations for Collecting and Processing Materials During Hydrobiological Studies in Freshwater Bodies. Zoobenthos and Its Products]. Leningrad, GosNIORKh, 1983. 51 p.
12. Vinberg G.G., Lavrentyeva G.M., eds. *Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnyh vodoyomah. Zooplankton i ego produkciya* [Methodological Recommendations for Collecting and Processing Materials During Hydrobiological Studies in Freshwater Bodies. Zooplankton and Its Products]. Leningrad, GosNIORKh, 1984. 33 p.
13. Mineeva N.M., Korneva L.G., Solovyeva V.V. Produkcionnye harakteristiki fitoplanktona verhnih i nizhnih byefov GES vodohranilishch Volgi [Productive Characteristics of Phytoplankton in the Upper and Lower Pools of Hydroelectric Power Stations of the Volga Reservoirs]. *Vodnye resursy*, 2017, vol. 44, no. 6, pp. 653-662.
14. Ovchinnikov A.S., Lobjko V.F., Yakovlev S.V., Ovcharova A.Yu., Ivantsova E.A. et al. *Vodohranilishcha, prudy i ozera Volgogradskoj oblasti* [Reservoirs, Ponds and Lakes of the Volgograd Region]. Volgograd, Volgogr. GAU, 2020. 352 p.
15. Majorov S.S., Naumenko A.N., Chuhnin V.A., Gorelov V.P., Kuchishkina N.V. Ocenka sostoyaniya Volgogradskoj subpopulyacii sterlyadi (Acipenser ruthenus) i sredy ee obitaniya na sovremennom etape [Assessment of the State of the Volgograd Subpopulation of Sterlet (Acipenser ruthenus) and Its Habitat at the Present Stage]. *Vestnik Kerchenskogo gosudarstvennogo morskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2022, iss. 4, pp. 58-74.
16. Bryzgalina E.S., Filippov O.V., Kochetkova A.I., Baranova M.S., Fotina O.S. Retrospektivnyj analiz vodnosti polovodij Volga-Ahtubinskoj pojmy po

dannym DZZ [Retrospective Analysis of Water Content of Floods in the Volga-Akhtuba Floodplain Based on Remote Sensing Data]. *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya rybohozyajstvennogo kompleksa: sb. tr. IX nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 140-letiyu VNIRO*. Moscow, 2021, pp. 26-27.

17. Abakumova V.A., ed. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverhnostnyh vod i donnyh otlozhenij* [A Guide to Methods of Hydrobiological Analysis of Surface Waters and Bottom Sediments]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1983. 240 p.

18. Semenchenko V.P. *Principy i sistemy bioindikacii tekuchih vod: monografiya* [Principles

and Systems of Bioindication of Flowing Waters. Monograph]. Minsk, Orekh Publ., 2004. 125 p.

19. *Fitoplankton Nizhney Volgi. Vodokhranilishche i nizovye reki* [Phytoplankton of the Lower Volga. Reservoir and Lower Reach of the River]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 2003. 232 p.

20. Novikov V.V., Karabskaya A.S., Kochetkova A.I., Ivantsova E.A., Zvolinskij V.P. *Ekologicheskaya ocenka Volgogradskogo vodohranilishcha po sostoyaniyu makrofitov i fitoplanktona* [Ecological Assessment of the Volgograd Reservoir Based on the State of Macrophytes and Phytoplankton]. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatelnosti*, 2014, no. 4, pp. 120-132.

Information About the Authors

Yulia V. Basko, Head of the Department of Hydrobiology, Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Pugachevskaya St, 1, 400001 Volgograd, Russian Federation, basko_yulia@mail.ru

Vladimir P. Gorelov, Senior Specialist, Department of Hydrobiology, Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Pugachevskaya St, 1, 400001 Volgograd, Russian Federation, vladimirgorelov@yandex.ru

Ekaterina V. Viphlo, Senior Specialist, Department of Hydrobiology, Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Pugachevskaya St, 1, 400001 Volgograd, Russian Federation, viphloeka@yandex.ru

Angelina M. Shchukina, Junior Specialist, Department of Hydrobiology, Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Pugachevskaya St, 1, 400001 Volgograd, Russian Federation, L_gela97@mail.ru

Nikolay V. Kutsenko, Deputy Head, Volgograd branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Pugachevskaya St, 1, 400001 Volgograd, Russian Federation, n.kutsenko@volgograd.vniro.ru

Информация об авторах

Юлия Владимировна Басько, начальник отдела гидробиологии, Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Пугачевская, 1, 400001 г. Волгоград, Российская Федерация, basko_yulia@mail.ru

Владимир Павлович Горелов, старший специалист отдела гидробиологии, Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Пугачевская, 1, 400001 г. Волгоград, Российская Федерация, vladimirgorelov@yandex.ru

Екатерина Владимировна Випхло, старший специалист отдела гидробиологии, Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Пугачевская, 1, 400001 г. Волгоград, Российская Федерация, viphloeka@yandex.ru

Ангелина Михайловна Щукина, младший специалист отдела гидробиологии, Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Пугачевская, 1, 400001 г. Волгоград, Российская Федерация, L_gela97@mail.ru

Николай Владимирович Куценко, заместитель руководителя, Волгоградский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, ул. Пугачевская, 1, 400001 г. Волгоград, Российская Федерация, n.kutsenko@volgograd.vniro.ru

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.4>

UDC 528.28(470.45)

LBC 28.591.5(2Рос-4Вор)

**SPECIES DIVERSITY OF THE BIOTA OF BASIDIOMYCETES
OF THE VOLGOGRAD REGION IN THE AUTUMN PERIOD****Anastasija G. Rakova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Mila G. Kudrenok

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Jenisa A. Shugaeva

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Viktorija O. Shepeleva

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Nadezhda S. Kuragina

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The biota of basidiomycetes from the Volgograd region has been studied severely limitedly and irregularly. The collection of basidiomycetes was carried out from 2010 to 2023 on the territory of Volgograd and its surroundings: Kirovsky, Sovetsky, Voroshilovsky, and Central districts of Volgograd, Natural Park “Volga-Akhtuba Floodplain,” Grigorova Bend, and Chapurnikovskaya Bend. There were collected 506 specimens of basidiomycetes belonging to 65 genera, 34 families, and 10 orders. The leading orders in the number of species are *Polyporales* (38) and *Agaricales* (23). The multi-species family is *Hymenochaetaceae* (13). The largest number of basidiomycetes is noted for the genus *Phanerochaete* (5). The leading environmental group is saprotrophs on dead and dry wood (61%). The greatest number of wood-destroying fungi was recorded on *Quercus robur* L., *Populus alba* L., *P. nigra* L., and *Fraxinus lanceolata* Borkh. due to their predominance in the study area. Common species: *Agaricus xanthodermus* Genev., *Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers., *Cellulariella warnieri* (Durieuet Mont.) Zmitr. et Malysheva, *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quél., *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple et Jacq. Johnson, *Crepidotus mollis* (Schaeff.) Staude, *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Hapalopilus rutilans* (Pers.) Murrill, *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, *Peniophora quercina* (Pers.) Cooke, *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire, *Pilatotrampa ljubarskyi* (Pilát) Zmitrovich, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Porostereum spadiceum* (Pers.) Hjortstam et Ryvarde, *Radulomyces molaris* (Chaillat ex Fr.) M.P. Christ., *Schizophyllum amplum* (Lév.) Nakasone, *Schizophyllum commune* Fr., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., and *Stereum subtomentosum* Pouzar.

Key words: basidiomycetes, mycobiota, Volgograd region, mycological herbarium, autumn period.

Citation. Rakova A.G., Kudrenok M.G., Shugaeva J.A., Shepeleva V.O., Kuragina N.S. Species Diversity of the Biota of Basidiomycetes of the Volgograd Region in the Autumn Period. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 4, pp. 38-43. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.4>

УДК 528.28(470.45)

ББК 28.591.5(2Рос-4Вор)

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ БИОТЫ БАЗИДИОМИЦЕТОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

Анастасия Геннадьевна Ракова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Мила Григорьевна Кудренко

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Эниса Айткалиевна Шугаева

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Виктория Олеговна Шепелева

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Надежда Сергеевна Курагина

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Биота базидиомицетов Волгоградской области изучена крайне мало и нерегулярно. Сбор базидиомицетов проводился с 2010 по 2023 г. на территории г. Волгограда и в его окрестностях: Кировский, Советский, Ворошиловский и Центральный районы г. Волгограда, ООПТ природный парк «Волго-Ахтубинская пойма», Григорова балка, Чапурниковская балка. Всего было собрано 506 образцов базидиомицетов, относящихся к 65 родам, 34 семействам и 10 порядкам. Лидирующими по числу видов выступают порядки *Polyporales* (38) и *Agaricales* (23). Многовидовым семейством является *Hymenochaetaceae* (13). Наибольшее число видов отмечено для рода *Phanerochaete* (5). Ведущее положение занимает группа сапротрофов на валежной и сухостойной древесине (61%). Наибольшее число дереворазрушающих грибов было зафиксировано на *Quercus robur* L., *Populus alba* L., *P. nigra* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh. в связи с их преобладанием на исследуемой территории. Часто встречаемые виды: *Agaricus xanthodermus* Genev., *Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers., *Cellulariella warnieri* (Durieuet Mont.) Zmitr. et Malysheva, *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quél., *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple et Jacq. Johnson, *Crepidotus mollis* (Schaeff.) Staude, *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Hapalopilus rutilans* (Pers.) Murrill, *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, *Peniophora quercina* (Pers.) Cooke, *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire, *Pilatotrama ljubarskyi* (Pilát) Zmitrovich, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Porostereum spadiceum* (Pers.) Hjortstam et Ryvarde, *Radulomyces molaris* (Chaillat ex Fr.) M.P. Christ., *Schizophyllum amplum* (Lév.) Nakasone, *Schizophyllum commune* Fr., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *Stereum subtomentosum* Pouzar.

Ключевые слова: базидиомицеты, микобиота, Волгоградская область, микологический гербарий, осенний период.

Цитирование. Ракова А. Г., Кудренко М. Г., Шугаева Э. А., Шепелева В. О., Курагина Н. С. Видовое разнообразие биоты базидиомицетов Волгоградской области в осенний период // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 38–43. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.4>

Введение

Грибы активно участвуют в разложении останков растений и животных, образовании органического вещества почвы, повышая ее плодородность, а также вступают в симбиотические отношения с высшими древесными породами, тем самым

играя важную роль в изучении природных процессов и закономерностей [3]. В связи с этим целью исследования стало выявление видового состава биоты базидиомицетов Волгоградской области в осенний период, когда наиболее активны процессы роста и распространения грибов стандартными методами.

Материал и методы

Микологическое исследование базидиомицетов на территории Волгоградской области проводилось в период с 2010 по 2023 г. с применением стандартных методов полевых исследований, микроскопического и математического анализов. Идентификация образцов грибов осуществлялась стандартными методами в Экспериментальной лаборатории ВолГУ с использованием отечественных и зарубежных определителей [1; 4; 5; 8].

Результаты и обсуждение

Ниже приведен конспект грибов, собранных на территории Волгоградской области в период с сентября по ноябрь. В нем указаны современное название видов согласно международной базе данных «Index Fungorum» (<http://www.indexfungorum.org>) [7] на ноябрь 2023 г. и русское название (если оно есть).

Список найденных видов грибов на территории Волгоградской области в осенний период:

1. *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, 1946 – Шампиньон двуспоровый.
2. *Agaricus xanthodermus* (Genev., 1876) – Шампиньон желтокожий.
3. *Amanita muscaria* (L.) Lam., 1783 – Мухомор красный.
4. *Amanita pantherina* (DC.) Krombh., 1846 – Мухомор пантерный.
5. *Antrodia xantha* (Fr.) Ryvarden, 1973 – Антродия золотисто-жёлтая.
6. *Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers., 1822 – Аурикулярия плёнчатая.
7. *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., 1879 – Бьеркандера опалённая.
8. *Boletus edulis* Bull., 1782 – Белый гриб.
9. *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, 1904 – Головач гигантский.
10. *Cantharellus cibarius* Fr., 1821 – Лисичка обыкновенная [9].
11. *Cellulariella warnieri* (Durieu et Mont.) Zmitr. et Malysheva, 2013 – Целлюляриелла Варнье.
12. *Cerioporus squamosus* (Huds.) QuéL., 1886 – Трутовик чешуйчатый.
13. *Coniophora puteana* (Schumach.) P. Karst., 1868 – Кониофора колодезная.

14. *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple et Jacq. Johnson, 2001 – Навозник мерцающий.
15. *Coprinopsis nivea* (Pers.) Redhead, Vilgalys et. Moncalvo, 1960 – Навозник белоснежный.
16. *Coprinus atramentarius* (Bull.) Fr., 1838 – Навозник серый.
17. *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., 1797 – Навозник чернильный.
18. *Coprinus micaceus* (Bull.) Fr. 1838 – Навозник мерцающий.
19. *Craterellus undulatus* (Pers.) E. Campo et Papetti, 2021 – Псевдоворончик извилистый.
20. *Crepidotus mollis* (Schaeff.) Staude, 1857 – Крепидот мягкий.
21. *Cytidiella nitidula* (P. Karst.) Zmitr., 2018.
22. *Daedalea quercina* (L.) Pers. 1801 – Губка дубовая.
23. *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt., 1888 – Дедалиопсис бугристый.
24. *Efibula tuberculata* (P. Karst.) Zmitr. et Spirin, 2006.
25. *Exidia glandulosa* (Bull.) Fr., 1822 – Эксидия железистая.
26. *Exidia nigricans* (With.) P. Roberts, 2009 – Эксидия чернеющая.
27. *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., 1801 – Печёночница обыкновенная.
28. *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer 1951 – Фламмулина бархатистоножковая.
29. *Fomes fomentarius* (L.) Fr., 1849 – Трутовик настоящий.
30. *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson et Niemelä, 1984 – Трутовик ложный дубовый.
31. *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., 1881 – Трутовик окаймлённый.
32. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., 1887 – Трутовик плоский.
33. *Ganoderma australe* (Fr.) Pat., 1889 – Трутовик южный.
34. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., 1881 – Трутовик лакированный [2; 7].
35. *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray., 1821 – Грифола курчавая.
36. *Hapalopilus rutilans* (Pers.) Murrill, 1904 – Гапалопилус красноватый.
37. *Hydnoporia tabacina* (Sowerby) Spirin, Miettinen et K.H. Larss., 2019.
38. *Hymenochaete stnatomaea* (Pers.) Bres., 1897 – Паутинник коричневый.

39. *Hymenochaete fuliginosa* (Fr.) Lév., 1846.
40. *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., 1846 – Гименохета красно-бурая.
41. *Hyphodontia quercina* (Pers.) J. Erikss., 1958.
42. *Inocutis dryophila* (Berk.) Fiasson et Niemelä, 1984 – Трутовик дубовый.
43. *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst., 1879 – Трутовик щетинистоволосый.
44. *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilat, 1942 – Трутовик скошенный.
45. *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., 1828 – Ирпекс молочно-белый.
46. *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, 1920 – Трутовик серно-жёлтый.
47. *Lentinus arcularius* (Batsch) Zmitr., 2010 – Трутовик ямчатый.
48. *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr., 1825 – Пилолистник тигровый.
49. *Lycoperdon pyriforme* Schaeff., 1774 – Дождевик грушевидный.
50. *Lyomyces juniper* (Bourdot et. Galzin) Riebesehl et. Langer, 2017.
51. *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, 1946 – Зонтик пёстрый.
52. *Marchandiomyces quercinus* (J. Erikss. et. Ryvardeen) D. Hawksw. et A. Henrici, 2015 – Маршандиомицес дубовый.
53. *Mycoacia fuscoatra* (Fr.) Donk, 1931 – Микоацея чёрно-бурая.
54. *Peniophora incarnata* (Pers.) P. Karst. 1889 – Пениофора инкарнатная.
55. *Peniophora nuda* (Fr.) Bres., 1897 – Пениофора голая.
56. *Peniophora quercina* (Pers.) Cooke, 1879 – Пениофора дубова.
57. *Peniophora violaceolivida* (Sommerf.) Masee, 1890 – Пениофора серо-фиолетовая.
58. *Phanerochaete calotricha* (P. Karst.) J. Erikss. et Ryvardeen, 1978 – Фанерохете красивоволосистый.
59. *Phanerochaete cumulodentata* Nikol. ex Parmasto, 1968.
60. *Phanerochaete magnolia* (Berk. et M.A. Curtis) Burds., 1985.
61. *Phanerochaete sordida* (P. Karst.) J. Erikss. et Ryvardeen 1978 – Фанерохете грязный.
62. *Phanerochaete velutina* (DC.) P. Karst., 1898 – Фанерохете бархатистый.
63. *Phellinus igniarius* (L.) Quéf., 1886 – Трутовик ложный обнажённый.
64. *Phellinus lundellii* Niemelä, 1972 – Трутовик ложный Лунделла.
65. *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire, 1933 – Трутовик ложный сливовый.
66. *Phlebia radiata* Fr., 1821 – Флебия радиальная.
67. *Phlebia rufa* (Pers.) M.P. Christ., 1960 – Флебия красная.
68. *Phlebia tremellosa* (Schrad.) Nakasone et Burds., 1984 – Флебия дрожжащая.
69. *Pholiota populnea* (Pers.) Kuiper et Tjall.-Beuk., 1986 – Чешуйчатка разрушающая.
70. *Pilatotrampa ljubarskyi* (Pilát) Zmitrovich, 2018 – Пилатотрама Любарского.
71. *Pleurotus cornucopiae* (Paulet) Quéf., 1885 – Вёшенка рожковидная.
72. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., 1871 – Вёшенка обыкновенная.
73. *Porostereum spadiceum* (Pers.) Hjortstam et Ryvardeen, 1990.
74. *Radulomyces confluens* (Fr.) M.P. Christ., 1960 – Радуломицес сливающийся.
75. *Radulomyces molaris* (Chaillet ex Fr.) M.P. Christ., 1960 – Радуломицес зубчатый.
76. *Russula aeruginea* Lindblad ex Fr., 1863 – Сыроежка зелёная.
77. *Sarcodontia spumea* (Sowerby) Spirin, 2001 – Саркодонция пенообразная.
78. *Schizophyllum amplum* (Lév.) Nakasone, 1996 – Щелелистник уховидный.
79. *Schizophyllum commune* Fr., 1815 – Щелелистник обыкновенный.
80. *Steccherinum fimbriatum* (Pers.) J. Erikss., 1958 – Стекхеринум бахромчатый.
81. *Steccherinum ochraceum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Gray, 1821 – Стекхеринум охряный.
82. *Stereum gausapatum* (Fr.) Fr., 1874 – Стреум байковый.
83. *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., 1800 – Стреум жёстковолосистый.
84. *Stereum subtomentosum* Pouzar, 1964 – Стреум нежноволокнистый.
85. *Sistotrema diademiferum* (Bourdot et Galzin) Donk, 1956.
86. *Tomentella radiosa* (P. Karst.) Rick, 1934 – Томентелла многолучистая.
87. *Tomentella stuposa* (Link) Stalpers, 1984 – Томентелла паклевая.
88. *Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd, 1924 – Траметес жёстковолосистый.

89. *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. et Ryvarden, 1987 – Траметес охряный.

90. *Trametes trogii* Berk., 1850 – Траметес Трога.

91. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, 1921 – Траметес разноцветный.

92. *Tremella mesenterica* Retz., 1769 – Дрожалка оранжевая.

93. *Trichaptum biforme* (Fr.) Ryvarden 1972 – Трихаптум двоякий.

94. *Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarden, 1972 – Трихаптум буро-фиолетовый.

95. *Vitreoporus dichrous* (Fr.) Zmitr., 2018.

96. *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer, 1949 – Вольвариелла шелковистая.

97. *Vuilleminia comedens* (Nees) Maire, 1902 – Виллеминия съедающая.

98. *Vuilleminia megalospora* Bres., 1926.

99. *Xylodon raduloides* Riebesehl et Langer, 2017 – Схизопора скребковидная.

100. *Xylodon sambuci* (Pers.) Žura, Zmitr., Wasser et Spirin, 2011 – Ксилодон бузинный.

Заключение

На территории Волгоградской области выявлено 100 видов грибов отдела базидиомицетов, относящихся к 65 родам, 34 семействам и 10 порядкам. Преобладающими по числу являются сапротрофы на древесине разных стадий разложения [1; 6].

Специфической особенностью биоты базидиомицетов Волгоградской области в осенний период является преобладание таких видов, как *Agaricus xanthodermus* Genev., *Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers., *Cellulariella warnieri* (Durieuet Mont.) Zmitr. et Malysheva, *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quél., *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple et Jacq. Johnson, *Crepidotus mollis* (Schaeff.) Staude, *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Hapalopilus rutilans* (Pers.) Murrill, *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, *Peniophora quercina* (Pers.) Cooke, *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire, *Pilatotrampa ljubarskyi* (Pilát) Zmitrovich, *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Porostereum spadiceum* (Pers.) Hjortstam et Ryvarden, *Radulomyces molaris* (Chaillat ex Fr.) M.P. Christ., *Schizophyllum*

amplum (Lév.) Nakasone, *Schizophyllum commune* Fr., *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *Stereum subtomentosum* Pouzar.

Необходим дальнейший мониторинг биоты грибов, относящихся к отделу базидиомицетов, Волгоградской области как с точки зрения обилия и разнообразия ресурсных видов грибов, так и редких, занесенных в Красную книгу Волгоградской области.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем глубокую признательность Вере Матвеевне Котковой (БИН РАН) за помощь в определении некоторых образцов, Вадиму Александровичу Сагалаеву за помощь в сборе грибов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивойлов, А. В. Изучение видового разнообразия макромицетов / А. В. Ивойлов, С. Ю. Большаков, Т. Б. Силаева. – Саранск : Изд-во Морд. ун-та, 2017. – 160 с.

2. Красная книга России : [официальный сайт]. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://redbookrf.ru>. – Загл. с экрана.

3. Курагина, Н. С. Афиллофороидные грибы Волгоградской городской агломерации (предварительное сообщение) / Н. С. Курагина, Е. А. Иванцова, В. А. Сагалаев, М. А. Голованова, А. Д. Романовскова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2018. – № 3. – С. 64–70.

4. Переведенцева, Л. Г. Определитель грибов (агарикоидные базидиомицеты) / Л. Г. Переведенцева. – СПб. : Товарищество науч. изд. КМК, 2015. – 119 с.

5. Поленов, А. Б. Грибы : карманный атлас-определитель / А. Б. Поленов. – М. : АСТ, 2014. – 256 с.

6. Bakaytis, V. I. Fresh and Processed Wild *Cantharellus Cibarius* L. Growing in West Siberia: Food Value / V. I. Bakaytis, O. V. Golub, Yu. Yu. Miller // Foods and Raw Materials. – 2021. – Vol. 9, № 2. – P. 234–243. – DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-2-234-243>

7. Index Fungorum – Search Index Fungorum // Index Fungorum. – Electronic text data. – Mode of access: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>. – Title from screen.

8. Jens, H. P. The Kingdom of Fungi / H. P. Jens. – Denmark : Gyldendal, 2012. – 266 p.

9. Panchak, L. V. Extractive Substances of Fruit Body Golden Chanterelle (*Cantharellus Cibarius* fr.) and Hedgehog Mushroom (*Hydnum Repandum* fr.) / L. V. Panchak, V. Antonyuk, L. Y. Antonyuk, A. R. Zyn' // Emirates Journal of Food and Agriculture. – 2020. –

Vol. 32, № 11. – P. 826–834. – DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i11.2195>

REFERENCES

1. Ivoilov A.V., Bolshakov S.Yu., Silayeva T.B. *Izuchenie vidovogo raznoobraziia makromitsetov* [The Study of the Species Diversity of Macromycetes]. Saransk, Izd-vo Mord. un-ta, 2017. 160 p.
2. Krasnaia kniga Rossii: ofits. sait [Red Book of Russia. Official Site]. URL: <https://redbookrf.ru>
3. Kuragina N.S., Ivantsova E.A., Sagalaev V.A., Golovanova M.A., Romanovskova A.D. Afilloforoidnye griby Volgogradskoj gorodskoj aglomeracii (predvaritelnoe soobshchenie) [Aphylophoroid Fungi of the Volgograd Urban Agglomeration (Preliminary Report)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya* [Bulletin of the Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy], 2018, no. 3, pp. 64-70.
4. Perevedentseva L.G. *Opredelitel gribov (agarikoidnye bazidiomitsety)* [Determinant of Fungi

(Agaricoid Basidiomycetes)]. Saint Petersburg, Tovarishchestvo nauch. izd. KMK, 2015. 119 p.

5. Polenov A.B. *Griby: karmannyi atlas-opredelitel* [Mushrooms. Pocket Atlas-Determinant]. Moscow, AST Publ., 2014. 256 p.
6. Bakaytis V.I., Golub O.V., Miller Yu.Yu. Fresh and Processed Wild Cantharellus cibarius L. Growing in West Siberia: Food Value. *Foods and Raw Materials*, 2021, vol. 9, no. 2, pp. 234-243. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-2-234-243>
7. Index Fungorum – Search Index Fungorum. *Index Fungorum*. URL: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>
8. Jens H.P. *The Kingdom of Fungi*. Denmark, Gyldendal A/S, 2012. 266 p.
9. Panchak L.V., Antonyuk V., Antonyuk L.Y., Zyn' A.R. Extractive Substances of Fruit Body Golden Chanterelle (cantharellus cibarius fr.) and Hedgehog Mushroom (hydnum repandum fr.). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2020, vol. 32, no. 11, pp. 826-834. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i11.2195>

Information About the Authors

Anastasija G. Rakova, Student, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, nastyarakova34@gmail.com

Mila G. Kudrenok, Student, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, kudrenok01@mail.ru

Jenisa A. Shugaeva, Student, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, shugaevaenisa@gmail.com

Viktorija O. Shepeleva, Student, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, vika.shepeleva.02@bk.ru

Nadezhda S. Kuragina, Senior Lecturer, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, kuragina23@mail.ru

Информация об авторах

Анастасия Геннадьевна Ракова, студентка кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, nastyarakova34@gmail.com

Мила Григорьевна Кудренко, студентка кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, kudrenok01@mail.ru

Эниса Айткалиевна Шугаева, студентка кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, shugaevaenisa@gmail.com

Виктория Олеговна Шепелева, студентка кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, vika.shepeleva.02@bk.ru

Надежда Сергеевна Курагина, старший преподаватель кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, kuragina23@mail.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.5>

UDC 911.37:339.138

LBC 26.192



GEOMARKETING RESEARCH ON FAST FOOD CHAINS (AN EXAMPLE OF THE ADMINISTRATIVE DISTRICT OF THE CITY)

Natalya M. Khavanskaya

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Alina V. Melikhova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. Geomarketing is a scientific and practical area located at the intersection of geographic information systems (GIS) and marketing strategies for analyzing and understanding spatial aspects of consumer behavior and market dynamics. Geomarketing involves the use of geospatial data and tools to identify and target specific customer segments based on the characteristics of their location. In such applied research, such methods as geoinformation mapping, spatial analysis, and data visualization are used to obtain information about the geography of consumer preferences, shopping patterns, and the location of competitors. In this article, the Sovetsky district of Volgograd is considered a test site for conducting geomarketing research. The properties of the area, such as well-developed infrastructure, proximity to the central part of the city, and the presence of points of interest (POI), can provide a diverse and representative sample for conducting geomarketing research. The subject of the study is the patterns of spatial localization of public catering networks (pancake shops). The use of geoinformation and marketing technologies in the study includes the stages of data collection, processing, and storage, designing their graphical model, and providing geospatial data (graphical, metric, attributive, and semantic) describing the properties of the spatial placement of objects. All the data and objects presented in this article are geographically linked. The study presents its results through analytical maps that showcase pedestrian and automobile accessibility zones of fast-food outlets, points of interest density, infrastructure under construction, direct competitors in relation to rented premises, and the territory's potential for public catering networks. All of the above makes it possible to conduct a geomarketing study and identify the most favorable location for the placement of a future catering network in the territory of the Sovetsky district of Volgograd.

Key words: geomarketing, spatial analysis, geoinformation systems, isochron method.

Citation. Khavanskaya N.M., Melikhova A.V. Geomarketing Research on Fast Food Chains (An Example of the Administrative District of the City). *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2023, vol. 13, no. 4, pp. 44-52. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2023.4.5>

ГЕОМАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕТЕЙ БЫСТРОГО ПИТАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА ГОРОДА)

Наталья Михайловна Хаванская

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Алина Владимировна Мелихова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Геомаркетинг – это научно-практическое направление, расположенное на стыке географических информационных систем (ГИС) и маркетинговых стратегий для анализа и понимания пространственных аспектов поведения потребителей и динамики рынка. Геомаркетинг предполагает использование геопространственных данных и инструментов для выявления и таргетирования конкретных сегментов клиентов на основе характеристик их местоположения. В подобных прикладных исследованиях для получения информации о географии потребительских предпочтений, моделях покупок и местоположении конкурентов использует такие методы, как геоинформационное картографирование, пространственный анализ и визуализация данных. В данной работе в качестве тестового полигона проведения геомаркетингового исследования рассматривается Советский район г. Волгограда. Свойства района, такие как хорошо развитая инфраструктура, близость к центральной части города и наличие точек интереса (POI), могут обеспечить разнообразную и репрезентативную выборку для проведения геомаркетинговых исследований. Предметом исследования являются закономерности пространственной локализации сетей общественного питания (блинные). Использование геоинформационно-маркетинговых технологий в исследовании включает этапы проведения сбора, обработки и хранения данных, проектирования их графической модели и предоставления геопространственных данных (графических, метрических, атрибутивных, семантических), описывающих свойства пространственного размещения объектов. Все данные и объекты, представленные в настоящей статье, имеют географическую привязку. Результаты исследования представлены аналитическими картами зон пешеходной и автомобильной доступности точек сетей быстрого питания, плотностью точек интереса на данной территории, размещение объектов строящейся инфраструктуры, прямых конкурентов относительно располагаемого арендуемого помещения, а также итоговым потенциалом территории для пространственной локализации сетей общественного питания. Все вышесказанное позволяет провести геомаркетинговое исследование и выявить наиболее благоприятное место для размещения будущей сети общественного питания на территории Советского района г. Волгограда.

Ключевые слова: геомаркетинг, пространственный анализ, геоинформационные системы, метод изохрон.

Цитирование. Хаванская Н. М., Мелихова А. В. Геомаркетинговое исследование сетей быстрого питания (на примере административного района города) // Природные системы и ресурсы. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 44–52. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nst.jvolsu.2023.4.5>

Введение

На современном этапе развития экономических отношений геомаркетинговые исследования проводятся предприятиями для изучения целевых рынков и выработки стратегии управления ими. Кроме того, озвученное направление позволяет предприятиям не только анализировать статистические данные, но и визуализировать их с использованием функций пространственного анализа в привязке к маркетинговым факторам, таким как местоположение клиентов, пути проникновения на рынок, наличие конкурентов, демографические особенности территории [3; 9; 11].

Пространственный анализ помогает выявить закономерности, тенденции и взаимосвязи, которые имеют решающее значение для понимания территориальной динамики рынка и поведения клиентов. Таким образом, геоинформационные системы приобретают ведущую роль в принятии решений о выборе локаций для бизнеса [1; 8].

Выбор тестовой территории для геомаркетингового исследования предполагает учет факторов, гарантирующих актуальность и достоверность исследования. В качестве такой территории исследования выбран Советский район г. Волгограда, соответствующий ключевым требованиям проведения геомаркетинго-

вого исследования: близость к центральной части города, хорошо развитая инфраструктура, рыночный потенциал, интенсивное развитие.

Материалы и методы исследования

Методика исследования включает в себя три основных этапа:

1. Определение релевантных факторов влияния на локализацию будущей сети общественного питания. На этом этапе строятся и анализируются карты изохрон пешей и автомобильной доступности, позволяющие выявить локации с более высоким рыночным потенциалом, а также визуализировать точки интереса (POI). Промежуточным этапом построения изохрон является моделирование так называемой «тепловой карты», позволяющей проанализировать особенности распределения и концентрацию интересующих объектов на исследуемой территории.

2. Оценка факторов влияния, заключается в определении области пересечения пешеходных и автомобильных изохрон, что указывает на высокую доступность для клиентов будущей сети общественного питания. На этом же этапе необходимо провести анализ и оценку конкуренции, размещения объектов POI, являющихся основанием для принятия решений о выборе наиболее благоприятного месторасположения.

3. Осуществление интегральной оценки совокупности факторов. Для каждого фактора, описанного выше, присваивается определенный «вес» по шкале от 0 до 5 баллов, который отражает его воздействие на желаемые маркетинговые результаты. Структура интегральной оценки объединяет факторы и их взвешенные значения, что позволяет обеспечить всесторонний анализ их совместного влияния на аттрактивность локации.

Для сбора пространственных данных, необходимых для проведения исследования, были использованы ресурсы геопорталов Yandex, Google, 2GIS, а также открытые данные веб-картографического проекта OpenStreetMap. Использование перечисленных ресурсов позволило определить границы тестовой территории, выявить местоположение точек интереса (POI), объектов социальной и жилищной инфраструктуры. При построении картографического материала использовался инструментарий QGIS (3.26). При оформлении картографичес-

ких слоев в ГИС использовалась система координат (WGS 84 / UTM zone 38N) и масштабный ряд 1:50000 – 1:100000.

Результаты и обсуждение

Суть маркетингового исследования заключается в выявлении и анализе взаимосвязи между местоположением точек интереса и поведением потребителей. Первоначально необходимо определить, где сосредоточена целевая аудитория для выбора наиболее удачной локации будущей сети общественного питания. Это представляется возможным, проанализировав кластеры и закономерности в данных о клиентах, а также выявив области с высокой плотностью потенциальных потребителей [2; 12]. В качестве потенциальных объектов размещения будущих точек питания рассматривались коммерческие помещения. Через официальные ресурсы по поиску аренды / покупки подобных объектов (Циан, Авито) были выявлены 7 потенциальных точек, расположенных на территории Советского района.

При проектировании нового магазина важно знать, сколько людей живет поблизости, а также какие объекты инфраструктуры (школы, магазины, транспорт) расположены рядом (до 10 минут пешеходной доступности). Для этого в ГИС строятся радиусы обслуживания, соответствующие территориальному охвату целевой аудитории, равные 450 метрам или 5 минутам ходьбы от предполагаемого арендуемого коммерческого помещения и равные 10 минутам ходьбы или 850–1000 метрам.

Радиус обслуживания включает в себя также транспортную доступность, которая учитывает такие факторы, как время в пути, доступные виды транспорта и физическая доступность инфраструктуры (тротуары, велосипедные дорожки и остановки общественного транспорта). Для отображения транспортной доступности используется способ составления изохрон – линий, которые соединяют точки с равным временем в пути или расстоянием от определенного местоположения [5; 10]. Этот способ часто используется при определении транспортной доступности в городском проектировании. Стоит добавить важное уточнение – в геоинформационной системе соответствующий инструмент рассчи-

тает расстояние исходя из заданного слоя возможных дорог, троп, велосипедных маршрутов, не учитывая прохождение человека по газону или «кратчайшему пути».

В отличие от пешеходной доступности – для транспортной идет учет автомобильных пробок в заданный период времени – время года (зима, весна, лето, осень), день недели (вторник, четверг, суббота),

время суток (8:00, 13:00, 18:00). Исходя из данных по транспортной загруженности можно определить среднюю скорость автомобиля для территории города Волгоград – 40–50 км/ч (см. таблицу). При построении изохрон (рис. 1) также учитывается тип дорог (федерального, регионального, областного, районного значения, а также пешеходные дорожки, тропы и т. д.).

Усредненные значения загруженности дорог на территории Советского района г. Волгограда

| День недели | Время | | |
|-------------|----------|---------|----------|
| | 8:00 | 13:00 | 18:00 |
| Понедельник | 5 баллов | 4 балла | 6 баллов |
| Четверг | 5 баллов | 4 балла | 7 баллов |
| Суббота | 1 балл | 4 балла | 3 балла |

Примечание. Составлено автором. 1–3 балла – 60 км/ч, 4–5 баллов – 40 км/ч, 6–7 баллов – 20 км/ч.

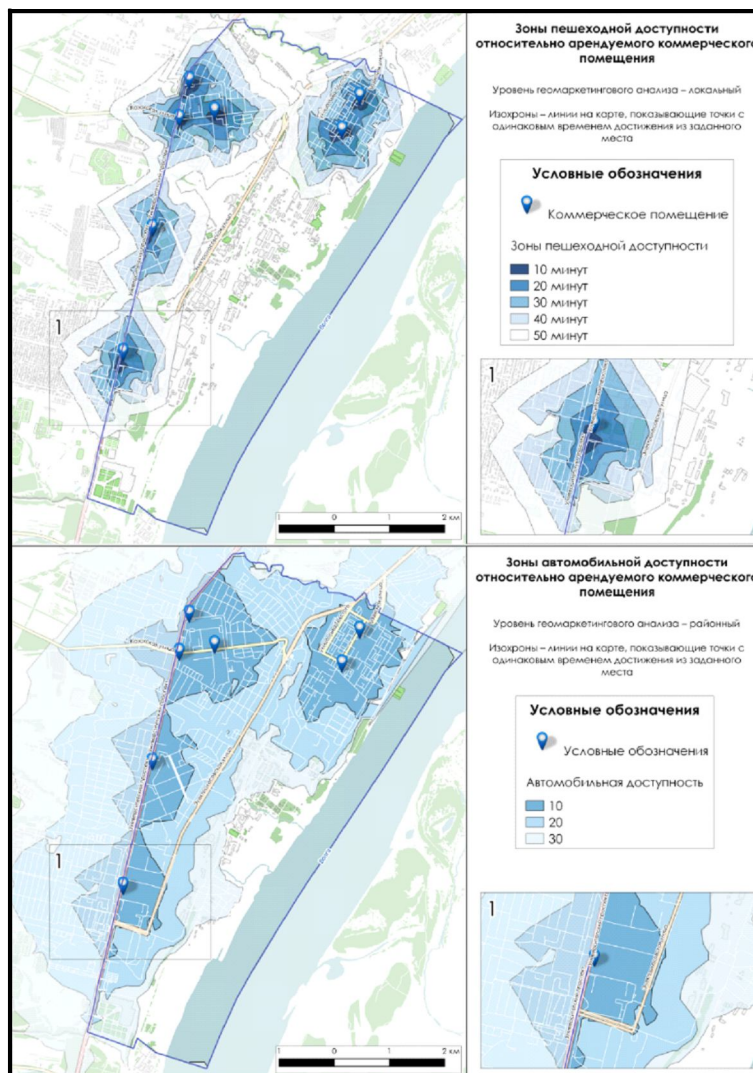


Рис. 1. Построение изохрон пешей и автомобильной доступности

Пешеходные и транспортные зоны дают возможность рассчитывать локальные объемы рынка доставки внутри городов. Транспортная доступность означает большую возможность приобретения товаров и услуг с использованием различных видов транспорта. Это важный фактор в городском планировании в целом и управлении транспортом в частности. Там, где сконцентрировано больше населения, например, крупный жилой комплекс, очевидно, и нужно размещать пункт самовывоза товара или непосредственно точку локализации сети общественного питания.

В данной работе был произведен дистанционный поиск и маршрутные наблюдения для сбора данных о расположении многоквартирных домов, а также о строящихся инфраструктурных объектах, которые входят в зону обслуживания (зоны изохрон). В интересах исследования в него включены объекты строящейся инфраструктуры как коммерческого типа, так и жилого фонда (рис. 2). При расчете подходящего местоположения торговой точки также используется информация о ROI (см. рис. 3), которая необходима для понимания в каких местах формируется максимальный человеческий поток. Полученный результат

оформляется при помощи «тепловой карты» (heatmap).

Как показывает практика, наиболее интенсивный трафик создают крупные транспортные узлы вроде остановок общественного транспорта. В случае если в городе нет хорошо развитой транспортной системы, то человеческий трафик будет генерироваться районами относительно-постоянного обитания жителей. В этих условиях зоны концентрации трафика расположены в районе с многоэтажной жилой застройкой. Анализ точек интереса важен для выявления объектов, находящихся поблизости с потенциальной торговой точкой.

Моделирование наиболее вероятных зон посещения для существующих и потенциальных торговых объектов с учетом текущей или планируемой конкуренции играет важную роль в ходе проведения геомаркетингового исследования. Конкуренция ассоциируется с динамичным развитием: она стимулирует предприятия к внедрению инноваций, выводит на рынок и обеспечивает рост эффективных компаний и при этом способствует уходу с рынка слабых игроков (см. рис. 4). Рыночное соперничество приводит к успеху в том случае, если предприниматель беспокоится не только о

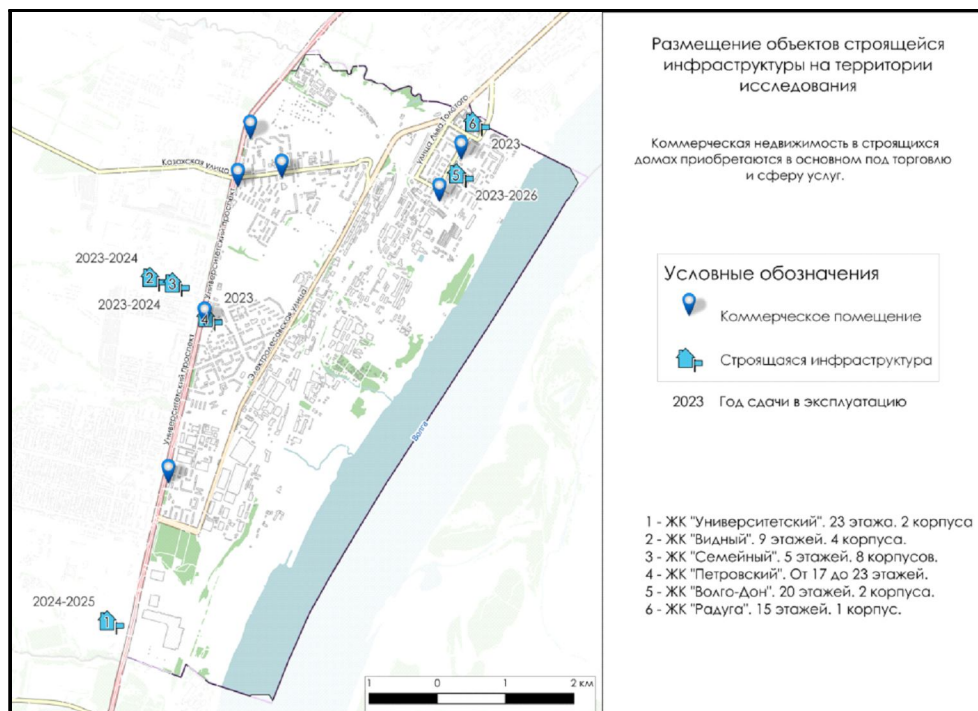


Рис. 2. Размещение объектов строящейся инфраструктуры на территории исследования

сохранении, но и об увеличении своего производства [6]. Изучение месторасположения конкурентов – является важным фактором изучения потенциала территории. Необходимо выявить те точки, где расположены – конкуренты на территории исследования. При помощи сервиса 2GIS были найдены все пря-

мые конкуренты (блинные) на территории Советского района, данные их местоположения занесены в проект QGIS.

Для создания комплексной картины условий размещения точек быстрого питания, на примере блинных, используются принципы создания интегральных карт и сеточной картографии

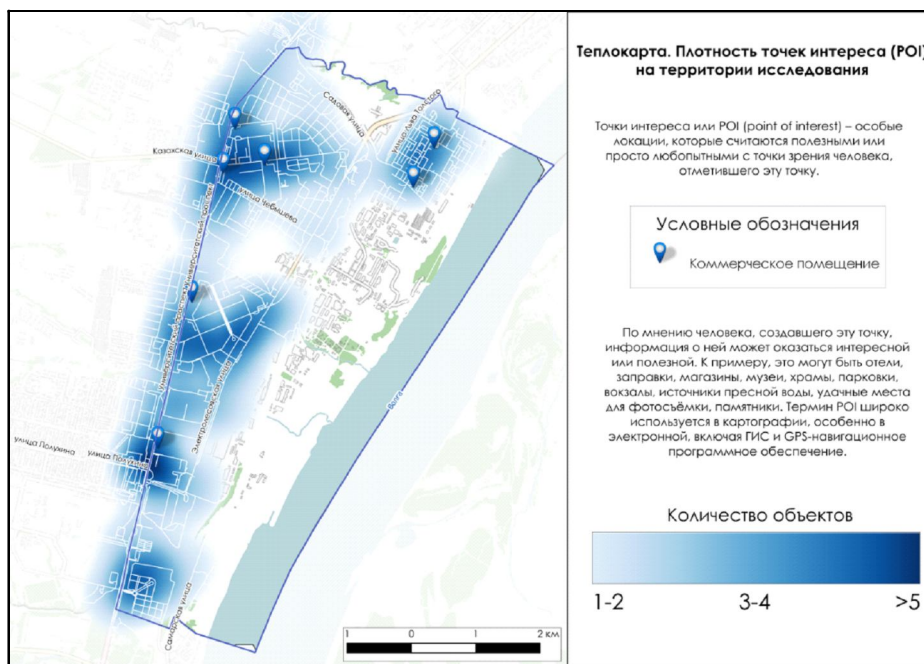


Рис. 3. Плотность точек интереса (POI) на территории исследования

Примечание. Составлено автором.



Рис. 4. Прямые конкуренты относительно расположения арендуемого коммерческого объекта

Примечание. Составлено автором.

[4; 7]. Для этого в ГИС для изучаемой территории генерируется регулярная сеть. В данном случае за основу ячейки сети выбран шестиугольник. В пределах каждого гексагона анализируются такие факторы, как расположение точек интереса, наличие прямых конкурентов, транспортная доступность. На следующем этапе они нормируются по шкале от 0 до 5 баллов. Затем, полученные значения по каждому фактору суммируются и заносятся в соответствующую ячейку гексагональной сети. Итоговый показатель проклассифицирован по шкале от 0 до 5, где 0 – низкий потенциал, 5 – высокий потенциал локации (рис. 5).

В ходе проведенного исследования получена информация о наиболее рациональном размещении торговых объектов на территории одной административной единицы города. Материалы являются актуальными и хранят в себе базу данных, которая может быть использована для любой сети общественного питания.

Заключение

Таким образом, при принятии решения о выборе месторасположения торгового предприятия необходим пространственный анализ фак-

торов влияния, который позволит дать обобщенную оценку благоприятности расположения розничной сети. Для комплексной оценки пространственно-распределенных данных (дислокации торговых предприятий и мест концентрации потенциальных потребителей) необходимо проведение геомаркетинговых исследований. Данные, полученные в результате статистического и геомаркетингового исследования, могут включать различные типы информации, такие как демографические данные, данные о поведении потребителей, данные о продажах, данные опросов и многое другое. Информация, полученная на основе этих данных, может помочь компаниям лучше понять потребности своих клиентов, определить возможности для роста и повысить свою общую производительность и прибыльность.

В качестве итогов можно констатировать, что максимальное число магазинов на рассмотренной территории расположено вдоль дорог и вблизи остановок общественного транспорта. Незначительная часть торговых точек максимально приближена к месту проживания покупателей. Проведенное исследование показало, что в размещении сети общественного питания видна тесная связь с городской системой общественного транспорта, которая опре-

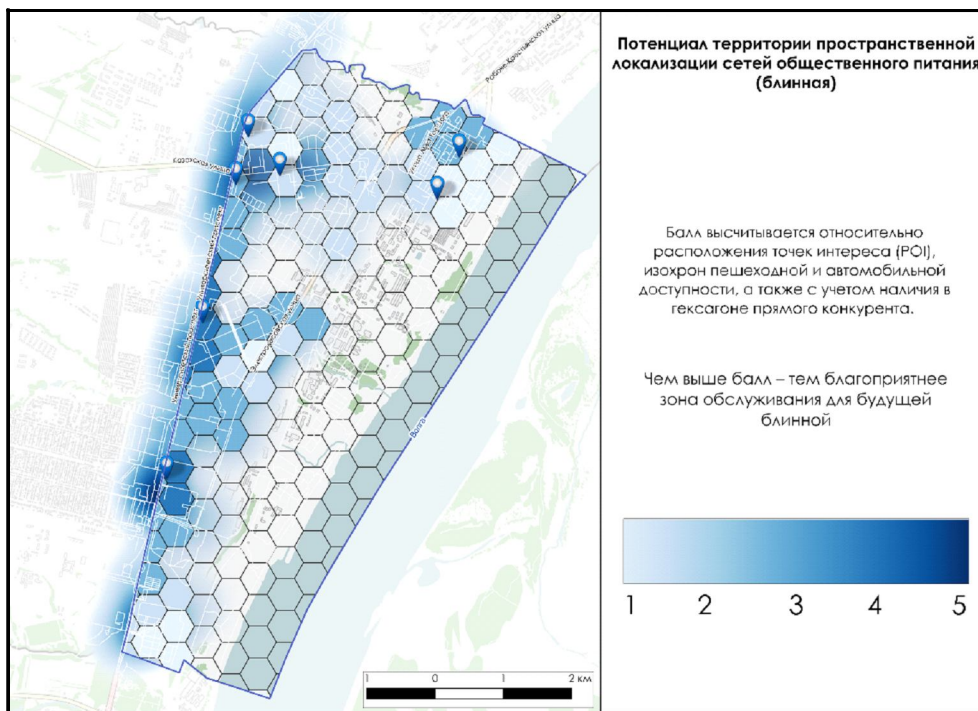


Рис. 5. Потенциал территории пространственной локализации сетей общественного питания

деляет основные направления передвижения населения. Результаты исследования позволяют сформировать полную картину особенностей размещения сети общественного питания для выбранной территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бояркин, Г. Н. Перспективы использования ГИС при проведении маркетинговых исследований / Г. Н. Бояркин, О. Г. Шевелева // Ученые Омска региону : материалы регион. науч.-техн. конф. (Омск, 28–29 дек. 2016 г.). – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2016. – С. 154–158.
2. Долженко, Р. А. Подходы к геомаркетингу расположения офисов обслуживания физических и юридических лиц коммерческого банка / Р. А. Долженко // Бизнес-информатика. – 2017. – № 3 (41). – С. 41–55.
3. Имангалин, А. Ф. Пространственные модели потребительского поведения, применяемые при оценке размещения рыночных услуг / А. Ф. Имангалин // Вестник Московского университета. Серия 5, География. – 2013. – № 4. – С. 50–65.
4. Имангалин, А. Ф. Факторы и типы кластеризации объектов уличной торговли в большом городе / А. Ф. Имангалин // Региональные исследования. – 2014. – № 1 (43). – С. 21–28.
5. Ковалева, Е. И. Геомаркетинг в задачах обоснования решений по реализации новой продукции / Е. И. Ковалева, Н. А. Сафонова, В. И. Тинякова // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2014. – № 5 (54). – С. 75–79.
6. Лысова, Е. Г. Методика выбора направлений развития социальной инфраструктуры региона с использованием бюджетных средств и частного капитала / Е. Г. Лысова // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 9 (144). – С. 64–69.
7. Саулиди, И. Ю. Геомаркетинг и маркетинг территории: соотношение понятий / И. Ю. Саулиди // Актуальные проблемы гуманитарных естественных наук. – 2018. – № 2. – С. 37–39.
8. Толстяков, Р. Р. Задачи и инструменты геомаркетинга / Р. Р. Толстяков, И. Н. Горбунов // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – Т. 10, № 12. – С. 82–86.
9. Угаров, А. С. Методы выбора местоположения торговой точки / А. С. Угаров // Маркетинг в России и за рубежом. – 2005. – № 6. – С. 99–108.
10. Цветков, В. Я. Геомаркетинг: прикладные задачи и методы / В. Я. Цветков. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 240 с.

11. Applebaum, W. A. Tecnique for Constructing a Population and Urban Land Use Map / W. A. Applebaum // Economic Geography. – 1952. – Vol. 28, № 3. – P. 240–243.

12. Cliquet, G. Integration and Territory Coverage of the Hypermarket Industry in France: A Relative Entropy Measure / G. Cliquet // International Review of Retail, Distribution and Consumer Research. – 1997. – № 8. – P. 205–224.

REFERENCES

1. Boyarkin G.N. Perspektivy ispolzovaniya GIS pri provedenii marketingovyh issledovaniy [Prospects for the Use of GIS in Marketing Research]. *Uchenye Omska regionu: materialy region. nauch.-tehn. konf. (Omsk, 28–29 dek. 2016 g.)* [Scientists of Omsk to the Region. Proceedings of the Regional Scientific and Technical Conf., Omsk, December 28–29, 2016]. Omsk, Izd-vo OMTU, 2016, pp. 154-158.
2. Dolzhenko R.A. Podhody k geomarketingu raspolozheniya ofisov obsluzhivaniya fizicheskikh i juridicheskikh lic kommercheskogo banka [Approaches to Geomarketing of the Location of Service Offices of Individuals and Legal Entities of a Commercial Bank]. *Biznes-informatika* [Business Informatics], 2017, no. 3 (41), pp. 41-55.
3. Imangalin A.F. Prostranstvennyye modeli potrebitelskogo povedeniya, primenyaemye pri ocenke razmeshheniya rynochnyh uslug [Spatial Models of Consumer Behavior Used in Assessing the Placement of Market Services]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografija* [News of the Moscow University. Series 5. Geography], 2013, no. 4, pp. 50-65.
4. Imangalin A.F. Faktory i tipy klasterizacii obyektov ulichnoj trgovli v bolshom gorode [Factors and Types of Clustering of Street Trade Objects in a Big City]. *Regionalnye issledovaniya* [Regional Studies], 2014, no. 1 (43), pp. 21-28.
5. Kovaleva E.I. Geomarketing v zadachah obosnovaniya reshenij po realizacii novoj produkcii [Geomarketing in the Tasks of Substantiating Decisions on the Sale of New Products]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo socialno-ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University], 2014, no. 5 (54), pp. 75-79.
6. Lysova E.G. Metodika vybora napravlenij razvitiya socialnoj infrastruktury regiona s ispolzovaniem bjudzhetnyh sredstv i chastnogo kapitala [Methodology for Choosing Directions for the Development of the Social Infrastructure of the Region Using Budgetary Funds and Private Capital]. *Regionalnaja ekonomika: teorija i praktika* [Regional Economy: Theory and Practice], 2010, no. 9 (144), pp. 64-69.

7. Saulidi I.Yu. Geomarketing i marketing territorii: sootnoshenie ponjatij [Geomarketing and Territory Marketing: Correlation of Concepts]. *Aktualnye problemy gumanitarnyh estestvennyh nauk* [Actual Problems of the Humanities of Natural Sciences], 2018, no. 2, pp. 37-39.

8. Tolstyakov R.R. Zadachi i instrumenty geomarketinga [Tasks and Tools of Geomarketing]. *Socialno-ekonomicheskie javlenija i processy* [Socio-Economic Phenomena and Processes], 2015, vol. 10, no. 12, pp. 82-86.

9. Ugarov A.S. Metody vybora mestopolozhenija toorgovoj tochki [Methods of Choosing the Location of a

Retail Outlet]. *Marketing v Rossii i za rubezhom* [Marketing in Russia and Abroad], 2005, no. 6, pp. 99-108.

10. Tsvetkov V.Ya. *Geomarketing: prikladnye zadachi i metody* [Geomarketing: Applied Problems and Methods]. Moscow, Financy i statistika Publ., 2002. 240 p.

11. Applebaum W.A. Tecnique for Constructing a Population and Urban Land Use Map. *Economic Geography*, 1952, vol. 28, no. 3, pp. 240-243.

12. Cliquet G. Integration and Territory Coverage of the Hypermarket Industry in France: A Relative Entropy Measure. *International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 1997, no. 8, pp. 205-224.

Information About the Authors

Natalya M. Khavanskaya, Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, khavanskaya@volsu.ru

Alina V. Melikhova, Student, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, melihova-a@vfanc.ru

Информация об авторах

Наталья Михайловна Хаванская, кандидат географических наук, доцент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, khavanskaya@volsu.ru

Алина Владимировна Мелихова, студентка кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, melihova-a@vfanc.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.

Уважаемые читатели!

Подписка на I полугодие 2024 года осуществляется по «Объединенному каталогу. Пресса России. Газеты и журналы». Т. 1. Подписной индекс 29087.

Стоимость подписки на I полугодие 2024 года 1090 руб. 58 коп.

Распространение журнала осуществляется по адресной системе.

**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.

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.

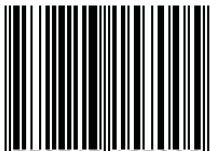
- 1) Библиографические ссылки на пристатейный список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера источника и через запятую номеров соответствующих страниц.
- 2) Пристатейный список литературы, озаглавленный как «Список литературы», составляется 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

