

ISSN 2713-1572

2026

Том 16. № 2

ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ



NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

Volume 16. No. 2

ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

VOLGOGRAD STATE UNIVERSITY

ISSN 2713-1572



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ
И РЕСУРСЫ**

2026

Том 16. № 2

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

**NATURAL SYSTEMS
AND RESOURCES**

2026

Volume 16. No. 2



NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

2026. Vol. 16. No. 2

Academic Periodical

First published in 2011

4 issues a year

Founder:

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

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

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

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

Editorial Staff:

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

Editorial Board:

Prof., Dr. *S.A. Bartalev* (Moscow); Prof., Dr. *M.N. Belitskaya* (Volgograd); Prof., Dr. *Yu.K. Vinogradova* (Moscow); Assoc. Prof., Dr. *D.S. Vorobyev* (Tomsk); Prof., Acad. of RAS *I.F. Gorlov* (Volgograd); Assoc. Prof., Dr. *P.M. Dzhambetova* (Grozny); Prof., Dr. *S.I. Kolesnikov* (Rostov-on-Don); Prof., Dr., Acad. of RAS *I.P. Kruzhilin* (Volgograd); Prof., Acad. of RAS *K.N. Kulik* (Volgograd); Assoc. Prof., Dr., Acad. of RANHM *G. Mustafaev* (Baku, Azerbaijan); Prof., Dr., Acad. of RAS *A.S. Rulev* (Volgograd); Prof., Dr., Corr. Member of RAS *M.I. Slozhenkina* (Volgograd); Prof. of RAS, Dr. *N.V. Tiutiuma* (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 *Yu.A. Nikitina*

Technical editing by *N.V. Goreva, E.S. Reshetnikova*

Passed for printing on Apr. 22, 2026.

Date of publication: Aug. 20, 2026.

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

Conventional printed sheets 5.2. Published pages 5.6.

Number of copies 500 (1st printing 1–27 copies).

Order 60. «C» 16.

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

2026. Т. 16. № 2

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 техноло-
гий и массовых коммуникаций (регистрационный
номер **ПИ № ФС77-74483** от 30 ноября 2018 г.)

Журнал включен в базу **Российского индекса науч-
ного 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 си-
стема «Университетская библиотека онлайн»**
(Россия)

Редакционная коллегия:

д-р с.-х. наук, проф. **Е.А. Иванцова** – главный
редактор (г. Волгоград)
д-р мед. наук, проф. **В.В. Новачадов** – зам. главного
редактора (г. Волгоград)
канд. хим. наук, доц. **Ю.А. Зимина** – 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. РАЕ **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 **Ю.А. Никитиной**
Техническое редактирование **Н.В. Горевой**,
Е.С. Решетниковой

Подписано в печать 22.04 2026 г.
Дата выхода в свет: 20.08 2026 г.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 5,2. Уч.-изд. л. 5,6.
Тираж 500 экз. (1-й завод 1–27 экз.). Заказ 60. «С» 16.

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>

Англ.яз. версия сайта журнала:

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



СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Солодовников Д.А., Иванцова Е.А., Семенова Д.А.*
Мониторинг редких видов птиц
и мероприятия по сохранению их популяций
в зоне влияния мостового перехода
через реку Волга в г. Волгограде 5
- Русанов С.Ю., Мальцев М.В., Сагалаев В.А.*
Биоэкологические особенности популяций брандушки
разноцветной [*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.)
Spreng., *Colchicaceae*] на западной окраине
г. Волгограда 15
- Самусь Д.А.* Обзор методов определения скорости
разложения органического вещества почв 23
- Карижский Д.И.* Шум как фактор
экологического благополучия городской среды
на примере г. Волгограда 30

КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

- Дорошенко В.В.* Современные подходы к дизайну карт
как визуальному сопровождению данных 38

БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

- Венецианский А.С., Васильченко Е.Н., Иванцова Е.А.,
Венецианская С.А.* Разработка инновационного
функционального кисломолочного напитка
с иммуномодулирующим эффектом 47

CONTENTS

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

- Solodovnikov D.A., Ivantsova E.A., Semenova D.A.*
Monitoring of Rare Bird Species
and Measures to Preserve Their Populations
in the Area of Influence
of the Volga River Bridge in Volgograd 5
- Rusanov S.Yu., Maltsev M.V., Sagalaev V.A.*
Bioecological Characteristics
of *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) Spreng.,
Colchicaceae Populations on the Western Outskirts
of Volgograd 15
- Samus D.A.* Methods for Determining the Decomposition
Rate of Organic Matter in Soil (A Review) 23
- Karizhskiy D.I.* Noise as a Factor
of Environmental Well-Being in the Urban Environment:
The Case of Volgograd 30

CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

- Doroshenko V.V.* Modern Approaches to the Design
of Maps as Visual Accompaniment of Data 38

BIOENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY

- Venetsiansky A.S., Vasilchenko E.N., Ivantsova E.A.,
Venetsianskaya S.A.* Development
of an Innovative Functional Fermented Milk Drink
with an Immunomodulatory Effect 47



ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.1>

UDC 574.2(470.45)

LBC 28.085.2(2Рос-4Вор)



MONITORING OF RARE BIRD SPECIES AND MEASURES TO PRESERVE THEIR POPULATIONS IN THE AREA OF INFLUENCE OF THE VOLGA RIVER BRIDGE IN VOLGOGRAD

Denis A. Solodovnikov

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Elena A. Ivantsova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Diana A. Semenova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. As a result of the research conducted on the territory and in the area of influence of the facility “Construction of the second, third and fourth launch complexes of the Volga River bridge in Volgograd”, it was found that four species of rare birds live within the boundaries of the permanent and temporary allotment: white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla* L.), osprey (*Pandion haliaetus* L.), golden eagle (*Aquila chrysaetos* L.), Levant sparrowhawk (*Accipiter brevipes* Sev.). As part of the route research in the territory of the Volga-Akhtubinskaya Floodplain Nature Park, data on previously unknown habitats of rare bird species were systematized. The total length of the automobile routes within the right-of-way and the zone of influence of the Object reached 43 km, and the walking accounting routes approximately 12 km. The ecological and biological features of rare species have been studied, the state of their populations has been assessed, an environmental control program has been developed and measures have been proposed to minimize the impact on the ecosystem during the construction and operation of linear facilities.

Key words: rare bird species, specially protected objects, linear object, Volga-Akhtubinskaya Floodplain Nature Park, Volgograd.

Citation. Solodovnikov D.A., Ivantsova E.A., Semenova D.A. Monitoring of Rare Bird Species and Measures to Preserve Their Populations in the Area of Influence of the Volga River Bridge in Volgograd. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 2, pp. 5-14. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.1>

УДК 574.2(470.45)

ББК 28.085.2(2Рос-4Вор)

МОНИТОРИНГ РЕДКИХ ВИДОВ ПТИЦ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ИХ ПОПУЛЯЦИЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ РЕКУ ВОЛГА В г. ВОЛГОГРАДЕ

Денис Анатольевич Солодовников

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Елена Анатольевна Иванцова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Диана Александровна Семенова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В результате проведенных исследований на территории и в зоне влияния объекта «Строительство второго, третьего и четвертого пусковых комплексов мостового перехода через реку Волга в г. Волгограде» установлено, что в границах полосы постоянного и временного отвода обитает четыре вида редких птиц: орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla* L.), скопа (*Pandion haliaetus* L.), беркут (*Aquila chrysaetos* L.), тювик европейский (*Accipiter brevipes* Sev.). В рамках маршрутных исследований на территории Природного парка «Волго-Ахтубинская пойма» были систематизированы данные о ранее неизвестных местах обитания редких видов птиц. Общая длина автомобильных маршрутов в пределах полосы отвода и зоны влияния Объекта достигла 43 км, а пеших учетных маршрутов – приблизительно 12 км. Изучены эколого-биологические особенности редких видов, дана оценка состояния их популяций, разработана программа экологического контроля и предложены меры по минимизации воздействия на экосистему при строительстве и эксплуатации линейных объектов.

Ключевые слова: редкие виды птиц, особо охраняемые объекты, линейный объект, Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма», г. Волгоград.

Цитирование. Солодовников Д. А., Иванцова Е. А., Семенова Д. А. Мониторинг редких видов птиц и мероприятия по сохранению их популяций в зоне влияния мостового перехода через реку Волга в г. Волгограде // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 2. – С. 5–14. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.1>

Введение

Проблема снижения биоразнообразия и деградации биологических ресурсов весьма актуальна для Волгоградской области [3–10; 19]. Оценка антропогенного влияния на популяции редких и исчезающих видов растений и животных и на территории линейных объектов в границах особо охраняемой природной территории заслуживает особого внимания и разработки научно-обоснованных мероприятий по сохранению и восстановлению популяций «краснокнижных» видов.

Цель исследований – уточнение ранее выявленных мест обитания птиц, нуждающихся в специальных мерах охраны, в том числе занесенных в Красную книгу РФ и Красную

книгу Волгоградской области, оценка состояния их популяций, а также разработка мер по их сохранению и восстановлению на территории линейного объекта в границах особо охраняемой природной территории «Природный парк “Волго-Ахтубинская пойма”».

Материалы и методы исследования

Трасса проектируемого (строящегося) линейного объекта ««Строительство второго, третьего и четвертого пусковых комплексов мостового перехода через реку Волга в городе Волгограде. Третий пусковой комплекс”. 2.1 Этап» проходит по землям Фрунзенского сельского поселения Среднеахтубинского муниципального района Волгоградской области.

На всем своем протяжении она проходит севернее существующей автотрассы р. п. Средняя Ахтуба – г. Краснослободск. Ее общая протяженность составляет 9,7 км. В соответствии с проектной документацией трасса проходит в границах особо охраняемой природной территории «Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма», пересекая две функциональные зоны (агроландшафтов и рекреационную), хозяйственное освоение которых имеет ряд экологических ограничений, связанных с необходимостью сохранения уникальной экологической системы Волго-Ахтубинской поймы, образованной между Волгой и Ахтубой. Площадь зоны постоянного отвода земель составляет 42,4718 га, площадь зоны временного отвода – 16,941 га. Таким образом, площадь территории, природные комплексы которой подвергнутся коренной трансформации, составляет 59,4128 га м [18; 20].

Район исследования находится в густо-заселенной пригородной местности, окружен поселками Третий Решающий, Бурковка, Маслово, Госпитомник, СНТ «Опытник-1» и ДНП «Владимирская слобода». Трасса Объекта проходит по землям сельскохозяйственного назначения. Местность покрыта густой сетью грунтовых автомобильных дорог, которая послужила основой мониторинговых маршрутов. Используя полевые дороги, исследовательская группа передвигалась по территории на автомобилях, подробно изучая лесные массивы, так как большая часть редких видов,

являющихся объектами мониторинга, экологически связаны с лесными биотопами. Суммарная протяженность автомобильных маршрутов на территории полосы отвода и зоны влияния Объекта составила 43 км, пеших учетных маршрутов – около 12 км [18; 20].

На рисунке 1 представлена схема мониторинговых маршрутов в полосе отвода и зоне влияния исследуемого линейного объекта.

Наряду с полевыми исследованиями (ботаническими, микологическими, энтомологическими, орнитологическими) проводились аналитические камеральные работы, включающие изучение документации и литературы, наблюдение, описание, анализ, синтез, диагностику и оценку полученных данных с применением стандартных научных методов.

В рамках исследования распространения редких видов, для пространственного анализа и визуализации данных применялись специализированные программные комплексы геоинформатики и электронного картографирования. В частности, были задействованы QGIS версии 3.30.2 и Google Earth Pro. Полевое позиционирование объектов наблюдения осуществлялось с использованием GPS/ГЛОНАСС-приемников Garmin E-trex 30x. В случаях, требующих повышенной точности, для демаркации контуров популяций, расположенных в пределах полосы отвода Объекта, применялись высокоточные GNSS-приемники.

В ходе полевых работ, охватывающих эколого-фаунистические исследования, ис-

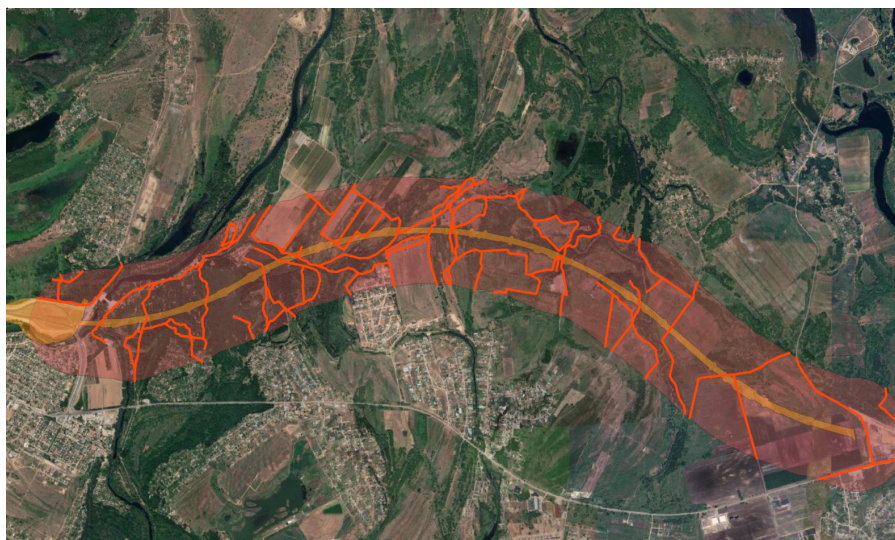


Рис. 1. Схема мониторинговых маршрутов в полосе отвода и зоне влияния линейного объекта

пользовался маршрутный подход, опирающийся на стандартные методики и специальные руководства [2; 10–12; 17].

Проведение орнитологических исследований базировалось на применении общепринятых методологий полевых наблюдений и учета птиц [13]. В частности, осуществлялись визуальные наблюдения за птицами с использованием бинокулярной оптики (кратность увеличения 8–12) в рамках учетных маршрутов, а также в ранее идентифицированных и потенциальных местообитаниях охраняемых видов.

Обследование гнездовых участков было проведено при участии начальника отдела природоохранных мероприятий ГБУ ВО «Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма», специалиста-орнитолога Е.В. Гугуевой и эколога АО «Группа компаний “ЕКС”» Е.И. Карелиной.

Результаты и обсуждения

В результате проведенных исследований получены данные о распространении редких видов птиц как на территории Объекта, так и в прилегающей 500-метровой зоне его влияния (от границ полосы отвода).

Орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla* L.) внесен в Красные книги всех уровней, начиная с их первых изданий [10; 11]. На территории Нижневолжского региона обитает устойчивая группировка этого вида, численность которой постепенно увеличивается. Орлана по праву можно назвать ландшафтной птицей Волго-Ахтубинской поймы и дельты [16]. В последнем издании Красной книги России имеет статус «5 – восстанавливающийся вид» (в Красной книге РФ (2001) фигурировал в статусе «3 – редкий вид»).

Часть группировки орлана-белохвоста ведет оседлый образ жизни и держится в Волго-Ахтубинской пойме круглый год. Гнезда крупные, хорошо заметные, располагаются на вершинах высоких деревьев. Гнездо, при сохранении благоприятных условий, используется орланами много лет подряд.

В зоне влияния исследуемого Объекта отмечены два гнезда, не заселенных уже много лет (по свидетельству сотрудников Природного парка, гнезда были покинуты более десяти лет назад). Гнездо № 1 (координаты 48.715680 с.ш., 44.632430 в.д.) находится в

195 м от границы временного отвода земель в густой обширной дубраве. Покинуто птицами в связи со строительством поселка ДНП «Владимирская слобода». Состояние древесных насаждений в целом хорошее, признаков усыхания и следов рубок не обнаружено. Гнездо № 2 (координаты 48.716010 с.ш., 44.632680 в.д.) располагается в 165 метрах от границы временного отвода земель в средневозрастной дубраве. Состояние древостоя, как показали наши обследования, неудовлетворительное; практически все деревья дуба на участке, где располагалось гнездо, имеют признаки усыхания. Следов рубок и земляных работ нет. Гнездо № 3 (координаты 48.725520 с.ш., 44.663900 в.д.) располагается за пределами зоны влияния Объекта, в 514 м от границы временного отвода земель. Гнездо не заселено с 2021 года. Самых птиц в ходе зимних и весенних полевых выездов 2023–2024 гг. в полосе отвода и зоне влияния Объекта также не отмечено. Это важный факт, поскольку в условиях Волгоградской области орланы могут приступать к размножению уже в январе. Территориальные пары, как правило, обитают вблизи своих гнездовых участков в течение всего года. Можно с высокой долей уверенности предположить, что на территории Объекта и в зоне его влияния орланы в настоящее время не гнездятся.

Скопа (*Pandion haliaetus* L.) – очень редкий, исчезающий вид, внесенный в Красные книги всех уровней. Исключительно рыбоядный вид. Можно отметить вытеснение скопы на территории Волгоградской области другим крупным ихтиофагом – орланом-белохвостом, который в настоящее время увеличивает свою численность в регионе. Орлан является более экологически пластичным видом, способен при дефиците рыбы легко переключаться на другой корм, включая падаль. До конца XX в. скопа изредка отмечалась в регионе на гнездовье, в том числе и в Волго-Ахтубинской пойме. С начала XXI в. в Волгоградской области, судя по всему, не гнездится. В настоящее время скопа очень редко встречается только в период миграций. К таким встречам, судя по всему, и относится ее местонахождение (координаты 48,42,21.333 с.ш., 44,36,46.514 в.д.), которое расположено за пределами полукилометровой зоны влияния Объекта.

Беркут (*Aquila chrysaetos* L.) – крупнейший орел фауны России, занесен в Красные книги всех уровней с момента начала их издания. В Волгоградской области не гнездится, отмечался пока лишь на кочевках и на зимовке. К таким встречам, судя по всему, и относится его местонахождение (координаты 48,42,26.7 с.ш., 44,36,18.7 в.д.), расположенное за пределами полукилометровой зоны влияния Объекта.

Тювик европейский (*Accipiter brevipes* Sev.) включен в Красные книги всех уровней, начиная с первых изданий. В Красные книги РФ и Волгоградской области включен как редкий, малочисленный, уязвимый гнездящийся вид. Вид мигрирующий, зиму проводит в северо-восточной Африке и Передней Азии. Известны единичные случаи зимовок тювика в Поволжье [14; 15]. Весенний прилет в Нижнем Поволжье наблюдается в апреле. Г.М. Русанов [16] в своих исследованиях отмечает, что «в Волго-Ахтубинской пойме отмечен рост численности после депрессии середины прошлого столетия. В старых парковых осокорниках и дубняках поймы тювик является обычным видом... Ориентировочная численность тювика в природном парке “Волго-Ахтубинская пойма” оценена в 100–150 пар». В последнем издании Красной книги Российской Федерации также отмечается, что «наиболее крупная группировка приурочена к Волго-Ахтубинской пойме, где обилие птиц в северных районах достигает 1 пары / 100 га или 1 пары / 1 км берега основного рус-

ла» [1]. Ежегодно семья тювиков строит новое гнездо, но при сохранении благоприятных условий придерживается одного гнездового участка.

В зоне влияния Объекта отмечены два гнезда / гнездовых участка. *Гнездовой участок № 1* (координаты 48.723388 с.ш., 44.652893 в.д.), в 60 м от границы временной полосы отвода земель. Располагается на гриве, протягивающейся вдоль сухого русла ерика. Древесная растительность представлена дубравой в удовлетворительном состоянии, без признаков вырубki и суховершинности. Также присутствуют единичные крупные деревья тополя черного, все с признаками усыхания. Часть тополей спиlena (судя по состоянию спилов – больше года назад). *Гнездовой участок № 2* (координаты 48.702373 с.ш., 44.720808 в.д.), в 200 м от границы временной полосы отвода земель. Расположено в дубраве. Состояние деревьев хорошее, без признаков усыхания. Следов рубок и нарушения почвенного покрова не отмечено. В верхней части кроны одного из дубов обнаружено старое гнездо тювика (рис. 2).

Также осмотрен *гнездовой участок № 3* с координатами 48.726751 с.ш., 44.657448 в.д., располагающийся за пределами зоны влияния Объекта (588 м от границы Объекта), в узкой полосе дубов, на северной окраине поселка Маслово. Состояние деревьев хорошее, без признаков суховершинности и порубок. В верхней части кроны одного из дубов обнаружено старое гнездо тювика. Близость к населенному



Рис. 2. Старое гнездо тювика на гнездовом участке № 2

пункту свидетельствует о высокой экологической пластичности вида. Отмечается устойчивость тювиков к фактору беспокойства и многочисленные случаи гнездования в черте городов, поселков, дачных массивов, детских лагерей и т. д. В.П. Белик [1] отмечает как важный лимитирующий фактор численности тювика в Волго-Ахтубинской пойме конкуренцию с расширяющим ареал ястребом-тетеревятником.

В ходе весенних обследований одиночные тювики периодически отмечались в зоне влияния Объекта. Всего было встречено четыре особи. За пределами зоны влияния на прилегающей территории отмечено еще шесть птиц. Непосредственно с трассы Средняя Ахтуба – Краснослободск на отрезке от пос. Третий Решающий до СНТ «Опытник-1» (западная окраина пос. Госпитомник) протяженностью 7,5 км в первой половине мая отмечались особи тювика. Эта трасса проходит южнее Объекта примерно параллельно ему на расстоянии 0,8–1,5 км. На трассе хорошие условия для наблюдения птиц – широкое пространство асфальтовой дороги и придорожные насаждения хорошо просматриваются. Быстрое движение автомобиля исключает возможность повторного учета одних и тех же особей. Очевидно, показатель численности 0,25–0,5 особи на километр учетного маршрута в подходящих для вида станциях можно считать объективной оценкой численности. Непосредственно на обследуемой

территории условия наблюдения сложнее, сами птицы осторожнее и отмечались они реже. Тем не менее, можно заключить, что европейский тювик – самый многочисленный вид хищных птиц сопоставимых размеров (кроме него в эту группу в Нижнем Поволжье входят кобчик и два вида пустельги) для этой территории в целом, его можно отнести к типичным обитателям опушенной зоны пойменных лесов.

В пределах зоны влияния объекта в мае 2024 г. отмечались только встречи одиночных птиц. В пределах полосы отвода тювики не отмечены. Обитаемых гнезд тювика, которые хорошо отличаются от гнезд других птиц использованием веток со свежими зелеными листьями, в ходе обследования не отмечено. Не фиксировались и случаи токования самцов, типичные для конца апреля – начала мая. Это позволяет предположить, что обитаемые гнезда на обследованной территории отсутствуют. Места встреч одиночных птиц представлены в таблице.

Гнездовым участкам, обследованным в январе, весной было уделено особое внимание. Ни на одном из них не отмечено признаков гнездования тювика.

В целях минимизации воздействия линейного объекта на окружающую среду и ее отдельные компоненты, включая объекты особой охраны, разработана Программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации линейного

**Места встреч одиночных тювиков европейских в мае 2024 г.
(система координат Pulkovo 1942)**

№ п/п	N	E	Дата	Примечания
Точки встреч в пределах зоны влияния Объекта				
1	48.712569	44.618119	16.05.2023	110 м южнее границы полосы отвода (в районе пейнтбольного клуба)
2	48.713183	44.629489	02.05.2023	390 м южнее границы полосы отвода (северная окраина пос. Госпитомник)
3	48.724472	44.660167	02.05.2023	360 м севернее границы полосы отвода
4	48.714481	44.658328	18.05.2023	320 м севернее границы полосы отвода
Точки встреч за пределами зоны влияния Объекта				
5	48.709525	44.699222	10.05.2023	–
6	48.695461	44.683106	02.05.2023, 18.05.2023	–
7	48.701492	44.658575	10.05.2023	–
8	48.705233	44.644069	05.05.2023	–
9	48.705475	44.627567	10.05.2023	–
10	48.705450	44.623886	10.05.2023	–

объекта, а также предложен комплекс соответствующих мероприятий и технических решений.

С началом строительных работ в полосе отвода Объекта актуальной и важной остается задача мониторинга редких видов в зоне его влияния шириной 500 м с каждой стороны от границ полосы отвода. График мониторинговых работ был составлен с учетом эколого-биологических особенностей и годовых циклов жизни редких видов птиц, распространенных на исследуемой территории. Наблюдения и учет орлана-белохвоста необходимо осуществлять в течение года при всех полевых выездах. Вид, как известно чувствителен к фактору беспокойства и его гнездование вблизи оживленной крупной автомагистрали маловероятно. Тем не менее необходимы наблюдения и учет всех встречаемых особей, особенно если они встречены парами, что может указывать на близость гнезда, рядом с которым семейная пара держится круглый год. Несмотря на то, что гнезда орланов крупные, размещаются на вершинах больших деревьев и хорошо заметны издали, поиск гнезд легче проводить в холодный сезон года, когда деревья лишены листвы. Нецелесообразно придавать широкой огласке и обозначать на местности гнезда – это лишь привлечет к ним внимание и увеличит беспокойство птиц. Информация о местоположении гнезд должна распространяться только для служебного пользования. Кроме того, необходимо шире пропагандировать необходимость охраны вида среди местного населения, особенно школьников.

Учеты тювика европейского необходимо проводить с мая до сентября (до момента отлета на зимовку). Наиболее удобно это делать в конце апреля – начале мая, когда новые гнезда хорошо заметны среди только начинающих зеленеть деревьев. Выявление гнездовых участков возможно также в мае – июне, когда самцы активно токуют, обозначая границы своих гнездовых участков. Птицы нередко встречаются и даже гнездятся в черте населенных пунктов. Поэтому после окончания строительства и введения Объекта в режим эксплуатации не исключено гнездование тювика в зоне его влияния. В случае сооружения воздушных линий электропередач (ЛЭП) в ходе строительства Объекта они должны быть оснащены современными птицезащитными устройствами (ПЗУ).

Заключение

В результате проведенных исследований на территории Объекта, в границах полосы постоянного и временного отвода зарегистрировано обитание двух видов редких птиц, установлены места их встреч.

Для обеспечения сохранности мест обитания, условий размножения, миграционных путей различных представителей флоры и фауны, в том числе и редких птиц, при проектировании и возведении линейных сооружений обязательны разработка и внедрение природоохранных мер, а также осуществление мониторинга для контроля за состоянием популяций редких видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белик, В. П. Европейский тювик *Accipiter brevipes* (Severtzov, 1850) / В. П. Белик // Красная книга Российской Федерации. – М., 2021. – С. 609–610.
2. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно-трансформированных территорий юга России / В. В. Новачадов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1(53). – С. 151–158.
3. Иванцова, Е. А. Аридные экосистемы в условиях техногенного прессинга / Е. А. Иванцова, В. В. Новачадов, Н. В. Онистратенко // Академический вестник ЕЛПИТ. – 2018. – Т. 3, № 4 (6). – С. 22–28.
4. Иванцова, Е. А. Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 357–366.
5. Иванцова, Е. А. Основные направления рационального природопользования и обеспечения экологической безопасности на территории Волгоградской области / Е. А. Иванцова // Современные тенденции развития аграрного комплекса: материалы международной научно-практической конференции. – с. Солёное займище, 2016. – С. 22–25.

6. Иванцова, Е. А. Роль современных технологий мониторинговых исследований в обеспечении экологической безопасности / Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 11, Естественные науки. – 2016. – № 3 (17). – С. 5.
7. Иванцова, Е. А. Сохранение и восстановление биологического разнообразия агролесоландшафтов / Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 204–209.
8. Иванцова, Е. А. Сохранение и восстановление биоразнообразия агроценозов Нижнего Поволжья / Е. А. Иванцова, Е. А. Литвинов // Эколого-экономическая оптимизация природопользования: материалы круглого стола. – Волгоград, 2004. – С. 131–134.
9. 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.
10. Иванцова, Е. А. Экология популяций и сообществ / Е. А. Иванцова. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2017. – 80 с.
11. Красная Книга Волгоградской области. Книга в двух томах. Т. 1. Животные / под ред. В. П. Белика. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж : Издат-Принт, 2017. – 216 с.
12. Красная книга Волгоградской области. Книга в двух томах. Т. 2. Растения и другие организмы / под ред. О. Г. Барановой и В. А. Сагалаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж : Издат-Принт, 2017. – 268 с.
13. Методы полевых экологических исследований : учеб. пособие / О. Н. Артаев, Д. И. Башмаков, О. В. Безина [и др.] ; редкол.: А. Б. Ручин (отв. ред.) [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 412 с.
14. Опарин, М. Л. Зимняя встреча европейского тювика *Accipiter brevipes* в городе Саратове / М. Л. Опарин, О. С. Опарина // Русский орнитологический журнал. – 2016. – Т. 25, № 1261. – С. 928–929.
15. Русанов, Г. М. Птицы Нижней Волги / Г. М. Русанов. – Астрахань : ИПК «Волга», 2011. – 390 с.
16. Ряснов, В. А. Применение метода дешифрирования космоснимков при оценке состояния лесных ценозов Волго-Ахтубинской поймы / В. А. Ряснов, Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 204–209.
17. Солодовников, Д. А. Мониторинг, сохранение и восстановление редких видов насекомых на территории в зоне влияния линейного объекта (мостового перехода через реку Волга в г. Волгограде) / Д. А. Солодовников, Е. А. Иванцова, Д. А. Семенова // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 3. – С. 23–32. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.3.3>
18. Солодовников, Д. А. Особенности пространственно-биотипического распределения особо охраняемых объектов растительного и животного мира на территории и в зоне влияния линейного объекта (мостового перехода через реку Волга в г. Волгограде) / Д. А. Солодовников, Е. А. Иванцова, Д. А. Семенова // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 2. – С. 30–41. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.2.4>
19. Урусова, А. С. Факт гнездования желны *Dryocopus martius* в Волго-Ахтубинской пойме / А. С. Урусова, Е. А. Иванцова // Беккеровские чтения : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2022. – С. 79–82.
20. Холоденко, А. В. Анализ формирования и современное состояние сети особо охраняемых природных территорий Волгоградской области / А. В. Холоденко, Е. А. Иванцова, Л. В. Полосина // Биоразнообразие, рациональное использование биологических ресурсов и биотехнологии : материалы Междунар. науч.-практ. онлайн-конф. – Астрахань, 2021. – С. 161–164.

REFERENCES

1. Belik V.P. Evropeyskiy tuvik *Accipiter brevipes* (Severtzov, 1850) [Levant Sparrowhawk *Accipiter brevipes* (Severtzov, 1850)]. *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federacii* [The Red Book of the Russian Federation]. Moscow, 2021, pp. 609–610.
2. Novochadov V.V., Rulev A.S., Uferev V.G., Ivantsova E.A. Distancionnye issledovaniya i kartografirovaniye sostoyaniya antropogenno-transformirovannykh territoriy yuga Rossii [Remote Studies and Mapping of the State of Anthropogenic-Transformed Territories of the South of Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2019, no. 1 (53), pp. 151–158.
3. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Onistratenko N.V. Aridnye ekosistemy v usloviyakh tehnoгенного pressinga [Arid Ecosystems Under Man-Made Pressure]. *Akademicheskii vestnik ELPIT* [Academic Bulletin of ELPIT], 2018, vol. 3, no. 4 (6), pp. 22–28.

4. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Ispolzovanie geoinformacionnyh 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 professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2021, no. 2 (62), pp. 357-366.
5. Ivantsova E.A. Osnovnye napravleniya racionalnogo prirodopolzovaniya i obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti na territorii Volgogradskoy oblasti [Main Directions of Rational Nature Management and Environmental Safety in the Volgograd Region]. *Sovremennye tendencii razvitiya agrarnogo kompleksa: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solyonoye Zaymishche, 2016, pp. 22-25.
6. Ivantsova E.A. Rol sovremennykh tehnologiy monitoringovykh issledovaniy v obespechenii ekologicheskoy bezopasnosti [The Role of Modern Monitoring Technologies in Ensuring Environmental Safety]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 11. Estestvennye nauki* [Bulletin of Volgograd State University. Ser. 11. Natural Sciences], 2016, no. (17), p. 5.
7. Ivantsova E.A. Sohranenie i vosstanovlenie biologicheskogo raznoobraziya agrolesolandshaftov [Conservation and Restoration of Biological Diversity in Agroforest Landscapes]. *Ecologicheskaya bezopasnost i ohrana okruzhayushchey sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in Russian Regions: Theory and Practice: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 204-209.
8. Ivantsova E.A., Litvinov E.A. Sohranenie i vosstanovlenie bioraznoobraziya agroecozov Nijnego Povolzhya [Conservation and Restoration of Biodiversity in the Agroecosystems of the Lower Volga Region]. *Ecologo-economiceskaya optimizatsiya prirodopolzovaniya: materialy kruglogo stola* [Environmental and Economic Optimization of Natural Resource Management: Round Table Proceedings]. Volgograd, 2004, pp. 131-134.
9. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Harakter 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 professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2019, no. 3 (55), pp. 79-86.
10. Ivantsova E.A. *Ecologiya populyatsiy i obshchestv* [Ecology of Populations and Communities]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2017. 80 p.
11. Belik V.P., ed. *Krasnaya Kniga Volgogradskoy oblasti. Kniga v dvukh tomakh. Tom 1. Zhivotnye* [The Red Book of the Volgograd Region. The Book in Two Volumes. Vol. 1. Animals]. Voronezh, Izdat-Print Publ., 2017. 216 p.
12. Baranova O.G., Sagalaev V.A., eds. *Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti. Kniga v dvukh tomakh. Tom 2. Rasteniya i drugie organizmy* [The Red Book of the Volgograd Region. The Book in Two Volumes. Vol. 2. Plants and Other Organisms]. Voronezh, Izdat-Print Publ., 2017. 268 p.
13. Artaev O.N., Bashmakov D.I., Bezina O.V. *Metody polevykh ekologicheskikh issledovaniy: ucheb. posobie* [Methods of Field Environmental Research. Textbook]. Saransk, Izd-vo Mordov. un-ta, 2014. 412 p.
14. Oparin M.L., Oparina O.S. Zimnyaya vstrecha evropeyskogo tjuvika *Accipiter brevipes* v gorode Saratove [Winter Meeting of the *Accipiter brevipes* Levant Sparrowhawk in Saratov]. *Russkiy ornitologicheskii zhurnal* [Russian Ornithological Journal], 2016, vol. 25, no. 1261, pp. 928-929.
15. Rusanov G.M. *Pticy Nizhney Volgi* [Birds of the Lower Volga]. Astrakhan, IPK «VOLGA», 2011. 390 p.
16. Rysanov V.A., Ivantsova E.A. Primenenie metoda deshifirovaniya kosmosnimkov pri ocenke sostoyaniya lesnykh cenzov Volgo-Ahtubinskoy poymy [Application of the Method of Decoding Satellite Images in Assessing the State of Forest Cenoses of the Volga-Akhtuba Floodplain]. *Ecologicheskaya bezopasnost i ohrana okruzhayushchey sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in the Regions of Russia: Theory and Practice: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 204-209.
17. Solodovnikov D.A., Ivantsova E.A., Semenova D.A. Monitoring, sohranenie i vosstanovlenie redkih vidov nasekomykh na territorii v zone vliyaniya lineynogo ob'ekta (mostovogo perehoda cherez reku Volga v g. Volgograde) [Monitoring, Conservation, and Restoration of Rare Insect Species in the Area Affected by a Linear Facility (a Bridge Crossing the Volga River in Volgograd)]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 3, pp. 23-32. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.3.3>
18. Solodovnikov D.A., Ivantsova E.A., Semenova D.A. Osobennosti prostranstvenno-biotipicheskogo raspredeleniya osobo ohranyaemykh objektov rastitelnogo i zhivotnogo mira na territorii i v zone vliyaniya lineynogo objekta (mostovogo perehoda cherez reku Volga v g. Volgograde) [Features of the Spatial and Biotopic Distribution of Specially Protected Plant and Animal Species in the Territory and in the Influence Zone of a Linear Object]

(A Bridge Crossing the Volga River in Volgograd)]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 30-41. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.2.4>

19. Urusova A.S., Ivantsova E.A. Fakt gnezdovaniya zhelny Dryocopus martius v Volgo-Ahtubinskoy poyme [The Fact of Nesting of the Yellow Dryocopusmartius in the Volga-Akhtuba Floodplain]. *Bekkerovskie chteniya: materialy II Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Becker Readings: Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2022, pp. 79-82.

20. Kholodenko A.V., Ivantsova E.A., Polosina L.V. Analiz formirovaniya i sovremennoe sostoyanie seti osobo ohronyaemykh prirodnih territoriy Volgogradskoy oblasti [Analysis of the Formation and Current State of the Network of Specially Protected Natural Areas in the Volgograd Region]. *Bioraznoobrazie, racionalnoe ispolzovanie biologicheskikh resursov i biotekhnologii: materialy Medunar. nauch.-prakt. onlayn-konf.* [Biodiversity, Rational Use of Biological Resources, and Biotechnology. Proceedings of the International Scientific and Practical Online Conference]. Astrakhan, 2021, pp. 161-164.

Information About the Authors

Denis A. Solodovnikov, Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Head of the Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, densolodovnikov@mail.ru

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

Diana A. Semenova, Senior Lecturer, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, semenova_dianavg@mail.ru

Информация об авторах

Денис Анатольевич Солодовников, кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, densolodovnikov@mail.ru

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

Диана Александровна Семенова, старший преподаватель кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, semenova_dianavg@mail.ru

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.2>

UDC 581.524

LBC 28.56

BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *BULBOCODIUM VERSICOLOR* (KER-GAWL.) SPRENG., COLCHICACEAE POPULATIONS ON THE WESTERN OUTSKIRTS OF VOLGOGRAD

Sergey Yu. Rusanov

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Mikhail V. Maltsev

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Vadim A. Sagalaev

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. (*Colchicaceae*) is a rare, federally and regionally protected early-flowering ephemeral plant that grows in the steppe communities of European Russia. *B. versicolor* is characterized by the formation of sparse and local cenopopulations due to limited seed reproduction and sensitivity to anthropogenic impact. One of these populations is located on the slope of the southern exposure of the Otrada gully, within the administrative boundaries of the Kirovsky district of the city of Volgograd. The surveyed population of *B. versicolor* is the largest known to us in the city. It has been preserved here for several decades despite active anthropogenic impact. The paper presents the results of a primary assessment of the condition of this cenopopulation on a 25 m² test site. The population density is 5.88 individuals/m². The age structure is characterized by a predominance of generating individuals: 74.1% of generative individuals and 25.9% of pre-generative individuals. The phytocenosis including *B. versicolor* was described using the Brown-Blanquet method, and information about the floristic environment of the population was provided. The ontogenetic states of the individuals in this cenopopulation were determined, and the recovery index was calculated at 34.9%. It was found that the population has a high proportion of generative plants and an aggregated distribution pattern. The obtained assessment results indicate the stability of the studied cenopopulation. Its condition can be assessed as satisfactory with a stable number.

Key words: *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng., phytocenosis, age structure of the population, zoology, Volgograd.

Citation. Rusanov S. Yu., Maltsev M. V., Sagalaev V. A. Bioecological Characteristics of *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng., *Colchicaceae* Populations on the Western Outskirts of Volgograd. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 2, pp. 15-22. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.2>

УДК 581.524

ББК 28.56

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ БРАНДУШКИ РАЗНОЦВЕТНОЙ [*BULBOCODIUM VERSICOLOR* (KER-GAWL.) SPRENG., *COLCHICACEAE*] НА ЗАПАДНОЙ ОКРАИНЕ г. ВОЛГОГРАДА

Сергей Юрьевич Русанов

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Михаил Васильевич Мальцев

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Вадим Александрович Сагалаев

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. (*Colchicaceae*) – редкий, охраняемый на федеральном и региональном уровне раннецветущий эфемероид, произрастающий в степных сообществах Европейской России. Для *B. versicolor* характерно формирование разреженных и локальных ценопопуляций из-за ограниченного семенного возобновления и чувствительности к антропогенному воздействию. Одна из таких популяций расположена на склоне южной экспозиции балки Отрада, в пределах административных границ Кировского района города Волгограда. Обследованная популяция *B. versicolor* наиболее крупная из известных нам на территории города. Она сохраняется здесь на протяжении нескольких десятилетий вопреки активному антропогенному воздействию. В работе представлены результаты первичной оценки состояния данной ценопопуляции на пробной площадке площадью 25 м². Плотность популяции – 5,88 особей/м². Возрастная структура характеризуется преобладанием генерирующих особей: 74,1 % генеративных и 25,9 % пре-генеративных экземпляров. Выполнено описание фитоценоза, включающего *B. versicolor* по методу Браун-Бланке и приведены сведения о флористическом окружении популяции. Определены онтогенетические состояния особей данной ценопопуляции и рассчитан индекс восстановления, составляющий 34,9 %. Установлено, что популяция характеризуется высокой долей генеративных растений и агрегированным типом распределения. Полученные результаты оценки свидетельствуют о стабильности изученной ценопопуляции. Ее состояние можно оценить как удовлетворительное со стабильной численностью.

Ключевые слова: *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng., фитоценоз, возрастная структура популяции, созоология, г. Волгоград.

Цитирование. Русанов С. Ю., Мальцев М. В., Сагалаев В. А. Биозоологические особенности популяций брандушки разноцветной [*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng., *Colchicaceae*] на западной окраине г. Волгограда // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 2. – С. 15–22. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.2>

Введение

Брандушка разноцветная [*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. (*Colchicum versicolor* Ker-Gawl.)] – ранневесенний степной эфемероид семейства *Colchicaceae*, является охраняемым на федеральном и региональном уровне видом [4; 5]. Область распространения вида охватывает Кавказ, восточное Средиземноморье и юго-восток Средней Европы; в России занимает лесостепные и степные области юго-востока европейской части [4; 11]. Для периферийных частей ареала брандушки характерны фрагментированность ценопопуляций, ограниченное семенное возобновление и чувствительность к антропогенному воздействию [6; 9; 10]. На территории Волгоградской области проходит восточная, юго-восточная и северо-восточная границы ареала *B. versicolor* [4; 5; 11]. Современные популяции *B. versicolor* характеризуются мозаичным распространением и нередко представлены изолированными участ-

ками, часть из которых демонстрирует выраженное сокращение численности вследствие распашки степей и урбанизации территорий [4; 5; 10]. В пределах административных границ Кировского района г. Волгограда располагается одна из таких популяций, находящаяся под постоянным активным антропогенным воздействием (интенсивный выпас крупного и мелкого рогатого скота). Несмотря на то, что данная популяция хорошо известна ботаникам региона, сведений о ее структуре и составе немного. Это единственная сохранившаяся к настоящему времени популяция вида в окрестностях Волгограда. Прежде растение произрастало в ближайших окрестностях Сарепты (Красноармейский район г. Волгограда) [13], но сейчас здесь вид уже не встречается. Цель работы – оценить современное биозоологическое состояние популяции *B. versicolor* на западной окраине г. Волгограда, определить ее возрастную структуру, тип пространственного распределения и флористическое окружение.

Материалы и методы исследования

B. versicolor является многолетним растением высотой 5–15 см с яйцевидной клубнелуковицей, покрытой темно-бурыми перепончатыми оболочками [6; 11; 12]. Клубнелуковица представляет собой видоизмененный подземный побег с почкой на верхушке, из которой развиваются листья и цветки. Она не является многолетней структурой: к концу вегетационного периода формируется новая клубнелуковица с зачатками органов будущего года. Листья в числе 3–4, линейно-ланцетные, до 1 см шириной, в прикорневой розетке, развиваются одновременно с цветком. Цветки розовые, лиловые или почти белые, с продолговатыми листочками околоцветника длиной 25–30 мм. Завязь трехгнездная, во время цветения находится под землей, позднее выходит на поверхность. Плод – многосемянная коробочка, раскрывающаяся тремя створками. Семена округлые, с обильным эндоспермом и сочным присемянником [8]. Вид относится к группе эфемероидов с очень коротким циклом надземного развития [6]. Цветение начинается в начале марта при низких положительных температурах и продолжается до конца апреля [9]. Вегетация заканчивается в начале мая одновременно с созреванием плодов и отмиранием надземной части. Семенам требуется длительный период от закладки до прорастания (41–51 день), что связано с необходимостью переживания зимнего периода и прорастанием при низких весенних температурах [8].

Полевые исследования проводились в верховьях балки Отрада на западной окраине Волгограда. Местообитание популяции представлено деградированной полынно-мятликовой степью на маломощных светло-каштановых почвах с участками солонцов. Участок расположен на пологом склоне северо-западной экспозиции с уклоном 5–6°. Материнской горной породой здесь являются палеогеновые сызранские и майкопские гипсоносные глины, которые выходят на поверхность по склонам балок и оврагов [3]. Для района характерно выраженное пастбищное воздействие – регулярный выпас крупного и мелкого рогатого скота, приводящий к частичной деградации травостоя. Климат резко континентальный,

среднегодовая температура около +8,9 °С, количество осадков 350–400 мм в год. Почвенный покров характеризуется процессами засоления и дегумификации [1].

Оценка состояния популяции проводилась на пробной площадке 5 × 5 м (25 м²), выбранной случайным образом, разделенной на квадраты 1 × 1 м. В каждом квадрате фиксировали число особей, их онтогенетические состояния и генеративные признаки. Фитоценологическую характеристику проводили согласно методам эколого-флористического направления Браун-Бланке [14]. В процессе полевых работ обилие растений определяли в процентах проективного покрытия, которое затем для характеризующей таблицы переводили в баллы по шкале В.Б. Голуба [7]: < 1 % – +; 1–5 % – 1; 6–15 % – 2; 16–25 % – 3; 26–50 % – 4; 51–100 % – 5.

Онтогенетические состояния определялись по классификации В.В. Алехина [6]. Учитывая особенности объекта исследования, мы сократили перечень выделяемых в поле онтогенетических (возрастных) состояний до двух групп: прегенеративные (вегетативные, вторичная вегетация) и генеративные (бутонизация, начало цветения, полное цветение, отцветание).

Для пространственного анализа применен метод квадратов. Рассчитаны плотность, особенности распределения особей и индекс восстановления по формуле Л. А. Жуковой [9]:

$$I_1 = (\text{число прегенеративных особей} / \text{число генеративных особей}) \times 100 \, \%.$$

Результаты и обсуждение

Флористическое окружение и фитоценологическая характеристика

Фитоценологическая характеристика пробной площадки, дополненная сведениями о фенологическом состоянии, приведена в характеризующей таблице (см. табл. 1).

Синморфология. Сообщество с *B. versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. насчитывает 16 видов высших сосудистых растений. На площадке доминируют обычные для этого времени года раннецветущие виды: *Poa bulbosa* L., *Carex stenophylla* Wahlenb., *Valeriana tuberosa* L., *Tulipa scythica* Klok. et Zoz.

Синэкология. Описание приурочено к степному склону северо-западной экспозиции, с небольшим уклоном в 5–6 °. Для участка характерен активный выпас и прогон крупно- и мелкорогатого скота. Почвы светло-каштановые с пятнами солонцов.

Синхорология. Сообщество с *B. versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. описано на склоне северо-западной экспозиции верховьев балки Отрада в

500 м к югу от третьего пруда, где располагаются обширные степные участки. Популяция *B. versicolor* произрастает вдоль отрога балки, протянувшегося на юг (рис. 1).

В пределах пробной площадки отмечены эпигейные лишайники *Cetraria steppae* (Savicz) Karnefelt (*Lichens, Ascomycetes*) и *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman (Familia *Graphidaceae*).

Таблица 1

Характеризующая таблица пробной площадки с *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.

№ п/п	Рассматриваемые виды растений	Проективное покрытие, %	Обилие в баллах	Фенологическое состояние
1	<i>Bulbocodium versicolor</i> (Ker-Gawl.) Spreng.	3	1	Цвет.
2	<i>Poa bulbosa</i> L.	65	5	Вег.
3	<i>Valeriana tuberosa</i> L.	5	1	Бут.
4	<i>Tulipa scythica</i> Klok. et Zoz	5	1	Вег.
5	<i>Carex stenophylla</i> Wahlenb.	5	1	Вег.
6	<i>Artemisia nitrosa</i> Weber ex Stechm	3	1	Вег.
7	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	2	1	Вег.
8	<i>Holosteum umbellatum</i> L.	1	1	Пр.
9	<i>Tanacetum achilleifolium</i> (M. Bieb.) Sch. Bip.	1	1	Вег.
10	<i>Ranunculus polyrhizos</i> Stephan ex Willd.	1	1	Бут.
11	<i>Tulipa biflora</i> Pall.	>1	+	Вег.
12	<i>Allium tulipifolium</i> Ledeb.	>1	+	Вег.
13	<i>Polygonum</i> sp.	>1	+	Пр.
14	<i>Ferula caspica</i> Bieb.	>1	+	Вег.
15	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf	>1	+	Пр.
16	<i>Erophila verna</i> (L.) Besser	>1	+	Защв.

Примечание. Площадь пробной площадки – 25 м²; общее проективное покрытие – 75 %. Введенные сокращения: Цвет. – цветение; Вег. – вегетация; Бут. – бутонизация; Пр. – проростание.

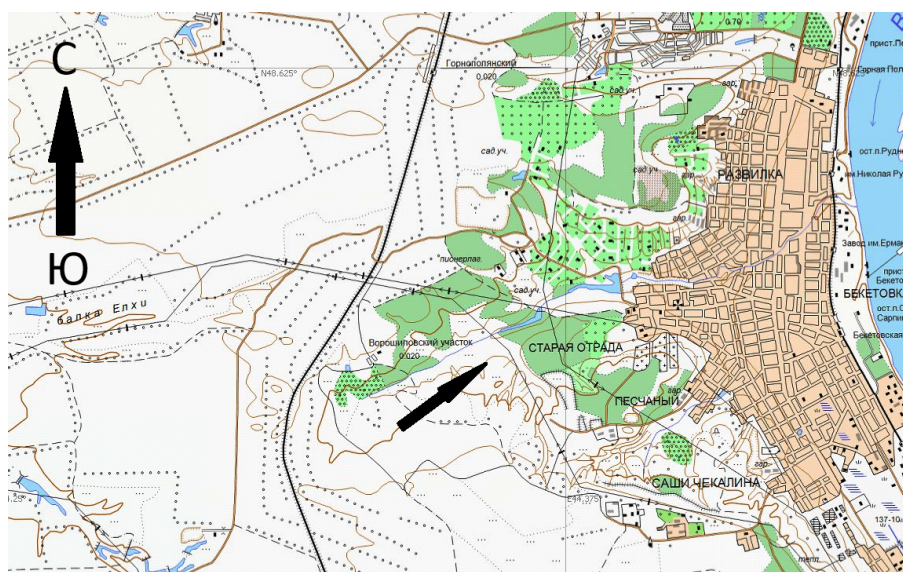


Рис. 1. Местоположение популяции *B. versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. (отмечено стрелкой)

Численность и возрастная структура популяции

Отмечено 147 особей *B. versicolor* (плотность – 5,88 особи/м²). Из них генеративных – 109, прегенеративных – 38. Индекс восстановления – 34,9 % (табл. 2).

Согласно классификации Т.А. Работнова и А.А. Уранова [9], изученная ценопопуляция относится к нормальному неполночленному типу стареющего возрастного состояния. Явное преобладание генеративной фракции при значении индекса восстановления менее 50 % свидетельствует о недостаточно активном семенном возобновлении. Как луковичный эфемероид, *B. versicolor* особенно зависим от наличия весенней влаги для успешного прорастания семян и развития проростков [6; 8]. В условиях аридизации степных экосистем процессы семенного возобновления у данного вида существенно затруднены.

Пространственное распределение популяции

Растения размещены агрегировано, формируя локальные скопления различного размера и возрастного состава.

B. versicolor встречается в 94 % квадратов учетной площадки (24 из 25), что свидетельствует о хорошем распространении по территории, несмотря на неравномерность размещения. По возрастному составу выделяются три типа популяционных локусов [6]:

1. Полночленные локусы смешанного состава – включают как генеративные, так и прегенеративные особи, находятся в нормальном состоянии и способны к самоподдержанию. Такие локусы составляют основу ценопопуляции.

2. Локусы с преобладанием генеративных особей – содержат в основном взрослые растения при малом количестве или отсутствии прегенеративных особей. Данные локусы находятся в стареющем состоянии с ослабленным возобновлением.

3. Одиночные особи – преимущественно генеративные растения, рассеянные между локусами, вероятно, представляющие собой остатки регрессирующих группировок.

Большинство прегенеративных особей находятся в непосредственной близости к генеративным растениям, формируя характерные «семейные группы» (см. рис. 2).

Такой паттерн распределения указывает на то, что возобновление происходит преимущественно вблизи материнских растений, что объясняется биологическими особенностями вида. Семена *B. versicolor* крупные, тяжелые и распространяются на короткие расстояния путем барохории и мирмекохории. Групповой характер распределения является типичным для луковичных эфемероидов степных сообществ и определяется особенностями семенного возобновления, вегетативным размножением луковиц и микромозаичностью условий местообитания [6].

Заключение

Перечень сосудистых растений флористического окружения популяции *Bulbocodium versicolor* соответствует деградированной полынно-мятливой степи. Доминирующий комплекс формируют ксерофитные многолетники, типичные для степных сообществ юго-востока Европейской России. Основу травостоя составляют дерновинные злаки (*Poa bulbosa*, *Festuca valesiaca*) и осоки (*Carex stenophylla*), образующие характерную для степей мозаичную структуру растительного покрова. Значительное присутствие луковичных эфемероидов (*Tulipa scythica*, *Allium tulipifolium*, *Gagea pusilla*) формирует выраженный весенний аспект, типичный для полынно-типчаковых степей. Эфемероиды завершают вегетацию к концу мая, после чего доминирующую роль приобретают ксерофитные многолетники. Присутствие полыни (*Artemisia nitrosa*) и около 30 % сорных видов указывает

Таблица 2

Возрастные группы *Bulbocodium versicolor* на пробной площадке

Возрастное состояние	Абсолютное число особей	Доля, %
Прегенеративные	38	25,9
Генеративные	109	74,1
Всего	147	100, 0

на умеренную антропогенную трансформацию фитоценоза, связанную с пастбищной нагрузкой. Однолетние эфемеры (*Holosteum umbellatum*, *Alyssum desertorum*, *Erophila verna*) представлены единично и играют второстепенную роль в структуре сообщества.

Незначительное присутствие лишайников (*Cetraria steppae*, *Diploschistes scruposus*) подчеркивает ксерофитность условий и является характерной чертой степных биоценозов на каштановых почвах.

Демографическая структура изученной популяции отражает особенности краевых ценопопуляций редких видов. Индекс восстановления 34,9 % указывает на ослабленное семенное возобновление. При нормальном значении индекса 50–70 % депрессивные популяции имеют показатель менее 20 % [9]. Таким образом, исследуемая популяция занимает промежуточное положение между нормальным и депрессивным состоянием.

Пространственная структура популяции с формированием «семейных групп» является адаптивной стратегией [2; 6]. Обособливаются локальные микропопуляции с

собственной динамикой развития. Присутствие единичных генеративных особей между основными локусами иллюстрирует способность клубнелуковиц *B. versicolor* переживать неблагоприятные периоды, не вегетируя в течение нескольких лет. По всей видимости, это основа механизма выживания популяции в условиях пастбищной нагрузки рассматриваемого местообитания. Умеренный выпас, видимо, способствует сохранению популяции в ее текущем состоянии. Признаки пастбищной дегрессии, отражающиеся в небольшом количестве видов флористического окружения, низкая степень сомкнутости травостоя в период цветения формируют комплекс условий, благоприятствующих светолюбивым эфемероидам [6].

Тем не менее увеличение доли стареющих локусов может указывать на необходимость мероприятий по сохранению популяции *B. versicolor*. Критическим сигналом для вмешательства станет снижение индекса восстановления ниже 20 % или исчезновение прегенеративных особей из большинства локусов [9].

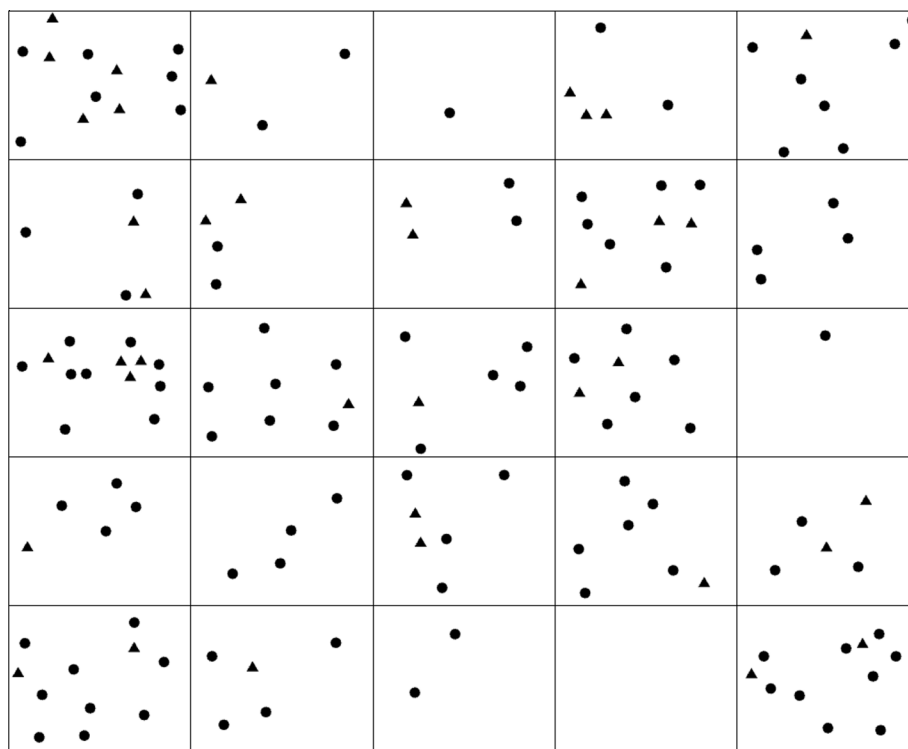


Рис. 2. Пространственное распределение особей *Bulbocodium versicolor* на учетной площадке 5 × 5 м:

● – генеративные; ▲ – прегенеративные

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дегтярёва, Е. Т. Почвы Волгоградской области / Е. Т. Дегтярёва, А. Н. Жулидова. – Волгоград : Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1970. – 320 с.
2. Иванцова, Е. А. Экология популяций и сообществ / Е. А. Иванцова. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2017. – 80 с.
3. Карандеева, М. В. Геоморфология Европейской части СССР / М. В. Карандеева. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1957. – 314 с.
4. Красная книга Волгоградской области. Книга в двух томах. Т. 2. Растения и другие организмы / под ред. О. Г. Барановой и В. А. Сагалаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж : Издат-Принт, 2017. – 268 с.
5. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / отв. ред. Д. В. Гельтман. – М. : ВНИИ «Экология», 2024. – 944 с.
6. Куликова, Л. В. Эколого-биологическая характеристика *Bulbocodium versicolor* в Нижнем Поволжье / Л. В. Куликова, А. С. Кашин, Н. А. Петрова // Поволжский экологический журнал. – 2018. – № 2. – С. 207–221.
7. Нешатаев, В. Ю. О некоторых задачах и методах классификации растительности / В. Ю. Нешатаев // Растительность России. – 2001. – № 1. – С. 17–35.
8. Особенности прорастания семян *Bulbocodium versicolor* в лабораторных условиях / Л. В. Куликова [и др.] // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2017. – Т. 15, вып. 2. – С. 53–57. – DOI: <https://doi.org/10.18500/1682-1637-2017-15-2-53-57>
9. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Bulbocodium versicolor* (*Melanthiaceae*) в Нижнем Поволжье / А. С. Кашин [и др.] // Ботанический журнал. – 2020. – Т. 105, № 5. – С. 479–496. – DOI: <https://doi.org/10.31857/S000681362005004X>
10. О распространении *Bulbocodium versicolor* в Саратовской области / Н. А. Петрова [и др.] // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2015. – Вып. 13. – С. 25–31.
11. Сагалаев, В. А. Сем. *Colchicaceae* DC. – Безвременниковые / В. А. Сагалаев, И. А. Шанцер // Флора Нижнего Поволжья. – Т. 1. (Споровые, Голосеменные, Однодольные). – М. : Т-во научн. изда. КМК, 2006. – С. 331–333.
12. Цвелёв, Н. Н. Род Брандушка – *Bulbocodium* L. / Н. Н. Цвелёв // Флора европейской части СССР. – Т. 4. – Ленинград : Наука. Ленинградское отделение, 1979. – 355 с.
13. Becker, A. Noch einige Mittheilungen über Astrachaner und sareptaer Pflanzen und Insekten / A. Becker // Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. – 1867. – Т. 40, № 1. – С. 104–115.
14. Braun-Blanquet, J. Pflanzensoziologie / J. Braun-Blanquet // Grundzüge der Vegetationskunde. – 3. Aufl. – Wien ; New York, 1964. – 865 S.

REFERENCES

1. Degtyareva E.T., Zhulidova A.N. *Pochvy Volgogradskoi oblasti* [Soils of the Volgograd Region]. Volgograd, Nizh.-Volzh. kn. izd-vo, 1970. 320 p.
2. Ivantsova E.A. *Ekologiya populyatsiy i soobshchestv* [Ecology of Populations and Communities]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2017. 80 p.
3. Karandeeva M.V. *Geomorfologiya Evropeiskoi chasti SSSR* [Geomorphology of the European Part of the USSR]. Moscow, Izd-vo Mosk. un-ta, 1957. 314 p.
4. Baranova O.G., Sagalaev V.A., eds. *Krasnaya kniga Volgogradskoi oblasti. T. 2. Rasteniya i drugie organizmy* [Red Data Book of the Volgograd Region. Vol. 2. Plants and Other Organisms]. Voronezh, Izdat-Print Publ., 2017. 268 p.
5. Geltman D.V. *Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii. Rasteniya i griby* [Red Data Book of the Russian Federation. Plants and Fungi]. Moscow, VNI «Ekologiya», 2024. 944 p.
6. Kulikova L.V., Kashin A.S., Petrova N.A. Ekologo-biologicheskaya kharakteristika *Bulbocodium versicolor* v Nizhnem Povolzhje [Ecological and Biological Characteristics of *Bulbocodium versicolor* in the Lower Volga region]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal* [Povolzhye Ecological Journal], 2018, no. 2, pp. 207–221.
7. Neshataev V.Yu. O nekotoryh zadachah i metodah klassifikatsii rastitelnosti [On Some Tasks and Methods of Vegetation Classification]. *Rastitelnost Rossii* [Vegetation of Russia], 2001, no. 1, pp. 17–35.
8. Kulikova L.V., Shilova I.V., Serova L.A., Kashin A.S. Osobennosti prorstaniya semyan *Bulbocodium versicolor* v laboratornykh usloviyakh [Features of Seed Germination of *Bulbocodium versicolor* Under Laboratory Conditions]. *Byulleten Botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Botanical Garden of Saratov State University], 2017, vol. 15, iss. 2, pp. 53–57. DOI: <https://doi.org/10.18500/1682-1637-2017-15-2-53-57>

9. Kashin A.S., Kulikova L.V., Petrova N.A., Shilova I.V., Parkhomenko A.S., Lavrentjev M.V. Ontogeneticheskaya struktura tsenopopulyatsii *Bulbocodium versicolor* (Melanthiaceae) v Nizhnem Povolzhje [Ontogenetic Structure of Coenopopulations of *Bulbocodium versicolor* (Melanthiaceae) in the Lower Volga Region]. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal], 2020, vol. 105, no. 5. pp. 479-496. DOI: <https://doi.org/10.31857/S000681362005004X>
10. Petrova N.A., Shilova I.V., Kashin A.S., Berezyutskii M.A., Serova L.A., Reshetnikova T.B. O rasprostraneni *Bulbocodium versicolor* v Saratovskoi oblasti [On the Distribution of *Bulbocodium Versicolor* in the Saratov Region]. *Byulleten Botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Botanical Garden of Saratov State University], 2015, no. 13, pp. 25-31.
11. Sagalaev V.A. Sem. Colchicaceae DC. – Bezvremennikovye [Family Colchicaceae DC – Colchicums]. *Flora Nizhnego Povolzhya – T. 1. (Sporovye, Golosemnyye, Odnodolnye)* [Flora of the Lower Volga Region – Vol. 1. (Spores, Gymnosperms, Monocots)]. Moscow, T-vo nauch. izd-v KMK, 2006, pp. 331-333.
12. Tzvelev N.N. Rod Brandushka – *Bulbocodium* L. [Genus *Bulbocodium* L.] *Flora evropeiskoi chasti SSSR. T. 4* [Flora of the European Part of the USSR. Vol. 4]. Leningrad, Nauka. Leningradskoye otdeleniye Publ., 1979. 355 p.
13. Becker A. Noch einige Mittheilungen über Astrachaner und sareptaer Pflanzen und Insekten. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 1867, vol. 40, no. 1, pp. 104-115.
14. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. *Grundzüge der Vegetationskunde*, 3. Aufl. Wien, New York, 1964. 865 S.

Information About the Authors

Mikhail V. Maltsev, Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, maltsev@volsu.ru

Sergei Yu. Rusanov, Student, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, bot@volsu.ru

Vadim A. Sagalaev, Doctor of Sciences (Biology), Professor, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, bot@volsu.ru

Информация об авторах

Михаил Васильевич Мальцев, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, maltsev@volsu.ru

Сергей Юрьевич Русанов, студент, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, bot@volsu.ru

Вадим Александрович Сагалаев, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, bot@volsu.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.3>

UDC 631.4

LBC 40.3

METHODS FOR DETERMINING THE DECOMPOSITION RATE OF ORGANIC MATTER IN SOIL (A REVIEW)

Dariya A. Samus

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. This article analyses methods for determining the rate of organic matter (OM) decomposition in soils. The review found that the rate of decomposition varies depending on both environmental factors (temperature and humidity) and soil composition and properties (acidity, nitrogen and potassium content). We have divided the methods for determining the rate of OM decomposition into laboratory, chemical-analytical and field methods. The incubation experiment method (CO respiration) falls under the laboratory category. The most popular chemical-analytical method is the determination of enzyme activity (cellulase, peroxidase, β -glucosidase, phenoloxidase). Among the field methods, historical approaches (linen cloths) and the classic "Litter bags" method are described. It is shown that the most promising and standardised generally accepted method is the Tea Bag Index, based on burying green tea and rooibos in the soil for 90 days to calculate the rates of organic matter decomposition. The study demonstrates that the use of a suitable method for determining decomposition rates is a fundamental prerequisite for the reliability of carbon balance estimates and for understanding the global patterns of CO emissions from soils.

Key words: soil, organic matter, decomposition rate, Tea Bag Index, review.

Citation. Samus D.A. Methods for Determining the Decomposition Rate of Organic Matter in Soil (A Review). *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 2, pp. 23-29. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.3>

УДК 631.4

ББК 40.3

ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ

Дария Алексеевна Самусь

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена анализу методов определения скорости разложения органического вещества (ОВ) в почвах. В рамках обзора установлено, что скорость разложения изменяется в зависимости, как от факторов окружающей среды (температура и влажность), так и от состава и свойств почв (кислотность, содержание азота и калия). Методы определения скорости разложения ОВ разделены нами на лабораторные, химико-аналитические и полевые. К лабораторным относится метод инкубационного эксперимента (CO_2 -респирация). Самым популярным химико-аналитическим способом является определение активности ферментов (целлюлаза, пероксидаза, β -глюкозидаза, фенолоксидаза). В ряду полевых методов охарактеризованы исторические подходы (тканевые льняные полотна) и классический метод «Litter bags». Показано, что наиболее перспективным и стандартизированным общепринятым методом является Tea Bag Index, основанный на закладке в почву на 90 дней зеленого чая и ройбуша для расчета темпов разложения органического вещества. Работа демонстрирует, что использование подходящего метода определения скорости разложения является фундаментальным условием достоверности оценок углеродного баланса и понимания глобальных закономерностей эмиссии CO из почв.

Ключевые слова: почва, органическое вещество, скорость разложения, Tea Bag Index, обзор.

Цитирование. Самусь Д. А. Обзор методов определения скорости разложения органического вещества почв // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 2. – С. 23–29. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.3>

Ведение

Один из важнейших процессов, протекающих на Земле это разложение органического вещества. Благодаря нему элементы минерального питания становятся доступны растениям и микроорганизмам для роста и процессов метаболизма. В результате разложения живых остатков выделяется углекислый газ (CO_2) в атмосферу. Быстрое разложение приводит к повышению содержания этого показателя в атмосфере, а медленное – к увеличению запасов углерода в почвах. Таким образом, зная скорость разложения органического вещества можно понимать процесс и глобальные закономерности эмиссии углекислого газа из почвы. Однако, скорость разложения очень сильно варьирует по всему миру. В условиях холодных температур этот процесс идет медленнее нежели, чем в теплых. Кроме того, такие почвенные свойства как влажность, кислотность или содержание питательных элементов могут дополнительно влиять на скорость разложения [7–14; 21; 24; 25]. Так, например, в результате проведенных исследований 2017 г. в Сиднее было обнаружено, что значение скорости разложения, стабилизация углерода может повлиять на секвестрационный потенциал. Это значение увеличивалось от влажных тропических лесов до гуминовых почв до торфяников. Высокие показатели в сочетании с низкими показателями калия способствовали низкой скорости разложения и накоплению углерода в долгосрочной перспективе [17]. На скорость разложения также оказывает влияние загрязнение почв радионуклидами. Так, на Украине исследования проводились в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС. Исследованиям установлено, что синтез нового стабильного органического вещества не зависел от уровня радиации. В то же время интенсивность разложения растительных остатков была наименьшей в точке с наименьшим уровнем радиационного загрязнения [15]. В холодных условиях на скорость разложения в большей степени влияло содержание азота в почвах. Это доказано в исследованиях в Швеции [22]. В нашей стране подобные исследования проведены группой ученых, целью которых было изучение разложения органического вещества в шести природных зонах вдоль широтного градиента протяженностью 3000 км [23]. Точность данных исследований

этого сложного процесса напрямую зависит от метода определения скорости разложения органического вещества.

Целью работы является анализ применяемых в настоящее время и ранее способов определения скорости разложения органического вещества.

Материал и методы

При написании работы авторы использовали методы, применяемые к литературным анализам научных и научно-популярных публикаций, статей в журналах и сборниках конференций, а также методических указаниях.

Результаты и обсуждение

Лабораторные методы. К лабораторным относится метод инкубационного эксперимента (CO_2 -респирация). Это самый распространенный подход. Суть его состоит в том, что почву инкубируют при контролируемых условиях (температура, влажность) и измеряют скорость выделения CO_2 [19]. Также часто используют метод измерения динамики микробной биомассы: субстрат-индуцированной респирации (SIR) и фумигации-экстракции (CFE) Суть первого метода заключается в измерении начальной скорости выделения CO_2 , индуцированного внесением доступного органического субстрата (например, глюкозы), и пересчет эту скорость на содержание микробного углерода [16]. Метод фумигации-экстракции (CFE, FE) – биохимический метод измерения динамики микробной биомассы (углерода, азота, фосфора и серы) в почве. С помощью метода возможно оценить микробную биомассу как разницу концентраций элементов в фумигированном и исходном образцах. Для этого почвы обрабатывают парами фумиганта (хлороформом), что приводит к лизису микробных клеток, что, в свою очередь, способствует высвобождению элементов биомассы, которые можно экстрагировать солевым раствором (0,5 М K_2SO_4 , можно также использовать 2,0 М KCl) [18].

Химико-аналитические методы. Самым популярным способом является определение активности ферментов (целлюлаза, пероксидаза, β -глюкозидаза, фенолоксидаза). В работах мно-

гих исследователей установлено, что активность этих ферментов напрямую коррелирует со скоростью разложения. Суть метода заключается в измерении скорости ферментативной реакции и дальнейшая оценка по накоплению конечных продуктов или по убыли субстрата. Также популярными являются изотопные и спектроскопические методы. Так, используя естественные изотопы $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$ можно проследить сдвиг изотопных сигнатур по мере разложения, что позволит оценивать темпы минерализации и степень гумификации. Методы ЯМР, FTIR, Пиролиз-GC не предназначены для определения скорости разложения органического вещества, но могут использоваться для анализа структуры, состава и продуктов разложения органических материалов [27].

Описанные выше лабораторные методы сложны в использовании, а также достаточно

дорогостоящие, поэтому возможно применение ряда полевых методов, по которым качественно и количественно можно судить о степени разложения.

Полевые методы. В середине 1940-х гг. исследователи закапывали льняные полотна (рис. 1), чтобы выяснить, насколько они устойчивы к грибному разложению. Лен на 80 % состоит из целлюлозы, соответственно, степень его разрушения отражает активность микроорганизмов, перерабатывающих растительный материал [3–5; 20].

Один из самых известных методов (Litter bags) основан на том, что мешочки с известной массой растительных остатков помещают в почву, а затем регулярно извлекают и определяют остаточную массу (рис. 2). По динамике изменения веса можно судить



Рис. 1. Процесс установки льняного полотна в почву на глубину [20]



Рис. 2. Мешочки с растительными остатками [10]

о скорости разложения органического вещества [1; 2; 6; 26].

В настоящее время в академической и гражданской науке используется Tea Bag Index (TBI). Это Стандартизированный международный метод. В почву на глубину 8 см вносят два типа чая (зеленый – быстро разлагаемый и ройбуш – устойчивый). Через 90 дней по изменению массы рассчитывают темпы разложения и стабилизации органического вещества.

Таким образом, были рассмотрены лабораторные, химико-аналитические и полевые методы. Лабораторные требуют больших денежных затрат, а также сложны в реализации, однако позволяют контролировать ход эксперимента. Полевые методы проще в исполнении, однако, часть из них устарела (метод льняных полотен и мешочков). Единственным полевым методом, применяющимся в настоящее время на практике, остается стандартизированный метод Tea Bag Index. С помощью него возможно определение количественной и качественной оценки скорости разложения органического вещества.

Заключение

Таким образом, проанализировав различные лабораторные и полевые методы определения скорости разложения органического вещества можно сделать вывод, что индекс чайных пакетиков (Tea Bag Index) имеет ряд преимуществ, которые и обеспечили широкое распространение метода в том числе и в гражданской науке. Метод отличается своей простотой (закопать чайный пакетик, достать из почвы, высушить и взвесить), опыт не требует сложного лабораторного оборудования и специальных навыков. Информативность метода помогает сразу выявить разницу в скорости разложения органики путем охвата многих показателей. В отличие от обычного замера потери массы, TBI позволяет рассчитать скорость разложения и фактор стабилизации, который отражает долю трудноразлагаемого материала, остающегося в почве. Одним из ключевых преимуществ является также дешевизна данного метода, что позволяет осуществлять исследования в этой области как ученым, так и работникам сферы гражданской науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водлазко, А. Н. Плодородие каштановых и светло-каштановых почв сухостепной почвенной зоны Волгоградской области / А. Н. Водлазко, Д. А. Ясинский, Е. А. Иванцова // Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – с. Соленое Займище, 2015. – С. 147–150.
2. Водлазко, А. Н. Эколого-токсикологическая характеристика почв сухостепной зоны Волгоградской области / А. Н. Водлазко, 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. 141–147.
3. Востров, И. С. Определение биологической активности почвы различными методами / И. С. Востров, А. Н. Петрова // Микробиология. – 1961. – Т. 30, вып. 4. – С. 665–672.
4. Иванцова, Е. А. Аридные экосистемы в условиях техногенного прессинга / Е. А. Иванцова, В. В. Новачадов, Н. В. Онистратенко // Академический вестник ELPIT. – 2018. – Т. 3, № 4 (6). – С. 22–28.
5. Иванцова, Е. А. Защита почв от эрозии и воспроизводство плодородия почвенного покрова в Нижневолжском регионе / Е. А. Иванцова // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – с. Соленое Займище, 2016. – С. 356–359.
6. Иванцова, Е. А. Качество почв земель сельскохозяйственного назначения сухостепной почвенной зоны Волгоградской области / Е. А. Иванцова, А. Н. Водлазко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2 (50). – С. 150–157.
7. Иванцова, Е. А. Ландшафтно-экологическая оптимизация землепользования в агроландшафтах степной зоны / Е. А. Иванцова // Инновации и интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 525–527.
8. Иванцова, Е. А. Мероприятия по повышению плодородия светло-каштановых почв Волгоградской области / Е. А. Иванцова, А. А. Данилов, В. В. Нестеров // Антропогенная трансформация геопространства: природа, хозяйство, общество : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2019. – С. 252–256.

9. Иванцова, Е. А. Оптимизация фитосанитарного состояния агробиоценозов Нижнего Поволжья : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.11, 03.00.16 / Иванцова Елена Анатольевна. – Саратов, 2009. – 453 с.
10. Иванцова, Е. А. Противозерозионные мероприятия и воспроизводство плодородия почвенного покрова в Нижневолжском регионе / Е. А. Иванцова // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 67. – С. 161–164.
11. Особенности возделывания подсолнечника на черноземных почвах Волгоградской области / Н. Ю. Петров, Е. А. Иванцова, С. Я. Семененко, Н. Н. Пинашкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 4 (24). – С. 37–43.
12. 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. Сер. 3, Экономика. Экология. – 2017. – Т. 19, № 4(41). – С. 138–146. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2017.4.15>
13. Экобиотехнологии оптимизации аридных фитоценозов юго-востока европейской части России / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов, А. С. Рулев, М. В. Постнова. – Волгоград, 2019. – 76 с.
14. Ясинский, Д. А. Агроэкологический мониторинг каштановых и светло-каштановых почв сухостепной зоны Волгоградской области / Д. А. Ясинский, Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 218–224.
15. A new tea bag index method in the study of ionizing radiation effect on the transformation of plant residues by microorganisms / I. V. Volkohon [et. al.] // Agricultural Microbiology. – 2023. – № 37. – P. 34–47.
16. Anderson, J. P. E. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils / J. P. E. Anderson, K. H. Domsch // Soil Biology & Biochemistry. – 1978. – Vol. 10. – P. 215–221.
17. Boosting soil citizen-science using Tea Bag Index method towards soil security in Australia / V. Pino [et. al.] // Soil Security. – 2021. – № 5. – P. 100016.
18. Brookes, P. C. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil / P. C. Brookes, D. S. Powlson, D. S. Jenkinson // Soil Biology & Biochemistry. – 1982. – Vol. 14. – P. 319–329.
19. CO₂-C evolution rate in an incubation study with straw input to soil managed by different tillage systems / X. Li [et al.] // RSC Advances. – 2018. – № 8(23). – P. 12588–12596.
20. Cotton strip assay: An index of decomposition in soils / A. F. Harrison, P. M. Latter, D. W. H. Walton. – Institute of Terrestrial Ecology. – Cumbria : ITE, 1988. – 176 p.
21. Ecological aspects phytosanitary optimization of arid agrobiocenoses of the south of Russia / E.A. Ivantsova, V.V. Novochadov, N.V. Onistratenko, N.V. Postnova // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2017. – Т. 23, № 5. – P. 834–842.
22. Evaluating the Tea Bag Index approach for different management practices in agroecosystems using long-term field experiments in Austria and Sweden / M. R. Gmach [et. al.] // Copernicus GmbH. – 2023 [preprint]. – DOI: <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-1229>
23. Extension of the soil monitoring network via tea bag initiatives: A 3000 km latitudinal gradient in European Russia / K Ivashchenko [et. al.] // Science of The Total Environment. – 2024. – 927. – P. 171881. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171881>
24. Heavy metals in suburban ecosystems of industrial centres and ways of their reduction / N.B. Onistratenko, E.A. Ivantsova, A.A. Denysov, D.A. Solodovnicov // Ekologia (Bratislava). – 2016. – Vol. 35, № 3. – P. 205–212.
25. Influence of ecological and anthropogenic factors on soil transformation in recreational areas of Volgograd / O. Gordienko, R. Balkushkin, A. Kholodenko, E. Ivantsova // Catena. – 2022. – Т. 28. – P. 105773
26. Mjöefors, K.. Input and turnover of forest tree litter in the Forsmark and Oskarshamn areas / K. Mjöefors. – Stockholm : SKB, 2007. – 62 p.
27. Shiau, Y. J. ¹³C NMR spectroscopy characterization of particle-size fractionated soil organic carbon in subalpine forest and grassland ecosystems / Y. J. Shiau, J. S. Chen, T. L. Chung // Bot Stud. – 2017. – № 58. – P. 1–7.

REFERENCES

1. Vodolazko A.N., Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Plodorodie kashtanovyh i svetlo-kashtanovyh pochv suhostepnoy pochvennoy zony Volgogradskoy oblasti [Fertility of Chestnut and Light Chestnut Soils in the Dry Steppe Zone of the Volgograd Region]. *Aktualnye voprosy razvitiya agrarnoy nauki v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh: materialy IV Mejdunar. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenykh* [Current Issues in the Development of Agricultural Science in Modern Economic Conditions. Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists]. Solenoe Zajmishche, 2015, pp. 147-150.

2. Vodolazko A.N., Ivantsova E.A. Ecologo-toksikologicheskaya harakteristika pochv suhostepnoy zony Volgogradskoy oblasti [Ecological and Toxicological Characteristics of Soils in the Dry Steppe Zone of the Volgograd Region]. *Ecologicheskaya bezopasnost i ohrana okruzhayushchey sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in Russian Regions: Theory and Practice. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2015, pp. 141-147.
3. Vostrov I.S., Petrova A.N. Opredelenie biologicheskoy aktivnosti pochvy razlichnymi metodami [Determination of Biological Activity of Soil by Various Methods]. *Mikrobiologiya* [Microbiology], 1961, vol. 30, iss. 4, pp. 665-672.
4. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Onistratenko N.V. Aridnie ekosistemy v usloviyah tehnogennoy pressinga [Arid Ecosystems under Technogenic Pressure]. *Akademicheskij vestnik ELPIT*, 2018, vol. 3, no. 4 (6), pp. 22-28.
5. Ivantsova E.A. Zashchita pochv ot erozii i vosproizvodstvo plodorodiya pochvennogo pokrova v Nijnevoljskom regione [Soil Protection from Erosion and Soil Fertility Restoration in the Lower Volga Region]. *Sovremennye tendencii razvitiya agrarnogo kompleksa: materialy Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zajmishche, 2016, pp. 356-359.
6. Ivantsova E.A., Vodolazko A.N. Kachestvo pochv zemel selskohozyaystvennogo naznacheniya suhostepnoy pochvennoy zony Volgogradskoy oblasti [Soil Quality of Agricultural Lands in the Dry Steppe Zone of the Volgograd Region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2018, no. 2 (50), pp. 150-157.
7. Ivantsova E.A. Landshaftno-ecologicheskaya optimizaciya zemlepolzovaniya v agrolandshaftah stepnoy zony [Landscape and Ecological Optimization of Land Use in Agro-Landscapes of the Steppe Zone]. *Innovacii i intensivizatsii proizvodstva i pererabotki selskohozyaystvennoy produkcii: materialy Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Innovations and Intensification of Agricultural Production and Processing. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 525-527.
8. Ivantsova E.A., Danilov A.A., Nesterov V.V. Meropriyatiya po povysheniyu plodorodiya svetlo-kashtanovykh pochv Volgogradskoy oblasti [Measures to Improve the Fertility of Light Chestnut Soils in the Volgograd Region]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: priroda, hozyaystvo, obshchestvo: materialy V Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Anthropogenic Transformation of Geospace: Nature, Economy, and Society. Proceedings of the Fifth International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2019, pp. 252-256.
9. Ivantsova E.A. *Optimizaciya fitosanitarnogo sostoyaniya agrobiocenozov Nijnego Povolzhya: dis. ... d-ra s.-kh. nauk* [Optimization of the Phytosanitary State of the Lower Volga Region Agrobiocenoses. Dr. Agriculture sci. diss]. Saratov, 2009. 453 p.
10. Ivantsova E.A. Protivoerozionnyye meropriyatiya i vosproizvodstvo plodorodiya pochvennogo pokrova v Nizhnevolzhskom regione [Erosion Control Measures and Reproduction of Soil Fertility Cover in the Lower Volga Region]. *Trudy Instituta geologii Dagestanskogo nauchogo centra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology, Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, no. 67, pp. 161-164.
11. Petrov N.Ju., Ivantsova E.A., Semenenko S.Ya., Pinashkin N.N. Osobennosti vozdeystviya podsolnechnika na chernozemnykh pochvakh Volgogradskoy oblasti [Features of Sunflower Cultivation on Black Earth Soils in the Volgograd Region]. *Izvestiya Nijnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2011, no. 4 (24), pp. 37-43.
12. Ivantsova E.A., Onistratenko N.V., Holodenko A.V., Tihonova A.A., Novochadov V.V. Snizhenie negativnogo vozdeystviya na agrocenozy putem upravleniya primykayushchimi prirodno-antropogennymi sistemami [Reducing the Negative Impact on Agrocenoses by Managing Adjacent Natural and Anthropogenic Systems]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 3. Ekonomika. Ekologiya* [Bulletin of Volgograd State University. Episode 3: Economics. Ecology], 2017, vol. 19, no. 4 (41), pp. 138-146. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2017.4.15>
13. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Rulev A.S., Postnova M.V. *Ecobiotehnologii optimizatsii aridnykh fitocenozov jugo-vostoka evropeyskoy chasti Rossii* [Ecobiotechnology Optimization of Arid Phytocenoses in the South-East of the European Part of Russia]. Volgograd, 2019. 76 p.
14. Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Agroecologicheskij monitoring kashtanovykh i svetlo-kashtanovykh pochv suhostepnoy zony Volgogradskoy oblasti [Agroecological Monitoring of Chestnut and Light Chestnut Soils in the Dry Steppe Zone of the Volgograd Region]. *Ecologicheskaya bezopasnost i ohrana okruzhayushchey sredy v regionah*

Rossii: teoriya i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. [Environmental Safety and Environmental Protection in Russian Regions: Theory and Practice. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 218-224.

15. Volkohon I.V., Illienko V.V., Lazarev M.M., Klepko A.V., Hudkov I.M. A New Tea Bag Index Method in the Study of Ionizing Radiation Effect on the Transformation of Plant Residues by Microorganisms. *Agricultural Microbiology*, 2023, no. 37, pp. 34-47.

16. Anderson J.P.E., Domsch K.H. A Physiological Method for the Quantitative Measurement of Microbial Biomass in Soils. *Soil Biology & Biochemistry*, 1978, vol. 10, pp. 215-221.

17. Pino V., McBratney A., O'Brien E., Ng W. Boosting Soil Citizen-Science Using Tea Bag Index Method Towards Soil Security in Australia. *Soil Security*, 2021, no. 5, p. 100016.

18. Brookes P.C., Powlson D.S., Jenkinson D.S. Measurement of Microbial Biomass Phosphorus in Soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 1982, vol. 14, pp. 319-329.

19. Li X.S., Han H.F., Ning T.Y., Lal R. CO₂-C Evolution Rate in an Incubation Study With Straw Input to Soil Managed by Different Tillage Systems. *RSC Advances*, 2018, no. 8 (23), pp. 12588-12596.

20. Harrison A.F., Latter P.M., Walton D.W.H. Cotton Strip Assay: An Index of Decomposition in Soils. *Institute of Terrestrial Ecology*. Cumbria, ITE, 1988. 176 p.

21. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Onistratenko N.V., Postnova N.V. Ecological Aspects Phitosanitary Optimization of Arid Agrobiocenoses of the South of Russia. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2017, vol. 23, no. 5, pp. 834-842.

22. Gmach M.R., Bolinder M.A., Menichetti L., Kätterer T., Spiegel H., Ekesson O., Friedel J.K., Surböck A., Schweinzer A., Sandén T. Evaluating the Tea Bag Index Approach for Different Mmanagement Practices in Agroecosystems Using Long-Term Field Experiments in Austria and Sweden. *Copernicus GmbH*, 2023 preprint. DOI: <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-1229>.

23. Ivashchenko K., Gavrichkova O., Korneykova M., Vasenev V., Salnik N., Saltan N., Sarzhanov D., Babenko E., Urabova S., Slukovskaya M., Zavodskikh M., Gorbov S., Petro, D., Dolgikh A., Yu S., Vasileva M., Skripnikov P., Ryzhkov O., Nikerova K., Kuzyakov Y. Extension of the Soil Monitoring Network Via Tea Bag Initiatives: A 3000 km Latitudinal Gradient in European Russia. *Science of the Total Environment*, 2024, no. 927, p. 171881. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171881>

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

25. Gordienko O., Balkushkin R., Kholodenko A., Ivantsova E. Influence of Ecological and Anthropogenic Factors on Soil Transformation in Recreational Areas of Volgograd. *Catena*, 2022, vol. 28, p. 105773.

26. Mjörefors K. *Input and Turnover of Forest Tree Litter in the Forsmark and Oskarshamn Areas*. Stockholm, SKB, 2007. 62 p.

27. Shiao Y.J., Chen J.S., Chung T.L. ¹³C NMR Spectroscopy Characterization of Particle-Size Fractionated Soil Organic Carbon in Subalpine Forest and Grassland Ecosystems. *Bot Stud*, 2017, no. 58, pp. 1-7.

Information About the Author

Dariya A. Samus, Student, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, darinakotik@yandex.ru

Информация об авторе

Дария Алексеевна Самусь, студент, кафедра экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, darinakotik@yandex.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.4>

UDC 502.13:504.6(470+571)

LBC 20.173(2Рос)

NOISE AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL WELL-BEING IN THE URBAN ENVIRONMENT: THE CASE OF VOLGOGRAD

Dmitry I. Karizhskiy

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. Noise pollution is a key environmental indicator of the urban environment. Noise is one of the most aggressive forms of pollution. This article presents a literature review of the concept of noise pollution, which indicates the impact of noise on humans. An urban area (the city of Volgograd) was examined for specific pollution. The article examines urban noise as a factor significantly affecting the environmental well-being of the population. The conditions of a modern urbanized environment, in which noise exposure is persistent and multifaceted, are considered. This type of noise impacts transport employment, namely, automobile, rail, and air transport. Social and commercial activities also make a significant contribution. It is noted that even in the absence of extreme impacts, noise exposure has a negative impact on the physiological and psycho-emotional state of a person. The paper analyzes the assessment of noise impact and substantiates the need to take it into account when planning the urban environment. It is concluded that reducing noise levels is a mandatory requirement for improving the quality of life of the population and, consequently, the sustainability of stable territories.

Key words: urban noise, noise impact, environmental well-being, urbanized environment, anthropogenic factors, transport noise, quality of life, acoustic load.

Citation. Karizhskiy D.I. Noise as a Factor of Environmental Well-Being in the Urban Environment: The Case of Volgograd. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 2, pp. 30-37. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.4>

УДК 502.13:504.6(470+571)

ББК 20.173(2Рос)

ШУМ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ г. ВОЛГОГРАДА

Дмитрий Игоревич Карижский

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Шумовое загрязнение – важнейший экологический показатель городской среды. Шум является одним из наиболее агрессивных видов загрязненности городских территорий. В статье представлен литературный обзор понятия шумового загрязнения, указано влияние шума на человека. Исследована городская территория (город Волгоград) на предмет шумового загрязнения. В статье рассматривается городской шум как один из факторов, существенно оказывающих влияние на экологическое благополучие населения. Рассмотрены условия современной урбанизированной среды, в которых шумовое воздействие приобретает устойчивый и многокомпонентный характер. Этот вид воздействия формируется преимущественно за счет транспортной инфраструктуры, а именно автомобильного, железнодорожного и авиационного транспорта. Также существенный вклад вносит общественно-коммерческая деятельность. Отмечается, что даже при отсутствии экстремальных значений длительное воздействие шума способно оказывать негативное влияние на физическое и психоэмоциональное состояние человека. В работе рассматриваются подходы к оценке шумового воздействия, а также обосновывается необходимость его учета при планировании городской среды. Сделан вывод о том, что снижение уровня шума является важным направлением повышения качества жизни населения и экологической устойчивости городских территорий.

Ключевые слова: городской шум, шумовое воздействие, экологическое благополучие, урбанизированная среда, антропогенные факторы, транспортный шум, качество жизни, акустическая нагрузка.

Цитирование. Карижский Д. И. Шум как фактор экологического благополучия городской среды на примере г. Волгограда // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 2. – С. 30–37. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.4>

Введение

В условиях современной урбанизации вопросы экологического благополучия населения приобретают все более комплексный характер и выходят за рамки традиционного понимания охраны окружающей среды [2–6; 8–11; 15–17]. Существенное значение в этой связи приобретает оценка качества городской среды как совокупности факторов, определяющих условия жизнедеятельности человека. Одним из ключевых критериев такой оценки выступает уровень комфортности городской среды, включающий в себя как санитарно-гигиенические, так и социально-пространственные характеристики.

Среди факторов, оказывающих влияние на комфортность городской среды, особое место занимает шумовое воздействие. В отличие от ряда других факторов, городской шум носит повсеместный и трудно устранимый характер, формируя устойчивый фон акустической нагрузки. При этом его воздействие выходит за пределы субъективного дискомфорта и рассматривается как значимый элемент экологического риска, способный оказывать влияние на состояние здоровья населения, уровень работоспособности и общее качество жизни [1].

С позиций анализа условий жизнедеятельности населения территория г. Волгограда рассматривается как система функциональных зон, различающихся по характеру использования и интенсивности пребывания людей. К числу таких зон относятся, прежде всего, селитебные и общественно-деловые территории, в пределах которых сосредоточены основные процессы повседневной активности населения – проживание, трудовая деятельность, получение услуг, отдых. Именно в границах этих зон вопросы обеспечения комфортной акустической среды приобретают наибольшее значение.

Материалы и методы

Методологической основой исследования является рассмотрение городского шума

как одного из факторов, определяющих уровень экологического благополучия населения через категорию комфортности городской среды. В рамках данного подхода под комфортностью понимается совокупность условий, обеспечивающих безопасное и благоприятное пребывание человека в городской среде, включая санитарно-гигиенические параметры, среди которых акустическая обстановка занимает важное место [13; 14].

Шум в настоящем исследовании рассматривается как физический фактор среды, представляющий собой совокупность звуков различной интенсивности и частоты, оказывающих воздействие на человека. С практической точки зрения ключевое значение имеет уровень звукового давления, выраженный в децибелах (дБ), а также его соответствие установленным санитарным нормативам.

В качестве нормативной базы использованы положения СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [12], регламентирующих предельно допустимые уровни шума на территории жилой застройки и вблизи объектов социальной инфраструктуры. В соответствии с действующими требованиями, для различных типов территорий и временных интервалов установлены дифференцированные значения допустимого уровня шума, что отражает особенности их функционального назначения и режимов использования. В частности, для селитебных территорий учитывается разделение на дневное и ночное время, тогда как для участков, прилегающих к медицинским и образовательным учреждениям, требования к уровню шума являются более строгими.

Важным элементом методического подхода является учет функционального зонирования городской территории. В рамках исследования акцент сделан на зонах, непосредственно связанных с жизнедеятельностью населения, – селитебных и общественно-деловых. При этом анализ производственных территорий

и условий труда не рассматривается, поскольку они регулируются отдельными нормативами и относятся к иной категории оценки факторов среды.

Результаты и обсуждение

С точки зрения оценки экологического благополучия населения ключевое значение приобретает анализ акустической обстановки в пределах функциональных зон города, непосредственно связанных с жизнедеятельностью человека. В условиях городской среды такими зонами выступают, прежде всего, селитебные и общественно-деловые территории, характеризующиеся высокой интенсивностью пребывания населения и разнообразием форм его активности.

Зона селитебной застройки включает в себя все разнообразие участков, которые заняты жилыми домами. Опираясь на данные картографического фонда Волгограда [7; 9], видно, что к ней относятся зоны застройки индивидуальными жилыми домами, малоэтажными жилыми домами (до 4 этажей, включая мансардный), среднеэтажными жилыми домами (от 5 до 8 этажей, включая мансардный), многоэтажными жилыми домами (9 этажей и более), а также зоны смешанной и общественно-деловой застройки, специализированной общественной застройки объектов здравоохранения, объектов социального назначения, объектов культуры и искусства, объектов профессионального и высшего образования, объектов спорта, культовых объектов и объектов исторической застройки (см. рисунок). Зона общественно-деловой застройки местами сочетается с зоной застройки жилой. Особенно это характерно для Центрального района города, где на нижних этажах малоэтажной или среднеэтажной застройки располагаются объекты культуры и искусства, здравоохранения и административные службы. Верхние этажи, начиная со второго, относятся к жилому фонду.

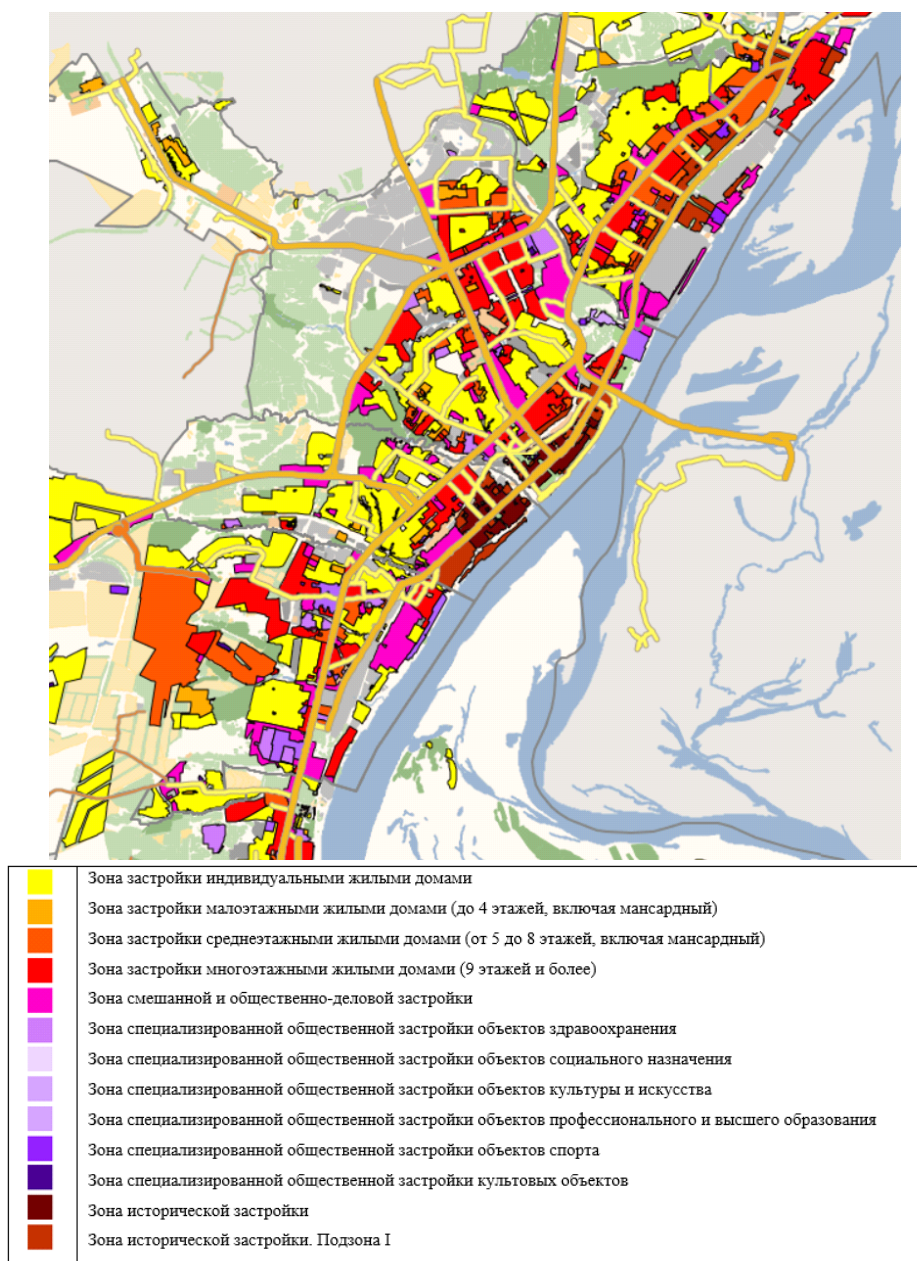
В соответствии с действующими санитарными нормативами, для указанных зон установлены предельно допустимые уровни шума, дифференцированные в зависимости от времени суток и характера использования территории (см. таблицу).

В текущем СанПин нет детального соотношения предельно допустимых уровней воздействия по шуму с отдельными вариантами функционального зонирования городов, поэтому можно считать, что применительно для зоны жилой застройки оптимальным является допустимый уровень шума от 55 дБ по эквивалентному уровню и до 70 дБ по максимальному уровню. Для общественно-деловой зоны этот интервал шире и составляет от 45 дБ до 60 дБ по эквивалентному шуму и от 60 дБ до 75 дБ по максимальному.

Эквивалентные и максимальные уровни звука в дБА для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного, железнодорожного транспорта, в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог, допускается принимать на 10 дБА выше (поправка $D = +10$ дБА). Осреднение эквивалентного уровня звука осуществляется для дневного времени суток за 16 часов, для ночного времени суток – за 8 часов [12].

В пределах селитебной зоны учитываются как дневные, так и ночные показатели шумовой нагрузки, что связано с необходимостью обеспечения условий для отдыха и восстановления населения. В свою очередь, на территориях, прилегающих к объектам социальной инфраструктуры – медицинским учреждениям, образовательным организациям, детским учреждениям – предъявляются более строгие требования к уровню шума, что обусловлено повышенной чувствительностью данных категорий населения к акустическому воздействию.

Проведенный анализ показывает, что в условиях города Волгограда соблюдение нормативных требований в ряде случаев затруднено вследствие особенностей его пространственной организации. Существенное влияние оказывает линейный характер планировочной структуры города, в рамках которого основные транспортные магистрали проходят в непосредственной близости от жилых и общественно-деловых зон. Это приводит к формированию участков, где зоны проживания населения и источники интенсивного шумового воздействия оказываются в тесном пространственном взаимодействии.



Карта градостроительного зонирования г. Волгограда [2]

Нормируемые параметры шума эквивалентных и максимальных уровней шума на селитебных территориях [12]

Назначение территорий	Время	Эквивалентные уровни звука (L _{Аэкв.}), дБА	Максимальные уровни звука (L _{Амакс.}), дБА
Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	С 7 до 23 ч	45	60
	С 23 до 7 ч	35	50
Территории, непосредственно прилегающие к зданиям жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов интернатов для престарелых и инвалидов, дошкольных образовательных организаций и других образовательных организаций	С 7 до 23 ч	55	70
	С 23 до 7 ч	45	60
Границы санитарно-защитных зон	С 7 до 23 ч	55	70
	С 23 до 7 ч	45	60
Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	С 7 до 23 ч	60	75
	С 23 до 7 ч	50	65

Особую роль в формировании акустической обстановки играет сочетание транспортного фактора с общественно-коммерческой активностью. Участки с высокой концентрацией населения – торговые зоны, узлы общественного транспорта, территории с развитой социальной инфраструктурой – одновременно выступают зонами повышенной шумовой нагрузки. В таких условиях шум приобретает не только более высокие значения, но и устойчивый характер, формируя локальные ареалы акустического дискомфорта.

Дополнительным фактором является сложившаяся структура функционального зонирования, характеризующаяся недостаточной пространственной изоляцией различных типов территорий. В ряде случаев наблюдается непосредственное соседство жилой застройки с объектами транспортной инфраструктуры, а также близкое расположение общественно-деловых зон, что приводит к взаимному усилению шумового воздействия. В условиях города Волгограда формируется сложная и неоднородная акустическая среда, в которой уровень шумовой нагрузки определяется не только интенсивностью отдельных источников, но и характером их пространственного сочетания. Это позволяет рассматривать функциональное зонирование как один из ключевых факторов, влияющих на уровень экологического благополучия населения через параметры акустического комфорта.

Анализ пространственного распределения шумовой нагрузки на территории города позволяет выделить ряд устойчивых закономерностей, непосредственно связанных с особенностями функционального зонирования. В первую очередь обращает на себя внимание тот факт, что наибольшие уровни шума фиксируются в зонах, где происходит наложение нескольких факторов – транспортной активности, высокой плотности застройки и значительной концентрации населения.

Наиболее типичной для города является ситуация, при которой основные транспортные магистрали проходят в непосредственной близости от жилой застройки. При этом в ряде случаев вдоль этих магистралей формируются общественно-деловые зоны, включающие торговые объекты, остановочные пункты общественного транспорта и элементы

социальной инфраструктуры. Подобное пространственное сочетание приводит к формированию протяженных ареалов с повышенной шумовой нагрузкой, в пределах которых наблюдается устойчивое превышение нормативных значений.

В центральной части города данная проблема усиливается за счет высокой плотности и функциональной смешанности застройки. Здесь границы между селитебной и общественно-деловой зонами зачастую носят условный характер, что приводит к фактическому отсутствию акустической дифференциации пространства. В результате жилые территории оказываются включенными в зоны интенсивной городской активности, сопровождающейся повышенным уровнем шума в течение всего дня.

Отдельного внимания заслуживают участки, где происходит пространственное сближение жилой застройки с элементами транспортной инфраструктуры и санитарно-защитными зонами. Несмотря на формальное наличие регламентированных разрывов, в условиях сложившейся городской структуры такие зоны нередко оказываются недостаточными для эффективного снижения шумового воздействия. Это особенно характерно для территорий, сформированных в разные исторические периоды без единого планировочного подхода.

Важной особенностью является также различие в характере шумовой нагрузки в зависимости от времени суток. Для селитебных территорий критическое значение имеет ночной период, в течение которого даже умеренные уровни шума могут существенно снижать комфортность среды. В то же время в общественно-деловых зонах основная нагрузка приходится на дневное время, что связано с интенсивностью транспортных и пешеходных потоков. Однако в условиях их пространственного наложения данные различия нивелируются, и повышенный уровень шума сохраняется на протяжении значительной части суток.

В совокупности это свидетельствует о том, что формирование акустической среды города носит системный характер и определяется не только наличием отдельных источников шума, но и особенностями их пространственной организации. В условиях Волгограда

именно сочетание линейной планировочной структуры, высокой транспортной нагрузки и функциональной неоднородности территории приводит к формированию устойчивых зон акустического дискомфорта.

Заключение

Исходя из всех данных, следует вывод, что городской шум следует воспринимать как один из значимых факторов, влияющих на экологическое благополучие населения, поскольку к этому виду параметрического воздействия нет адаптации. В условиях современной урбанизированной среды он становится практически постоянным элементом окружающей обстановки, формируя общий фон, с которым человек сталкивается ежедневно. Помимо этого, шумовой фактор может быть основополагающим при принятии решения о выборе места проживания.

Анализ показал, что шумовое воздействие имеет сложную структуру и определяется совокупностью различных источников. Ведущую роль играют различные виды транспорта, однако заметное влияние оказывают и другие виды деятельности, включая общественно-коммерческую активность и строительные процессы. При этом в реальных условиях воздействие чаще всего носит комбинированный характер, что затрудняет его оценку и регулирование.

Особое значение имеет пространственный аспект проблемы. Уровень шума в городе распределяется неравномерно, формируя ареалы с различной степенью нагрузки. Это приводит к тому, что условия проживания могут существенно отличаться даже в пределах одной территории. В связи с этим оценка шумового воздействия требует учета не только средних или максимальных значений, но и особенностей их пространственного распределения. Влияние шума не ограничивается только его физическими параметрами. Существенную роль играет длительность воздействия и характер звукового фона. Даже при относительно умеренных уровнях шум может оказывать влияние на самочувствие человека, снижать комфортность проживания и в целом отражаться на качестве его жизни.

Снижение шумовой нагрузки может рассматриваться как одно из направлений повышения экологического благополучия населения наряду с другими мерами, направленными на улучшение условий проживания.

Таким образом, учет шумового фактора представляется необходимым как при анализе состояния городской среды, так и при планировании ее дальнейшего развития. Только при комплексном подходе возможно создание условий, при которых влияние шума будет минимизировано и будет обеспечена достаточная комфортность городской среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобра, Т. В. Мониторинг шумового загрязнения территории г. Симферополя / Т. В. Бобра, А. А. Свербилова // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Серия: География. Геология. – 2020. – Т. 6, № 2. – С. 180–190.
2. Зализняк, Е. А. КРІ государственного управления безопасностью в техносфере на примере охраны атмосферного воздуха / Е. А. Зализняк, Е. А. Иванцова, Е. Р. Зализняк // Природные системы и ресурсы. – 2018. – Т. 8, № 3. – С. 38–50. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2018.3.5>
3. Иванцова, Е. А. Аридные экосистемы в условиях техногенного прессинга / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов, Н. В. Онистратенко // Академический вестник ELPIT. – 2018. – Т. 3, № 4 (6). – С. 22–28.
4. Иванцова, Е. А. Методы оценки загрязнения окружающей среды / Е. А. Иванцова, Н. В. Герман, А. А. Тихонова. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2018. – 86 с.
5. Иванцова, Е. А. Основные направления и проблемы обеспечения экологической безопасности региона / Е. А. Иванцова // Научно-производственное обеспечение социально-экономической и экологической деятельности в АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М. : Вестник РАСХН, 2014. – С. 25–28.
6. Иванцова, Е. А. Роль современных технологий мониторинговых исследований в обеспечении экологической безопасности / Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 11, Естественные науки. – 2016. – № 3 (17). – С. 5.
7. Картографический фонд Волгограда. – URL: https://volgmap.ru/pzzvlg.map/?layers=Terr_zone

8. Овсянкин, Р. В. Воздействие антропогенной нагрузки на насаждения в функциональных зонах урбанизированной среды г. Волгограда / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 350–356.
9. Овсянкин, Р. В. Компьютерное картографирование сохранности зеленых насаждений в городских ландшафтах / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2(42). – С. 134–140.
10. Половинкина, Ю. С. Экологические аспекты оптимизации городской среды (на примере г. Волгограда) / Ю. С. Половинкина, Е. А. Иванцова // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы Всерос. научно-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. – С. 134–138.
11. Промышленная безопасность и охрана труда / А. А. Матвеева, Н. В. Герман, Н. В. Онистратенко [и др.]. – Волгоград, 2021. – 128 с.
12. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» : постановление Роспотребнадзора от 28.01.2021 № 2. – URL: https://www.rosпотребнадзор.ru/files/news/GN_sreda%20obitaniya_compressed.pdf
13. Техносферная и экологическая безопасность / А. А. Матвеева, Е. А. Зализняк, Е. А. Иванцова [и др.]. – Волгоград, 2024. – 84 с.
14. Экологическая безопасность / А. А. Матвеева, Е. А. Зализняк, Е. А. Иванцова [и др.]. – Волгоград, 2016. – 88 с.
15. Экология и природопользование / А. В. Холоденко, А. А. Матвеева, Е. А. Иванцова [и др.]. – Волгоград, 2017. – 309 с.
16. Environmental evaluation of the system of protective forest plantations in urban landscapes Volgograd agglomeration using GIS-technologies / E. A. Ivantsova, A. A. Matveeva, N. V. Onistratenko, R. V. Ovsyankin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Current Problems and Solutions. – 2019. – P. 012036.
17. Heavy metals in suburban ecosystems of industrial centres and ways of their reduction / N.B. Onistratenko, E.A. Ivantsova, A.A. Denysov, D.A. Solodovnicov // Ekologia (Bratislava). – 2016. – Vol. 35, № 3. – P. 205–212.

REFERENCES

1. Bobra T.V., Sverbilova A.A. Monitoring shumovogo zagryazneniya territorii g. Simferopolja [Monitoring and Analysis of Transport Load Within Simferopol Urban District]. *Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Seriya: Geografija. Geologija* [Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University], 2020, vol. 6, no. 2, pp. 180-190.
2. Zaliznyak E.A., Ivantsova E.A., Zaliznyak E.R. KPI gosudarstvennogo pravleniya bezopasnostju v tehnosfere na primere ohrany atmosfernogo vozduha [KPI of State Management of Safety in the Technosphere on the Example of Air Protection]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2018, vol. 8, no. 3, pp. 38-50. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2018.3.5>
3. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Onistratenko N.V. Aridnie ekosistemy v usloviyah tehnogenного pressinga [Arid Ecosystems Under Technogenic Pressure]. *Akademicheskij vestnik ELPIT*, 2018, vol. 3, no. 4 (6), pp. 22-28.
4. Ivantsova E.A., German N.V., Tihonova A.A. *Metody ocenki zagryazneniya okrujaushchey sredy* [Environmental Pollution Assessment Methods]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2018. 86 p.
5. Ivantsova E.A. Osnovnye napravleniya i problem obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti regiona [Main Directions and Problems of Ensuring Environmental Safety in the Region]. *Nauchno-proizvodstvennoe obespechenie socialno-ekonomicheskoy i ekologicheskoy deyatel'nosti v APK: materialy Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Scientific and Industrial Support for Socio-Economic and Environmental Activities in the Agro-Industrial Complex. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Moscow, Vestnik RASHN, 2014, pp. 25-28.
6. Ivantsova E.A. Rol sovremennykh tekhnologiy monitoringovykh issledovaniy v obespechenii ekologicheskoy bezopasnosti [The Role of Modern Monitoring Technologies in Ensuring Environmental Safety]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. 11. Estestvennye nauki* [Bulletin of Volgograd State University. Ser. 11. Natural Sciences], 2016, no. 3 (17), p. 5.
7. *Kartograficheskij fond Volgograda* [Volgograd Cartographic Fund]. URL: https://volgmap.ru/pzzvlg.map/?layers=Terr_zone
8. Ovsjankin R.V., Ivantsova E.A. Vozdejstvie antropogennoj nagruzki na nasazhdeniya v funkcionalnykh zonakh urbanizirovannoj sredy g. Volgograda [The Impact of Anthropogenic Load on Plantings in the Functional

Zones of the Urbanized Environment of Volgograd]. *Ecologicheskaja bezopastnost i okhrana okruzhaushchej sredy v regionakh Rossii: teorija i praktika: materialy Vseros. nauch.-pract. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in the Regions of Russia: Theory and Practice. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 350-356.

9. Ovsjankin R.V., Ivantsova E.A. Kompjuternoje kartografirovanije sokhrannosti zelenykh nasazhdenij v gorodskikh landshaftakh [Computer Mapping of the Preservation of Green Spaces in Urban Landscapes]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheje professionalnoje obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2016, no. 2 (42), pp. 134-140.

10. Polovinkina Ju.S., Ivantsova E.A. Ecologicheskije aspekty optimizacii gorodskoj sredy [Environmental Aspects of Urban Environment Optimization (Based on the Example of Volgograd)]. *Antropogennaja transformacija geoprostranstva: istorija i sovremennost: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Anthropogenic Transformation of Geospatial Space: History and Modernity. Proc. All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2014, pp. 134-138.

11. Matveeva A.A., German N.V., Onistratenko N.V. et al. *Promyshlennaja bezopastnost i okhrana truda* [Industrial Safety and Labor Protection]. Volgograd, 2021. 128 p.

12. *Sanitarno-epidemiologicheskije pravila i normativy SanPiN 1.2.3685-21 «Gigijenicheskie normativy i trebovanija k obespečeniju bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlja cheloveka faktorov sredy obitaniya»:* postanovlenije Rospotrebnadzora ot 28.01.2021 № 2 [Sanitary Rules and Regulations SanPiN 1.2.3685-21 "Hygienic Standards and Requirements for Ensuring Safety and (or) Harmlessness of Environmental Factors for Humans": Resolution of Rospotrebnadzor Dated 28.01.2021 No. 2]. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/GN_sreda%20obitaniya_compressed.pdf

13. Matveeva A.A., Zaliznyak E.A., Ivantsova E.A., et al. *Tekhnosfernaja i ecologicheskaja bezopastnost* [Technosphere and Environmental Safety]. Volgograd, 2024. 84 p.

14. Matveeva A.A., Zaliznyak E.A., Ivantsova E.A., et al. *Ecologicheskaja bezopastnost* [Environmental Safety]. Volgograd, 2016. 88 p.

15. Kholodenko A.V., Matveeva A.A., Ivantsova E.A., et al. *Ecologija i prirodopolzovanie* [Ecology and Nature Management]. Volgograd, 2017. 309 p.

16. Ivantsova E.A., Matveeva A.A., Onistratenko N.V., Ovsjankin R.V. Environmental Evaluation of the System of Protective Forest Plantations in Urban Landscapes Volgograd Agglomeration Using GIS-Technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Current Problems and Solutions*, 2019, p. 012036.

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

Information About the Author

Dmitry I. Karizhskiy, Postgraduate Student, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetskij, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, dkarizhskiy@yandex.ru

Информация об авторе

Дмитрий Игоревич Карижский, аспирант кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, dkarizhskiy@yandex.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.5>

UDC 528.873

LBC 26.8



MODERN APPROACHES TO THE DESIGN OF MAPS AS VISUAL ACCOMPANIMENT OF DATA

Valeria V. Doroshenko

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article provides an assessment of current trends and trends in cartographic design, approaches to enhance the visual and aesthetic appeal of maps as an accompaniment to scientific and popular scientific publications in analog and digital form, identified on the basis of publicly available materials. Historically, maps, in addition to the practical function of their component elements, included artistic techniques corresponding to the art trends of a particular period. In modern times, an original approach to the compilation and design of maps makes it possible to increase the attractiveness of the data they accompany. The key trend is to reduce or eliminate mandatory map elements in favor of increasing the expressiveness, originality, and clarity of the spatial data displayed on it. The key trends at the moment are the desire for concise design, unusual color solutions (colored backgrounds, pastel and translucent colors in the design, artistic techniques when applying symbols), adding illustrations and increasing the information content and effectiveness of maps. Currently, the approach to the design of maps must meet the needs of the majority of consumers and their aesthetic ideas, attract and retain attention, which increases the requirements for cartographers when designing cartographic works.

Key words: cartography, design, cartographic design, spatial data, GIS technologies.

Citation. Doroshenko V.V. Modern Approaches to the Design of Maps as Visual Accompaniment of Data. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 2, pp. 38-46. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.5>

УДК 528.873

ББК 26.8

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИЗАЙНУ КАРТ КАК ВИЗУАЛЬНОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ ДАННЫХ

Валерия Витальевна Дорошенко

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В статье приводятся оценка современных тенденций и направлений в картографическом дизайне, подходы к повышению визуальной и эстетической привлекательности карт как сопровождению научных и научно-популярных публикаций в аналоговой и цифровой форме, выявленные на основе опубликованных в открытом доступе материалов. Исторически карты, помимо практической функции составных элементов, включали художественные приемы, соответствующие направлениям искусства конкретного периода. В современности оригинальный подход к составлению и оформлению карт позволяет повысить при-

влекательность данных, которые они сопровождают. Ключевой тенденцией является сокращение или исключение обязательных элементов карты в пользу повышения выразительности, оригинальности и наглядности представления размещенных на ней пространственных данных. Ключевыми тенденциями в настоящее время являются стремление к лаконичному дизайну, необычным цветовым решениям (цветной фон, пастельные и полупрозрачные цвета в оформлении, художественные приемы при нанесении условных обозначений), добавление иллюстраций и повышение информативности и эффектности карт. Подход к оформлению карт в настоящее время должен отвечать запросам большинства потребителей и их эстетическим представлениям, привлекать и удерживать внимание, что повышает требования к картографу при проектировании картографических произведений.

Ключевые слова: картография, дизайн, картографический дизайн, пространственные данные, ГИС-технологии.

Цитирование. Дорошенко В. В. Современные подходы к дизайну карт как визуальному сопровождению данных // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 2. – С. 38–46. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.5>

Графическое изображение является наиболее удобным и древним способом визуализации пространственной информации. Картографические произведения, изначально являвшиеся утилитарными вспомогательными изображениями известных территорий и их характеристик, со временем приобрели черты художественных произведений – украшались рисунками, стилизовались с использованием красочного и штрихового оформления [13]. Художественные и композиционные приемы оформления карт подбирались в соответствии с течениями искусства и моды в каждый отдельный период, но современность ставит перед картографическим дизайном задачу отвечать на быстро меняющиеся стилистические запросы потенциальных потребителей для сохранения интереса к картографическому сопровождению данных и повышения актуальности получаемых изображений.

Аккуратное и «цепляющее» исполнение карты повышает степень доверия к информации, отраженной на ней [13]. В условиях насыщенности информацией жизни каждого человека привлекательность картографических изображений, сопровождающих, например, научно-популярные данные, является одним из ключевых способов повышения заинтересованности потенциальной аудитории. Визуальная привлекательность карты крайне важна, поскольку однообразные изображения не способствуют реакции перцептивной системы и не будут приняты во внимание для дальнейшего изучения.

Дизайн карт (картографический дизайн) в настоящее время является обязательным этапом проектирования и создания картогра-

фического произведения и контролирует как способы изображения пространственной информации, так и эстетический аспект [13]. Эстетический аспект напрямую связан со стилизацией способа представления данных (статьи, атласа, сборника), и в настоящее время наибольшее внимание уделяется красочности и оригинальности изображения. Развитию дизайнерского подхода к картографическому представлению данных способствовала эволюция компьютерных систем, позволяющих создавать электронные карты любых форматов и с применением множества способов изображения, недоступных при создании классической карты на бумажном носителе, в том числе интерактивные карты. Применение различных подходов, заимствованных из других видов дизайна и понятных стереотипно, интуитивно, в картографическом дизайне позволяет упростить восприятие информации с карты, что очень важно для целей популяризации науки и образования [22].

Целью настоящего исследования являлось выявление современных подходов к дизайну электронных карт, направленных на повышение информативности и привлекательности данных.

Материалы и методы

В исследовании использовались аналитический и библиографический методы для выявления ключевых тенденций в современном картографическом дизайне на основе картографических изображений, опубликованных в открытом доступе и сопровождающих научные и научно-популярные данные. В насто-

ящее время многие организации представляют информацию в СМИ и социальных сетях с использованием картографических изображений для повышения наглядности и информативности данных, например, Центр морских исследований Московского государственного университета, публикующий картографические материалы по результатам экспедиций и исследований акватории [23]. Картографические материалы в обязательном порядке включают в отчетные материалы научно-исследовательских работ естественнонаучной направленности [1; 2; 4–12; 15; 17; 20; 24].

Результаты и обсуждение

Важной частью и вызовом к картографическому дизайну в настоящее время является потребность в снижении степени формализации изображений, повышении их иллюстративности и эстетической привлекательности за счет расширения ассортимента композиционных и стилистических приемов. Ключевым параметром является уже не только тематика или цель карты, но и потребности и эстетические представления аудитории, для которой карта предназначена.

Наиболее заметной тенденцией в современном картографическом дизайне является стремление к лаконичности изображения. Зачастую обязательные элементы карты (масштабная линейка, градусная сеть и т. д.) раз-

мещаются в уменьшенном, упрощенном или замаскированном виде для повышения визуальной эстетичности карты и информативности ее содержания. Все чаще при создании карт используются пастельные оттенки, полупрозрачные слои для снижения визуальной нагрузки и появления необходимости заострить внимание на изображении.

Если карта сопровождает пространственные данные и не несет на себе большую информационную нагрузку, для повышения привлекательности и эстетичности публикации к ней добавляют стилизованные соответственно тематике данных иллюстрации, являющиеся частью карты или ее дополнительным элементом (рис. 1), а также используют способы цифрового изображения, визуально схожие с произведениями искусства (имитация мазков, акварельной живописи и т. д.). В таком случае карта перестает быть ориентированной только на практическое применение и становится полноценной частью повествования.

Наиболее часто художественная имитация произведений искусства характерна для карт исторической тематики как способ подчеркнуть отношение информации к определенному историческому периоду и повысить вовлеченность. Зачастую такие карты лишены обязательных элементов общегеографических карт для повышения наглядности основного содержания [14].

Подобный подход применяется также в случае создания серий карт для туристических



Рис. 1. Карта экспедиции О. Шмидта на ледокольном пароходе «Георгий Седов» как пример стилизации основного содержания карты в соответствии с дополнительной иллюстрацией [19]

целей – зачастую их делают максимально упрощенными и эргономичными по содержанию для комфортного использования, при этом подчеркивая ключевые элементы, необходимые для ориентирования туриста в городе или на местности, а для повышения привлекательности и выразительности применяют фотографии или иллюстрации точек туристического интереса. Главным требованием становится не прагматичная достоверность информации, а логика размещения данных в композиции карты, что достигается также за счет замены общепринятых или стандартизированных условных обозначений на более наглядные [18]. Популярным направлением художественной стилизации карт туристской направленности является применение скетч-графики [13].

Тенденция к использованию нестандартного фона активно проявляется в научно-популярной тематике (рис. 2). Темный (черный, темно-серый) фон в последнее десятилетие является важным элементом цифровых систем как в связи с особенностями цветопередачи дисплеев, так и в связи с предпочтениями большей доли потребителей молодого возраста. Его важным преимуществом в картографическом дизайне является то, что за-

частую более гармонично сочетается с яркими цветами основного изображения, чем классический белый. Ключевым недостатком таких карт является затрудненность их включения в печатные издания, поэтому, в подавляющем большинстве случаев, карты с цветным фоном распространяются только в электронном виде.

В научных публикациях ключевым современным трендом является максимальное сокращение визуального шума, например, исключение из карты границ обозначенных цветом ареалов, фона (см. рис. 3). С точки зрения классических требований к оформлению карт такой подход является неверным, но способствует повышению скорости и простоты восприятия пространственной информации. Корректность расстановки визуальных акцентов положительно влияет на взаимодействие потребителя с картой и отображенной на ней информацией [16].

Несмотря на возрастающую долю электронных картографических материалов, регулярно публикуются издания, включающие серии стилизованных карт для повышения наглядности данных о местах обитания животных, исторических событиях и т. д. [24]. При публикации сборников или атласов с участием



Рис. 2. Карта Мирового океана как пример картографического произведения с нестандартным фоном [21]

крупных организаций зачастую цвета и логотип бренда используются в качестве основы для разработки стиля карт [25].

Возрастание роли художественного оформления в производстве карт приводит к сокращению способов автоматизированного проектирования картографических произведений за пределами формальных и ориентированных на практику областей (топографии, кадастровых работ и т. д.) и повышению возможностей творческого самовыражения картографа через картографический дизайн [14].

Заключение

Современные течения в моде и искусстве в значительной мере отражаются на стилистике оформления картографических произведений. Появление новых способов визуального представления информации в цифровом виде и высокий запрос на популяризацию научных данных с использованием наглядных, привлекательных и информативных карт создают требования к картографическому дизайну как художественному направлению, которое должно соответствовать эстетическим запросам потребителя.

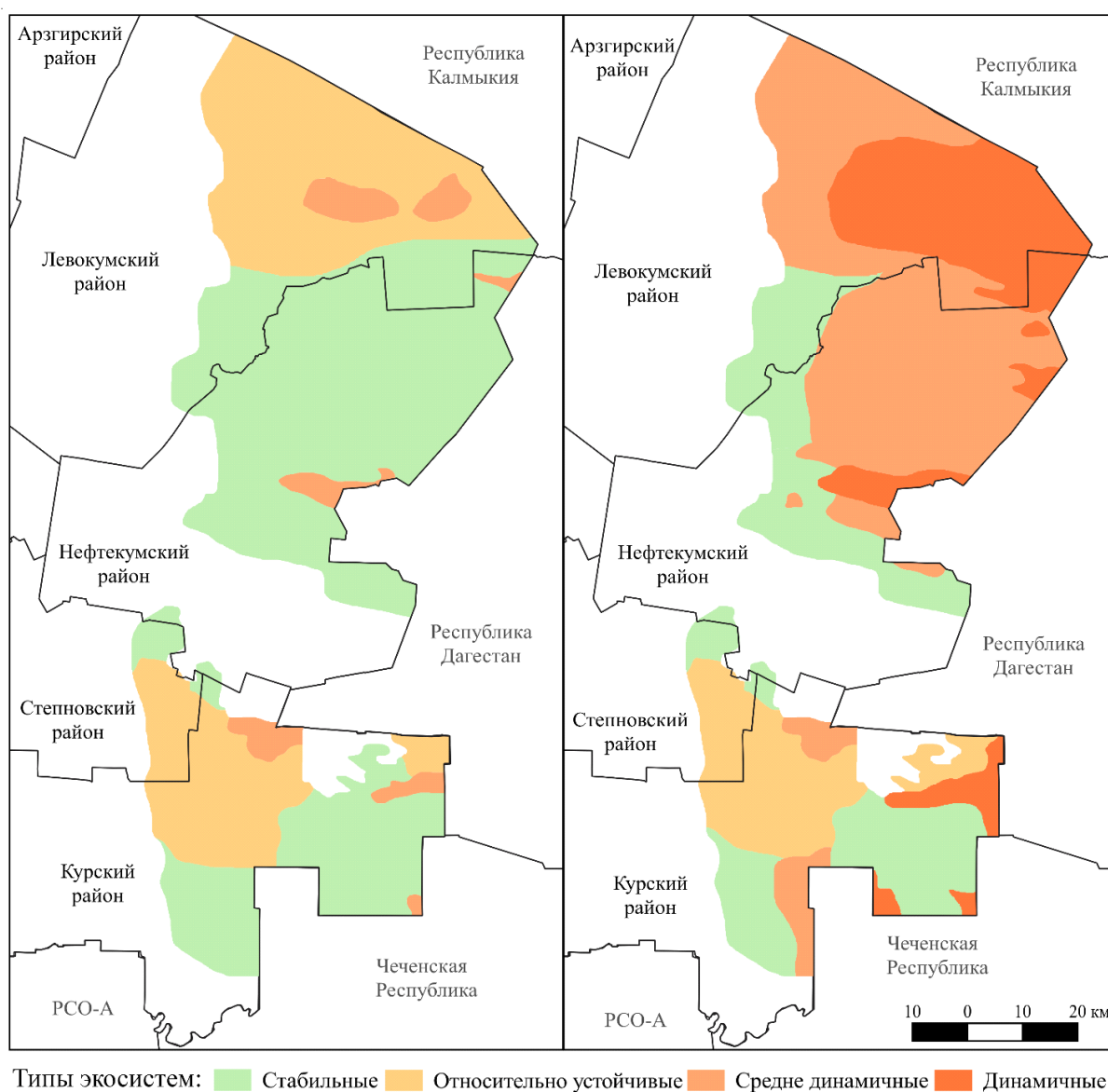


Рис. 3. Карта динамичности экосистем востока Ставропольского края как пример сокращения базовых элементов оформления площадных объектов [3]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аль-Чаабави, М. Р. А. Геоинформационный анализ состояния сельскохозяйственных земель на юге Ирака / М. Р. А. Аль-Чаабави, Е. А. Иванцова, В. Юферев // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 38–44. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.1.5>
2. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно-трансформированных территорий юга России / В. В. Новочадов, А. С. Рулев, В. Г. Юферев, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1 (3). – С. 151–158.
3. Дорошенко, В. В. Оценка динамичности экосистем под влиянием пыльных бурь (на примере Востока Ставропольского края) / В. В. Дорошенко // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 28–34. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.4.3>
4. Иванцова, Е. А. Геоинформационный анализ и оценка современного состояния орошаемых земель территории Сарпинской низменности / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 2 (74). – С. 60–67.
5. Иванцова, Е. А. Геоинформационный анализ состояния и агролесомелиоративного обустройства сельскохозяйственных ландшафтов южной части Тигра и Евфрата / Е. А. Иванцова, М. Р. А. Аль-Чаабави. – Волгоград, 2023. – 108 с.
6. Иванцова, Е. А. Геоинформационная оценка агроландшафтов (на примере тестового полигона «Перекрестное» Состинского ландшафтного района Сарпинской низменности) / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 38–46. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.3.5>
7. Иванцова, Е. А. Геоинформационная оценка агроландшафтов на тестовом полигоне «Волжский» Астраханского ландшафтного района / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Природно-ресурсный потенциал и экологическая реабилитация деградированных ландшафтов: материалы международной научно-практической конференции. – Грозный, 2023. – С. 157–163.
8. Иванцова, Е. А. Геоинформационная оценка состояния и лесомелиоративного обустройства агроландшафтов / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – с. Соленое Займище, 2020. – С. 535–539.
9. Иванцова, Е. А. Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 357–366.
10. Комарова, И. А. Геоинформационная оценка агроландшафтов на тестовом полигоне «Черные Земли» / И. А. Комарова, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 1. – С. 452–460.
11. Комарова, И. А. Лесомелиоративная оценка агроландшафтов Сарпинской низменности по данным дистанционного зондирования / И. А. Комарова, Е. А. Иванцова // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 9. – С. 7–12.
12. Курепина, Н. Ю. Картографическое сопровождение научно-исследовательских работ в целях обеспечения водной безопасности регионов Западной Сибири / Н. Ю. Курепина, И. Д. Рыбкина // Геодезия и картография. – 2017. – Т. 78, № 2. – С. 33–41. – DOI: <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2017-920-2-33-41>
13. Кучеренко, М. С. Графический дизайн в современных картографических произведениях / М. С. Кучеренко // Наукосфера. – 2020. – № 11-1. – С. 1–8.
14. Лаптев, В. В. Тематическая картография как особое направление информационного дизайна / В. В. Лаптев // Международный журнал исследований культуры. – 2014. – № 3 (16). – С. 85–92.
15. Матвеева, А. А. Применение интерактивных технологий в контексте формирования экологоориентированной личности будущих специалистов / А. А. Матвеева, Е. А. Иванцова // Вестник Нижневолжского государственного университета. – 2018. – № 2. – С. 68–74.
16. Молокина, Т. С. Анализ состояния и перспективы развития визуализации пространственных данных / Т. С. Молокина, А. А. Колесников // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 73–82. – DOI: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2021-26-4-73-82>
17. Овсянкин, Р. В. Компьютерное картографирование сохранности зеленых насаждений в городских ландшафтах / Р. В. Овсянкин, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 134–140.
18. Примаченко, Е. И. Использование современных методов картографического дизайна при создании туристских карт / Е. И. Примаченко // Вестник Мордовского университета. – 2008. – Т. 18, № 1. – С. 108–111.

19. Ровно 95 лет назад началась экспедиция Отто Шмидта на ледокольном пароходе «Георгий Седов» // ВКонтакте. – 20.07.2024. – URL: https://vk.com/marine_center_msu
20. Ряснов, В. А. Применение метода дешифрирования космоснимков при оценке состояния лесных ценозов Волго-Ахтубинской поймы / В. А. Ряснов, Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 204–209.
21. Сегодня – Всемирный день океанов! // ВКонтакте. – 08.06.2025. – URL: https://vk.com/marine_center_msu
22. Сизикова, Т. С. К вопросу о дизайне карт для использования в инновационных методах обучения (на примере исторических карт для высшей школы) / Т. С. Сизикова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2012. – Т. 7. – С. 66–70.
23. Центр морских исследований МГУ: офиц. сайт. – URL: <https://marine-rc.ru/>
24. Экологический Атлас. Черное и Азовское моря. – М. : Фонд «НИР», 2019. – 464 с.
25. Roth, R. E. Cartographic Design as Visual Storytelling: Synthesis and Review of Map-Based Narratives, Genres, and Tropes / R. E. Roth // Cartographic Journal. – 2021. – Vol. 58, № 1. – P. 83–114. – DOI: <https://doi.org/10.1080/00087041.2019.1633103>

REFERENCES

1. Al-Chaabavi M.R.A., Ivantsova E.A., Juferev V.G. Geoinformacionnyj analiz sostojanija selskokhozjajstvennykh zemel na jube Iraka [Geoinformation Analysis of the State of Agricultural Land in Southern Iraq]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 1, pp. 38–44. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.1.5>
2. Novochadov V.V., Rulev A.S., Juferev V.G., Ivantsova E.A. Distancionnyje issledovaniya i kartografirovaniye sostojanija antropogenno-transformirovannykh territorij juga Rossii [Remote Studies and Mapping of the State of Anthropogenic-Transformed Territories of the South of Russia]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitskogo kompleksa: Nauka i vyssheje professionalnoje obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2019, no. 1 (3), pp. 151–158.
3. Doroshenko V.V. Ocenka dinamichnosti ekosistem pod vlijaniem pyl'nykh bur (na primere Vostoka Stavropolskogo kraja) [Assessment of Ecosystem Dynamism Under the Influence of Dust Storms (On the Example of the East of the Stavropol Territory)]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 4, pp. 28–34. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.4.3>
4. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Geoinformacionnyj analiz i ocenka sovremennogo sostojanija oroshajemykh zemel territorii Sarinskoj nizmennosti [Geoinformation Analysis and Assessment of the Current State of Irrigated Lands in the Sarpinskaya Lowland]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheje professionalnoje obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2024, no. 2 (74), pp. 60–67.
5. Ivantsova E.A., Al-Chaabavi M.R.A. *Geoinformacionnyj analiz sostojanija i agrolesomeliorativnogo obustrojstva selskokhozjajstvennykh landshaftov juzhnoj chasti Tigra i Jevftara* [Geoinformation Analysis of the State and Agroforestry Development of Dggricultural Landscapes in the Southern Part of the Tigris and Euphrates]. Volgograd, 2023. 108 p.
6. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Geoinformacionnaja ocenka agrolandshaftov (na primere testovogo poligona “Perekrestnoje” Sostinskogo landshaftnogo rajona Sarpinskoj nizmennosti) [Geoinformation Assessment of Agro-Landscapes (Based on the “Perekrestnoye” Test Site in the Sostinsky Landscape District of the Sarpa Lowland)]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 3, pp. 38–46. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.3.5>
7. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Geoinformacionnaja ocenka agrolandshaftov na testovom poligone “Volzhskij” Astrakhanskogo landshaftnogo rajona [Geoinformation Assessment of Agro-Landscapes at the Volzhsky Test Site in the Astrakhan Landscape District]. *Prirodno-resursnyj potencial i ekologicheskaja rehabilitacija degradirovannykh landshaftov: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Natural Resource Potential and Ecological Rehabilitation of Degraded Landscapes. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Grozny, 2023, pp. 157–163.
8. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Geoinformacionnaja ocenka sostojanija i lesomeliorativnogo obustrojstva agrolandshaftov [Geoinformation Assessment of the State and Forestry Improvement of Agricultural Landscapes]. *Itogi i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Results and Prospects of the Agro-Industrial Complex Development. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zayimishche, 2020, pp. 535–539.
9. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Ispolzovaniye geoinformacionnykh tekhnologij i kosmicheskikh snimkov dlja analiza agrolandshaftov [The Use of Geoinformation Technologies and Satellite Images for the Analysis of

Agricultural Landscapes]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheje professionalnoje obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2021, no. 2 (62), pp. 357-366.

10. Komarova I.A., Ivantsova E.A. Geoinformacionnaja ocenka agrolandshaftov na testovom poligone "Chernyje Zemli" [Geoinformation Assessment of Agro-Landscapes at the Chernye Zemli Test Site]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheje professionalnoje obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2021, no. 1, pp. 452-460.

11. Komarova I.A., Ivantsova E.A. Lesomeliorativnaja ocenka agrolandshaftov Sarpinskoj nizmennosti po dannym distancionnogo zondirovanija [Forest Reclamation Assessment of Agro-Landscapes in the Sarpinskaya Lowland Based on Remote Sensing Data]. *Uspekhi sovremennogo jestestvoznanija* [The Successes of Modern Natural Science], 2020, no. 9, pp. 7-12.

12. Kurepina N.Ju., Rybkina I.D. Kartograficheskoje soprovozhdenije nauchno-issledovatel'skikh rabot v tseljakh obespechenija vodnoj bezopasnosti regionov Zapadnoj Sibiri [Cartographic Support of Scientific and Research Work in Order to Ensure Water Security in the Regions of Western Siberia]. *Geodezija i kartografija* [Geodesy and Cartography], 2017, vol. 78, no. 2, pp. 33-41. DOI: <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2017-920-2-33-41>

13. Kucherenko M.S. Graficheskij dizajn v sovremennykh kartograficheskikh proizvedenijakh [Graphic Design in Modern Cartographic Works]. *Naukosfera* [Naukosphere], 2020, no. 11-1, pp. 1-8.

14. Laptev V.V. Tematicheskaja kartografija kak osoboje napravlenije informacionnogo dizajna [Thematic Cartography as a Special Area of Information Design]. *Mezhdunarodnyj zhurnal issledovanij kul'tury* [International Journal of Cultural Studies], 2014, no. 3 (16), pp. 85-92.

15. Matveeva A.A., Ivantsova E.A. Primenenije interaktivnykh tekhnologij v kontekste formirovanija ekologoorientirovannoj lichnosti budushchikh specialistov [Application of Interactive Technologies in the Context of Forming an Environmentally Oriented Personality of Future Specialists]. *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Nizhnevartovsk State University], 2018, no. 2, pp. 68-74.

16. Molokina T.S., Kolesnikov A.A. Analiz sostojanija i perspektivy razvitiya vizualizacii prostranstvennykh dannyx [Analysis of the State and Prospects of Spatial Data Visualization]. *Vestnik SGUGiT (Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologij)* [Bulletin of SSUGiT (Siberian State University of Geosystems and Technologies)], 2021, vol. 26, no. 4, pp. 73-82. DOI: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2021-26-4-73-82>

17. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Kompjuternoe kartografirovanije sohrannosti zelenykh nasazhdenij v gorodskikh landshaftakh [Computer Mapping of the Preservation of Green Spaces in Urban Landscapes]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheje professionalnoje obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2016, no. 2 (42), pp. 134-140.

18. Primachenko E.I. Ispolzovanie sovremennykh metodov kartograficheskogo dizajna pri sozdanii turistskikh kart [The Use of Modern Methods of Cartographic Design in the Creation of Tourist Maps]. *Vestnik Mordovskogo universiteta* [Bulletin of the Mordovian University], 2008, vol. 18, no. 1, pp. 108-111.

19. Rovno 95 let nazad nachalas ekspedicija Otto Shmidta na ledokolnom parokhode «Georgij Sedov» [Exactly 95 Years Ago, Otto Schmidt's Expedition on the Icebreaker Georgy Sedov Began]. *Vkontakte*, 2024, July 20. URL: https://vk.com/marine_center_msu

20. Rjasnov V.A., Ivantsova E.A. Primenenije metoda deshefirovanija kosmosnimkov pri ocenke sostojanija lesnykh cenzov Volgo-Akhtubinskoj pojmy [Application of the Space Image Interpretation Method in Assessing the Condition of Forest Coenoses in the Volga-Akhtuba Floodplain]. *Ekologicheskaja bezopasnost i okhrana okruzhajushcej sredy v regionakh Rossii: teorija i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in Russian Regions: Theory and Practice. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 204-209.

21. Segodnja – Vsemirnyj den okeanov! [Today Is World Oceans Day!]. *Vkontakte*, 2025, June 8. URL: https://vk.com/marine_center_msu

22. Sizikova T.S. K voprosu o dizajne kart dlja ispolzovanija v innovacionnykh metodakh obuchenija (na primere istoricheskikh kart dlja vysshej shkoly) [On the Issue of Card Design for Use in Innovative Teaching Methods (On the Example of Historical Maps for Higher Education)]. *Interexpo Geo-Sibir* [Interexpo Geo-Siberia], 2012, vol. 7, pp. 66-70.

23. *Centr morskikh issledovanij MGU: ofits. saj*t [MSU Marine Research Center. Official Website]. URL: <https://marine-rc.ru/>

24. *Ekologicheskij Atlas. Chernoe i Azovskoje morja* [Ecological Atlas. The Black and Azov Seas]. Moscow, Fond «NIR», 2019. 464 p.

25. Roth R.E. Cartographic Design as Visual Storytelling: Synthesis and Review of Map-Based Narratives, Genres, and Tropes. *Cartographic Journal*, 2021, vol. 58, no. 1, pp. 83-114. DOI: <https://doi.org/10.1080/00087041.2019.1633103>

Information About the Author

Valeria V. Doroshenko, Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, doroshenko@volsu.ru

Информация об авторе

Валерия Витальевна Дорошенко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, doroshenko@volsu.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.6>

UDC 664.5:339.13

LBC 38.96



DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE FUNCTIONAL FERMENTED MILK DRINK WITH AN IMMUNOMODULATORY EFFECT

Alexey S. Venetsiansky

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Evgeniya N. Vasilchenko

LLC "PRIMILK", Volgograd, Russian Federation

Elena A. Ivantsova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Sofia A. Venetsianskaya

Volgograd State Socio-Pedagogical University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The growth of the functional drinks market in modern conditions is due to the increased attention of consumers to natural products and the desire of people to take care of their health and well-being. The purpose of the research is to develop an innovative fermented milk drink based on goat's milk with an immunomodulatory effect that has no analogues on the domestic market. The Agile methodology was chosen for the project implementation, which allows the startup to adapt to changing conditions, respond quickly to feedback and continuously improve the product. To find the perfect balance of herbal ingredients, four different formulations were tested, each with a unique percentage of herbal ingredients, which allowed us to evaluate which combination gives the best taste and aroma without losing its beneficial properties. The composition of the developed drink includes whole goat's milk, natural acacia honey, ground ginger, flax seeds, oat flakes, ground turmeric, ground cinnamon, as well as starter culture "Skvaska", consisting of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. The analysis of the main physico-chemical parameters of the product confirms the full compliance of the functional drink with the established quality standards for fermented milk yoghurts. The target audience of the developed product covers a wide range of consumers who seek diversity in their diet and are interested in unique taste and nutritional properties.

Key words: functional drink, fermented milk product, goat's milk, natural vegetable ingredients, yogurt.

Citation. Venetsiansky A.S., Vasilchenko E.N., Ivantsova E.A., Venetsianskaya S.A. Development of an Innovative Functional Fermented Milk Drink with an Immunomodulatory Effect. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 2, pp. 47-54. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.6>

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМ ЭФФЕКТОМ

Алексей Сергеевич Венецианский

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Евгения Николаевна Васильченко

ООО «ПРИМИЛК», г. Волгоград, Российская Федерация

Елена Анатольевна Иванцова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Софья Алексеевна Венецианская

Волгоградский государственный социально-педагогический университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Рост рынка функциональных напитков в современных условиях обусловлен повышенным вниманием потребителей к натуральным продуктам и стремлением людей к заботе о своем здоровье и самочувствии. Цель исследований – разработка инновационного кисломолочного напитка на основе козьего молока с иммуномодулирующим эффектом, не имеющего аналогов на отечественном рынке. Для реализации проекта выбрана методология Agile, что позволяет адаптировать стартап к изменяющимся условиям, быстро реагировать на обратную связь и непрерывно совершенствовать продукт. Для поиска идеального баланса растительных компонентов было проведено тестирование четырех различных рецептур, каждая из которых имела уникальное процентное соотношение растительных ингредиентов, что позволило оценить, какое именно сочетание дает наилучший вкус и аромат, не теряя при этом полезных свойств. В состав разработанного напитка входят цельное козье молоко, натуральный акациевый мед, молотый имбирь, семена льна, овсяные хлопья, молотая куркума, молотая корица, а также закваска «Скваска», состоящая из *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*. Анализ основных физико-химических показателей продукта подтверждает полное соответствие функционального напитка установленным стандартам качества для кисломолочных йогуртов. Целевая аудитория разработанного продукта охватывает широкий спектр потребителей, стремящихся к разнообразию в своем рационе и интересующихся уникальными вкусовыми качествами и питательными свойствами.

Ключевые слова: функциональный напиток, кисломолочный продукт, козье молоко, натуральные растительные ингредиенты, йогурт.

Цитирование. Венецианский А. С., Васильченко Е. Н., Иванцова Е. А., Венецианская С. А. Разработка инновационного функционального кисломолочного напитка с иммуномодулирующим эффектом // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 2. – С. 47–54. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.2.6>

Введение

В современном мире забота о здоровье становится все более актуальной для многих людей, и это заметно по тому, как растет спрос на полезные продукты. Рынок функциональных напитков демонстрирует устойчивый рост, отражая растущий интерес потребителей к продуктам, способствующим поддержанию здоровья. Особенно популярны натураль-

ные растительные компоненты, которые могут оказывать положительное влияние на организм человека, что дает реальную пользу. Тренд на осознанное потребление только набирает обороты.

Функциональные напитки – это безалкогольные продукты, содержащие сбалансированный набор питательных веществ. Они помогают поддерживать водный баланс и предупреждают проблемы со здоровьем у лю-

дей всех возрастных групп. Функциональные напитки оказывают положительное воздействие на организм. Эти напитки улучшают когнитивные функции, укрепляют костную ткань и иммунную систему.

Анализ рынка функциональных напитков включает изучение текущих тенденций, факторов, влияющих на развитие индустрии, а также прогнозирование ее роста и изменений. Особое внимание уделяется потребительским предпочтениям, инновациям в области ингредиентов и технологий, а также влиянию экономических и социальных факторов. Потребители все чаще отдают предпочтение напиткам, которые не только утоляют жажду, но и дают дополнительные преимущества, такие как повышение энергии, улучшение пищеварения и когнитивных функций [2]. Рост платформ социальных сетей оказал значительное влияние на повышение осведомленности о преимуществах функциональных напитков. Рост спроса на пробиотические напитки среди потребителей, ориентированных на здоровый образ жизни, является ключевым фактором развития данного рынка. Увеличение числа веганов способствует повышению интереса к функциональным растительным молочным продуктам. Альтернативы молоку на растительной основе могут не содержать всех питательных веществ, присущих молочным продуктам, поэтому производители обогащают их витаминами B12 и D, кальцием и другими микроэлементами для повышения пищевой ценности. Смарт-устройства и технологии сбора данных помогают людям адаптировать питание к их индивидуальным потребностям.

По прогнозу компании Mordor Intelligence, к 2029 г. мировой рынок функциональных напитков достигнет объема 307 млрд долларов при среднем ежегодном темпе роста 7,5 % [7].

Увеличение интереса к здоровому образу жизни и осознание пользы для здоровья способствуют увеличению спроса на функциональные напитки. Рост потребления более здоровой пищи и повышение числа хронических заболеваний, таких как диабет и рак, также влияют на развитие рынка. Кроме того, прирост спроса на обогащенные витаминами и питательными веществами напитки, а также развитие исследований и расширение производственных мощностей оказывают положительное воздействие на рынок.

Рост расходов на продукты питания, требования государственных программ по обогащению продуктов, влияние СМИ на потребительское поведение, увеличение располагаемых доходов и повышение осведомленности потребителей о здоровье положительно влияют на рынок функциональных напитков.

Новые научные исследования, разработка инновационных продуктов и расширение производственных мощностей открывают дополнительные перспективы для игроков рынка в период до 2029 год.

Рынок продуктов из козьего молока (рис. 1) продолжает уверенно расти. По прогнозам, к 2029 г. его объем достигнет 17,71 млрд долларов, увеличиваясь в среднем на 5,8 % в год. Такой рост связан с несколькими ключевыми факторами: трендом на здоровое питание, развитием новых технологий производства, выходом

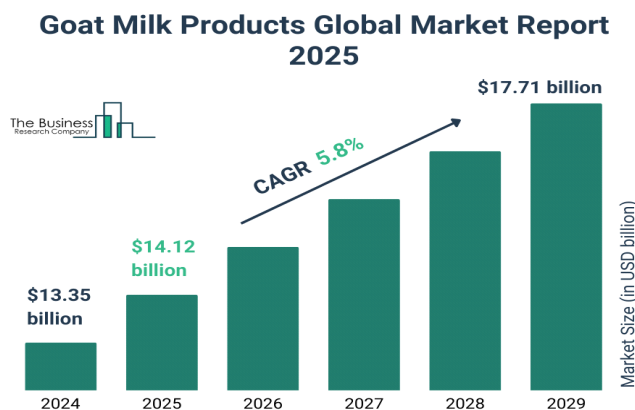


Рис. 1. Мировой рынок продуктов из козьего молока [6; 7]

премиальных продуктов на рынок и растущим спросом на экологичные товары. Козье молоко особенно ценится за свою пользу для здоровья и легкую усвояемость, поэтому его часто выбирают люди с непереносимостью лактозы и те, кто следит за специализированным питанием [1; 6; 7].

Цель стартап-проекта – разработка инновационного кисломолочного напитка на основе козьего молока, который укрепляет иммунитет и обладает уникальными свойствами, отсутствующими у аналогов на рынке.

Задачи проекта: официальная регистрация юридического лица в соответствии с законодательством РФ; разработка рецептуры функционального напитка из козьего молока с иммуномодулирующим эффектом; создание сайта компании; разработка технологического процесса производства продукции; проведение рекламной кампании стартап-проекта; разработка дизайна товарной упаковки; разработка экспериментальной партии инновационного функционального напитка на основе козьего молока, направленного на укрепление иммунной системы.

Материалы и методы

Для реализации проекта выбрана методология Agile, ориентированная на гибкое управление. Этот подход позволяет адаптировать проект к изменяющимся условиям, быстро реагировать на обратную связь и непрерывно совершенствовать продукт.

Главная цель Agile – увеличение ценности продукта для конечного потребителя. Приоритетность задач и функций определяется их полезностью и востребованностью среди целевой аудитории. Применение Agile имеет несколько преимуществ: быстрая адаптация к изменениям; Agile позволяет оперативно реагировать на изменения рынка и потребностей клиентов; выявление и устранение проблем на ранних стадиях: итеративный метод помогает выявлять и решать проблемы на ранних этапах разработки, снижая риски и затраты; эффективная коммуникация внутри команды: улучшает качество и производительность конечного результата; повышение прозрачности процесса разработки: улучшает взаимодействие между участниками проекта [3].

Основная бизнес-идея стартапа по разработке и производству инновационного функционального напитка на основе козьего молока, способствующего повышению иммунитета направлена на создание уникального продукта, который сочетает в себе питательные свойства козьего молока с добавлением натуральных ингредиентов для укрепления иммунной системы.

Результаты и обсуждение

Продукт предназначен для людей, ведущих активный образ жизни, спортсменов, детей и пожилых людей, стремящихся поддерживать свое здоровье и иммунитет. Целевая аудитория данного продукта охватывает широкий спектр потребителей, стремящихся к разнообразию в своем рационе и интересующихся уникальными вкусовыми качествами и питательными свойствами. Этот продукт представляет интерес для приверженцев здорового образа жизни, выбирающих функциональные продукты для поддержания и укрепления иммунной системы. Кроме того, в эту категорию входят люди, страдающие аллергией на коровье молоко и непереносимостью лактозы, для которых козье молоко, содержащее меньшее количество лактозы, может стать более приемлемым вариантом. Также он будет востребован теми, кто ищет альтернативу коровьему молоку для детского питания.

Потребители, сталкивающиеся с инфекционными заболеваниями и имеющие сниженный иммунный статус, предпочитают продукты, поддерживающие иммунную систему. Люди, ценящие экологически чистые и натуральные продукты, выбирают варианты с низким воздействием на окружающую среду, без антибиотиков и гормонов, а также локальные и органические продукты из небольших фермерских хозяйств.

Пожилые люди, которым особенно важно поддерживать здоровье костной ткани, также относятся к целевой аудитории, поскольку козье молоко богато кальцием. Кроме того, потребители с хроническими заболеваниями, такими как воспалительные болезни кишечника и гастроэнтерит, отдают предпочтение легкоусвояемым источникам белка и питательных веществ, а кисломолочные напитки

на основе козьего молока способствуют улучшению пищеварения.

Портрет потенциального потребителя кисломолочных напитков в России в период 2025–2030 гг. сформирован на основе анализа текущих тенденций и статистических данных о потреблении молочной продукции. Основные демографические характеристики целевой аудитории включают доминирование женщин в возрасте от 12 до 34 лет, большинство из которых заняты в профессиональной деятельности или являются самозанятыми. Большинство потребителей имеют детей, чаще всего семьи с двумя детьми, и отличаются средним и выше среднего уровнем дохода [1]. Ценностные ориентации и потребительские предпочтения этой группы характеризуются приверженностью принципам здорового питания и вниманием к внешнему виду, что способствует росту спроса на функциональные и эстетически привлекательные продукты. Потребители демонстрируют высокую чувствительность к модным тенденциям, культурным изменениям и медиаконтенту, а также проявляют интерес к экономическим аспектам и вопросам здоровья. Они оперативно реагируют на изменения ценовой политики, проявляя склонность к выбору более доступных альтернативных продуктов при повышении стоимости.

Анализ рынка показывает увеличение спроса на кисломолочные продукты, особенно на инновационные и функционально обогащенные варианты, такие как йогурты и сывороточные напитки. Производственные мощности в данном сегменте растут, однако сохраняется зависимость от импорта компонентов, что может влиять на ценообразование и доступность продукции.

В последние годы отмечается рост популярности биойогуртов, содержащих живые пробиотические микроорганизмы. Эти продукты обогащаются фруктовыми соками и функциональными добавками, включающими витамины, микроэлементы и макроэлементы. В процессе ферментации для приготовления живых йогуртов используются различные заквасочные культуры, такие как термофильный молочнокислый стрептококк (*Streptococcus thermophilus*), болгарская палочка (*Lactobacillus bulgaricus*), ацидофильная палочка (*Lactobacillus*

acidophilus) и бифидобактерии (*Bifidobacterium bifidum*).

В 2024 году производство кисломолочных продуктов в Российской Федерации достигло 2,8 млн тонн, что после спада в 2020–2022 годах стало результатом восстановления спроса на данную продукцию. В 2023 и 2024 годах наблюдался рост спроса на кисломолочные изделия, что позволило увеличить объемы производства на 4 % и 5 % соответственно. Однако в 2022 году рынок столкнулся с рядом значительных проблем [4]. Возникли сложности с поставками импортного оборудования, комплектующих и заквасок. Прекращение деятельности крупных международных компаний, таких как Danone, усугубило ситуацию. Иностранные производители упаковки приостановили свою деятельность в России, что негативно сказалось на рынке. Дефицит пищевых модифицированных крахмалов, используемых в качестве загустителей, корректировки рецептур, сокращения ассортимента и поиска новых поставщиков, что, в свою очередь, привело к увеличению средней цены реализации продукции. Снижение доходов населения и увеличение стоимости кисломолочных продуктов привели к снижению спроса. Потребители стали отдавать предпочтение более доступным аналогам.

С 2025 года ситуация на рынке кисломолочных продуктов начала стабилизироваться. Производители адаптировались к новым условиям, а доходы населения увеличились, что способствовало росту спроса на кисломолочные продукты, включая инновационные форматы, такие как йогурты в ложках, питьевые йогурты, сывороточные напитки и национальные кисломолочные продукты. Тем не менее, потребители остаются чувствительными к росту цен. Традиционные продукты, такие как кефир, ряженка и простокваша, утрачивают популярность. В то же время сметана, как более полезная альтернатива майонезу, йогурты, ацидофилин и айран, ассоциирующиеся со здоровым образом жизни, становятся более востребованными [5].

Для поиска идеального баланса растительных компонентов было проведено тестирование четырех различных рецептур (рис. 2). Каждая из них имела уникальное процентное

соотношение растительных ингредиентов, что позволило нам оценить, какое именно сочетание дает наилучший вкус и аромат, не теряя при этом полезных свойств.

Рецептура инновационного функционального напитка на основе козьего молока была разработана с учетом современных требований к здоровому питанию (рис. 3). Состав напитка сочетает в себе антиоксидантные, противовоспалительные и иммуномодулирующие свойства. Все ингредиенты были выбраны не только по принципу их полезности, но и с учетом их органолептических характеристик. Использование козьего молока в качестве основы, наряду с добавлением натуральных компонентов, таких как мед, куркума, имбирь и пробиотики, создает уникальный продукт, который способствует

укреплению иммунной системы, улучшению пищеварения и общего самочувствия.

Для реализации кисломолочной продукции на территории Российской Федерации необходимо получить ряд разрешительных документов, соответствующих требованиям Технического регламента Таможенного союза (ТР ТС) 033/2013. Обязательным документом является декларация соответствия, которая выдается всем производителям молокопродуктов. В процессе декларирования подтверждается, что продукция соответствует установленным нормативным требованиям и стандартам. Свидетельство о государственной регистрации (СГР) также является важным документом. Оно выдается после подтверждения соответствия продукции санитарно-гиги-



Рис. 2. Пробная партия для проведения лабораторных исследований и разработки ТУ



Рис. 3. Готовый продукт и этап его производства

ническим нормам и распространяется на детское питание и инновационные товары, новые для отечественного рынка. Дополнительно требуется ветеринарно-санитарное заключение, которое оформляется через Россельхознадзор для сырого молока, сливок и других молочных продуктов животного происхождения. Кроме того, производители или продавцы могут получить добровольный сертификат качества, подтверждающий высокий уровень продукции и ее соответствие дополнительным стандартам.

На данный момент для производства инновационного функционального напитка на основе козьего молока, способствующего повышению иммунитета, готовы анализы пробной партии и техническое условие.

Анализ основных физико-химических показателей продукта (массовая доля жира – 4,2 %, массовая доля белка – 3,15 %, титруемая кислотность – 89 °Т, активная кислотность – 4,3) подтверждает полное соответствие функционального напитка установленным стандартам качества для кисломолочных йогуртов.

Заключение

Инновационный функциональный напиток «Иммугурт», созданный на основе козьего молока, способствует укреплению иммунной системы. Это готовый кисломолочный продукт для непосредственного потребления в пищу. В его состав входят цельное козье молоко, натуральный акациевый мед, молотый имбирь, семена льна, овсяные хлопья, молотая куркума, молотая корица, а также закваска «Скваска», состоящая из *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*.

Напиток удовлетворяет современные запросы потребителей на функциональные продукты, способствующие укреплению здоровья.

Продукт доведен до степени готовности ТРЛ 3. В дальнейшем планируется проведение клинических испытаний, патентование подобранного состава и получение сертификатов государственной регистрации на производство функционального напитка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гетманец, В. Н. Особенности переработки козьего молока / В. Н. Гетманец // Вестник АГАУ. – 2016. – № 5. – С. 162–165.
2. Иванцова, Е. А. Анализ потребительских предпочтений на рынке функциональных напитков / Е. А. Иванцова, А. С. Венецианский, С. С. Худякова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 4 (82). – С. 53–62.
3. Коул, Р. Блистательный Agile. Гибкое управление проектами с помощью Agile, Scrum и Kanban / Р. Коул, Э. Скотчер. – СПб. : Питер, 2019. – 304 с.
4. Оценка состояния молочной промышленности России в период пандемии коронавируса / Е. А. Иванцова, А. С. Венецианский, О. В. Зорькина, В. М. Напалкова, В. В. Кочкин // Индустрия питания. – 2022. – Т. 7, № 3. – С. 95–107.
5. Петров, Л. А. Качество молочных продуктов и предпочтение потребителей / Л. А. Петров // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2019. – № 3. – С. 64–68.
6. Hilário, M. C. Fermented goat milk: a review on its nutritional and therapeutic properties / M. C. Hilário, V.A. de Lima // Journal of Food Science and Technology. – 2022. – Vol. 59, № 5. – P. 1747–1762.
7. Exploring the health benefits and functional properties of goat milk proteins / M. Konstantinidi, A. Koutina, A. Kotsiou, E. G. Chronopoulou // Food Science & Nutrition. – 2023. – Vol. 11, № 10. – P. 5981–5997.

REFERENCES

1. Getmanec V.N. Osobennosti pererabotki kozjego moloka [Features of Goat's Milk Processing]. *Vestnik AGAU* [Bulletin of the ASAU], 2016, no. 5, pp. 162-165.
2. Ivantsova E.A., Venetsiansky A.S., Hudjakova S.S. Analiz potrebitelskikh predpochtenij na rynke funkcionalnykh napitkov [Analysis of Consumer Preferences in the Functional Drinks Market]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheje professionalnoje obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2025, no. 4 (82), pp. 53-62.
3. Koul R., Skotcher A. *Blistatelnyj Agile. Gibkoje upravlenije projektami s pomochshju Agile, Scrum i Kanban* [Brilliant Agile. Flexible Project Management with Agile, Scrum, and Kanban]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2019. 304 p.

4. Ivantsova E.A., Venetsiansky A.S., Zorkina O.V., Napalkova V.M., Kochkin V.V. Otsenka sostojanija molochnoj promyshlennosti Rossii v period pandemii koronavirusa [Assessment of the State of the Russian Dairy Industry During the Coronavirus Pandemic]. *Industrija pitaniya* [The Food Industry], 2022, vol. 7, no. 3, pp. 95-107.
5. Petrov L.A. Kachestvo molochnykh produktov i predpochtenije potrebitel'ej [The Quality of Dairy Products and Consumer Preferences]. *Obrazovanie i nauka bez granits: fundamentalnyje i prikladnyje issledovanija* [Education and Science Without Borders: Fundamental and Applied Research], 2019, no. 3, pp. 64-68.
6. Hilário M.C., de Lima V.A. Fermented Goat Milk: A Review on Its Nutritional and Therapeutic Properties. *Journal of Food Science and Technology*, 2022, vol. 59, no. 5, pp. 1747-1762.
7. Konstantinidi M., Koutina A., Kotsiou A., Chronopoulou E.G. Exploring the Health Benefits and Functional Properties of Goat Milk Proteins. *Food Science & Nutrition*, 2023, vol. 11, no. 10, pp. 5981-5997.

Information About the Authors

Alexey S. Venetsiansky, Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, alven79@mail.ru

Evgeniya N. Vasilchenko, General Director, LLC "PRIMILK", im. Gvardii Polkovnika Dobrushina St, Bld. 18, Apt. 22, 400138 Volgograd, Russian Federation, v.e.n.08@mail.ru

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

Sofia A. Venetsianskaya, Student, Volgograd State Socio-Pedagogical University, Prosp. Lenina, 27, 400005 Volgograd, Russian Federation, alven79@mail.ru

Информация об авторах

Алексей Сергеевич Венецианский, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, alven79@mail.ru

Евгения Николаевна Васильченко, генеральный директор, ООО «ПРИМИЛК», ул. им. Гвардии Полковника Добрушина, влд. 18, кв. 22, 400138 г. Волгоград, Российская Федерация, v.e.n.08@mail.ru

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

Софья Алексеевна Венецианская, студент, Волгоградский государственный социально-педагогический университет, просп. им. В.И. Ленина, 27, 400005 г. Волгоград, Российская Федерация, alven79@mail.ru



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

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

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

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

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 157265

02>

