

ISSN 2713-1572

2025



Том 15. № 4

ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ



NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

Volume 15. No. 4



ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

VOLGOGRAD STATE UNIVERSITY

ISSN 2713-1572



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ
И РЕСУРСЫ**

**2025
Том 15. № 4**

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION

**NATURAL SYSTEMS
AND RESOURCES**

**2025
Volume 15. No. 4**



NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

2025. Vol. 15. No. 4

Academic Periodical

First published in 2011

4 issues a year

Founder:

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

The journal is registered in the Federal Service for
Supervision of Communications, Information
Technology and Mass Media (Registration Number
ПИ № 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. Krushilin* (Volgograd); Prof., Acad. of RAS *K.N. Kulik* (Volgograd); Assoc. Prof., Dr., Acad. of RANH *M.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 *E.S. Reshetnikova*

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

Passed for printing on Dec. 4, 2025.

Date of publication: Dec. 25, 2025.

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

Conventional printed sheets 6.4. Published pages 6.9.

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

Order 112. «C» 39.

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

2025. Т. 15. № 4

Научно-теоретический журнал

Основан в 2011 году

Выходит 4 раза в год

Учредитель:

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

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

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

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

Редакционная коллегия:

д-р с.-х. наук, проф. *Е.А. Иванцова* – главный редактор (г. Волгоград)
д-р мед. наук, проф. *В.В. Новочадов* – зам. главного редактора (г. Волгоград)
канд. хим. наук, доц. *Ю.А. 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. Танюкович* (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. Куллик* (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. Сложенкина* (г. Волгоград); д-р с.-х. наук, проф. РАН *Н.В. Тютюма* (Астраханская обл., с. Соленое Займище); д-р физ.-мат. наук, проф. *А.В. Хоперсков* (г. Волгоград); д-р геогр. наук, доц. *С.Р. Чалов* (г. Москва); д-р геогр. наук, проф., акад. РАН *А.А. Чибилев* (г. Оренбург); д-р геогр. наук, проф. *Г.Ю. Ямских* (г. Красноярск)

Редактор английских текстов *Д.А. Новак*

Верстка *Е.С. Решетниковой*

Техническое редактирование *Н.В. Горевой,*

Е.С. Решетниковой

Подписано в печать 04.12.2025 г.

Дата выхода в свет: 25.12.2025 г.

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

Усл. печ. л. 6,4. Уч.-изд. л. 6,9.

Тираж 500 экз. (1-й завод 1-27 экз.). Заказ 112. «С» 39.

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>

Англояз. версия сайта журнала:

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



СОДЕРЖАНИЕ

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

- Чернова Е.А., Зорькина О.В., Колмукиди С.В.*
От пустырей к зеленым зонам:
экологические и социальные преимущества
сплошного озеленения в городской инфраструктуре 5
Бабий В.А., Бирюкова Е.Г., Зимина Ю.А.
Влияние агрохимического состава почв г. Волгограда
на выбор древесных и кустарниковых культур
для ландшафтного дизайна 23

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Шикунов В.В., Иванцова Е.А.* Влияние
зарегулированного стока р. Волга
на сезонную численность кровососущих моск
семейства Simuliidae 37
Онистратенко Н.В., Пермякова О.В., Сафонова А.П.
К вопросу о перспективах и прогнозах динамики
углеводородных загрязнений Черного моря
в результате аварии танкеров «Волга-Нефть»
в декабре 2024 года 47
*Мензелинцева Н.В., Азарова М.Д., Азаров В.Н.,
Гаспарян А.С.* Фоновое загрязнение пылью
природного происхождения территории
Волгоградской области 54

НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ

- Иванцова Е.А., Хаванская Н.М.* Актуальные
проблемы геоэкологии, природопользования,
современного экологического образования и пути
их решения обозначили в ВолГУ 63

CONTENTS

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

- Chernova E.A., Zorkina O.V., Kolmukidi S.V.*
From Wastelands to Green Zones:
Environmental and Social Benefits
of Continuous Landscaping in Urban Infrastructure 5
Babiy V.A., Biryukova E.G., Zimina Yu.A.
Effect of Agrochemical Composition of Volgograd Soils
for Selection of Wood and Shrub Crops
for Landscape Design 23

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

- Shikunov V.V., Ivantsova E.A.* The Influence
of the Regulated Runoff of the Volga River
on the Seasonal Abundance of Blood-Sucking Midges
of the Family Simuliidae 37
Onistratenko N.V., Permyakova O.V., Safonova A.P.
On the Prospects and Forecasts of the Dynamics
of Hydrocarbon Pollution of the Black Sea
as a Result of the “Volga-Neft” Tankers Accident
in December 2024 47
*Menzelintseva N.V., Azarova M.D., Azarov V.N.,
Gasparyan A.S.* Background
Pollution with Natural Dust
in the Volgograd Region 54

SCIENTIFIC LIFE

- Ivantsova E.A., Khavanskaya N.M.*
Current Issues of Geoecology, Nature Management,
Modern Environmental Education
and Ways to Solve Them Were Identified at VolSU 63



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

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.1>



UDC 631.92:712.423

LBC 43.47

FROM WASTELANDS TO GREEN ZONES: ENVIRONMENTAL AND SOCIAL BENEFITS OF CONTINUOUS LANDSCAPING IN URBAN INFRASTRUCTURE

Ekaterina A. Chernova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Olga V. Zorkina

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Svetlana V. Kolmukidi

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

© Чернова Е.А., Зорькина О.В., Колмукиди С.В., 2025

Abstract. Article is devoted to the analysis of the environmental and social benefits of continuous coverage of urban soils with various types of vegetation and protective coatings. The problems of soil degradation in the conditions of the steppe zone on the example of the city of Volgograd are considered. High summer temperatures, their sharp drop during the day, a shortage of natural precipitation create critical conditions for preserving moisture and preventing erosion of urban land. Various methods of land closure are described - from ground cover plants to mulching, the role of rain gardens in the formation of a favorable microclimate and protection of the soil layer from compaction, cracking and loss of moisture and fertility is indicated. Creating solid green areas helps reduce the urban heat island effect and make summer heat more bearable. Particular attention is paid to the technology of creating rain gardens as an innovative method of storm water management and improving soil structure. The projects of flower beds developed by the authors have been proposed, which can be successfully created and, with proper care, please Volgograd residents with their appearance. The article shows that the integrated landscaping of urban areas goes beyond aesthetic improvement and becomes the most important tool for the ecological rehabilitation of urbanized spaces.

Key words: rain gardens, soil closure, groundcover plants, moisture retention, urban ecology, soil erosion, phytomelioration, steppe zone, water balance, urban microclimate.

Citation. Chernova E.A., Zorkina O.V., Kolmukidi S. V. From Wastelands to Green Zones: Environmental and Social Benefits of Continuous Landscaping in Urban Infrastructure. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 4, pp. 5-22. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.1>

УДК 631.92:712.423

ББК 43.47

ОТ ПУСТЫРЕЙ К ЗЕЛЕНЫМ ЗОНАМ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА СПЛОШНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Екатерина Андреевна Чернова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Ольга Владимировна Зорькина

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Светлана Валерьевна Колмукиди

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена анализу экологических и социальных преимуществ сплошного покрытия городских почв различными видами растительности и защитных покрытий. Рассмотрены проблемы деградации почв в условиях степной зоны на примере города Волгограда. Высокие летние температуры, их резкий перепад в течение суток, дефицит естественных осадков создают критические условия для сохранения влаги и предотвращения эрозии городских земель. Описываются различные способы закрытия земли – от почвопокровных растений до мульчирования, указана роль дождевых садов в формировании благоприятного микроклимата и защиты почвенного слоя от уплотнения, растрескивания и потери влаги и плодородия. Создание сплошных зеленых зон помогает снизить эффект городского теплового острова и сделать летнюю жару более переносимой. Особое вниманиеделено технологии создания дождевых садов как инновационному методу управления ливневыми водами и улучшения структуры почвы. Предложены разработанные авторами проекты клумб, которые могут успешно создаваться и при должном уходе радовать своим видом волгоградцев. В статье показано, что комплексное озеленение городских территорий выходит за рамки эстетического благоустройства и становится важнейшим инструментом экологической реабилитации урбанизированных пространств.

Ключевые слова: дождевые сады, закрытие почвы, почвопокровные растения, удержание влаги, городская экология, эрозия почв, фитомелиорация, степная зона, водный баланс, микроклимат города.

Цитирование. Чернова Е. А., Зорькина О. В., Колмукиди С. В. От пустырей к зеленым зонам: экологические и социальные преимущества сплошного озеленения в городской инфраструктуре // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 5–22. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.1>

Введение

Урбанизация XXI века поставила перед городским планированием задачи, выходящие далеко за рамки традиционного благоустройства. Города разрастаются, поглощая природные ландшафты, а на месте живых экосистем появляются асфальтовые пустыни, лишенные естественных механизмов саморегуляции [11; 17; 18]. Почва – этот тонкий живой слой, обеспечивающий связь между атмосферой, водой и биологическими процессами, – в городских условиях подвергается невиданному давлению. Уплотнение грунта тяжелой техникой, изоляция непроницаемыми покрытиями, заг-

ряжение химическими реагентами и отсутствие естественного растительного покрова превращают городские почвы в мертвый субстрат, неспособный выполнять свои экологические функции [6; 7]. Результат этой деградации очевиден: летом города превращаются в раскаленные островки тепла, ливневые воды не впитываются в грунт и создают риск подтопления, а пыльные бури во дворах напоминают о наступлении рукотворной пустыни [5; 16; 34].

Особенно остро эта проблема стоит в регионах со сложными климатическими условиями. Волгоград, расположенный в степной зоне юго-востока России, сталкивается со

всеми характерными для городов засушливо-го климата проблемами. Летние температуры здесь регулярно превышают +35...+40 °C, а количество осадков в вегетационный период остается критически низким. Естественная степная растительность тысячелетиями эволюционировала, чтобы выживать в этих условиях, однако городская застройка уничтожила природные механизмы адаптации [11; 15; 18; 21; 23; 35]. Открытые участки земли между зданиями, лишенные растительности, быстро теряют структуру: почва растрескивается от пересыхания, образуя глубокие трещины, через которые испаряются последние остатки влаги [25; 28]. Пыль поднимается при малейшем ветре, а во время редких, но сильных ливней вода не впитывается в спекшийся грунт и стекает потоками, унося с собой плодородный слой [10; 12; 16]. Эрозия становится хронической проблемой, превращая городские территории в безжизненные пространства.

Решение этих проблем невозможно без радикального пересмотра подходов к организации городского пространства [2; 9; 23]. Концепция сплошного озеленения и закрытия почвы различными видами покрытий предлагает выход из тупика урбанистической деградации. Речь идет не просто о посадке деревьев и разбивке клумб – это системный подход к созданию непрерывного защитного слоя над почвой, который одновременно выполняет множество экологических функций [5]. Газоны, почвопокровные растения, мульчирующие материалы, декоративный щебень, дождевые сады – каждый из этих элементов становится частью комплексной стратегии восстановления естественных процессов в искусственной среде [10; 20]. Закрытая почва защищена от прямого солнечного излучения, что снижает испарение и предотвращает образование корки на поверхности [25; 34]. Корневые системы растений создают структуру в почвенном слое, улучшают его воздухо- и водопроницаемость, а отмирающая органика питает почвенную биоту и восстанавливает плодородие [8].

Цель проведенного исследования – показать, что озеленение городских территорий – это не декоративная прихоть, а жизненно необходимая экологическая мера, особенно в условиях степной зоны с ее суровым климатом.

В исследовании рассмотрено, как различные способы покрытия земли влияют на сохранение влаги, структуру почвы и общий микроклимат городской среды. Отдельное внимание уделено инновационной технологии дождевых садов – специально спроектированным ландшафтным элементам, способным не только удерживать и очищать ливневые воды, но и создавать оазисы биоразнообразия в каменных джунглях [1; 10; 20; 34]. Предлагаемые методы и примеры оформления территорий помогут увидеть в озеленении не затратную статью бюджета, а долгосрочную инвестицию в здоровье города и его жителей, способную превратить выжженные пустыри в комфортные зеленые зоны.

Почему важно закрывать землю в городе?

Незащищенная городская почва становится эпицентром множества экологических проблем, которые усугубляются с каждым годом и приводят к эффекту снежного кома в деградации грунта [5–7; 9]. Механизмы этого разрушения хорошо изучены почвоведами, но редко осознаются градостроителями в полной мере. Открытый грунт подвергается воздействию целого комплекса негативных факторов: прямое солнечное излучение разрушает почвенные агрегаты и убивает микроорганизмы в верхнем слое, ветровая эрозия выдувает мелкие частицы, а редкие дожди вместо того, чтобы напитать землю влагой, создают поверхностный сток, смывающий плодородный слой [25; 29]. В степной зоне, где Волгоград находится в эпицентре континентального климата, эти процессы протекают с удвоенной интенсивностью [3; 4; 21; 27]. Температура поверхности открытого грунта в июле может достигать +60...+65 °C, что превращает почву практически в стерильную среду. Органическое вещество, которое должно питать почвенную флору и фауну, минерализуется за считанные недели, не успевая встроиться в гумусовый комплекс [25; 27].

Закрытие почвы растительным покровом или мульчирующими материалами кардинально меняет ситуацию, запуская процессы восстановления вместо деградации [5; 25]. Улучшение качества почвы начинается с защиты

от эрозии и уплотнения – двух главных врагов городских земель [9; 25]. Растительный покров, будь то газон, почвопокровные растения или декоративные злаки, создает физический барьер между почвой и внешними воздействиями. Листья и стебли смягчают силу падающих капель дождя, не позволяя им выбивать частицы почвы и образовывать корку на поверхности. Корневая система растений, проникая в грунт, формирует своеобразный каркас, который препятствует уплотнению почвы и создает поры для циркуляции воздуха и воды. Особенно ценно то, что растения работают как живые насосы: их корни постоянно выделяют органические кислоты и полисахариды, которые склеивают минеральные частицы в устойчивые агрегаты. Такая структура почвы критически важна для ее здоровья – она обеспечивает баланс между водоудерживающей способностью и дренажем, между плотностью и аэрацией.

Накопление органики за счет корневой системы растений представляет собой долгосрочный процесс восстановления плодородия, который в городских условиях часто оказывается единственным способом реабилитации деградировавших земель [12–14; 25; 28]. Каждый год корни многолетних растений частично отмирают и обновляются, оставляя в почве органический материал, который постепенно превращается в гумус. Этот процесс идет медленно, но непрерывно, и через 3–5 лет на месте мертвого субстрата формируется живая почва с активным микробным сообществом. Особенно эффективны в этом отношении бобовые почвопокровные растения – клевер (*Trifolium* spp.), люцерна (*Medicago* spp.), донник (*Melilotus* spp.), – которые не только создают плотный покров, защищающий поверхность, но и фиксируют атмосферный азот в корневых клубеньках, обогащая почву этим важнейшим элементом питания. В условиях Волгограда, где естественное содержание органики в степных почвах невелико, а городская деятельность еще больше обедняет грунт, такое биологическое обогащение становится незаменимым.

Водный баланс городских территорий – пожалуй, самый острый вопрос в степной зоне, где каждый миллиметр осадков на вес золота, а испарение в несколько раз превышает

количество выпадающей влаги [10; 24]. Открытая почва в таких условиях работает как испаритель: влага, попавшая в грунт, быстро поднимается к поверхности под действием капиллярных сил и испаряется в раскаленном воздухе. Этот процесс настолько интенсивен, что после дождя почва может полностью высохнуть в верхнем слое за 1–2 дня, несмотря на то, что на глубине 20–30 см еще сохраняется некоторый запас влаги. Растительный покров значительно снижает испарение влаги, создавая над почвой защитный слой, который затеняет поверхность и повышает влажность воздуха в приземном слое [5; 19; 22; 25]. Например, газон может снизить температуру почвы на 10–15 °C по сравнению с открытым грунтом, что соответственно уменьшает скорость испарения [5]. Мульчирующие материалы – кора, щепа, гравий – действуют как изолирующее покрытие, прерывая капиллярные токи и удерживая влагу в корнеобитаемом слое.

Удержание дождевой воды становится особенно важным в связи с изменением характера осадков, которое наблюдается в последние десятилетия [10; 24]. Волгоград, как и многие степные города, сталкивается с парадоксальной ситуацией: общее количество осадков за год может оставаться в пределах нормы или даже увеличиваться, но их распределение становится крайне неравномерным. Летом месяцами может не выпадать ни капли дождя, а потом за один ливень выпадает месячная норма. На открытой спекшейся почве такой дождь не приносит пользы – вода стекает по поверхности, образуя эрозионные промоины и лужи, и не успевает впитаться. Растительный покров и правильная организация рельефа позволяют перехватывать эту воду, замедлять ее движение и давать ей время проникать в почву [1; 10]. Это предотвращает как пересыхание в засушливые периоды, так и заболачивание в низинах, создавая более стабильный и предсказуемый водный режим.

Влияние озелененных территорий на микроклимат выходит за рамки локальных эффектов и формирует общую экологическую обстановку в городе. Снижение температуры поверхности на 3–5 °C, которое обеспечивает растительный покров, может показаться

незначительным, но в масштабах города этот эффект суммируется и создает существенную разницу в комфорте проживания. Асфальт и бетон днем накапливают огромное количество тепла, а ночью отдают его в атмосферу, не давая городу остыть даже в темное время суток. Озелененные участки, напротив, работают как кондиционеры: растения активно испаряют влагу через листья (транспирация), на что затрачивается энергия и, соответственно, охлаждается воздух. Один квадратный метр здорового газона может испарять до 5 литров воды в жаркий день, что эквивалентно мощности охлаждения небольшого кондиционера. Массовое применение этого принципа – создание непрерывных зеленых зон – способно снизить эффект городского теплового острова и сделать летнюю жару более переносимой [5; 21; 34].

Дождевой сад – это специально спроектированный ландшафтный элемент, который объединяет эстетические, экологические и инженерные функции в единую систему управления поверхностными водами. По сути, это неглубокая впадина, созданная на пути стока ливневых вод, которая засажена влаголюбивыми растениями и оборудована дренажной системой. Во время дождя вода с прилегающих территорий – крыши, дорожек, газонов – стекает в эту ложбинку, где временно накапливается и постепенно просачивается через почвенный слой, попадая в грунтовые воды или дренажную систему. Важно понимать, что дождевой сад – это не водоем и не болото; в сухую погоду он выглядит как обычная озелененная клумба, возможно, чуть ниже окружающего уровня. Это временный резервуар, который наполняется только во время дождя и сразу после него, а в остальное время остается сухим или слегка влажным, в зависимости от условий [1; 10; 20; 29].

Роль дождевых садов в городской экосистеме многогранна и выходит далеко за рамки простого отвода воды. Первая и наиболее очевидная функция – очистка воды от загрязнений, которые неизбежно накапливаются на городских поверхностях. Ливневые стоки с дорог несут в себе нефтепродукты, частицы резины от автомобильных шин, тяжелые металлы; с газонов смываются удобрения и пестициды; с крыш попадают продукты кор-

розии кровельных материалов [26]. Традиционная ливневая канализация просто транспортирует все эти загрязнения в водоемы, где они наносят ущерб водным экосистемам. Дождевой сад работает как биологический фильтр: растения и почвенные микроорганизмы активно поглощают растворенные вещества, а механические примеси оседают в почвенном слое. Исследования показывают, что правильно спроектированный дождевой сад может удалять из ливневых стоков до 90 % взвешенных частиц, до 80 % фосфора и до 70 % азотных соединений [1; 10; 20; 28].

Пополнение грунтовых вод – вторая критически важная функция, особенно актуальная для степной зоны, где водные ресурсы ограничены. В обычном городе большая часть дождевой воды уходит в канализацию и, в конечном счете, сбрасывается в реки, минуя естественный процесс инфильтрации в грунт. Это нарушает гидрологический цикл и приводит к снижению уровня грунтовых вод, от которых зависит водоснабжение города и существование естественной растительности. Дождевые сады возвращают воду в землю, позволяя ей медленно просачиваться вниз и пополнять подземные горизонты [10; 20; 24; 28]. В Волгограде, где летний дефицит влаги является нормой, каждый кубометр воды, сохраненный в почве вместо того, чтобы быть сброшенным в Волгу, представляет собой ценный ресурс для поддержания зеленых насаждений и стабилизации микроклимата.

Создание микросреды для растений и насекомых превращает дождевые сады в миниатюрные оазисы биоразнообразия среди однообразного городского ландшафта [25; 29]. Влажная среда, которая формируется в этих углублениях, привлекает виды, обычно редкие или вовсе отсутствующие в засушливых степных городах. Стрекозы откладывают яйца во влажную почву, бабочки садятся на цветущие влаголюбивые растения, а птицы прилетают на водопой в те периоды, когда сад наполнен водой. Разнообразие растительности в дождевом саду – от влаголюбивых ирисов и осок до засухоустойчивых видов на склонах углубления – создает градиент условий, который может поддерживать гораздо более богатое сообщество живых организмов, чем обычный газон или клумба [20]. Для городских

жителей, особенно детей, это возможность наблюдать за природными процессами и изучать разнообразие жизни, не выезжая за пределы своего района.

Методы закрытия земли с экологической пользой

Выбор метода покрытия почвы в городских условиях должен основываться на комплексном понимании местных климатических особенностей, функционального назначения территории и долгосрочных целей благоустройства. Для степной зоны, где Волгоград представляет собой типичный пример резко континентального климата, ключевыми критериями становятся засухоустойчивость, способность сохранять влагу и минимальные требования к уходу. Каждый из существующих методов имеет свои преимущества и ограничения, но все они объединены общей целью – создать сплошной защитный слой над почвой, который будет способствовать улучшению ее качества и формированию благоприятного микроклимата [5; 25].

Почвопокровные растения представляют собой, пожалуй, наиболее естественное и экологически обоснованное решение для создания защитного слоя над почвой. В отличие от традиционного газона, требующего регулярного полива, стрижки и подкормки, почвопокровные растения образуют плотный самоподдерживающийся ковер, который после укоренения практически не нуждается в уходе. Почвопокровные растения эффективно защищают почву от эрозии, подавляют рост сорняков, сохраняют влагу, обогащают грунт органическими ве-

ществами и создают благоприятную среду для полезных почвенных микроорганизмов. Их корневая система улучшает структуру почвы, создавая поры и каналы для циркуляции воздуха и воды, а отмирающие части растений образуют естественную мульчу, которая дополнитель но защищает поверхность от пересыхания [25].

В условиях Волгограда для создания устойчивых почвопокровных композиций можно использовать разные виды растений, адаптированных к засушливому климату степной зоны (рис. 1).

Клевер белый (*Trifolium repens* L.) – многолетнее почвопокровное растение высотой 10–20 см (рис. 1, а), образующее плотный ковер из ползучих побегов. Обладает уникальной способностью фиксировать атмосферный азот в симбиозе с клубеньковыми бактериями, обогащая почву доступными формами этого элемента [10]. Зимостойкость до –30 °C, засухоустойчив, медонос. Подходит для газонов с умеренной рекреационной нагрузкой.

Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) – многолетнее растение высотой 20–50 см с розово-красными головчатыми соцветиями (рис. 1, б). Глубокая корневая система (до 1 м) позволяет добывать влагу из нижних горизонтов почвы, обеспечивая высокую засухоустойчивость [10]. Зимостойкость до –35 °C. Эффективный азотфиксатор и медонос.

Тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.) – многолетний ароматический полукустарник высотой 5–10 см, образующий плотные подушковидные заросли (рис. 1, в). Исключительно засухоустойчив и зимостоек (до –40 °C), хорошо переносит вытаптывание [10]. Цветет в июне-июле розово-фиолетовыми цветками,



Рис. 1. Почвопокровные растения:

а – клевер белый; б – клевер луговой; в – тимьян ползучий (чабрец); г – барвинок малый

привлекая пчел и шмелей. Подходит для создания ароматных газонов и альпийских горок. Тимьян ползучий, или чабрец, демонстрирует превосходную устойчивость к засухе и вытаптыванию, что делает его идеальным выбором для зон с умеренной рекреационной нагрузкой. Этот ароматный многолетник образует плотные подушки высотой 5–10 см, которые в период цветения покрываются розово-фиолетовым ковром, привлекающим пчел и других опылителей. Корневая система тимьяна проникает на глубину до 30 см, что позволяет растению добывать влагу из нижних горизонтов почвы и переживать длительные засушливые периоды без полива.

Барвинок малый (*Vinca minor* L.), вечно-зеленый почвопокровник с кожистыми листьями и синими цветками (рис. 1, 2), хорошо себя чувствует в полутени и формирует настолько плотный покров, что под ним не могут прорости даже самые агрессивные сорняки.

Эти растения не просто закрывают почву – они создают живой, дышащий слой, который поддерживает почвенную микрофлору, обеспечивает укрытие для мелких беспозвоночных и создает более комфортный микроклимат на поверхности земли.

Дождевые сады, как уже отмечалось, представляют собой специализированный метод благоустройства территории, направленный на управление ливневыми стоками. Конструкция дождевого сада многослойная и тщательно продуманная для обеспечения эффективной фильтрации воды. В основании создается дренажный слой из крупного гравия или щебня толщиной 20–30 см, который обеспечивает быстрый отвод избытка воды и предотвращает ее застой. Поверх дренажа укладывается слой крупнозернистого песка толщиной 10–15 см, который выполняет функцию фильтра и переходной зоны между дренажем и верхним слоем почвы. Плодородный грунт, составляющий верхний слой толщиной 30–40 см, должен обладать хорошей водопроницаемостью и одновременно способностью удерживать влагу. Обычно это смесь садовой земли, компоста и песка в пропорции 2:1:1 [1; 10; 20; 28]. Именно в этом слое развиваются корни растений и протекают основные процессы биологической очистки воды (рис. 2).

Подбор растений для дождевых садов требует понимания специфических условий, которые там складываются – периодическое затопление чередуется с полным высыханием.

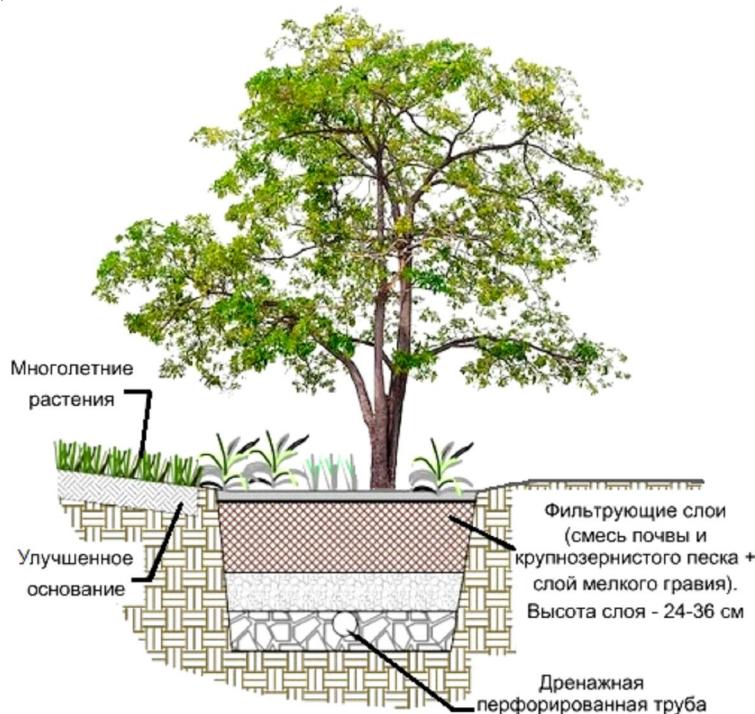


Рис. 2. Схема строения дождевого сада: дренажный слой, фильтрующий слой и плодородный грунт с многолетними растениями (источник: URL: <https://www.biocycle.net>)

Ирисы сибирские (*Iris sibirica* L.) и болотные (*Iris pseudacorus* L.) прекрасно переносят временное затопление и при этом способны выживать в засушливые периоды благодаря мощному корневищу, запасающему влагу и питательные вещества. Осоки (*Carex* L.) различных видов образуют привлекательные дернины с изящными листьями и создают вертикальную структуру в композиции дождевого сада. Рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), хотя и ассоциируется с постоянными водоемами, может расти в условиях временного увлажнения и своими мощными корневищами активно очищает воду от загрязнений. Вербейник монетный (*Lysimachia nummularia* L.) стелется по поверхности почвы, создавая дополнительный защитный слой и украшая сад яркими желтыми цветками. Важно создавать многоярусные композиции, где высокие растения располагаются в центре, где дальше стоит вода, а по краям высаживаются более низкие и засухоустойчивые виды.

Мульчирование как метод укрытия почвы получает все большее признание в городском озеленении благодаря простоте применения и быстрому эффекту. Органическая мульча из коры хвойных пород, древесной щепы или опавших листьев выполняет двойную функцию: защищает почву от высыхания и одновременно служит источником питательных веществ по мере разложения. Слой мульчи толщиной 5–8 см снижает испарение влаги на 50–70 %, что в условиях волгоградского лета может означать разницу между выживанием и гибелю растений. Постепенное разложение органической мульчи обогащает почву гумусом, улучшает ее структуру и стимулирует развитие полезной почвенной микрофлоры [20; 25]. Неорганическая мульча из декоративного гравия, гальки или щебня фракции 20–40 мм не питает почву, но обеспечивает долговременную защиту от перегрева и создает привлекательный декоративный эффект. Камень аккумулирует тепло днем и постепенно отдает его ночью, сглаживая температурные колебания, а также препятствует росту сорняков, которые не могут пробиться сквозь плотный слой гравия.

Георешетки с травой представляют собой инновационное решение для территорий, где необходимо совместить озеленение с функ-

циональной нагрузкой: парковок, пожарных проездов, пешеходных зон с интенсивным движением. Георешетка – это пластиковая или бетонная ячеистая конструкция, которая укладывается на подготовленное основание и заполняется плодородным грунтом с последующим засевом травой. Ячейки распределяют нагрузку от транспорта или пешеходов на большую площадь, предотвращая уплотнение почвы в корнеобитаемом слое и защищая корни растений от механических повреждений. Трава, растущая в ячейках, получает достаточно света и воздуха для нормального развития, а корневая система свободно проникает через дренажные отверстия в подстилающий грунт. Такое решение позволяет создавать «зеленые» парковки, которые визуально воспринимаются как газон, но при этом способны выдерживать вес легковых автомобилей без образования колеи и разрушения дернины [9; 35].

Примеры оформления зон с закрытием земли

Практическая реализация идей сплошного озеленения требует не только понимания экологических принципов, но и конкретных примеров их воплощения в различных городских ситуациях. Каждый тип территории – парки, дворы, пристольные круги деревьев, вертикальные поверхности – требует своего подхода, учитывающего функциональные особенности пространства и эстетические ожидания горожан (см. рис. 3).

Дождевой сад в парковой зоне может стать не только функциональным элементом управления ливневыми водами, но и привлекательной достопримечательностью, демонстрирующей принципы экологического дизайна. Для создания такого сада выбирается естественное понижение рельефа или искусственно создается неглубокая впадина площадью 20–50 квадратных метров с плавными склонами. Основа конструкции – многослойная система, обеспечивающая эффективную фильтрацию. На дно укладывается дренажная подушка из щебня фракции 40–70 мм толщиной 25 см, которая может быть соединена с дренажной трубой для отвода избыточной воды. Поверх дренажа насыпается слой крупного

речного песка толщиной 15 см, выполняющий роль фильтрующего барьера. Верхний слой – плодородная почва глубиной 35–40 см, обогащенная компостом для лучшего развития растений [1; 26].

В центральной, самой глубокой части сада высаживаются влаголюбивые многолетники – ирисы болотные (*Iris pseudacorus*) с их мечевидными листьями и яркими желтыми цветками, лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*), создающий ажурные кремовые облака соцветий, осока повислая (*Carex pendula*), образующая изящные дернины [1; 24]. По склонам рас-

полагаются растения, переносящие периодическое увлажнение – вербейник монетчатый (*Lysimachia nummularia*), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*) с его пурпурными цветами соцветий, купальница европейская (*Trollius europaeus*) [24]. На бортах впадины, где почва остается более сухой, размещаются засухоустойчивые виды – очитки (*Sedum spp.*), молодило (*Sempervivum spp.*), тимьян ползучий (*Thymus serpyllum*) [1; 25]. Визуализация системы может включать информационные таблички, объясняющие принцип работы дождевого сада и его роль в очистке городских стоков (рис. 4).



Рис. 3. Комплексное озеленение городской территории: непрерывный зеленый каркас из газонов, деревьев и почвопокровных растений (источник: URL:<https://i.pinimg.com/>)

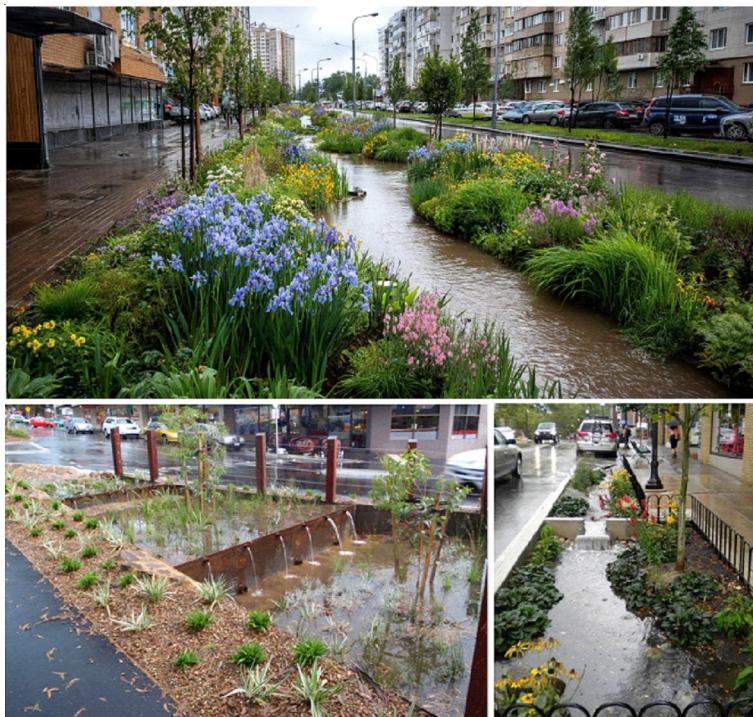


Рис. 4. Дождевой сад – пример интеграции системы управления ливневыми водами в ландшафтный дизайн

Почвопокровные растения во дворах жилых комплексов представляют собой альтернативу традиционному газону, требующему постоянного ухода и обильного полива. Газон из клевера отличается высокой устойчивостью к вытаптыванию, что крайне важно для детских площадок и зон отдыха [35]. После посева белого (*Trifolium repens*) или красного (*Trifolium pratense*) клевера формируется плотный ковер высотой 10–15 см, который практически не требует стрижки и сохраняет свежий зеленый цвет даже в разгар летней жары без дополнительного полива. Клевер обладает медоносными свойствами и привлекает пчел и бабочек, создавая оживленную атмосферу и способствуя опылению декоративных растений в округе.

Разноцветные композиции из тимьяна ползучего (*Thymus serpyllum*), очитков различных видов (*Sedum acre*, *S. album*, *S. spurium*) и камнеломок (*Saxifraga* spp.) создают живописные ковры, которые в период цветения превращаются в настоящие произведения ландшафтного искусства. Сочетание тимьяна с розово-фиолетовыми цветками, очитка едкого (*S. acre*) с желтыми звездочками и очитка белого (*S. album*) создает трехцветную мозаику, которая сохраняет декоративность с мая по август.

Мульчирование приствольных кругов вокруг деревьев решает важную задачу защиты от уплотнения почвы, которое является одной из основных причин угнетения городских деревьев. Слой декоративной щепы толщиной 6–8 см, уложенный в радиусе 1–1,5 метра от ствола, предотвращает вытаптывание, сохраняет влагу и постепенно обогащает почву органикой. Использование щепы разных цветов – натуральной древесной, окрашенной в красно-коричневые или темные тона – позволяет создавать контрастные узоры и геометрические композиции, превращающие приствольные круги в элементы городского дизайна. Сочетание мульчи с крупными камнями, высаженными по периметру луковичными растениями или почвопокровными культурами, создает завершенную композицию, которая выглядит ухоженной круглый год [25].

Предлагаем проекты клумб, как пример, которые могут быть использованы для создания цветников в условиях г. Волгограда, так

как для посадки предложены растения, приспособленные к условиям обитания в нашем регионе и успешно противостоят лимитирующим факторам.

Проект 1. Проект клумбы с участием почвопокровных растений.

Общая концепция. Клумба рассчитана на экстремальные условия волгоградского лета (температура до +40 °C, низкая влажность, сильные ветры, бедные песчано-каменистые почвы). Композиция строится на контрасте фактур и оттенков листвы с периодическими всплесками цветения. Клумба асимметричной формы, но вписывается в овал размером 2,5 × 1,8 м. располагается на открытом солнечном участке, для дренажа обязательно использование слоя щебня 10–15 см под посадочным слоем.

Схема посадки (с севера на юг)

Задний план (высота до 40 см):

Армерия приморская (*Armeria maritima* (Mill.) Willd.) – 3 куста. Это плотные подушковидные кустики с узкими темно-зелеными листьями. В мае – июле выбрасывает цветоноссы высотой 25–30 см с шаровидными розовыми соцветиями. Засухоустойчива, солевынослива, не боится ветра.

Очиток ложный “Dragon’s Blood” (*Sedum spurium* (M.Bieb.) ‘t Hart, ‘Dragon’s Blood’) – 4 куста. Растение имеет мясистые листья бронзово-красного оттенка, летом – розовые зонтичные соцветия. Растет на самых бедных почвах, не требует полива после укоренения.

Средний план (высота 15–25 см):

Тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.) – 6 кустов. У растения серо-зеленые мелкие листья, в июне-июле лиловые меленькие цветки. Ароматное, привлекает пчел, образует плотный ковер и выдерживает вытаптывание.

Вероника армянская (*Veronica armena* Boiss. & A.Huet) – 4 куста. Это вечнозеленая подушка с узкими листьями. Ранней весной (март-апрель) покрывается синими цветками; может повторно цветти в августе-сентябре. Не выгорает на солнце.

Передний план (высота 5–15 см):

Мшанка шиловидная (*Sagina subulata* (Sw.) C.Presl) – 8–10 кустов. Имеет крошечные ярко-зеленые листочки, в июле-августе – мельчайшие белые цветки. Образует упругий ковер, устойчивый к засухе и морозам.

Молодило кровельное (*Sempervivum tectorum* L.) – 5 розеток. У молодило суккулентные листья, собранные в розетки диаметром 5–10 см, цвет от зеленого до красно-коричневого. Цветет редко (розовые звездочки), зато прекрасно держит форму и не требует ухода.

Клумба создает многослойную композицию с постоянной декоративностью: контрастные текстуры (мясистые суккуленты, узкие листья, подушковидные формы); игра оттенков (темно-зеленый, серо-зеленый, бронзово-красный, ярко-зеленый); периодические вспышки цвета (розовые, лиловые, синие, белые соцветия) на фоне устойчивой зелени.

Посадка и агротехника. Подготовка почвы осуществляется с конца сентября – начало октября: снять верхний слой (20 см); уложить дренаж из щебня (10–15 см); заполнить смесью: садовый грунт (50 %), песок (30 %), мелкий гравий (20 %); добавить 100 г комплексного минерального удобрения без азота на квадратный метр. При посадке соблюдать расстояние между растениями в 20–30 см (с учетом разрастания), корневую шейку растений не стоит заглублять, полить 0,5 л воды под куст, замульчировать гравием 5 мм.

Уход. В первый год полив производить 1 раз в 2 недели по 0,3 л на куст утром или вечером. Со второго года полив проводят только при длительной засухе (раз в 4–6 недель), необходимо проводить обрезку отцветших соцветий и сухих побегов весной. Подкормку проводить 1 раз в 2 года весной комплексным минеральным удобрением в расчете 30 г на 1 квадратный метр. Растения такой клумбы укрывать на зиму не требуется, так как предложенные виды морозостойки. Для лучшего приживления посадку рекомендуется проводить в конце сентября – начале октября. В первый сезон необходимо мульчирование гравием фракцией 5–10 мм для сохранения влаги и подавления сорняков.

Визуальная динамика по сезонам выглядит следующим образом: весна (апрель – май) – ярко-зеленая мшанка, бронзовые розетки молодила, розовые шары армерии; лето (июнь – август) – лиловые пятна тимьяна, синие кисти вероники, красно-зеленый ковер очитка; осень (сентябрь – октябрь) – насыщенные оттенки молодила и очитка, повтор-

ное цветение вероники; зима – вечнозеленые подушки мшанки, тимьяна и вероники, скульптурные розетки молодила.

К преимуществам проекта такой клумбы можно отнести минимальную водозатрату – после укоренения растения живут за счет атмосферных осадков; устойчивость почвы к эрозии, так как плотная корневая система растений хорошо связывает почву; уход за растениями с минимальными затратами: не требуется стрижка, прополка, частые подкормки; экологичность: привлекает полезных насекомых, не нуждается в пестицидах.

Проект 2. Проект клумбы с участием декоративно-цветущих и декоративно-листенных растений.

Общая концепция. Проект объединяет декоративно-цветущие и декоративно-листственные растения, устойчивые к волгоградскому климату, к колебаниям температуры, которые сохраняют декоративность до поздней осени. Композиция рассчитана на длительное сезонное цветение (июнь – октябрь) и контрастную игру текстур и оттенков. Параметры клумбы – форма клумбы имеет вытянутый овал 3 × 1,5 м; экспозиция – полное солнце (6–8 ч прямого света); для дренажа предлагается слой щебня 10–15 см под посадочным слоем.

Схема посадки (с севера на юг)

Задний план (высота 40–60 см).

Хризантема садовая (*Chrysanthemum × morifolium* Ramat.) – крупные желтые соцветия, растения расположаются расположенные ближе к бордюру. Это одно из самых популярных осенних растений для Волгоградской области, цветущее с конца августа до заморозков. Хризантемы переносят кратковременные понижения температуры и придают клумбе яркий сезонный акцент. 3 куста, расстояние 60 см.

Сальвия блестящая (*Salvia splendens* Sellow ex Schult.) – растения с ярко-красными колосовидными соцветиями. Здесь используется как акцентное растение. Цветет до октября, в теплую осень может сохранять декоративность до начала ноября. Предпочитает солнечные места и рыхлые почвы. 2 куста между хризантемами, расстояние 40 см.

Средний план (высота 25–40 см).

Бархатцы отклоненные (*Tagetes patula* L.) – растения с мелкими оранжево-

желтыми цветками, расположили ближе к центру клумбы. Бархатцы устойчивы к засухе и легким заморозкам, цветут обильно до поздней осени, сохраняя аккуратную форму кустов (6 кустов, расстояние 30 см).

Колеус Блюме (*Coleus blumei* Benth.) – низкие растения с зелено-желтой листвой, высаживаются ближе к краю клумбы. Этот вид в Волгограде выращивается как однолетник. Осенью сохраняет яркий цвет листьев до первых заморозков. 4 куста между бархатцами, расстояние 35 см.

Цинерария приморская (*Jacobaea maritima* (L.) Pelser & Meijden) – низкорослое серебристое растение, располагается в центре, как декоративно-лиственная культура, придает композиции контраст и завершенность. Хорошо переносит осенние похолодания и при легком укрытии зимует в Волгограде. 8 кустов, расстояние 25 см.

Самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens* L.) – два шаровидных куста на заднем плане. Это вечнозеленый кустарник, который используется для структурирования клумбы. Хорошо переносит обрезку и умеренные зимы Волгоградской области, особенно в защищенных местах. 4 куста по углам и центру передней линии, расстояние 40 см.

Посадка и агротехника. Подготовка почвы осуществляется в конец апреля – начало мая и заключается в следующем: необходимо снять верхний слой почвы (20 см), затем уложить дренаж из щебня (10–15 см), заполнить смесью: садовый грунт (50 %), песок (30 %), перегной (20 %), добавить 150 г комплексного удобрения на 1 квадратный метр. При посадке надо соблюдать расстояние между растениями согласно схеме, корневую шейку не заглублять, полить 0,5 л воды под куст и замульчировать гравием (5 мм).

Ход в первый месяц после посадки – полив 2 раза в неделю по 0,3 л на куст (утром/вечером), далее – полив 1 раз в 7–10 дней при засухе, обрезка отцветших соцветий хризантем и бархатцев; подкормка: 1 раз в месяц (май – сентябрь) комплексным минеральным удобрением (20 г/м²); стрижка самшита 2 раза за сезон (июнь, август); укрытие хризантем на зиму: мульча (5 см) + лапник.

Для защиты колеуса от выгорания следует размещать его в легкой полутени (напри-

мер, за сальвией). В экстремальную жару (выше +35 °C) мульчирование прикорневую зону гравием (1–2 см). Для продления цветения хризантем необходимо удалять отцветшие соцветия и подкармливайте калийно-фосфорными удобрениями (сентябрь).

Визуальная динамика по сезонам: май–июнь – серебристая цинерария, пестрые листья колеуса, зеленые самшиты; первые цветки бархатцев и сальвии; июль–август – пик цветения сальвии и бархатцев; вступление хризантем; сентябрь–октябрь – доминирование хризантем, повторное цветение сальвии и бархатцев; с ноября по апрель – структурный каркас из самшита и цинерарии (в беснежные периоды).

К преимуществам проекта можно отнести длительное цветение с июня по октябрь, контрастность – сочетание серебристых, пестрых и ярких тонов, устойчивость к засухе и минимальные затраты на уход – редкие поливы, одна подкормка в месяц, экологичность – сальвия и бархатцы привлекают полезных насекомых.

Вертикальное озеленение стен зданий – это способ закрыть не почву, а другие городские поверхности, которые также нуждаются в защите от перегрева и визуальном улучшении [5]. Лианы, такие как плющ обыкновенный (*Hedera helix* L.) или девичий виноград пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.), создают живую завесу на фасадах, которая снижает температуру стен на 5–7 °C и улучшает теплоизоляцию здания. Корни лиан располагаются в почве у основания стены, где их можно замульчировать для сохранения влаги, а побеги поднимаются по опорам или прикрепляются присосками непосредственно к стене. Вертикальное озеленение не только улучшает микроклимат, но и очищает воздух, поглощая пыль и углекислый газ, создает среду обитания для птиц и насекомых, а осенью, в случае с девичьим виноградом, дарит городу феерию багряных красок.

Заключение

Переход от фрагментарного озеленения к концепции сплошного закрытия городских почв представляет собой не просто изменение подходов к благоустройству, а фундамен-

тальный пересмотр отношений между городом и природой [13; 30–33]. Опыт показывает, что незащищенная почва в условиях интенсивной урбанизации обречена на деградацию, особенно в степных регионах, где климатические условия усугубляют процессы эрозии, уплотнения и потери плодородия. Волгоград, как типичный представитель городов засушливой зоны, остро нуждается в системном подходе к сохранению и восстановлению почвенного покрова, который является основой устойчивого развития города и комфорта проживания.

Методы закрытия земли, рассмотренные в данной статье, демонстрируют широкий спектр возможностей – от простых и экономичных решений с использованием почвопокровных растений до сложных инженерно-экологических систем, таких как дождевые сады. Каждый из этих подходов вносит вклад в решение комплекса экологических проблем: сохранение влаги в условиях дефицита осадков, предотвращение растрескивания и эрозии почв, снижение температуры городской среды, очистка ливневых стоков и создание условий для биоразнообразия. Особенno важно, что эти методы не требуют революционных технологий или недоступных ресурсов – они основаны на понимании природных процессов и грамотном использовании адаптированных к местным условиям растений.

Экологические преимущества сплошного озеленения неразрывно связаны с социальными эффектами. Зеленые зоны улучшают психологическое состояние горожан, создают пространства для отдыха и общения, повышают привлекательность районов и стоимость недвижимости. Для детей озелененные дворы и парки становятся местом знакомства с природой и формирования экологического сознания. Пожилые люди получают доступ к пешеходным маршрутам в комфортной прохладе зеленых аллей вместо раскаленных асфальтовых пустырей.

Призыв к муниципальным администрациям и застройщикам очевиден: необходимо включить принципы сплошного озеленения в градостроительные нормы и проекты благоустройства на всех уровнях – от крупных парков до придомовых территорий. Важная роль отводится и жителям городов: инициативы по

созданию дождевых садов во дворах, замене традиционных газонов почвопокровными растениями, мульчированию приствольных кругов могут быть реализованы силами сообществ и активных граждан. Только совместными усилиями мы сможем превратить концепцию «живых» ландшафтов из теории в повседневную практику, создав города, в которых бетон и асфальт уступают место зелени, а каждый квадратный метр почвы выполняет свою экологическую функцию, способствуя оздоровлению городской среды и благополучию ее обитателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтунин, Г. В. Дождевые сады как часть инженерной системы города / Г. В. Алтунин // Вестник Калужского университета. – 2025. – № 1 (66). – С. 62–65.
2. Баранова, О. Ю. Уточнение терминологической основы планирования городского озеленения / О. Ю. Баранова // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2025. – № 1 (64). – С. 34–38.
3. Водолазко, А. Н. Плодородие каштановых и светло-каштановых почв сухостепной почвенной зоны Волгоградской области / А. Н. Водолазко, Д. А. Ясинский, Е. А. Иванцова // Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях: материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых. – Соленое Займище, 2015. – С. 147–150.
4. Водолазко, А.Н. Эколо-токсикологическая характеристика почв сухостепной зоны Волгоградской области / А.Н. Водолазко, 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.
5. Гарадурдыева, Д. Зеленая инфраструктура: как озеленение городов влияет на жизнь жителей / Д. Гарадурдыева, С. Сейитов, А. Довлетгелдиев // Вестник науки. – 2024. – Т. 2, № 10(79). – С. 602–605.
6. Гордиенко, О. А. Картографирование и оценка степени запечатанности почв города Волгограда / О. А. Гордиенко, И. В. Манаенков, А. В. Холденко, Е. А. Иванцова // Почвоведение. – 2019. – № 11. – С. 1383–1392.
7. Гордиенко, О. А. Определение запечатанности почвенного покрова урбокомплексов по космическим снимкам (на примере г. Волгограда) / О. А. Гордиенко, Е. А. Иванцова // Материалы

- научной сессии. Т. 1. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2020. – С. 258–262.
8. Дзидзава, Э. Т. Дождевой сад / Э. Т. Дзидзава, А. И. Кузнецова // Вестник магистратуры. – 2023. – № 12-4(147). – С. 19–20.
9. Дробот, Е. В. К вопросу о разработке концептуальной модели зеленой инфраструктуры / Е. В. Дробот, И. Н. Макаров // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 6. – С. 3845–3862.
10. Зайкова, Е. Ю. Зеленая инфраструктура как инструмент управления ливневыми стоками / Е. Ю. Зайкова, С. С. Феофанова // Вестник МГСУ. – 2022. – Т. 17, № 11. – С. 1478–1489.
11. Иванцова, Е. А. Аридные экосистемы в условиях техногенного прессинга / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов, Н. В. Онистратенко // Академический вестник ЕЛПИТ. – 2018. – Т. 3, № 4 (6). – С. 22–28.
12. 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. – Соленое Займище, 2016. – С. 356–359.
13. Иванцова, Е. А. Исторические аспекты изучения функционирования зеленых насаждений в условиях урбанизированной среды / Е. А. Иванцова, Р. В. Овсянкин // Научно-производственное обеспечение социально-экономической и экологической деятельности в АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М. : Вестник РАСХН, 2014. – С. 199–203.
14. 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.
15. Иванцова, Е. А. Основные направления рационального природопользования и обеспечения экологической безопасности на территории Волгоградской области / Е. А. Иванцова // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Соленое Займище, 2016. – С. 22–25.
16. Иванцова, Е. А. Противоэрозионные мероприятия и воспроизведение плодородия почвенного покрова в Нижневолжском регионе / Е. А. Иванцова // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 67. – С. 161–164.
17. Иванцова, Е. А. Характер взаимодействия компонентов антропогенно-трансформированных экосистем юга России / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов // Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 79–86.
18. Иванцова, Е. А. Экологическая оценка городских агломераций на основе индикаторов устойчивого развития / Е. А. Иванцова, М. В. Постнова, В. А. Сагалаев, А. А. Матвеева, А. В. Холоденко // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 143–156. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>
19. Иванцова, Е. А. Экологическая оценка и оптимизация состояния зеленых насаждений г. Волгограда / Е. А. Иванцова, К. В. Миронова // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году экологии в России. – Соленое Займище, 2017. – С. 124–129.
20. Кузьмина, С. В. Дождевые сады как элемент сохранения биоразнообразия города Новосибирска / С. В. Кузьмина // Вестник науки. – 2025. – Т. 1, № 2 (83). – С. 811–816.
21. Морозова, Г. Ю. Зеленая инфраструктура как фактор обеспечения устойчивого развития Хабаровска / Г. Ю. Морозова, И. Д. Дебелая // Экономика региона. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 562–574.
22. 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.
23. 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. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. – С. 134–138.
24. Рамих, М. А. Развитие водно-зеленой инфраструктуры в Вологде / М. А. Рамих, В. А. Топорина, А. А. Саянов // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2024. – № 1 (53). – С. 87–101.
25. Экологические подходы решения проблемных территорий / М. А. Козырева, Е. В. Распутина, М. А. Гранстрем, О. В. Кефала // Системные технологии. – 2023. – № 4 (49). – С. 181–191.
26. Якобсон, Б. Б. Дождевые сады как элемент ландшафтной композиции / Б. Б. Якобсон // Наука и технологии: перспективы развития и применения : сб. ст. VII Междунар. науч.-практ. конф., Петрозаводск, 5 сент. 2024 г. – Петрозаводск : Международ-

- ный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 90–95.
27. 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.
28. Bortolini, L. Low impact development techniques for urban sustainable design: a rain garden case study. / L. Bortolini, P. Semenzato // «Acta Hortic» – II International Conference on Landscape and Urban Horticulture. 881_45. – 2010 – P. 327–330.
29. Chen, Ch.-F. Rain gardens can be combined with urban planning strategies to increase urban resilience / Ch.-F. Chen, Y. W. Chen, J. Y. Lin // Landscape and Ecological Engineering. – 2025. – Vol. 21. – P. 813–827.
30. 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 Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 224. – 012036. – DOI 10.1088/1755-1315/224/1/012036
31. Influence of ecological and anthropogenic factors on soil transformation in recreational areas of Volgograd / O. Gordienko, R. Balkushkin, A. Kholodenko, E. Ivantsova // Catena. – 2022. – Vol. 28. – P. 105773
32. 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.
33. Mapping and assessment of sealing rate of soils in the city of Volgograd / O. A. Gordienko, I. V. Manaenkov, A. V. Kholodenko, E. A. Ivantsova // Eurasian Soil Science. – 2019. – Vol. 52, № 11. – P. 1439–1446.
34. Nature-Based Management of Lawns-Enhancing Biodiversity in Urban Green Infrastructure / J. Winkler, G. Pasternak, W. Sas, E. Hurajová, E. Koda, M.D. Vaverková // Applied Sciences. – 2024. – Vol. 14, 1705. – 16 p.
35. Viola, P. Turfgrass Through Time: Historical Uses, Cultural Values, and Sustainability Transitions / P. Viola, M. Olivadese, A. Minelli // Agronomy. – Vol. 15(5) : 1095. – 35 p.
- universiteta [Bulletin of Kaluga University], 2025, no. 1 (66), pp. 62-65.
2. Baranova O.Yu. Utochneniye terminologicheskoy osnovy planirovaniya gorodskogo ozeleneniya [Clarification of the Terminology Basis for Urban Landscaping Planning]. Akademicheskiy vestnik UralNIIproekt RAASN [Academic Bulletin UralNIIproekt RAASN], 2025, no. 1 (64), pp. 34-38.
3. Vodolazko A.N., Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Plodorodiye 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 sovremennyh ekonomicheskikh usloviyah: materialy IV Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh [Current Issues in the Development of Agricultural Science in Modern Economic Conditions: Materials of the 4th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists]. Solenoje Zajmishche, 2015, pp. 147-500.
4. Vodolazko A.N., Ivantsova E.A. Ecologotoksikologicheskaya 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 okrujaushchey sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii [Environmental Safety and Environmental Protection in Russian Regions: Theory and Practice. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 141-147.
5. Garadurdyeva D., Sejitol S., Dovletgeldiev A. Zelenaya infrastruktura: kak ozeleneniye gorodov vliyaet na zhizn zhitelej [Green Infrastructure: How Urban Greening Impacts Residents' Lives]. Vestnik nauki [Science Herald], 2024, vol. 2, no. 10 (79), pp. 602-605.
6. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A. Kartografirovaniye i ocenka stepeni zapechatnosti pochv goroda Volgograda [Mapping and Assessment of the Degree of Sealing of the Soils of the City of Volgograd]. Pochvovedenie [Soil Science], 2019, no. 11, pp. 1383-1392.
7. Gordienko O.A., Ivantsova E.A. Opredeleniye zapechatnosti pochvennogo pokrova urboldashftov po kosmicheskim snimkam (na primere g. Volgograda) [Determination of the Sealing of Urban Landscapes' Soil Cover Using Space Images (Using the Example of Volgograd)]. Materialy nauchnoy sessii. T. 1 [Materials of the Scientific Session. Vol. 1]. Volgograd, 2020, pp. 258-262.
8. Dzidzava E.T., Kuzneczova A.I. Dozhdevoj sad [Rain Garden]. Vestnik magistratury [Bulletin of the Magistracy], 2023, no. 12-4 (147), pp. 19-20.
9. Drobot E.V., Makarov I.N. K voprosu o razrabotke konceptualnoj modeli zelenoj infrastruktury

REFERENCES

1. Altunin G. V. Dozhdevye sady kak chasty inzhenernoj sistemy goroda [Rain Gardens as Part of the City's Engineering System]. Vestnik Kaluzhskogo

[On the Development of a Conceptual Model of Green Infrastructure]. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo* [Economics, Entrepreneurship and Law], 2025, vol. 15, no. 6, pp. 3845-3862.

10. Zajkova E.Yu., Feofanova S.S. Zelyonaya infrastruktura kak instrument upravleniya livnevymi stokami [Green Infrastructure as a Tool for Stormwater Management]. *Vestnik MGSU* [MGSU Bulletin], 2022, vol. 17, no. 11, pp. 1478-1489. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.11.1478-1489

11. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Onistratenko N.V. Aridnie ekosistemy v usloviyah tehnogennogo pressinga [Arid Ecosystems Under Technogenic Pressure]. *Akademicheskiy vestnik ELPIT*, 2018, vol. 3, no. 4 (6), pp. 22-28.

12. 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 mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zajmishche, 2016, pp. 356-359.

13. Ivantsova E.A., Ovsyankin R.V. Istoricheskiye aspekty izucheniya funkcionirovaniya zelenyh nasajdeniy v usloviyah urbanizirovannoy sredy [Historical Aspects of Studying the Functioning of Green Spaces in Urban Environments]. *Nauchno-proizvodstvennoe obespechenie socialno-economiceskoy i ecologicheskoy deyatelnosti v APK: materialy mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Scientific and Industrial Support for Socio-Economic and Environmental Activities in the Agro-Industrial Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Moscow, 2014, pp. 199-203.

14. Ivantsova E.A., Danilov A.A., Nesterov V.V. Meropriyatiya po povysheniu plodorodiya svetlo-kashtanovyh pochv Volgogradskoy oblasti [Measures to Improve the Fertility of Light Chestnut Soils in the Volgograd Region]. *Antropogenaya transformaciya geoprostranstva: priroda, hozaystvo, obshchestvo: materialy V Mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Anthropogenic Transformation of Geospace: Nature, Economy, and Society: Proceedings of the Fifth International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2019, pp. 252-256.

15. Ivantsova E.A. Osnovnye napravleniya rationalnogo prirodopolzovaniya i obespecheniya ecologicheskoy bezopasnosti na territorii Volgogradskoy oblasti [Main Directions of Rational Nature Management and Environmental Safety in the Volgograd Region]. *Sovremennye tendencii razvitiya agrarnogo kompleksa: materialy mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zajmishche, 2016, pp. 22-25.

nauchno-prakticheskoy konferencii [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zajmishche, 2016, pp. 22-25.

16. Ivantsova E.A. Protivoerozionnye meropriyatiya i vosproizvodstvo plodorodiya pochvennogo pokrova v Nijnevoljskom regione [Anti-Erosion Measures and Soil Fertility Restoration in the Lower Volga Region]. *Trudy dagestanskogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, no. 67, pp. 161-164.

17. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Harakter vzaimodeystviya komponentov antropogenno-transformirovannyh ecosystem uga Rossii [The Nature of Interaction Between Components of Anthropogenically Transformed Ecosystems in Southern Russia]. *Izvestiya Nijnevoljskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye* [Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2019, no. 3 (55), pp. 79-86.

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

19. Ivantsova E.A., Mironova K.V. Ecologicheskaya ocenka i optimizaciya sostoyaniya zelenyh nasajdeniy g. Volgograda [Environmental Assessment and Optimization of Volgograd's Green Spaces]. *Nauchno-prakticheskie puti povysheniya ecologicheskoy ustoychivosti i socialno-economiceskoy obespecheniya selskohozyaystvennogo proizvodstva: materialy mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoy godu ekologii v Rossii* [Scientific and Practical Ways to Improve Environmental Sustainability and Socioeconomic Support for Agricultural Production: Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the Year of Ecology in Russia]. Solenoe Zajmishche, 2017, pp. 124-129.

20. Kuzmina S.V. Dozhdevye sady kak element sohraneniya bioraznoobraziya goroda Novosibirska. [Rain Gardens as an Element of Biodiversity Conservation in Novosibirsk]. *Vestnik nauki* [Science Herald], 2025, vol. 1, no. 2 (83), pp. 811-816.

21. Morozova G.Yu., Debelya I.D. Zelenaya infrastruktura kak faktor obespecheniya ustojchivogo

- razvitiya Habarovska [Green Infrastructure as a Factor in Ensuring Sustainable Development of Khabarovsk]. *Ekonomika regionala* [Regional Economy], 2018, vol. 14, no. 2, pp. 562-574.
22. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Vozdeystviye antropogennoy nagruzki na nasajdeniya v funktsionalnyh zonah urbanizirovannoy sredy g. Volgograda [The Impact of Anthropogenic Load on Plantings in the Functional Zones of the Urbanized Environment of Volgograd]. *Ecologicheskaya bezopasnost i ohrana okrujaushchey sredy v regionakh Rossii: teoriya i praktika: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Environmental Safety and Environmental Protection in the Regions of Russia: Theory and Practice: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 350-356.
23. Polovinkina U.S., Ivantsova E.A. Ecologicheskie aspekty optimizacii gorodskoy sredy [Environmental Aspects of Urban Environment Optimization (Based on the Example of Volgograd)]. *Antropogennaya transformaciya geoprostranstva: istoriya i sovremenost: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Anthropogenic Transformation of Geospatial Space: History and Modernity: Mat. All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2014, pp. 134-138.
24. Ramih M.A., Toporina V.A., Sayanov A.A. Razvitie vodno-zelenoj infrastruktury v Vologde [Development of Water and Green Infrastructure in Vologda]. *Vestnik MGPU. Seriya: Estestvennye nauki*. [Moscow State Pedagogical Univ. Series: Natural Sciences], 2024, no. 1 (53), pp. 87-101. DOI: 10.25688/2076-9091.2024.53.1.07
25. Kozyreva M.A., Rasputina E.V., Granstrem M.A., Kefala O.V. Ekologicheskiye podhody resheniya problemnyh territorij [Ecological Approaches to Solving Problem Areas]. *Sistemnye tehnologii* [Systems Technologies], 2023, no. 4 (49), pp. 181-191.
26. Yakobson B.B. Dozhdevye sady kak element landscapejnoj kompoziciji [Rain Gardens as an Element of Landscape Composition]. *Nauka i tehnologii: perspektivy razvitiya i primeneniya: sb. st. VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, Petrozavodsk, 5 sentyabrya 2024 g. [Science and Technology: Development and Application Prospects: Collection of Articles from the 7th International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, September 5, 2024]. Petrozavodsk, International Center for Scientific Partnership "New Science" (IP Ivanovskaya I.I.), 2024, pp. 90-95.
27. Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Agroecologicheskiy monitoring kashtanovyh i svetlo-kashtanovyh 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 okrujaushchey sredy v regionakh Rossii: teoriya i praktika: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [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.
28. Bortolini L., Semenzato P. Low Impact Development Techniques for Urban Sustainable Design: A Rain Garden Case Study. *"Acta Hortic" – II International Conference on Landscape and Urban Horticulture. 881_45.*, 2010, pp. 327-330.
29. Chen Ch.-F., Chen Y.W., Lin J.Y. Rain Gardens Can Be Combined with Urban Planning Strategies to Increase Urban Resilience. *Landscape and Ecological Engineering*, 2025, vol. 21, pp. 813-827.
30. Ivantsova E.A., Matveeva A.A., Onistratenko N.V., Ovsyankin R.V. Environmental Evaluation of the System of Protective Forest Plantations in Urban Landscapes Volgograd Agglomeration Using GIS-Technologies. *I IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 224, 012036. DOI 10.1088/1755-1315/224/1/012036
31. 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
32. 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.
33. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A. Mapping and Assessment of Sealing Rate of Soils in the City of Volgograd. *Eurasian Soil Science*, 2019, vol. 52, no. 11, pp. 1439-1446.
34. Winkler J., Pasternak G., Sas W., Hurajová E., Koda E., Vaverková M.D. Nature-Based Management of Lawns-Enhancing Biodiversity in Urban Green Infrastructure. *Applied Sciences*, 2024, vol. 14, 1705. 16 p.
35. Viola P., Olivadese M., Minelli A. Turfgrass Through Time: Historical Uses, Cultural Values, and Sustainability Transitions. *Agronomy*, vol. 15 (5):1095. 35 p.

Information About the Authors

Ekaterina A. Chernova, Student, Volgograd State University, Prosp.Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, LDb-241_225351@volsu.ru

Olga V. Zorkina, Candidate Sciences (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prosp.Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, ov.zorkina@volsu.ru

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

Информация об авторах

Екатерина Андреевна Чернова, студент, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, LDb-241_225351@volsu.ru

Ольга Владимировна Зорькина, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, ov.zorkina@volsu.ru

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

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.2>UDC 631.4:712.2(58)
LBC 28.081л75+42.37

EFFECT OF AGROCHEMICAL COMPOSITION OF VOLGOGRAD SOILS FOR SELECTION OF WOOD AND SHRUB CROPS FOR LANDSCAPE DESIGN

Vitalina A. Babiy

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Elena G. Biryukova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Yuliya A. Zimina

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the analysis of agrochemical composition of soils and climatic features d. Volgograd in order to form scientifically justified recommendations on the selection of woody and shrub crops for landscape design. The relevance of the study is due to the need to create sustainable, durable and aesthetically appealing green plantings under the conditions of an urban environment characterized by moisture deficit, extreme-temperature temps. The work analyzed modern data on the soils of the Volgograd, including their chemical composition and distribution within the city agglomeration. Observation data of the Russian meteorological services over the past 12 years allowed the determination of climatic parameters in d. Volgograd, which are important to consider in landscape architecture. Based on the identified ecological requirements of vegetation, an adapted assortment of ten woody and ten shrub species is proposed. For each plant the name in Russian and Latin is presented, their main properties from the point of view of resistance to negative environmental factors typical of the Volgograd, and also gives a description of their decorative characteristics. All woody and shrub species were divided into six groups according to their functional role in landscape design. The novel approach is to comprehensively consider local agrochemical and meteorological factors in plant selection, which will enable optimization of afforestation costs and increase crop survivability under southern steppe conditions.

Key words: soil, agrochemical composition, climatic conditions, woody crops, shrub crops, landscape design, Volgograd.

Citation. Babiy V.A., Biryukova E.G., Zimina Yu.A. Effect of Agrochemical Composition of Volgograd Soils for Selection of Wood and Shrub Crops for Landscape Design. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 4, pp. 23-36. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.2>

УДК 631.4:712.2(58)
ББК 28.081л75+42.37

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ г. ВОЛГОГРАДА НА ВЫБОР ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА

Виталина Александровна Бабий

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Елена Гавриловна Бирюкова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Юлия Александровна Зимина

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена анализу агрохимического состава почв и климатических особенностей г. Волгограда с целью формирования научно обоснованных рекомендаций по подбору древесных и кустарниковых культур для ландшафтного дизайна. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания устойчивых, долговечных и эстетически привлекательных зеленых насаждений в условиях городской среды, характеризующейся дефицитом влаги, экстремальными температурами и специфическим почвенным покровом. В работе проведен анализ современных данных о почвах Волгограда, включая их химический состав и распределение в пределах городской агломерации. Данные наблюдений российских метеослужб за последние 12 лет позволили определить климатические параметры в г. Волгограде, которые важно учитывать в ландшафтной архитектуре. На основе выявленных экологических требований к растениям предложен адаптированный ассортимент из десяти древесных и десяти кустарниковых пород. Для каждого растения представлено название на русском и латинском языках, их основные свойства с точки зрения устойчивости к негативным экологическим факторам, характерным для г. Волгограда, а также приведено описание их декоративных характеристик. Все древесно-кустарниковые породы были разделены на шесть групп по их функциональному назначению в ландшафтном дизайне. Новизна подхода заключается в комплексном учете локальных агрохимических и метеорологических факторов при выборе растений, что позволяет оптимизировать затраты на озеленение и повысить выживаемость растительности в условиях южного степного региона.

Ключевые слова: почва, агрохимический состав, климатические условия, древесные культуры, кустарниковые культуры, ландшафтный дизайн, Волгоград.

Цитирование. Бабий В. А., Бирюкова Е. Г., Зимина Ю. А. Влияние агрохимического состава почв г. Волгограда на выбор древесных и кустарниковых культур для ландшафтного дизайна // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 23–36. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.2>

Введение

В Волгограде, как и во многих других городах, многоэтажная застройка, асфальтированные дороги, предприятия, торговые центры и другие объекты уменьшают долю зеленых насаждений, что неблагоприятно сказывается на климатических, социально-психологический условиях жизни горожан [8; 12; 14; 23; 26; 28–31]. К тому же, Волгоград является известным туристическим центром для гостей города, интересующихся историческим наследием нашей страны. Развитие ландшафтного дизайна позволяет сделать городскую среду более эстетически привлекательной, комфортной и современной. Однако, эффективная реализация ландшафтно-архитектурных решений в современных условиях не возможна без комплексного научно-обоснованного подхода к данному вопросу. Целью данной работы является анализ природно-климатических условий г. Волгограда, особенностей почвенного покрова и подбор наиболее предпочтительных древесных и кустарниковых культур для рекомендации к использованию в ландшафтном дизайне.

Рассмотрим особенности агрохимического состава почв в пределах Волгоградской области и города Волгограда.

1. Особенности агрохимического состава почв г. Волгограда

Территория Волгоградской области расположена в пределах двух крупных почвенных зон: черноземной и каштановой. Однако г. Волгоград располагается преимущественно в зоне каштановых почв, захватывая подзону светло-каштановых видов, что существенно определяет экологические условия для растительности [3; 4; 6; 9; 11; 13; 19]. Детальный анализ почвенного покрова города Волгограда, согласно актуальным картографическим данным [7; 16; 21], выявляет не только общерегиональные, но и локальные особенности, влияющие на выбор культур для ландшафтного дизайна.

В пределах городской черты преобладают каштановые и светло-каштановые почвы. Согласно данным агрохимической характеристики городских почв Южного Федерального округа, содержание гумуса в этих почвах ва-

рируется в пределах от 2 до 3 %, что является относительно невысоким показателем для обеспечения потребностей большинства культур. Стоит отметить, что маломощные разновидности каштановых почв, часто встречающиеся на возвышенностях и склонах, имеют укороченные гумусовые горизонты (в среднем 2,0–2,5 % гумуса), с линией вскипания карбонатов на меньшей глубине [5; 27]. Характерной особенностью каштановых почв Волгограда, подтвержденной современными исследованиями, является их слабая обеспеченность легкоусвояемыми растениями формами фосфора, несмотря на достаточное валовое содержание этого элемента. При этом по степени обеспеченности обменным калием данные разновидности почв относятся к группе хорошо обеспеченных. В составе поглощенных оснований доминирует кальций, тогда как поглощенный натрий составляет от 1,5 до 3 % от суммы [22].

Значительное внимание при анализе почв Волгограда следует уделить проблеме засоления. Каштановые несолонцовые почвы обычно до глубины 130–140 см практически не засолены (сухой остаток не более 0,05–0,2 %), с минимальным содержанием хлоридов и сульфатов. Содержание общей щелочности не превышает максимального значения в 0,06 %. Однако в северных и особенно южных районах г. Волгограда, а также на пониженных элементах рельефа, широко распространены светло-каштановые солонцеватые почвы, площадь которых значительно превышает несолонцеватые разновидности [5; 22; 25]. Для данных почв характерно меньшее содержание гумуса (до 2 %), а также более высокий процент натрия в составе обменных катионов (от 5 до 10 % от суммы поглощенных оснований, по сравнению с 2,5–3,2 % для несолонцеватых почв). В нижней части почвенного профиля солонцеватых почв часто наблюдается средняя или сильная степень засоления, тогда как несолонцеватые почвы характеризуются слабым засолением или его отсутствием. В светло-каштановых почвах свободной от легкорастворимых солей является лишь верхняя полуметровая часть, а на глубине 80–120 см нередко залегает гипсовый пояс с высоким содержанием сульфата кальция. Преобладает хлоридно-сульфатный или сульфатно-хлоридный тип засоления [7; 16].

Говоря о механическом составе почв г. Волгограда, важно указать, что он преимущественно суглинистый и тяжелосуглинистый, иногда подстилаемый супесями или песками. Суглинистые разновидности каштановых почв отличаются меньшей прочностью структурных единиц, что приводит к пылеватости при обработке [3–5]. Содержание подвижного кобальта в светло-каштановых и каштановых почвах колеблется от 1,53 до 2,53 мг/кг, что является достаточным для большинства растений [5].

На основании вышесказанного мы можем сделать вывод, что для большинства территорий г. Волгограда характерны почвы с низким содержанием гумуса, дефицитом подвижного фосфора при хорошей обеспеченности калием, значительным содержанием кальция и, в ряде районов, высокой степенью засоления и солонцеватости. Эти факторы формируют специфические требования к подбору растений.

2. Климатические особенности г. Волгограда

Климатические условия г. Волгограда характеризуются резко континентальным климатом с выраженным контрастами между сезонами, что оказывает ключевое влияние на жизнедеятельность растений. Анализ данных российских метеорологических служб за последние 12 лет позволяет выделить некоторые особенности температурного режима [1].

Среднегодовая температура в Волгограде составляет около +7...+8 °C, с незначительным нарастанием с севера на юг города. Годовая амплитуда температур очень значительна, может колебаться в диапазоне +34...+37 °C, что свидетельствует о существенной разнице между холодной зимой и жарким летом [1; 2; 24].

Наиболее низкие температуры приходятся на январь, со средними значениями в диапазоне от -8 °C до -10 °C. Средний из абсолютных годовых минимумов температуры воздуха для г. Волгограда составляет около -25 °C...-27 °C. Эти показатели являются критичными для оценки морозостойкости древесных и кустарниковых культур, особенно в условиях малоснежных или бесснежных зим.

Зимний температурный режим воздуха напрямую определяет температуру почвы. Ввиду часто недостаточного снежного покрова в Волгограде, промерзание почвы происходит довольно глубоко. В феврале температура в полуметровом слое светло-каштановой почвы может опускаться до $-4,7^{\circ}\text{C}$. Максимальная глубина промерзания почвы наблюдается главным образом в конце февраля – начале марта, достигая в центральных районах города 80 см, а на северных участках – до 100 см [2; 24].

Продолжительность периода с температурой воздуха ниже 0°C в г. Волгограде составляет 130–140 дней. Устойчивые морозы завершаются, как правило, в 3-й декаде марта. Оттаивание почвы начинается в этом же месяце, и к концу марта – началу апреля почва обычно полностью оттаивает [1]. Что касается весеннего периода, то он характеризуется быстрым повышением температур и частыми сильными ветрами. Это приводит к интенсивному таянию снега и быстрому иссушению верхних слоев почвы. Заморозки в воздухе могут сохраняться до начала мая, а на поверхности почвы – на 8–10 дней дольше [2].

Лето в Волгограде жаркое и засушливое. Показатели среднеиюльской температуры колеблются от $+23,5^{\circ}\text{C}$ до $+26,5^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум температур может достигать $+40\dots+42^{\circ}\text{C}$, а в некоторые годы – до $+44^{\circ}\text{C}$ [1]. Количество жарких дней со среднесуточной температурой воздуха выше 20°C составляет 70–90 дней в году. Высокие температуры воздуха влекут за собой значительный нагрев почвы, при этом температура верхних слоев часто превышает температуру воздуха. В период засухи температура поверхности почвы может подниматься выше $+60^{\circ}\text{C}$ [24].

Продолжительность периода со среднесуточными температурами выше $+5^{\circ}\text{C}$, определяющая длительность возможного периода вегетации, составляет 190–200 дней. Средняя продолжительность безморозного периода колеблется от 160 до 170 дней. В сентябре наблюдается значительное снижение температуры, а в третьей декаде октября повсеместно отмечаются первые устойчивые осенние заморозки [1].

2. Экологические требования

и обоснование выбора древесных и кустарниковых культур

На основании комплексного анализа агротехнического состава почв и климатических особенностей г. Волгограда, в ходе исследования были выявлены основные экологические требования к древесным и кустарниковым культурам, пригодным для ландшафтного дизайна в данном регионе:

1. Высокая жаро- и засухоустойчивость: необходима для выживания в условиях жаркого лета, высокой инсоляции и низкого влагообеспечения почв.

2. Устойчивость к щелочным и засоленным почвам: критична из-за преобладания каштановых и светло-каштановых почв, многие из которых имеют щелочную реакцию и подвержены засолению, особенно солонцеватые разновидности.

3. Морозостойкость до -35°C : требуется для успешной перезимовки растений в условиях холодных зим с низкими абсолютными минимумами температур и глубоким промерзанием почвы.

4. Способность расти на легких и средних суглинках при ограниченной влажности: важна в связи с механическим составом почв и дефицитом почвенной влаги.

5. Нетребовательность к фосфору, но хорошая реакция на калийное питание: обусловлена агротехническим составом почв, бедными подвижным фосфором и хорошо обеспеченными калием.

При подборе рекомендованного ассортимента мы опирались на специализированные каталоги растений и опыт успешного озеленения в южных климатических зонах [10; 15; 17; 18; 20]. В таблице 1 представлен рекомендованный ассортимент древесных пород, соответствующих указанным выше требованиям.

В таблице 2 представлен рекомендованный ассортимент кустарниковых пород, соответствующих указанным выше требованиям.

Исходя из данных в таблицах 1 и 2, древесно-кустарниковые растения были распределены на группы в зависимости от их функционального назначения в ландшафтном дизайне (табл. 3).

Таблица 1

Рекомендованные древесные растения

Название на русском и латинском языках	Особенности	Декоративные характеристики
Берест (вяз мелколистный); <i>Ulmus pumila</i>	Засухо-, жаро- и морозоустойчив, хорошо переносит городские условия	Дерево высотой около 25 м и диаметром ствола примерно 1 м. Кора побегов гладкая, серовато-коричневого или светло-серого цвета, иногда тёмно-серая. Ветви светлые, желтовато-серые, светло-серо-коричневые или светло-серые, гладкие или шерстистые, с разбросанными чечевичками. Форма зимних почек от яйцевидной до шаровидной. Листья от эллиптически-овальной до эллиптически-ланцетовидной формы, с заострённой вершиной и симметричным основанием. Длина листьев составляет 2–8 см, ширина 1,2–3,5 см. Цветёт в апреле до распускания листьев, семена созревают в мае – июне
Клён татарский; <i>Acer tataricum</i>	Устойчив к засолению, теневынослив, устойчив к засухе	Дерево либо кустарник с несколькими стеблями высотой 2–12 м. Кора тонкая, бледная серо-коричневая, гладкая с тёмными бороздками, с возрастом покрывается трещинами. Ветви тонкие, угловатые, гладкие либо слегка опущенные, красно-коричневого цвета, с выпуклыми листовыми рубцами и короткими, широкими. Почки тёмно-красно-коричневые. Листья простые, супротивные, с пильчатыми или двоякопильчатыми краями, обычно цельные или с 2–5 лопастями. Форма широкоовальная либо дельтовидная. Длина листьев 5–11 см, ширина вдвое меньше. Сверху зелёные, снизу более бледные, по жилкам опущенные. Черешки листьев 2–5 см длиной, тонкие. Цветки бело-зелёные с красноватым оттенком, 5–8 мм в диаметре, душистые, на длинных ножках, собраны в густую щитковидную метёлку. Весной цветки появляются сразу за листьями. Плод представляет собой крылатку, состоящую из двух одинаковых половинок 2,0–2,5 см длиной каждая, расходящихся под острым углом. Крылья семени зелёные либо красные, в осенний период буреют
Карагач приземистый; <i>Ulmus pumila var. suberosa</i>	Подходит для степных условий, выносит засуху и щелочные почвы	Дерево высотой около 25 м и диаметром ствола примерно 1 м. Кора побегов гладкая, серовато-коричневого, светло-серого цвета или тёмно-серого. Ветви светлые, желтовато-серые, светло-серо-коричневые или светло-серые, гладкие или шерстистые, с разбросанными чечевичками. Форма зимних почек от яйцевидной до шаровидной. Листья либо эллиптически-овальной, либо эллиптически-ланцетовидной, или же яйцевидно-ланцетовидной формы, с заострённой вершиной и симметричным основанием. Длина листьев составляет 2–8 см, ширина 1,2–3,5 см. Цветёт в апреле до распускания листьев, семена созревают в мае–июне, быстро теряют всхожесть
Лох серебристый; <i>Elaeagnus angustifolia</i>	Один из лучших видов для засушливых районов, переносит засоление	Кустарник высотой 1–4 м, реже небольшое дерево, с сильным корневищем, которое может отходить на 8 м от куста. Ветки колючие, редко или густо покрыты серебристыми чешуйками. Листья простые, с поочередным расположением, овальной или яйцевидно-ланцетной формы, клиновидные у основания, заострённые на конце, с короткими черешками. Длина листьев 2–10 см. Цветки обоеполые или однополые, душистые, желтоватые изнутри, серебристые снаружи. В пазухах листьев располагается от одного до трёх цветков. Околоцветник колокольчатый. Цветение происходит с июня по июль, изредка может повторяться в августе. Плод представляет собой сферокарпий, шаровидной или яйцевидной формы, небольшого размера (до 1 см). Плодоносить начинает в возрасте 7–10 лет. Плоды созревают к августу–сентябрю, цвет варьируется от бурого до чёрного. На вкус плоды напоминают сладкую бруснику, но едят их редко, так как косточка составляет значительную часть плода

Продолжение таблицы 1

Название на русском и латинском языках	Особенности	Декоративные характеристики
Дуб черешчатый; <i>Quercus robur</i>	Засухоустойчив, долговечен, декоративен	Крупное, сильно ветвящееся дерево высотой 20–40 м, живёт 300–400 лет (до 2000). Рост в высоту прекращается к 100–200 годам, в толщину продолжается всю жизнь. Крона огромная, густая, шароподобная или широкопирамидальная, асимметричная, раскидистая (до 20 м в диаметре). Мощный ствол (до 3 м в диаметре); у молодых деревьев он неправильный, с возрастом становится прямым и цилиндрическим. В сомкнутых насаждениях стволы стройнее (до 1 м). Кора тёмно-серая, толстая (до 10 см у свободнорастущих). У молодых деревьев кора гладкая, серая, к 20–30 годам появляются трещины. Молодые побеги пушистые, бурые или красновато-серые, блестящие. Почки яйцевидные или тупо-пятигранные, светло-бурые. Листорасположение очередное, на вершине веток в виде пучков. Листья крупные (40–150 мм), продолговатые, перистолопастные (с 4–7 тупыми лопастями), твёрдые, кожистые. Сверху тёмно-зелёные, блестящие; снизу желтоватые или зелёные, с выдающимися жилками. Черешки короткие (до 10 мм). Листья опадают зимой. Цветки раздельнополые. Цветение начинается у деревьев 40–60 лет, в мае, вместе с распусканием листьев. Из каждой завязи обычно развивается один жёлудь. Жёлуди висят попарно (реже по одному–пять) на стебельках до 80 мм длиной
Акация белая (робиния); <i>Robinia pseudoacacia</i>	Хорошо растёт на бедных и щелочных почвах, устойчива к засухе	Крупное дерево 20–25 м (до 35 м) высотой, со стволом до 1 м в диаметре. Побеги угловатые, оливково-зелёные, обычно голые. Крона ажурная, раскидистая, широкоцилиндрическая. Кора на стволе толстая, серо-бурая, с глубокими продольными трещинами. Листья очередные, непарноперистые, светло-зелёные с серебристым оттенком, длиной 10–25 см (до 45 см). У основания листьев – парные шипы до 2 см. Соцветие – поникающая, многоцветковая кисть 10–25 см длиной. Цветки многочисленные, душистые, белые или кремовые (до 3,5 см в диаметре), с зеленовато-жёлтым пятном у основания паруса. Цветение в мае–июле. Плоды – плоские, продолговато-линейные коричневые бобы 5–12 см длиной, содержащие 3–15 семян. Семена почковидные, около 5 мм, от оливково-зелёных до чёрных, часто пятнистые. Семена созревают к концу сентября, могут висеть на дереве до зимы
Гледичия трёхколючковая; <i>Gleditsia triacanthos</i>	Устойчива к жаре, засухе и загазованности	Дерево высотой 20–40 м, иногда кустарник до 6 м. Крона ажурная, раскидистая, широкоцилиндрическая, закруглённая сверху. Ствол до 75 см в диаметре, тёмно-бурый, с морщинистой, рас трескивающейся корой. Почки мелкие, очередные, красно-бурые, блестящие. Побеги коленчатые, красно-бурые, блестящие. Ветви серые или буро-зелёные, с длинными (до 20–30 см), простыми или трижды-разветвлёнными, острыми, красновато-коричневыми колючками. Листья очередные, почти сидячие, длиной 14–20+ см, парноперистые или дважды-парноперистые. Цветки невзрачные, зеленоватые, опущенные, душистые, однополые (редко двуполые), собраны в густые пазушные кисти до 8 см длиной. Цветение в мае–июле. Плоды – удлинённо-ланцетовидные, повислые, кожистые бобы (до 20–40 см длиной, 3 см шириной), часто изогнутые и спирально скрученные. Они плоские, красновато-коричневые, блестящие, многосемянные, с сочной, сладкой мякотью. Семена удлинённо-эллиптические, линзовидные, сплюснутые, коричневые или желтоватые, с твёрдой кожурой, расположены в мякоти плода

Окончание таблицы 1

Название на русском и латинском языках	Особенности	Декоративные характеристики
Ясень обыкновенный; <i>Fraxinus excelsior</i>	Засухоустойчив, но предпочитает суглинистые почвы	Дерево высотой 20–30 м (иногда до 40 м) и диаметром ствола до 1 м. Крона высокоподнятая, ажурная, 15 м в диаметре. Кора серая с трещинами. Молодые растения имеют серо-зелёную гладкую кору. Почки черноватые, бархатистые. Листья непарноперистые, состоят из 7–15 (чаще 9–11) листочков. Листочки ланцетные или продолговато-яйцевидные, почти сидячие, неравномернопильчатые по краю, сверху ярко-зелёные, а снизу светло-зелёные. Цветки мелкие, без околоцветника, обоеполые, с двумя тычинками и пестиком с двураздельным рыльцем (реже встречаются цветки без пестика), собраны пучками в метёлки на побегах прошлого года. Цветение – до появления листьев, в центре Европейской части России – в апреле-мае. Плоды – узкие крылатки, длиной до 5 см, сначала зелёного цвета, потом коричневого. Созревание плодов происходит в августе. Довольно часто плоды удерживаются на растении всю зиму
Черёмуха Маака; <i>Padus maackii</i>	Устойчива к морозам и городским условиям, декоративна круглый год	Дерево 4–10 м высотой. Кора коричнево-красноватая или золотистобурая, блестящая, на взрослых стволах «плохматая», отслаивающаяся тонкими пластинками. Побеги прямостоячие, иногда опущенные; листорасположение очерёдное. Листья простые с острой верхушкой и зубчатыми краями, опущенные, овальной, эллиптической или яйцевидной формы; желёзки точечные. Соцветие кистевидное. Цветки белые, размером до 1 см, с пятью лепестками. Плоды – костянка, ягода; цвет плодов красный (если незрелые), фиолетовый, лиловый (зрелые плоды), также чёрный, съедобные. Косточки с морщинистой поверхностью, диаметром 2–3 мм. Цветёт в конце мая – начале июня: плоды созревают в конце июля – августе
Яблоня лесная; <i>Malus sylvestris</i>	Неприхотливая, засухоустойчива, устойчива к заболеваниям и вредителям. Возможна на легких почвах и каменистых грунтах	Высокие кустарники от 3 до 5 метров высотой. Иногда могут встречаться деревья высотой до 10 м. Крона плотная. Кора бурого цвета. Листья гладкие или покрыты волосками, имеют яйцевидную форму, длиной от 4 до 8 см. В апреле – мае появляются розовато-белые цветки. Плоды шарообразной формы, жёлто-зелёные с красным пятном, с горьковатым и деревянистым вкусом. Диаметр плодов от 2 до 4 см

Таблица 2

Рекомендованные кустарниковые растения

Названия на русском и латинском языках	Особенности	Характеристики
Спирея серая; <i>Spiraea cinerea</i>	Неприхотлива, устойчива к засухе и известковым почвам	Листопадный декоративный кустарник семейства Розовые. Высота куста может достигать 2 метров. Ветви взрослых растений дугообразно изгибаются вниз. Листья ланцетовидные, сверху серо-зелёные, с нижней стороны – светло-серо-зелёные. Соцветия – многочисленные щитки, расположенные по всей длине побегов. Цветки белые, собраны в рыхлые щитки. Пик цветения приходится на май. Семена созревают в июне
Бузина чёрная; <i>Sambucus nigra</i>	Устойчива, декоративна, хорошо переносит сухость воздуха	Листопадный кустарник, вид рода Бузина семейства Адоксовые. Высота – 2–6 м (реже до 10 м). Стебли ветвистые, имеют тонкую деревянистую оболочку и белую пористую мягкую сердцевину. Молодые ветви зелёные, позднее буровато-серого цвета с большим количеством желтоватых чечевичек. Листья супротивные, крупные, длиной 10–30 см, непарноперистые, состоят из трёх-семи продолговато-яйцевидных длиннозаострённых листочков на очень коротких черешках. Листочки с широко клиновидным основанием, по краям неравнопильчатые, с верхней стороны тёмно-зелёные, снизу более светлые. Цветки желтовато-белые (отдельные цветки белые), сидячие или на цветоножках, пахучие, диаметром 5–8 мм, пятилепестковые, собраны в крупные плоские многоцветковые щитковидные соцветия 10–25 см в диаметре, после цветения повислые. Цветение наблюдается в мае – июне

Продолжение таблицы 2

Названия на русском и латинском языках	Особенности	Характеристики
Жимолость татарская; <i>Lonicera tatarica</i>	Засухоустойчива, теневынослива, долговечна	Кустарник высотой до 4 м, при выращивании на садовых участках – до 3 м. Побеги полые. Кора молодых побегов желтовато-бурого цвета, покрыта мелкими тёмными чечевичками; у старых побегов – серая, отслаивается полосами. Листья яйцевидной или продолговато-яйцевидной формы, 3–6 см длиной, цельнокрайные. Сверху тёмно-зелёные, снизу – сизые. Цветки парные, длиной до 2 см, с двугубым венчиком белого или розового цвета, расположены в пазухах листьев. Почки короткие, длиной 2–4 мм, яйцевидно-конические, буроватые, с крестообразно расположенными чешуйками, блестящие. Период цветения занимает около двух недель (с мая по июнь)
Бирючина обыкновенная; <i>Ligustrum vulgare</i>	Хорошо переносит засуху и обрезку, подходит для живых изгородей	Листопадный кустарник или невысокое деревце высотой до 5 метров. Стебли жёсткие, прямостоячие. Кора серо-коричневая, испещрённая мелкими коричневыми чечевичками. Листья голые, цельнокрайние, супротивно расположенные, блестящие-зелёные, 3–6 см длиной и 0,5–2 см шириной, на коротком черешке, эллиптические или узкоovalьные, зауженные на верхушке. Цветки образуются в середине лета на верхушках прошлогодних побегов в компактных метелках длиной 3–6 см. Венчик тускло-белый, 4-лопастной с трубчатым основанием, диаметром 4–6 мм. Плоды представляют собой шаровидные, блестящие, зелёные костянки диаметром 6–8 мм, которые осенью становятся чёрными и сохраняются в течение всей зимы. Каждый плод содержит от 1 до 4 семени
Тамарикс ветвистый; <i>Tamarix ramosissima</i>	Исключительно засухо- и солеустойчив, светолюбив, к почвам нетребователен, пылевлагоустойчив. Декоративен формой кроны и особенно в цветении	Кустарник или небольшое дерево до 5 м высотой, с тёмно-серой корой у старых стволов и красноватой у побегов. Листья ланцетные, у зелёных побегов – короткоovalьные. Цветки 5-членные, розовые, алые, фиолетовые или белые, собраны в конечные метёлки. Плоды – коробочки до 5 мм. Цветёт в период с июня по июль, слабо плодоносит в августе. Рост растения быстрый. Размножается семенами и черенками
Лаванда узколистная; <i>Lavandula angustifolia</i>	Любит солнце, устойчива к щелочным почвам, подходит для склонов и миксобордеров	Многолетний вечнозелёный полукустарник высотой 30–60 (до 100) см. Побеги раскидистые и прямостоячие, хорошо ветвятся, четырёхгранные. Молодые побеги травянистые, тонкие, зелёного цвета, могут быть опущенными, в нижней части одревесневают. Многолетние ветви толстые одревесневшие. Листья с супротивным расположением, сидячие, продолговато-линейные, с завёрнутыми краями, 2–6 см длиной, зелёные или серо-зелёные от опушения. Цветки собраны в ложные мутовки, образующие колосовидные соцветия. Венчик двугубый, длиной около 1 см, обычно голубовато-фиолетовый, опущенный. Плод состоит из четырёх орешков, заключённых в остающуюся чашечку. Цветение происходит с июня по июль и длится 25–30 дней
Шиповник морщинистый; <i>Rosa rugosa</i>	Устойчив к засухе, морозу и засолению	Кустарник до 2 м высотой, формирующий густые заросли. Ветви толстые, прямостоячие, с многочисленными мелкими прямыми или изогнутыми шипами и щетинками. Кора на старых ветвях серая/тёмно-серая, на молодых – буроватая/буро-коричневая, иногда с сероватым пушком. Листья состоят из 5–9 (обычно 7) округлых или эллиптических зубчатых листочеков. Верхняя сторона голая, лоснящаяся, морщинистая; нижняя – обильно опущенная, довойлокной. Цветки крупные (до 6–8 см в диаметре), ароматные, одиночные или по 2–3. Плоды крупные (до 3 см в диаметре), сплюснуто-шаровидные, мясистые, при созревании меняют цвет со светло-зелёного на ярко-оранжево-красный или красный. Цветение в июне-июле, может продолжаться до поздней осени (ремонтантный)

Окончание таблицы 2

Названия на русском и латинском языках	Особенности	Характеристики
Кизильник блестящий; <i>Cotoneaster acutifolius</i>	Зимостойкий, засухоустойчивый, светолюбивый	Листопадный кустарник до 3 м высотой, с густо опущенными молодыми побегами. Крона раскидистая, с диаметром в 1,5 раза больше высоты, образована прямыми побегами. Годовой прирост средний. Листья эллиптические, заострённые, 1,7–5 см длиной. Сверху тёмно-зелёные, блестящие, голые; снизу желтоватые, сначала опущенные. Осенью приобретают тёмно-коричневато-красноватую окраску. Мелкие розоватые цветки собраны в рыхлые щитковидные кисти (5–12 цветков), густо покрывают побеги, почти скрывая листья. Цветение в мае–июне, длится месяц. Плоды чёрные, блестящие, шаровидные (7–9 мм в диаметре), с коричнево-красной мякотью и 2–3 косточками. Созревают в конце сентября – начале октября, держатся до морозов
Пузыреплодник амурский; <i>Physocarpus amurensis</i>	Морозоустойчивый, предпочитает влажные почвы	Кустарник высотой до 2 (3) м, с широкой полушаровидной кроной. Кора буровато-серая, светло-бурая, отслаивающаяся полосами. Побеги каштановые, гладкие, молодые – красноватого цвета, голые или почти голые. Листья 3–5-лопастные, по краю дважды зубчатые, с заострённой верхушкой и сердцевидным или усечённым основанием. Сверху листья тёмно-зелёные, голые, снизу – светлее, опущенные сероватыми звёздчатыми волосками, особенно густо вдоль жилок. Цветки белые, до 1,5 см в диаметре, собраны в щитковидные соцветия, по 10–15. Цветут в течение 20 дней, цветоножки и чашелистики войлочно-опущенные. Плоды состоят из 3–4 сильно вздутых листовок, по мере созревания краснеющие, придают растению декоративный вид
Магония падуболистная; <i>Mahonia aquifolium</i>	Теневыносливая, любит рыхлые почвы	Вечнозелёный кустарник до 1 м высотой. Кора на молодых побегах розовато-серая, на старых – буро-серая, с продольными полосами. Верхушечные почки яйцевидные (до 1 см), с заострёнными наружными чешуями (сохраняются 1–2 года) и внутренними тупыми опадающими. Боковые почки 3–5 мм, с яйцевидными чешуями. Листья сложные, непарноперистые, до 15–20 см длиной, с 5–9 кожистыми листочками. Листочки тёмно-зелёные, глянцевые сверху, бледно-зелёные, матовые снизу, по краю острозубчатые, 3–9 см длиной. Черешок обычно красноватый. Цветки около 8 мм в диаметре, светло-жёлтые, яркие, собраны в многоцветковые метелки или кисти. Цветение в апреле – мае. Ягоды продолговато-эллиптические (до 10 ? 8 мм), синевато-чёрные, с обильным сизым налётом и пушком, кисло-сладкие, содержат 2–8 семян. Семена продолговатые, каштановые, блестящие. Созревание плодов в августе – сентябре

Таблица 3

Классификация рекомендуемых растений по функциональному назначению

Группа	Примеры видов	Основное назначение в ландшафтном дизайне
Древесные породы (высокорослые)	<i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus pumila</i> , <i>Fraxinus excelsior</i>	Формирование основных насаждений, аллей, парковых композиций
Среднерослые деревья / малые формы	<i>Acer tataricum</i> , <i>Gleditsia triacanthos</i> , <i>Padus maackii</i>	Сопутствующие посадки, групповые композиции
Кустарники декоративные цветущие	<i>Spiraea × cinerea</i> , <i>Lonicera tatarica</i> , <i>Tamarix ramosissima</i>	Создание цветовых акцентов и сезонной декоративности
Кустарники лиственно-декоративные	<i>Berberis thunbergii</i> , <i>Ligustrum vulgare</i>	Формирование бордюров, живых изгородей
Плодово-декоративные кустарники	<i>Rosa rugosa</i> , <i>Sambucus nigra</i> , <i>Elaeagnus angustifolia</i>	Элементы биоразнообразия, защита от эрозии
Ароматические и декоративные растения для миксбордеров	<i>Lavandula angustifolia</i> , <i>Thymus serpyllum</i> , <i>Origanum vulgare</i>	Создание миксбордеров, укрепление склонов

Вывод

Таким образом, условия г. Волгограда характеризуются сложным сочетанием светло-каштановых и местами солонцеватых почв с дефицитом гумуса и подвижного фосфора, низкой влагообеспеченностью и резкими температурными колебаниями, включающими как экстремально низкие зимние, так и высокие летние температуры. Эти факторы требуют особого внимания к подбору растений, устойчивых к засухе, жаре, морозу и щелочной реакции почв.

Проведенное исследование позволило выявить наиболее адаптированные древесно-кустарниковые породы для ландшафтного дизайна в г. Волгограде. Предложенный ассортимент растений соответствует ключевым экологическим требованиям и способен обеспечивать устойчивое, долговечное и высоко декоративное озеленение в условиях каштановых почв и засушливого континентального климата. Применение данных рекомендаций позволит повысить эффективность городских программ озеленения, улучшить экологическую обстановку и эстетическую привлекательность городской среды Волгограда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архив погоды в Волгограде // Meteo9. – URL: https://meteo9.ru/archive_v_volgograde/at4X
2. Брылев, В. А. Экстремальные природно-климатические условия Волгоградской области за последние десятилетия и их геоэкологические последствия / В. А. Брылев, С. И. Пряхин // Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы) : материалы Междунар. науч. конф., Воронеж, 26–27 июня 2012 г. – Воронеж : Научная книга, 2012. – С. 118–122.
3. Водолазко, А. Н. Плодородие каштановых и светло-каштановых почв сухостепной почвенной зоны Волгоградской области / А. Н. Водолазко, Д. А. Ясинский, Е. А. Иванцова // Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Соленое Займище, 2015. – С. 147–150.
4. Водолазко, А. Н. Эколо-токсикологическая характеристика почв сухостепной зоны Волгоградской области / А. Н. Водолазко, 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.

5. Геоморфологические и геоэкологические условия зеленого строительства в Волгоградской агломерации / В. Н. Анопин [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2020. – № 4(81). – С. 328–339.

6. Гордиенко, О. А. Определение запечатанности почвенного покрова урбокомплексов по космическим снимкам (на примере г. Волгограда) / О. А. Гордиенко, Е. А. Иванцова // Материалы научной сессии. Т. 1. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2020. – С. 258–262.

7. Гордиенко, О. А. Почвенный покров г. Волгограда / О. А. Гордиенко // Почвоведение. – 2025. – № 2. – С. 188–199.

8. 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.

9. 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. – Соленое Займище, 2016. – С. 356–359.

10. Иванцова, Е. А. Исторические аспекты изучения функционирования зеленых насаждений в условиях урбанизированной среды / Е. А. Иванцова, Р. В. Овсянкин // Научно-производственное обеспечение социально-экономической и экологической деятельности в АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М. : Вестник РАСХН, 2014. – С. 199–203.

11. 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.

12. Иванцова, Е. А. Основные направления рационального природопользования и обеспечения экологической безопасности на территории Волгоградской области / Е. А. Иванцова // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Соленое Займище, 2016. – С. 22–25.

13. Иванцова, Е. А. Противоэрозионные мероприятия и воспроизводство плодородия почвенного покрова в Нижневолжском регионе / Е. А. Иванцова // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 67. – С. 161–164.

14. Иванцова, Е. А. Характер взаимодействия компонентов антропогенно-трансформированных экосистем юга России / Е. А. Иванцова, В. В. Новачадов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 79–86.
15. Иванцова, Е. А. Экологическая оценка и оптимизация состояния зеленых насаждений г. Волгограда / Е. А. Иванцова, К. В. Миронова // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвяще. году экологии в России. – Соленое Займище, 2017. – С. 124–129.
16. Картографирование и оценка степени зараженности почв города Волгограда / О. А. Гордиенко [и др.] // Почвоведение. – 2019. – № 11. – С. 1383–1392.
17. Коновалова, Т. Ю. Атлас декоративных деревьев и кустарников / Т. Ю. Коновалова, Н.А. Шевырева. – М. : Фитон XXI, 2018. – 336 с.
18. Лиственные деревья и кустарники // Каталог растений питомника «Южный». – URL: <https://www.uzhniy.ru/>
19. Новикова, А. Ф. Почвенно-агроэкологическое районирование Волгоградской области и основные направления комплексных мелиораций / А. Ф. Новикова, М. В. Конюшкова // Аридные экосистемы. – 2008. – Т. 14, № 35–36. – С. 34–46.
20. 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.
21. 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.
22. Особенности почвенного покрова Волгоградской агломерации / А. А. Околелова [и др.]. – Волгоград : Волгогр. гос. аграр. ун-т, 2014. – 224 с.
23. 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. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. – С. 134–138.
24. Школьных, Д. А. Анализ динамики климатических показателей на территории города Волгограда / Д. А. Школьных // Материалы Научной сессии, Волгоград, 25–29 апреля 2016 г.. В 6 ч. Ч. 6. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. – С. 67–72.
25. Шлевкова, Е. М. Состав и свойства окультуренных почв солонцового комплекса / Е. М. Шлевкова, Е. А. Иванцова // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Соленой Займище, 2013. – С. 47–53.
26. Экологическая оценка городских агломераций на основе индикаторов устойчивого развития / Е. А. Иванцова, М. В. Постнова, В. А. Сагалаев, А. А. Матвеева, А. В. Холodenko // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 143–156. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>
27. 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.
28. 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.
29. Mapping and assessment of sealing rate of soils in the city of Volgograd / O. A. Gordienko, I. V. Manaenkov, A. V. Kholodenko, E. A. Ivantsova // Eurasian Soil Science – 2019. – Vol. 52, № 11. – P. 1439–1446.
30. Influence of ecological and anthropogenic factors on soil transformation in recreational areas of Volgograd / O. Gordienko, R. Balkushkin, A. Kholodenko, E. Ivantsova // Catena. – 2022. – Vol. 28. – P. 105773.
31. 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 Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 224. – 012036. – DOI 10.1088/1755-1315/224/1/012036

REFERENCES

1. Arhiv pogody v Volgograude [Weather Archive in Volgograd]. Meteo9. URL: https://meteo9.ru/archive_v_volgograude/at4X
2. Brylev V.A., Pryakhin S.I. Ekstremalnye prirodno-klimaticheskiye usloviya Volgogradskoj oblasti za posledniye desyatiletija i ih geoekologicheskiye posledstviya [Extreme Natural and Climatic Conditions of the Volgograd Region in Recent Decades and Their Geoecological Consequences].

Regionalnye effekty globalnyh izmenenij klimata (prichiny, posledstviya, prognozy): materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii [Regional Effects of Global Climate Change (Causes, Consequences, Forecasts). Proceedings of the International Scientific Conference]. Voronezh, Scientific Book Publishing House, 2012, pp. 118-122.

3. Vodolazko A.N., Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Plodorodiye 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 sovremennoy ekonomike usloviyah: materialy IV Mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh* [Current Issues in the Development of Agricultural Science in Modern Economic Conditions. Materials of the 4th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists]. Solenoe Zajmishche, 2015, pp. 147-500.

4. Vodolazko A.N., Ivantsova E.A. Ecologotoksikologicheskaya 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 okrujaushchey sredy v regionakh Rossii: teoriya i praktika: materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Environmental Safety and Environmental Protection in Russian Regions: Theory and Practice: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 141-147.

5. Anopin V.N. et al. Geomorfologicheskiye i geoekologicheskiye usloviya zelenogo stroitelstva v Volgogradskoj aglomeracii [Geomorphological and Geoecological Conditions of Green Building in the Volgograd Agglomeration]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitelstvo i arkhitektura* [Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Ser. Construction and Architecture], 2020, no. 4 (81), pp. 328-339.

6. Gordienko O.A., Ivantsova E.A. Opredeleniye zapechatnosti pochvennogo pokrova urbolandshaftov po kosmicheskim snimkam (na primere g. Volgograda) [Determination of the Sealing of Urban Landscapes' Soil Cover Using Space Images (Using the Example of Volgograd)]. *Materialy Nauchnoy sessii. T. 1* [Materials of the Scientific Session. Vol. 1]. Volgograd, 2020, pp. 258-262.

7. Gordienko O.A. Pochvennyj pokrov g. Volgograda [Soil Cover of Volgograd]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 2025, no. 2, pp. 188-199.

8. Ivantsova E.A., Novochadov V.V., Onistratenko N.V. Aridnie ekosistemy v usloviyah

tehnogenного давления [Arid Ecosystems Under Technogenic Pressure]. *Akademicheskiy vestnik ELPIT*, 2018, vol. 3, no. 4 (6), pp. 22-28.

9. Ivantsova E.A. Zashchita pochv ot erozii i vosprievodstvo 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 mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zajmishche, 2016, pp. 356-359.

10. Ivantsova E.A., Ovsyankin R.V. Istoricheskiye aspekty izuchenija funkcionirovaniya zelenyh nasajdeniy v usloviyah urbanizirovannoy sredy [Historical Aspects of Studying the Functioning of Green Spaces in Urban Environments]. *Nauchno-proizvodstvennoye obespecheniye socialno-ekonomicheskoy i ekologicheskoy deyatelnosti v APK: materialy Mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Scientific and Industrial Support for Socio-Economic and Environmental Activities in the Agro-Industrial Complex. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Moscow, 2014, pp. 199-203.

11. Ivantsova E.A., Danilov A.A., Nesterov V.V. Meropriyatiya po povysheniu plodorodiya svetlo-kashtanovyh pochv Volgogradskoy oblasti [Measures to Improve the Fertility of Light Chestnut Soils in the Volgograd Region]. *Antropogennaya transformaciya geoprostranstva: priroda, hozaystvo, obshchestvo: materialy V Mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Anthropogenic Transformation of Geospace: Nature, Economy, and Society. Proceedings of the Fifth International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2019, pp. 252-256.

12. Ivantsova E.A. Osnovnye napravleniya racionarnogo 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 Mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zajmishche, 2016, pp. 22-25.

13. Ivantsova E.A. Protivoerozionnye meropriyatiya i vosprievodstvo plodorodiya pochvennogo pokrova v Nijnevoljskom regione [Anti-Erosion Measures and Soil Fertility Restoration in the Lower Volga Region]. *Trudy dagestanskogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of the Dagestan

- Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, no. 67, pp. 161-164.
14. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Harakter vzaimodeystviya komponentov antropogenno-transformirovannyh ecosystem uga Rossii [The Nature of Interaction Between Components of Anthropogenically Transformed Ecosystems in Southern Russia]. *Izvestiya Nizhevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheyе professionalnoye obrazovaniye* [Proceedings of the Nizhevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2019, no. 3 (55), pp. 79-86.
15. Ivantsova E.A., Mironova K.V. Ecologicheskaya ocenka i optimizaciya sostoyaniya zelenyh nasajdeniy g. Volgograda [Environmental Assessment and Optimization of Volgograd's Green Spaces]. *Nauchno-prakticheskiye puti povysheniya ecologicheskoy ustoychivosti i socialno-economicheskoy obespecheniya selskohozyaystvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoy godu ekologii v Rossii* [Scientific and Practical Ways to Improve Environmental Sustainability and Socioeconomic Support for Agricultural Production: Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the Year of Ecology in Russia]. Solenoe Zajmishche, 2017, pp. 124-129.
16. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Khodenko A.V., Ivantsova E.A. Kartografirovaniye i ocenka stepeni zapecatnosti pochv goroda Volgograda [Mapping and Assessment of the Degree of Soil Sealing in Volgograd]. *Pochvovedeniye* [Soil Science], 2025, no. 2, pp. 188-199.
17. Konovalova T.Yu., Shevyreva N.A. *Atlas dekorativnyh derevyev i kustarnikov* [Atlas of Ornamental Trees and Shrubs]. Moscow, Fiton XXI Publ., 2018. 336 p.
18. Listvennye derevya i kustarniki [Deciduous Trees and Shrubs]. *Katalog rastenij pitomnika «YuzhnyJ»* [Catalog of Plants of the Yuzhny Nursery]. URL: <https://www.uzhniy.ru/>
19. Novikova A.F., Konyushkova M.V. Pochvenno-agroekologicheskoye rajonirovaniye Volgogradskoj oblasti i osnovnye napravleniya kompleksnyh melioracij [Soil and Agroecological Zoning of the Volgograd Region and the Main Directions of Complex Land Reclamation]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 2008, vol. 14, no. 35-36, pp. 34-46.
20. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Vozdeystvie antropogennoy nagruzki na nasajdeniya v funktsionalnyh zonah urbanizirovannoy sredy g. Volgograda [The Impact of Anthropogenic Load on Plantings in the Functional Zones of the Urbanized Environment of Volgograd]. *Ecologicheskaya bezopastnost i ohrana okrujaushchey sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Environmental Safety and Environmental Protection in the Regions of Russia: Theory and Practice: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 350-356.
21. Ovsyankin R.V., Ivantsova E.A. Kompyuternoje kartografirovaniye sohrannosti zelenyh nasajdeniy v gorodskih landshaftah [Computer Mapping of the Preservation of Green Spaces in Urban Landscapes]. *Izvestiya Nizhevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheyе professionalnoye obrazovaniye* [Proceedings of the Nizhevolzhsky Agrouniversity Complex: Science and Higher Professional Education], 2016, no. 2 (42), pp. 134-140.
22. Okolelova A.A., Zheltobryukhov V.F., Egorova G.S., Kasterina N.G., Merzlyakova A.S. *Osobennosti pochvennogo pokrova Volgogradskoj aglomeracii* [Features of the Soil Cover of the Volgograd Agglomeration]. Volgograd, Volgogradskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2014. 224 p.
23. Polovinkina U.S., Ivantsova E.A. Ecologicheskiye aspekty optimizacii gorodskoy sredy [Environmental Aspects of Urban Environment Optimization (Based on the Example of Volgograd)]. *Antropogennaya transformaciya geoprostranstva: istoriya i sovremenost: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Anthropogenic Transformation of Geospatial Space: History and Modernity: Mat. All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2014, pp. 134-138.
24. Shkolnykh D.A. Analiz dinamiki klimaticeskikh pokazatelej na territorii goroda Volgograda [Analysis of the Dynamics of Climatic Indicators in the Territory of the City of Volgograd]. *Materialy Nauchnoj sessii. V 6 chastyah. Ch. 6* [Materials of the Scientific Session. Collection of Materials in 6 Parts]. Volgograd, Volgogradskij gosudarstvennyj universitet, 2016, pp. 67-72.
25. Shlevkova E.M., Ivantsova E.A. Sostav i svoystva okulturennih pochv soloncovogo kompleksa [Composition and Properties of Cultivated Soils of the Solonet Complex]. *Sovremennye tendencii razvitiya agrarnogo kompleksa: materialy mezdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zajmishche, 2013, pp. 47-53.
26. Ivantsova E.A., Postnova M.V., Sagalaev V.A., Matveeva A.A., Holodenko A.V. Ekologicheskaya ocenka gorodskih aglomeracij na osnove indikatorov ustojchivogo razvitiya [Ecological Assessment of Urban Agglomerations Based on Indicators of Sustainable Development]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya* [Journal of Natural Systems and Resources. 2025. Vol. 15. No. 4]

- Volgograd State University. Economics], 2019, vol. 21, no. 2, pp. 143-156. DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>
27. Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Agroecological Monitoring of Chestnut and Light Chestnut Soils in the Dry Steppe Zone of the Volgograd Region]. *Ecologicheskaya bezopasnost i ohrana okrujaushchey sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [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.
28. 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.
29. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A. Mapping and Assessment of Sealing Rate of Soils in the City of Volgograd. *Eurasian Soil Science*, 2019, vol. 52, no. 11, pp. 1439-1446
30. 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
31. Ivantsova E.A., Matveeva A.A., Onistratenko N.V., Ovsyankin R.V. Environmental Evaluation of the System of Protective Forest Plantations in Urban Landscapes Volgograd Agglomeration Using GIS-Technologies. *IIOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 224, 012036. DOI 10.1088/1755-1315/224/1/012036

Information About the Authors

Vitalina A. Babiy, Student, Volgograd State University, Prospekt Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, vitalina.babiy07@mail.ru

Elena G. Biryukova, Student, Volgograd State University, Prospekt Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, biryukova.eg@gmail.com

Yulia A. Zimina, Candidate of Sciences (Chemistry), Associate Professor, Department of Biology and Bioengineering, Volgograd State University, Prospekt Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, ziminaua@mail.ru

Информация об авторах

Виталина Александровна Бабий, студент, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, vitalina.babiy07@mail.ru

Елена Григорьевна Бирюкова, студент, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, biryukova.eg@gmail.com

Юлия Александровна Зимина, кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и биоинженерии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, ziminaua@mail.ru



ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.3>



UDC 591.5:595.771

LBC 28.680.17

THE INFLUENCE OF THE REGULATED RUNOFF OF THE VOLGA RIVER ON THE SEASONAL ABUNDANCE OF BLOOD-SUCKING MIDGESES OF THE FAMILY SIMULIIDAE

Vladimir V. Shikunov

Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation

Elena A. Ivantsova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. Studying the regulated runoff of the Volga River as one of the factors influencing the development of blood-sucking midges of the Simuliidae family in the Lower Volga region is an important component of the overall study of the phenological developmental characteristics of this dipteran insect species. The article presents comparative data from phenological observations of blood-sucking midges of the Simuliidae family in the Volgograd region before the regulation of the Volga River flow by the Volga Hydroelectric Power Station dam in 1957–1958, observation data for the period 1961–1969 (after the hydroelectric power station was commissioned), and in the modern period. An analysis of the discharge flow regimes of the Volga Hydroelectric Power Station during the spring floods of 1961–1969 and 2020–2024 was carried out. The dependence of the dynamics of the seasonal abundance of blood-sucking midges on the duration of high water and its levels has been established. Analysis of previous and current research on the impact of Volga River flow regulation on blood-sucking midges of the Simuliidae family is of great practical importance in developing measures to regulate their populations in the Lower Volga region.

Key words: hydrological regime, regulated runoff, water bodies of the Volga basin, Volga Hydroelectric Power Station, blood-sucking midges, family Simuliidae, Volgograd region.

Citation. Shikunov V.V., Ivantsova E.A. The Influence of the Regulated Runoff of the Volga River on the Seasonal Abundance of Blood-Sucking Midges of the Family Simuliidae. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 4, pp. 37–46. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.3>

УДК 591.5:595.771
ББК 28.680.17

ВЛИЯНИЕ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО СТОКА р. ВОЛГА НА СЕЗОННУЮ ЧИСЛЕННОСТЬ КРОВОСОСУЩИХ МОШЕК СЕМЕЙСТВА SIMULIIDAE

Владимир Владимирович Шикунов

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН,
г. Волгоград, Российская Федерация

Елена Анатольевна Иванцова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Изучение зарегулированного стока р. Волга, как одного из факторов, влияющего на развитие кровососущих мошек сем. Simuliidae Нижнего Поволжья, является важной составляющей для всего процесса исследования фенологических особенностей развития двукрылых насекомых данного вида. В статье представлены сравнительные данные фенологических наблюдений за кровососущими мошками сем. Simuliidae на территории Волгоградской области до зарегулирования стока р. Волга плотиной Волжской ГЭС в 1957–1958 гг., данные наблюдений за период 1961–1969 гг. (после ввода гидроэлектростанции в эксплуатацию), а также в современный период. Проведен анализ режимов сбросных расходов Волжской ГЭС в период весеннего половодья 1961–1969 гг. и 2020–2024 гг. Установлена зависимость динамики сезонной численности кровососущих мошек от продолжительности половодья и его уровней. Анализ предыдущих и современных исследований, касающихся влияния регулирования стока реки Волга на кровососущих мошек сем. Simuliidae имеет большое практическое значение при разработке мероприятий по регулированию численности их популяций в условиях Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: гидрологический режим, зарегулированный сток, водные объекты Волжского бассейна, Волжская ГЭС, кровососущие мошки, семейство Simuliidae, Волгоградская область.

Цитирование. Шикунов В. В., Иванцова Е. А. Влияние зарегулированного стока р. Волга на сезонную численность кровососущих мошек семейства Simuliidae // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 37–46. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.3>

Введение

Актуальность изучения влияния зарегулированного стока р. Волга на динамику сезонной численности кровососущих мошек сем. Simuliidae Нижнего Поволжья обусловлена необходимостью систематизации и использования полученных сведений при изучении эколого-биологических особенностей данного вида насекомых и разработки мероприятий по регулированию численности их популяций.

Анализ информации об изменениях гидрологического режима водных объектов Волжского бассейна на территории Волгоградской области позволяет систематизировать данные по динамике указанных изменений и их влиянию на состояние всего разнообразия экосистем Нижневолжского региона в целом.

Целью исследования является анализ влияния изменений гидрологического режима водных объектов Волжского бассейна в условиях зарегулированного стока реки Волга после строительства плотины Волжской ГЭС на сезонную численность кровососущих мошек сем. Simuliidae на территории Волгоградской области.

Материалы, результаты и их обсуждение

К основным водным объектам Волжского бассейна Нижней Волги, протекающим на территории Волгоградской области относятся река Волга, река Ахтуба, водные объекты Волго-Ахтубинской поймы (протоки, вложки, ерики и др.) [7; 9; 17].

Река Волга по территории Волгоградской области протекает на протяжении 318 км, из которых 232 км составляют Волгоградское водохранилище. Годовой объем речного стока реки Волга составляет – 254 км³/год. Площадь водосборного бассейна в пределах области составляет 15,4 тыс. км³ [2–8; 18; 23].

В окрестностях города Волжского от реки Волга отделяется рукав реки Ахтубы, который течет параллельно главному руслу. Между ним и рекой Ахтубой образовалась Волго-Ахтубинская пойма, достигающая ширины 25–30 км, территория которой изрезана многочисленными протоками, озерами [3; 21; 23; 28; 33; 32–35].

Развитие преимагинальных стадий кровососущих моск (Diptera, Simuliidae) происходит в быстротекущих водоемах различной величины – от мелких ручьев до крупных рек [25–27; 34]. Местами выплода кровососущих моск в условиях Волгоградской области являются различные проточные водоемы: вся протяженность береговой зоны р. Волга, р. Ахтуба, р. Иловля, р. Медведица, р. Хоппер, р. Лог, акватория Волго-Ахтубинской поймы и др. [3; 9; 32].

Наблюдения за изменениями гидрологического режима р. Волга, как одного из факторов, влияющего на сезонную динамику численности кровососущих моск, находят отражение в различных проводимых исследованиях фауны и экологии кровососущих моск региона Нижнего Поволжья.

Существенные изменения гидрологического режима водных объектов Волжского бассейна на территории Волгоградской области связаны со строительством и вводом в эксплуатацию в 1961 году Волжской гидроэлектростанции (далее – Волжской ГЭС) [3; 8; 10; 11; 20; 23; 32].

В 1958 году при строительстве Волжской ГЭС в верхнем течении Волги было образовано Волгоградское водохранилище, что привело к существенному изменению гидрологического режима реки. Скорость течения Волги в межень снизилась с 0,8–1,0 м/с до 0,5–0,7 м/с. Ниже плотины Волжской ГЭС река Волга осталась в своем естественном состоянии, однако водный режим и твердый сток на этом участке были значительно преобразованы. Затопляемость водных объектов Волго-

Ахтубинской поймы после строительства Волжской ГЭС сократилась практически в два раза [3; 23; 32].

Наиболее интересными для исследования являются сравнительные характеристики сезонной численности кровососущих моск до полного перекрытия русла р. Волга плотиной Волжской ГЭС (31.10.2058) и после ввода гидроэлектростанции в эксплуатацию в 1961 году.

В своих исследованиях, проводимых в 1939 году, Н.О. Оленев [22] отмечал высокую численность моск сем. Simuliidae на Нижней Волге во второй половине июня, которая не наблюдалась до этого 10 лет, и очень сухое лето 1939 года с увеличением интенсивности засухи с мая до окончания всего летнего периода. Показатели годового объема речного стока р. Волга в указанном отчетном периоде составили 179,0 км³/год, что существенно ниже среднемноголетнего уровня речного стока р. Волга (254,0 км³/год) [33].

По наблюдениям за кровососущими москами Волгоградской области нами [29–31], а также А.А. Денисовым с коллегами [12; 13; 29] Е.А. Иванцовой [14–16], В.А. Мухиным с коллегами [18] отмечается, что численность моск связана с величиной паводка – при высоком уровне воды наблюдается значительное обилие окрыленных особей. Если до строительства плотины Волжской ГЭС сроки развития и численность моск зависела от времени прохождения паводка и его высоты, то после строительства гидроэлектростанции на численность моск значительное влияние оказывает гидрологический режим р. Волга, создаваемый графиком работы Волжской ГЭС. Как отмечает в своих исследованиях А.А. Денисов [12], численность моск после зарегулирования стока реки Волга стала зависеть от амплитуды колебаний уровня воды. При резком снижении уровня воды биотопы, заселенные личинками, оказываются на поверхности и подсыхают, часть личинок мигрирует с током воды [12; 29; 32].

Высота уровня воды реки Волга в районе г. Волгограда в 1957 году (до зарегулирования стока реки) и график продолжительности половодья представлены на рисунке 1. Показатели годового объема речного стока р. Волга в указанном отчетном периоде составили 263,0 км³/год [19; 33].

По данным В.Д. Патрушевой [24], Н.Л. Андреевой [1] численность мошек в 1957–1958 гг. составляла 216–430 шт. за 15 мин. учета, в 1962 году выловленных самок оказалось меньше в семь раз, а в 1966 году их число превысило показатель 1957 года. По данным А.А. Денисова [12; 13], продолжительность активного нападения мошек с 1959 года значительно сократилась – с 30–40 дней (1957–1958 гг.) до 19–9 дней (1962–1966 гг.).

В результате резких колебаний уровня воды при спаде половодья после строительства Волжской ГЭС условия для продолжительного развития сезонной численности мошек резко изменились и стали неблагоприятными, произошло сокращение периода активного нападения мошек в 2–5 раз [14; 16].

Многолетние данные фенологических наблюдений за кровососущими мошками на

р. Волга (г. Волгоград) представлены в таблице 1.

График сбросных расходов воды Волжской ГЭС в период весеннего половодья 1961–1969 гг. (после зарегулирования стока р. Волга плотиной) представлен на рисунке 2.

Современные данные наблюдений за фенологией кровососущих мошек на реке Волга в пределах города Волгограда (данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Волгоградской области») представлены в таблице 2.

График сбросных расходов Волжской ГЭС в период 2020–2024 гг. представлен на рисунке 3.

Анализ представленных данных наблюдений за фенологией мошек и режимом сбросов Волжской ГЭС на примере 1964 и 1966 годов показывает значительную зависимость динамики сезонной численности кровососущих

Высота уровня реки Волга у г. Волгограда в период половодья 1957 г.

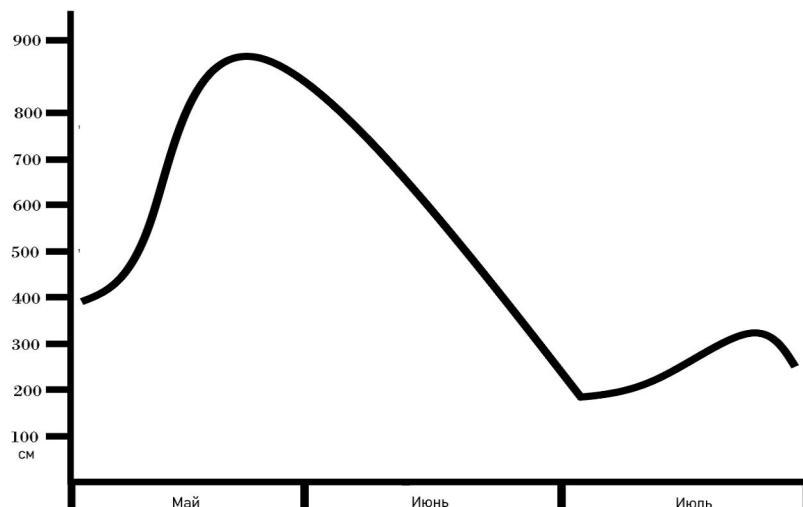


Рис. 1. Показатель уровня воды р. Волга у г. Волгограда по отношению к нулевой отметке в период половодья 1957 года

Таблица 1
Данные наблюдений за фенологией мошек на р. Волга (г. Волгоград) за 1957–1966 гг.

Год	Вылет первой генерации	Пик численности имаго	Максимальный показатель численности имаго (нападение за 15 минут, на себе)	Срок последней регистрации	Продолжительность активного нападения, сут.
1957	28.05	17.06	429	23.07	40
1960	30.05	23.06	80	12.07	11
1961	25.05	16.06	75	26.07	13
1962	20.05	05.06	54	08.07	19
1963	26.05	07.06	320	09.06	17
1964	17.05	18.06	16	04.06	9
1965	09.05	26.06	180	07.06	18
1966	19.05	07.06	500	30.06	7

мошек от уровня расходов Волжской ГЭС и продолжительности весеннего половодья. В свою очередь анализ современных данных наблюдений за фенологией мошек и режимом сбросов Волжской ГЭС на примере 2021–2024 гг. также показывает связь пиковых значений сезонной численности мошек с окончанием активной фазы половодья и выходом сбросных расходов Волжской ГЭС на меженные уровни.

Вывод

В результате исследований, установлена зависимость динамики сезонной численности кровососущих мошек от продолжительности

половодья и его уровней. Исследование влияния зарегулированного стока р. Волга на сезонную динамику численности кровососущих мошек семейства Simuliidae на территории Волгоградской области является важным аспектом изучения особенностей развития двукрылых насекомых данного вида, выявления дополнительных факторов, влияющих на их развитие. Актуальность получения новых данных об эколого-биологических особенностях кровососущих мошек семейства Simuliidae Нижнего Поволжья обусловлена необходимостью изучения изменений экологических условий существования и развития исторически сложившихся биотических комплексов на рассматриваемой территории.

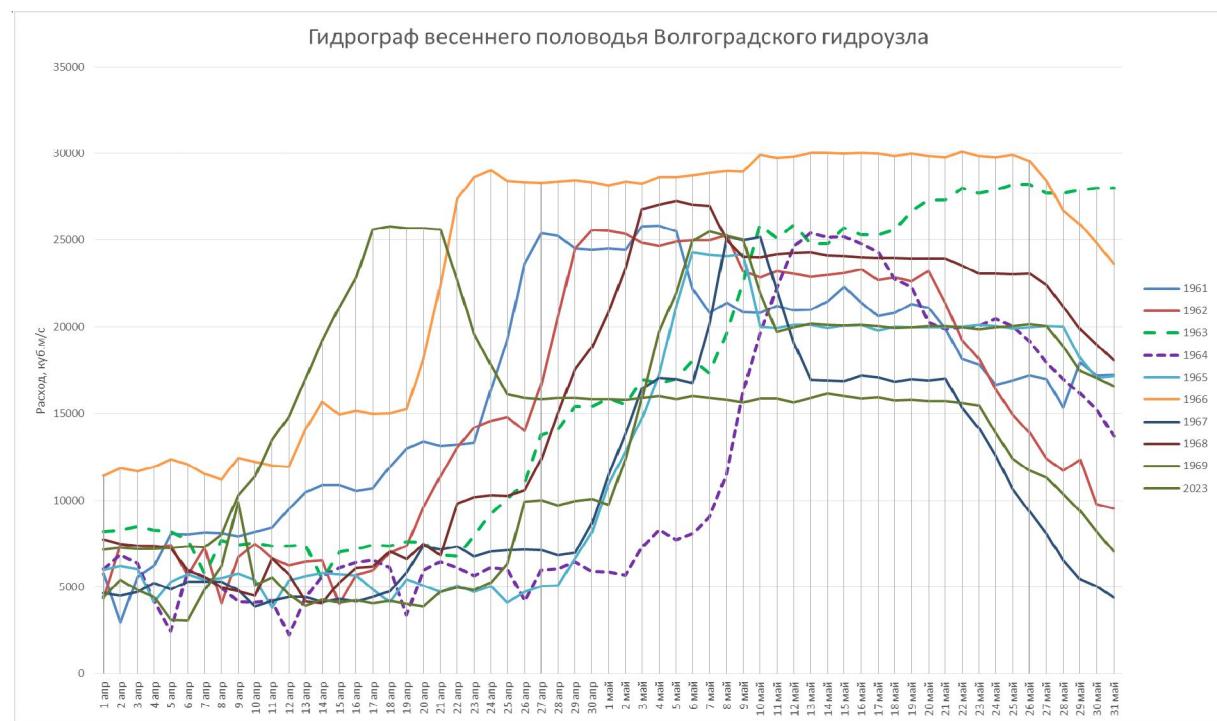


Рис. 2. График сбросных расходов Волжской ГЭС в период весеннего половодья 1961–1969 гг.

Таблица 2

**Данные наблюдений за фенологией мошек на р. Волга (г. Волгоград)
за период 2020–2024 гг. [27]**

Год	Вылет первой генерации	Начало массового кровососания	Пик численности имаго	Среднесезонный /максимальный показатель численности имаго (нападение за 20 минут, на себе)	Срок последней регистрации	Сезон активности, сут.
2020	03.06	06.06	14.06	17/289	01.07	29
2021	02.06	12.06	14.06	20/301	30.06	29
2022	30.05	05.06	08.06	31/289	19.06	21
2023	26.05	28.05	10.06	24/324	22.06	28
2024	27.05	30.06	11.06	28/387	30.06	35

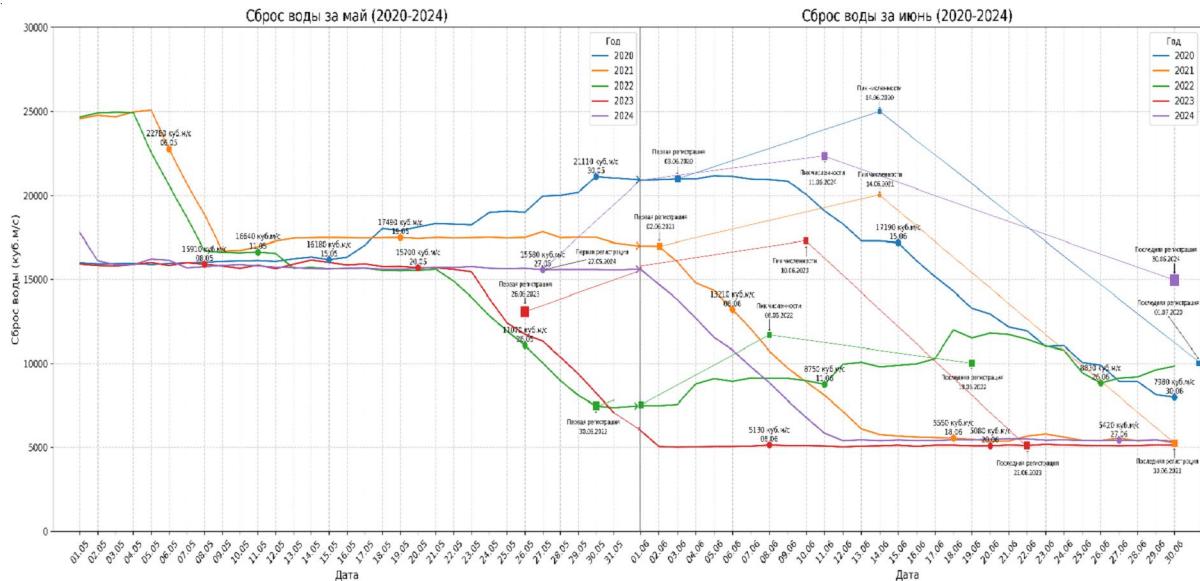


Рис. 3. График сбросных расходов Волжской ГЭС за 2020–2024 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева, Н.Л. Изменение сезонного хода численности (Diptera, Simuliidae) в пойме Волги в связи со строительством Волжской ГЭС (XXI съезд КПСС) / Н. Л. Андреева // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1966. – № 1. – С. 19–23.
2. Водно-экологические проблемы Волго-Ахтубинской поймы / М. В. Болгов [и др.] / Экосистемы: Экология и динамика. – 2017. – Т. 1, № 83. – С. 15–37.
3. Брылев, В. А. Волгоградская область: природные условия, ресурсы, хозяйство, население, геоэкологическое состояние / В. А. Брылев, С. И. Пряхин. – Волгоград : Перемена, 2011. – С. 54–59.
4. Брылев, В. А. Геоэкологическое состояние рек Волгоградской агломерации / В. А. Брылев, А. С. Соснина // Академическая наука – проблемы и достижения : сборник трудов конференции. – Волгоград, 2016. – Т. 2. – С. 20–23.
5. Вершинина, С. А. Водные объекты Волго-Ахтубинской поймы / С. А. Вершинина, Л.Н. Маковкина // Границы познания. – 2015. – № 4 (38). – С. 20–24.
6. Вершинина, С. А. Водный режим р. Ахтуба в условиях зарегулированного режима стока р. Волги / С. А. Вершинина // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. – Т. 3. – С. 12–16.
7. Водохранилища, пруды и озера Волгоградской области / А. С. Овчинников [и др.] – Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2020. – 352 с.
8. Водный режим рук. Ахтуба в условиях зарегулированного стока р. Волги / О. В. Горелиц [и др.] // Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей : сб. трудов VIII Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2014. – Т. 2. – С. 156–164.
9. Гидрологические проблемы Волго-Ахтубинской поймы на примере Красносльободского тракта / А. П. Истомин, М. В. Болгов, С. А. Истомин, А. Г. Жихарев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2024. – Т. 2023, № 3. – С. 36–39.
10. Горелиц, О. В. Изменения гидрологического режима Волго-Ахтубинской поймы под влиянием регулирования стока Волжско-Камским каскадом водохранилищ / О. В. Горелиц, Г. С. Ермакова, И. В. Землянов // Водохранилища Российской Федерации: современные экологические проблемы, состояние, управление : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – Сочи, 2019. – С. 37–45.
11. Горелиц, О. В. Современный механизм заливания территорий Волго-Ахтубинской поймы в период половодья (в пределах Волгоградской области) / О. В. Горелиц, И. В. Землянов // Научный потенциал регионов на службу модернизации. – 2013. – № 2(5). – С. 9–18.
12. Денисов, А. А. Эколо-фаунистическое распространение мошек (Diptera, Simuliidae) по урбанизированной территории Нижнего Поволжья / А. А. Денисов // Вестник Мордовского университета. – 2009. – Т. 19, № 1. – С. 23–24.
13. Денисов, А. А. Эколо-биологическая характеристика кровососущих мошек (Diptera, Simuliidae) на территории Волгоградской области зоны Нижнего Поволжья / А. А. Денисов, Е. А. Иванцова // Известия Оренбургского государственного

- аграрного университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 202–203.
14. Иванцова, Е. А. Влияние экологических факторов на популяции двукрылых насекомых сем. Simuliidae / Е. А. Иванцова // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Соленое Займище, 2020. – С. 479–482.
 15. Иванцова, Е. А. Сезонная и суточная динамика численности кровососущих мошек (Diptera, Simuliidae) на территории Волгоградской области / Е. А. Иванцова, В. В. Шикунов // Беккеровские чтения : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2024. – С. 105–109.
 16. Иванцова, Е. А. Эколого-биологические особенности развития двукрылых насекомых семейства Simuliidae на территории Нижнего Поволжья / Е. А. Иванцова // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Соленое Займище, 2018. – С. 304–310.
 17. Карабская, А. С. Состав альгоценозов разнотипных водоемов Волгоградской области / А. С. Карабская, Е. А. Иванцова // Вестник Нижневартовского государственного университета. – 2017. – № 4. – С. 4–8.
 18. Комплекс мер, направленных на сохранение уникальной экосистемы Волго-Ахтубинской поймы на территории Волгоградской области / А. И. Беляев [и др.] // Трансграничные водные объекты: использование, управление, охрана : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Сочи, 2021. – С. 30–35.
 19. Кровососущие двукрылые / В. А. Мухин [и др.] // Паразитические животные Волгоградской области. – 1969. – С. 62–79.
 20. Кузьмина, Ж. В. Динамические изменения наземных экосистем поймы и дельты Нижней Волги под влиянием зарегулирования речного стока и климатических флюктуаций / Ж. В. Кузьмина, С. Е. Трещин, Т. Ю. Каримова // Аридные экосистемы. – 2015. – Т. 21, № 4 (65). – С. 39–53.
 21. Марков, М. Ю. Мониторинг паводковой обстановки на реках по данным КА TERRA / М. Ю. Марков // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. – 2010. – № 6. – С. 78–81.
 22. Оленев Н. О. О мошках Нижней Волги / Н. О. Оленев // Природа. – 1940. – № 6. – С. 109–110.
 23. Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду по проекту «Комплекс гидротехнических сооружений, обеспечивающий дополнительное обводнение Волго-Ахтубинской поймы»: государственный контракт №1575/19 от 25.06.2019 / АО «Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт “Гидропроект” имени С.Я. Жука». – 2020. – С. 17–24.
 24. Патрушева, В. Д. Некоторые данные о мошках, выплаживающихся в Волго- и Волго-Ахтубинском канале в Волгоградской области / В. Д. Патрушева // Мед. паразитол. и паразит, болезни. – 1963. – Т. 32, № 1. – С. 200–204.
 25. Пироговский, М. И. Беспозвоночные Астраханской области/ М. И. Пироговский. – Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2006. – 227 с.
 26. Пироговский, М. И. Экология и особенности биологии мошек Simuliidae дельты Волги / М. И. Пироговский, С.Н . Кушникова // Естественные науки. – 2009. – № 3(28). – С. 29–36.
 27. Пироговский, М. И. Мошки дельты Волги / М. И. Пироговский. – Астрахань : Изд-во АГПУ, 2002. – С. 130–132.
 28. Современные изменения минимального стока на реках бассейна р. Волга / М. В. Болгов [и др.]// Метеорология и гидрология. – 2014. – № 3. – С. 75–85.
 29. Фауна и распространение кровососущих мошек семейства Simuliidae на территории России / А. А. Денисов [и др.] // Природные системы и ресурсы. – 2018. – Т. 8, № 4. – С. 38–47.
 30. Федеральное агентство водных ресурсов : официальный сайт. – URL: <https://voda.gov.ru/>
 31. Федеральная гидрогенерирующая компания – РусГидро : официальный сайт. – URL : <https://rushydro.ru/>
 32. Шикунов, В. В. Влияние режима работы Волжской ГЭС в период весеннего половодья на развитие популяции кровососущих мошек семейства SIMULIIDAE / В. В. Шикунов, Е. А. Иванцова // Антропогенная трансформация геопространства: меняющийся мир – штрихи к портрету : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2024. – С. 315–318.
 33. Шикунов, В. В. Особенности гидрологического режима водных объектов Волжского бассейна на территории Волгоградской области / В. В. Шикунов, Е. А. Иванцова // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 3 – С. 35–43. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.3.4>
 34. Шикунов, В. В. Особенности развития и суточной кормовой активности кровососущих мошек семейства Simuliidae в Волгоградской области / В. В. Шикунов, Е. А. Иванцова // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 4 – С. 35–41. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.4.4>
 35. Changes in the spatial organization of the Volga-Akhtuba floodplain nature park / A. Khloedenko [at al.] // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture : International Scientific and Practical Conference. – Saratov, 2021. – P. 138.

REFERENCES

1. Andreeva N.L. Izmeneniye sezonnogo khoda chislennosti (Diptera, Simuliidae) v poym'e Volgi v svyazi so stroitel'stvom Volzhskoy GES (XXI syezd KPSS) [Change in the Seasonal Course of Numbers (Diptera, Simuliidae) in the Volga Floodplain in Connection with the Construction of the Volga Hydroelectric Station (The 21st Congress of the CPSU)]. *Meditsinskaia parazitologii i parazitarnye bolezni* [Medical Parasitology and Parasitic Diseases], 1966, no. 1, pp. 19-23.
2. Bolgov M.V. et al. Vodno-ekologicheskiye problemy Volgo-Akhtubinskoy poymy [Water and Environmental Problems of the Volga-Akhtuba Floodplain]. *Ekosistemy: Ekologiya i dinamika*, 2017, vol. 1, no. 83, pp. 15-37.
3. Brylev V.A. Pryakhin S.I. Volgogradskaya oblast: prirodnyye usloviya, resursy, khozyaystvo, naseleniye, geoekologicheskoye sostoyaniye [Volgograd Region: Natural Conditions, Resources, Economy, Population, Geoecological State]. Volgograd, Peremena Publ., 2011, pp. 54-59.
4. Brylev V.A., Sosnina A.S. Geoeckologicheskoe sostoyanie rek Volgogradskoy algomeracii [Geoeccological Condition of the Rivers of the Volgograd Agglomeration]. *Academicheskaya nauka – problemy i dostizheniya: sbornik trydov konferencii* [Academic Science – Problems and Achievements: Proceedings of the Conference]. Volgograd, 2016, vol. 2, pp. 20-23.
5. Vershinina S.A., Makovkina L.N. Vodnye obieky Volgo-Aktybinskoy poymi [Water Bodies of the Volga-Akhtuba Floodplain]. *Grani poznaniia* [Facets of Knowledge], 2015, no. 4 (38), pp. 20-24.
6. Vershinina S.A. Vodnyy rezim r. Ahtuba v usloviyah zaregulyirovannogo rejima stoka r. Volgi [The Water Regime of the Akhtuba River in the Conditions of the Regulated Flow Regime of the Volga River]. *Strategicheskoe razvitiye APK i selskih territoriy RF v sovremennykh medynarodnykh usloviyah: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Strategic Development of the Agro-Industrial Complex and Rural Territories of the Russian Federation in Modern International Conditions. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Volgogr. GAU, 2015, vol. 3, pp. 12-16.
7. Ovchinnikov A.S., Loboyko V.F., Yakovlev S.V., Ovcharov A.U., Ivantsova E.A., Soboleva I.A. *Vodohranilishcha, prudy i ozera Volgogradskoy oblasti* [Reservoirs, Ponds and Lakes of the Volgograd Region]. Volgograd, Izd-vo VolGAU, 2020. 352 p.
8. Gorelitz O.V., Ermakova G.S., Sapojnikova A.A., Terskiy P.N. Vodnyy rezim ryk. Ahtuba v usloviyah zaregulyirovannogo stoka r. Volgi [Water Regime of the Akhtuba River Under Conditions of Regulated Flow of the Volga River]. *Dinamika i termika rek, vodohranilishch i pribreznoy zony morey: sb. trudov VIII Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Dynamics and Thermals of Rivers, Reservoirs and the Coastal Zone of the Seas: Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference]. Moscow, 2014, vol. 2, pp. 156-164.
9. Istomin A.P., Bolgov M.V., Istomin S.A., Jiharev A.G. Gidrologicheskie problemy Volgo-Aktybinskoy poymy na primere Krasnoslobodskogo tracta [Hydrological Problems of the Volga-Akhtuba Floodplain on the Example of the Krasnoslobodsky Tract]. *Melioraciya i vodnoe hozyaistvo* [Land Reclamation and Water Management], 2024, vol. 2023, no. 3, pp. 36-39.
10. Gorelitz O.V., Ermakova G.S., Zemlyanov I.V. Izmeneniya gidrologicheskogo rejima Volgo-Aktybinskoy poymy pod vliyaniem regulirovaniya stoka Volzhsko-Kamskim kaskadom vodohranilishch [Changes in the Hydrological Regime of the Volga-Akhtuba Floodplain Under the Influence of Flow Regulation by the Volga-Kama Cascade of Reservoirs]. *Vodohranilishcha Rossiyskoy Federacii: sovremennye ekologicheskie problemy, sostoyanie, upravlenie: sb. materialov Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Reservoirs of the Russian Federation: Modern Environmental Problems, Condition, Management. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Sochi, 2019, pp. 37-45.
11. Gorelitz O.V., Zemlyanov I.V. Sovremenny mehanizm zalivaniya territoriy Volgo-Aktybinskoy poymi v period polovodya (v predelah Volgogradskoy oblasti) [The Modern Mechanism of Flooding the Territories of the Volga-Akhtuba Floodplain During High Water (Within the Volgograd Region)]. *Nauchny potential regionov na sluzhbu modernizacii* [The Scientific Potential of the Regions for the Service of Modernization], 2013, no. 2 (5), pp. 9-18.
12. Denisov A.A. Ecologo-faunisticheskoe rasprostranenie moshek (Diptera, Simuliidae) po urbanizirovannoy territorii Nizhnego Povolzhya [Ecological and Faunal Distribution of Midges (Diptera, Simuliidae) in the Urbanized Area of the Lower Volga Region]. *Vestnik Mordovskogo universiteta* [Bulletin of the Mordovian University], 2009, vol. 19, no. 1, pp. 23-24.
13. Denisov A.A., Ivatsova E.A. Ecologo-biologicheskaya harakteristika krovososyshchih moshek (Diptera, Simuliidae) na territorii Volgogradskoy oblasti zony Nizhnego Povolzhya [Ecological and Biological Characteristics of Blood-Sucking Midges (Diptera, Simuliidae) in the Volgograd Region of the Lower Volga Region]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], 2016, no. 3 (59), pp. 202-203.

14. Ivantsova E.A. Vliyanie ekologicheskikh faktorov na populyaciю dvukrylyh nasekomyh sem. Simuliidae [Influence of Environmental Factors on Populations of Diptera Insects of the Family Simuliidae]. *Itogi i perspektivi razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Results and Prospects of the Agro-Industrial Complex Development: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zaimishche, 2020, pp. 479-482.
15. Ivantsova E.A., Shikunov V.V. Sezonnaya i sutochnaya dinamika chislennosti krovososushchih moshek (Diptera, Simuliidae) na territorii Volgogradskoy oblasti [Seasonal and Daily Dynamics of the Number of Blood-Sucking Midges (Diptera, Simuliidae) in the Volgograd Region]. *Bekkerovskie chteniya: materialy III Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Becker Readings. Proceedings of the 3rd All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2024, pp. 105-109.
16. Ivantsova E.A. Ecologo-biologicheskie osobennosti razvitiya dvukrylyh nasekomyh semeystva Simuliidae na territorii Nizhnego Povolzhya [Ecological and Biological Features of the Development of Diptera of the Simuliidae Family in the Lower Volga Region] *Itogi i perspektivi razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Results and Prospects of the Agro-Industrial Complex Development: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zaimishche, 2018, pp. 304-310.
17. Komitet prirodnyh resursov, lesnogo hozyaystva i ecologii Volgogradskoy oblasti: ofits. sayt [Committee of Natural Resources, Forestry and Ecology of the Volgograd Region]. URL: <https://oblkompriroda.volgograd.ru/>
18. Kompleks gidrotehnicheskikh soorujeniy, obespechivayushchiy dopolnitelnoe obvodnenie Volgo-Aktubinskoy poymy: gosudarstvenny kontrakt № 1575/19 ot 25.06.2019. Predvaritelnye materialy ocenki vozdeystviya na okryauashchyu sredu po proekty [Complex of Hydraulic Structures Providing Additional Flooding of the Volga-Akhtuba Floodplain: State Contract No. 1575/19 dated June 25, 2019. Preliminary Environmental Impact Assessment Materials for the Project]. Moscow, 2020, pp. 17-24.
19. Mukhin V.A. et al. Krovososushchiye dvukrylyye [Blood-Sucking Dipterans]. *Paraziticheskie zhivotnye volgogradskoi oblasti* [Parasitic Animals of the Volgograd Region]. Volgograd, Izd-vo Volgogr. gos. ped. in-ta, 1969, pp. 62-79.
20. Kuzmina J.V., Treshkin S.E., Karimov T.U. Dinamicheskie izmeneniya nazemnyh ecosystem poymy i delty Nijney Volgi pod vliyaniem zaregylirovaniya technogo stoka i klimaticheskikh fluktuaciy [Dynamic Changes in Terrestrial Ecosystems of the Floodplain and Delta of the Lower Volga Under the Influence of River Flow Regulation and Climatic Fluctuations]. *Aridnye ecosistemy* [Arid Ecosystems], 2015, vol. 21, no. 4 (65), pp. 39-53.
21. Markov M.Yu. Monitoring pavodkovoy obstanovki na rekah po dannym KATERRA [Monitoring of the Flood Situation on Rivers According to KATERRA]. *Zemlya iz kosmosa: naibolee effectivnye resheniya* [Earth from Space: The Most Effective Solutions], 2010, no. 6, pp. 78-81.
22. Olenev N.O. O moshkakh Nizhnei Volgi [On the Midges of the Lower Volga]. *Priroda* [Nature], 1940, no. 6, pp. 109-110.
23. *Predvaritelnye materialy otsenki vozdeystviya na okryauashchuyu sredu po proyektu «Kompleks gidrotehnicheskikh sooruzheniy, obespechivayushchiy dopolnitelnoe obvodneniye Volgo-Aktubinskoy poymy»: gosudarstvenny kontrakt №1575/19 ot 25.06.2019* [Preliminary Materials of the Environmental Impact Assessment for the Project “Complex of Hydraulic Structures Providing Additional Irrigation of the Volga-Akhtuba Floodplain”: State Contract No. 1575/19 Dated June 25, 2019], 2020, pp. 17-24.
24. Patrusheva V.D. Nekotorye dannye o moshkah, vyplajvauchshisya v Volgo- i Volgo-Aktubinskem kanale v Volgogradskoy oblasti [Some Data on Midges Spreading in the Volga- and Volga-Akhtuba Canal in the Volgograd Region]. *Meditinskaia parazitologija i parazitarnye bolezni* [Medical Parasitology and Parasitic Diseases], 1963, vol. 32, no. 1, pp. 200-204.
25. Pirogovskiy M.I. *Bespozvonochnye Asrahanskoy oblasti* [Invertebrates of the Astrakhan Region]. Astrahan, Izdat. dom «Astrakhanskiy universitet», 2006. 227 p.
26. Pirogovskiy M.I., Kushnikova S.N. Ecologiya i osobennosti biologii moshek Simuliidae delty Volgi [Ecology and Biology Features of the Midges Simuliidae of the Volga Delta]. *Estestvennye nauki* [Natural Sciences], 2009, no. 3 (28), pp. 29-36.
27. Pirogovskiy M.I. *Moshki delty Volgi* [Midges of the Volga Delta]. Astrkhan, Izd-vo APGU, 2002, pp. 130-132.
28. Bolgov M.V., Korobkina E.A., Trybezkova M.D., Filimonova M.K., Filippova I.A. Sovremennye izmyneniya minimalnogo stoka na rekah basseyna r. Volga [Modern Changes in the Minimum Flow on the Rivers of the Volga River Basin]. *Meteorologija i gidrologija* [Meteorology and Hydrology], 2014, no. 3, pp. 75-85.
29. Denisov A.A., Ivatsova E.A., Holodenko A.V., Zaliznyak E.A. Fauna i rasprostranenie krovososushchih moshek semeystva Simuliidae na territorii Rossii [Fauna and Distribution of Blood-

- Sucking Midges of the Family Simuliidae in the Territory of Russia]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2018, vol. 8, no. 4, pp. 38-47. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2018.4.5>
30. *Federalnoe agenstvo vodnyh resursov: ofic. sayt* [Federal Agency of Water Resources: Official Website]. URL: <https://voda.gov.ru/>
31. *Federalnaya gidrogeneriryushchaya kompaniya: ofits. sayt* [Federal Hydrogenerating Company: Official Website]. URL: <https://rushydro.ru/>
32. Shikunov V.V., Ivantsova E.A. Vliyanie rejima raboty Voljskoy GES v period vesennego polovoda na razvitiye populyacii krovososuchshih moshek semeystva SIMULIIDAE [Influence of the Operation Mode of the Volga Hydroelectric Power Plant During the Spring Flood on the Development of the Population of Blood-Sucking Midges of the Family SIMULIIDAE]. *Antropogeniya transformaciya geoprostranstva: menyauchshiysha mir – shtrihi k portretu: materialy VI Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Anthropogenic Transformation of Geospatial Space: The Changing World – Touches to the Portrait: Proceedings of the 6th All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2024, pp. 315-318.
33. Shikunov V.V., Ivantsova E.A. Osobennosti gidrologicheskogo rezhima vodnykh obyektor Volzhskogo basseina na territorii Volgogradskoy oblasti [Features of the Hydrological Regime of Water Bodies of the Volga Basin in the Volgograd Region]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 3, pp. 35-43. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.3.4>
34. Shikunov V.V., Ivantsova E.A. Osobennosti razvitiya i sutochnoy kormovoy aktivnosti krovososushchih moshek semeystva Simuliidae v Volgogradskoy oblasti [Features of the Development and Daily Feeding Activity of Blood-Sucking Midges of the Family Simuliidae in the Volgograd Region]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 4, pp. 35-41. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.4.4>
35. Kholodenko A., Istomin S., Kirillov S., Slipenchuk M., Istomin A. Changes in the Spatial Organization of the Volga-Akhtuba Floodplain Nature Park. *Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture: International Scientific and Practical Conference*. Saratov, 2021, p. 138.

Information About the Authors

Vladimir V. Shikunov, Postgraduate Student, Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Prospekt Universitetsky, 97, 400062 Volgograd, Russian Federation, V_Shikunov@volganet.ru

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

Информация об авторах

Владимир Владимирович Шикунов, аспирант, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, V_Shikunov@volganet.ru

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

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.4>

UDC 504.4.054

LBC 20.17

ON THE PROSPECTS AND FORECASTS OF THE DYNAMICS OF HYDROCARBON POLLUTION OF THE BLACK SEA AS A RESULT OF THE “VOLGA-NEFT” TANKERS ACCIDENT IN DECEMBER 2024

Nikolai V. Onistratenko

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Olga V. Permyakova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Aleksandra P. Safonova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of an experiment to identify the environmentally significant properties of M100 grade heating oil samples that were accidentally released into the Black Sea as a result of the shipwreck of two “Volgoneft” “river-sea” class oil tankers in December 2024, which formed dense, hard-to-detect oil and sand bottom aggregates and caused a complex of negative economic and environmental consequences. The behavior of oil and sand aggregates in the simulated conditions of a seasonal increase in seawater temperature to values inherent in the contaminated region confirms the likelihood of a massive transition of petroleum products to a liquid state, which is expected to lead to the rise of large quantities of petroleum products to the sea surface in the summer. During the experiment, a decrease in the viscosity of fuel oil and the ascent of fuel oil occurred when the temperature reached 25–26 °C for model seawater and 23–24 °C for fresh water.

Key words: M100 fuel oil, Black Sea, oil pollution, marine ecosystem, oil buoyancy.

Citation. Onistratenko N.V., Permyakova O.V., Safonova A.P. On the Prospects and Forecasts of the Dynamics of Hydrocarbon Pollution of the Black Sea as a Result of the “Volga-Neft” Tankers Accident in December 2024. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 4, pp. 47-53. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.4>

УДК 504.4.054

ББК 20.17

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ И ПРОГНОЗАХ ДИНАМИКИ УГЛЕВОДОРДНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ЧЕРНОГО МОРЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ ТАНКЕРОВ «ВОЛГА-НЕФТЬ» В ДЕКАБРЕ 2024 ГОДА

Николай Владимирович Онистратенко

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Ольга Владимировна Пермякова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Александра Петровна Сафонова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены результаты опыта по выявлению экологически значимых свойств образцов топочного мазута марки М100, аварийно поступившего в акваторию Черного моря в результате кораблекрушения двух нефтеналивных танкеров класса «река-море» модели «Волгонефть» в декабре 2024 года, образовавшего плотные труднообнаруживаемые мазутно-песчаные донные агрегаты и вызвавшего комплекс негативных последствий хозяйственного и экологического характера. Поведение мазутно-песчаных агрегатов в моделируемых условиях сезонного повышения температуры морской воды до присущих подвергшемуся загрязнению региону величин подтверждает вероятность массового перехода нефтепродуктов в жидкое состояние, что ожидаемо приведет к подъему на морскую поверхность больших количеств нефтепродуктов в летний период. В ходе опыта снижение вязкости мазута и вскрытие мазута произошло при достижении значений температуры 25–26 °С для модельной морской воды и 23–24 °С – для пресной.

Ключевые слова: мазут М100, Черное море, нефтяное загрязнение, морская экосистема, плавучесть нефти.

Цитирование. Онистратенко Н. В., Пермякова О. В., Сафонова А. П. К вопросу о перспективах и прогнозах динамики углеводородных загрязнений Черного моря в результате аварии танкеров «Волга-Нефть» в декабре 2024 года // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 47–53. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.4>

Введение

В декабре 2024 года в акватории Черного моря произошла крупная катастрофа с участием двух нефтеналивных танкеров. При сильном шквалистом ветре, порывы которого достигали 17–22 м/с, и мощном волнении моря в южной части Керченского пролива в результате разлома корпусов двух российских нефтеvezовых танкеров «Волгонефть-212» и «Волго-нефть-239» произошел разлив мазута. В море попало не менее 3 700 т мазута из перевозимых суммарно 9 200 т. В первую очередь пострадали десятки километров побережья Кубани – Темрюкского и Анапского районов. Вскоре мазутные пятна были обнаружены и во множестве береговых локаций Крыма [11].

Многочисленные сообщения средств массовой информации и активность пользователей соцсетей обусловили разностороннее освещение катастрофической ситуации и широкое обсуждение путей решения возникшей проблемы [8; 9]. Общественность отреагировала высокой активностью добровольцев, самостоятельно и организованно прибывавших к месту развивавшейся чрезвычайной ситуации и приступавших к работам по ликвидации ее негативных последствий.

Мазут – тяжелая фракция нефти, получаемая при перегонке сырых нефтепродуктов, продуктов обратной переработки нефтяных отходов и газового конденсата. Является основным видом жидкого энергетического топлива. Прямогонный мазут представляет собой смесь тя-

желых нефтяных остатков прямой перегонки нефти с ее маловязкими фракциями. Подмешивание дистиллятов к тяжелому остатку необходимо для поддержания вязкости мазута в пределах требований стандарта. Прямогонный мазут предназначен для использования в качестве топлива для стационарных котельных и технологических установок. Крекинг-мазут представляет собой тяжелый высоковязкий остаток крекинг-процесса (высокотемпературной переработки нефти и ее фракций) [2]. Мазуты получают на нефтеперерабатывающих заводах одновременно с производством других продуктов (моторных топлив, масел и др.).

Физические свойства мазутов различных марок закономерно различаются и регламентируются требованиями ГОСТов и ведомственных нормативов. В зависимости от назначения установлены следующие марки мазута:

- флотский Ф5;
- топочный 40;
- топочный 100 [5].

Условное обозначение мазута включает в себя: для мазута флотского – марку и массовую долю серы, для мазутов топочных – марку, массовую долю серы, зольность и температуру застывания. Так, мазут топочный 100, 2,00 %, малозольный, 25 °С по ГОСТ 10585–2013 [5].

Мазут является малоопасным продуктом и по степени воздействия на организм человека относится к 4-му классу опасности. Мазут раздражает слизистые оболочки и кожные покровы человека, вызывая их поражение

и возникновение кожных заболеваний. Длительный контакт с мазутом увеличивает степень риска заболевания органов дыхания у человека [5]. Негативное воздействие мазута на биоту определяется токсическим влиянием на растительные, бактериальные организмы и фауну, а также мутагенностью циклических углеводородов [4; 13; 14].

Именно топочный мазут марки М100 стал тем нефтепродуктом, который загрязнил акваторию Чёрного моря при аварии танкеров 15 декабря 2024 года.

Необходимость обнаружения загрязненных участков морского дна и берега обусловила разработку инновационных технологий и методических решений. В то же время волонтеры и сотрудники экстренных служб столкнулись со сложностями, обусловленными физико-химическими свойствами мазута М100. Содержание мазута в воде недопустимо и определяется визуально наличием масляной пленки на поверхности воды [1; 4]. Однако низкие температуры воздуха и морской воды, а также агрегация мазутных сгустков с песком приводили к снижению плавучести и погружению агрегатов на дно. Движение «мазутных полей» по направлению течений, а также замывание песком создало скрытые очаги донного загрязнения, представляющие собой объекты накапленного вреда [12].

Ожидаемый сезонный подъем температуры морской воды угрожал массовым высвобождением плавучих фракций мазута М100, что могло привести к залповому загрязнению обширных акваторий Черного моря и поступлению мазута на побережье в летний период.

Целью исследования стало выявление физических свойств образцов песчано-мазутных конкреций, отобранных в зоне аварий в ходе подводных погружений и сбора на берегу. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: определить температуру морской воды, при которой мазут-песчаный агломерат переходил в жидкое плавучее состояние; выявить особенности поведения агломератов в морской и пресной воде.

Материалы и методы исследования

Эксперимент был организован с применением классических подходов к полевому опыту в биологии, экологии [6; 7].

Целью исследования не являлось точное определение плотности мазута при некоторой температуре морской воды. Нами была определена задача выявить возможность дисадгезии мазута от поверхности песчинок при повышении температуры морской воды до средних летних температур по региону.

Для достижения поставленной цели нами со дна моря и, на суше, с береговой полосы были отобраны образцы мазут-песчаных агрегатов, имевших среднюю длину 3–8 см. Агрегаты представляли собой плотные тяжелые вязкие сгустки мазута, внутри которых обнаруживались частицы донного грунта – силикатные песчинки, частицы раковин, мелкие частицы местных горных пород. Поверхность сгустков была также обильно покрыта прочно связанными с ней частями грунта. Внутри агрегатов обнаруживались полости, наполненные морской водой.

В ходе исследования нами был использован усредненный модельный раствор, имеющий аналогичный черноморской воде уровень солёности. Учитывая, что поверхностной водной массе северо-восточной части Черного моря соответствует соленость ~18,75 % (~18,2 PSU) [3], нами был изготовлен раствор солей соответствующей концентрации (см. рис. 1).

Нагрев воды осуществлялся с применением терmostата водяного НН-6 до 27 °C – температуры моря в самый теплый период [10].

Для имитации волнения использовался способ механического перемешивания воды с применением блока мешалки экстрактора ЭЛ-1 (рис. 2).

Оценка времени изменения агрегатного состояния мазута осуществлялась визуально с применением хронометра Kadio KD-1069, имеющего погрешность ±0,01с.

Результаты и обсуждение

Использование предложенного алгоритма исследования позволило выявить характерную динамику изменения вязкости мазутно-песчаных агрегатов (см. таблицу), свидетельствующую о стремительном переходе большей части агрегата в жидкую легкую плавучую фазу при достижении показателя температуры воды, равного +26 °C для модельного

раствора морской воды и +23 °С – для пресной воды (соленость ~0,5 ‰).

В исследовании А.Г. Забродина и соавт. [2] получено значение плотности мазута М100 равное 978,36 кг/м³ при +20 °С. Указанная в той же работе плотность пресной воды при данной температуре составила 998,2019 кг/м³. Такая разность плотности выступает достаточной причиной для образования плавучей гидрофобной пленки на поверхности воды уже при температурах, не являющихся предельными для черноморской воды в летнее время. Однако следует отметить, что адгезия мазута на поверхности элементов донного грунта, образование смеси с водой внутри сгустка приводят к смещению точки перехода мазута в жидкое плавучее состояние.



Рис. 1. Образцы агрегатов мазута с частицами донного грунта в модельном растворе, имитирующем физико-химические свойства морской воды (фото Н.В. Онистратенко)

Тем не менее, нагрев морской воды до типичных для летнего периода в Российском Черноморье температур, исходя из результатов исследования, способен привести к залповому высвобождению мазута М100, ранее лежавшего на дне в виде сгустков – как в условиях штиля, спокойных бухт и лагун, так и при волнении.

Следует отметить, что разжижение и всплытие мазута в пресной воде происходит при более низких температурах +22...+24 °С, что сигнализирует об опасности непрогнозируемого раннего образования мазутной пленки на поверхности воды в местах поступления пресных вод в море – в эстуариях, лиманах, в месте поступления хозяйственных и промышленных стоков.



Рис. 2. Внешний вид автоматической системы создания искусственного волнения модели морской воды в ходе опыта (фото Н.В. Онистратенко)

Динамика изменения агрегатного состояния образцов мазута М100 в зависимости от температуры воды

Температура окружающей водной среды, °С	Время изменения вязкости агрегата в модельной морской воде 18,75 ‰ без имитации волнения, ч	Время изменения вязкости агрегата в модельной морской воде 18,75 ‰ с имитацией волнения, ч	Время изменения вязкости агрегата в модельной пресной воде ~0,5 ‰ без имитации волнения, ч	Время изменения вязкости агрегата в модельной пресной воде ~0,5 ‰ с имитацией волнения, ч
20	4	4	3	3
21	3	3	3	3
22	3	3	2	2
23	3	3	1,5	1
24	2	2	0,5	0,5
25	1	1	-	-
26	0,5	0,5	-	-

Заключение

Результаты исследования позволяют сделать выводы о вероятном залповом переходе мазута М100, после аварии танкеров в декабре 2024 года образовавшего труднообнаруживаемые донные агрегаты с элементами донного грунта и водой, в жидкую плавучую форму при повышении температуры морской воды до типичных для летнего периода уровней +25...+26 °C. Скрытые под водой и наносами донного песка «поля мазутных густков» остаются скрытой угрозой, способной реализоваться в акватории Черного моря.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Венцианский, А. С. Использование зеина для фильтрации воды от нефтепродуктов / А. С. Венцианский, Е. А. Иванцова, М. П. Шуликина // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 32–39. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.2.3>
2. Анализ физико-механических свойств мазута марки М100 / Забродин А. Г. [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 7. – С. 243–246.
3. Андрулионис, Н. Ю. Основной ионный состав вод Керченского пролива и прилегающих акваторий / Н. Ю. Андрулионис, И. Б. Завьялов, С. А. Рождественский // Морской гидрофизический журнал. – 2024. – Т. 40, № 1. – С. 87–107.
4. Влияние мазута на людей, водоемы и почву: Анализ возможных опасностей // Амадеус. – 2025. – URL : <https://amadeus-tech.ru/vliyanie-mazuta-na-lyudej-vodoemny-i-pochvu-analiz-vozmozhnykh-opasnostej/>
5. ГОСТ 10585-99. Топливо нефтяное. Мазут. Технические условия. – М., 2009 // Консорциум Кодекс. – URL: <https://docs.ctnd.ru/document/1200007866>
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – М. : Альянс, 2011. – 318 с.
7. Иванцова, Е. А. Методы оценки загрязнений окружающей среды / Е. А. Иванцова, Н. В. Герман, А. А. Тихонова. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2018. – 86 с.
8. Крушение танкеров // Южный авиационно-спасательный центр МЧС России. – URL : <https://asc-ug.organizations.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/press-centr/4241071>

9. Ликвидация ЧС после разлива мазута в Крыму: ситуация к этому часу // РИА Новости Крым. – URL : <https://crimea.ria.ru/20250114/likvidatsiya-chs-posle-razliva-mazuta-v-krymu-situatsiya-k-etomu-chasu-1143318855.html>

10. Ломакин, П. Д. Особенности межгодовых и сезонных вариаций гидрометеорологических условий в районе Керченского пролива за два последних десятилетия / П. Д. Ломакин, Д. Б. Панов, Е. О. Спиридовна // Морской гидрофизический журнал. – 2010. – № 2. – С. 36–48.

11. Мазут не в Анапе: Сочи, Геленджик и Крым спустя 30 дней после катастрофы // Краснодарские известия. – URL : <https://ki-news.ru/article/mazut-ne-v-anape-sochi-gelendzhik-novorossijsk-i-krym-spustya-30-dnej-katastrofy/>

12. Сети и бактерии: какие способы очистки песка от мазута испытывают на пляжах Анапы // Кубань-Информ. – 2025. – URL : https://kub-inform.ru/news/seti-i-bakterii-kakie-sposoby-ochistki-peska-ot-mazuta-ispytyvayut-na-plyazhakh-anapy/?utm_source=uxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fdzen.ru%2Fnews%2Fsearch

13. Фарджаве Вадах Кадим Хамза. Влияние дополнительно введенных солей цинка и меди на качество очистки речной воды от сырой нефти / Вадах Кадим Хамза Фарджаве, Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов // Проблемы региональной экологии. – 2024. – № 1. – С. 28–33.

14. Ясинский, Д. А. Особенности воздействия нефтегазовых объектов на состояние водных биологических ресурсов / Д. А. Ясинский, Е. А. Иванцова // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 423–427.

REFERENCES

1. Venecianskiy A.S., Ivantsova E.A., Shulkina M.P. Ispolzovaniye zeina dlya filtracii vody ot nefteproduktov [Using Zein to Filter Water from Petroleum Products]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 2, pp. 32–39. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.2.3>

2. Zabrodn A.G., Alibekov S. Ya., Zabrodina N. A., Salmanov R.S., Maryashev A.V. Analiz fiziko-mehanicheskikh svoistv mazuta marki M100 [Analysis of the Physico-Mechanical Properties of M100 Grade Fuel Oil]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kazan Technological University], 2013, vol. 7, pp. 243–246.

3. Andrulionis N.Iu., Zavialov I.B., Rozhdestvenskii S.A. Osnovnoy ionny sostav vod

Kerchenskogo proliva i prilegayushchih akvatoriy [Major Ion Composition of Waters in the Kerch Strait and the Adjacent Areas]. *Morskoy gidrofizicheskiy zhurnal* [Physical Oceanography], 2024, 31 (1), pp. 79-98.

4. Vliyanie mazuta na lyudey, vodoemy i pochvu: Analiz vozmozhnykh opasnostey [The Effect of Fuel Oil on People, Water and Soil: An Analysis of Possible Hazards]. *Amadeus*, 2025. URL: <https://amadeus-tech.ru/vliyanie-mazuta-na-lyudej-vodoemy-i-pochvu-analiz-vozmozhnykh-opasnostej/>

5. GOST 10585-99. Toplivo neftyanoye. Mazut. Tehnicheskiye usloviya. M., 2009. 11 p. [GOST 10585-99. The Fuel Is Petroleum. Fuel Oil. Technical Specifications. Moscow, 2009]. *Konsortium Kodeks*. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007866>

6. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experience: (With the Basics of Statistical Processing of Research Results)]. Moscow, Alliance Publ., 2011. 318 p.

7. Ivantsova E.A., German N.V., Tihonova A.A. Metody ocenki zagryazneniy okrubauchshey sredy [Methods of Environmental Pollution Assessment]. Volgograd, 2018. 86 p.

8. Krusheniye tankerov [Tanker Wreck]. *Yuzhny aviatzionno-spasatelny tsentr MChS Rossii* [Southern Aviation and Rescue Center of the Russian Ministry of Emergency Situations]. URL : <https://asc-ug.organizations.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/press-centr/4241071>

9. Likvidatsiya ChS posle razliva mazuta v Krymu: situatsiya k etomu chasu [Emergency Response After the Fuel Oil Spill in Crimea: The Situation at This Hour]. *RIA Novosti Krym* [RIA Novosti Crimea]. URL : <https://crimea.ria.ru/20250114/likvidatsiya-chs-posle-razliva-mazuta-v-krymu-situatsiya-k-etomu-chasu-1143318855.html>

10. Lomakin P.D., Panov D.B., Spiridonova E.O. Osobennosti mezhgodovyh i sezonnnyh variatsiy gidrometeorologicheskikh usloviy v rayone Kerchenskogo

proliva za dva poslednih desiatiletiiya [Features of Interannual and Seasonal Variations of Hydrometeorological Conditions in the Kerch Strait Area over the Past Two Decades]. *Morskoy hidrofizicheskiy zhurnal* [Physical Oceanography], 2010, vol. 2, pp. 36-48.

11. Mazut ne v Anape: Sochi, Gelendzhik i Krym spustia 30 dnei posle katastrofy [Fuel oil is not in Anapa: Sochi, Gelendzhik and Crimea 30 days after the disaster]. *Krasnodarskiye Izvestiya* [Krasnodar News]. URL: <https://ki-news.ru/article/mazut-ne-v-anape-sochi-gelendzhik-novorossijsk-i-krymsusty-a-30-dnej-posle-katastrofy/>

12. Seti i bakterii: kakiye sposoby ochistki peska ot mazuta ispytyvaiut na pliazhah Anapy [Nets and Bacteria: What Methods of Cleaning Sand from Fuel Oil Are Being Tested on Anapa Beaches]. *Kuban-Inform*, 2025. URL: https://kub-inform.ru/news/seti-i-bakterii-kakie-sposoby-ochistki-peska-ot-mazuta-ispytyvayut-na-pliazhakh-anapy/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fdzen.ru%2Fnews%2Fsearch

13. Fardjave Vadah Kadim Hamza, Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Vliyanie dopolnitelno vvedennyh soley cinka i medi na kachestvo ochistki rechnoy vody ot syroy nefti [Effect of Additional Zinc and Copper Salts on the Quality of River Water Purification from Crude Oil]. *Problemy regionalnoy ekologii* [Problems of Regional Ecology], 2024, no. 1, pp. 28-33.

14. Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Osobennosti vozdeystviya neftegazovyh obyektov na sostoyaniye vodnyh biologicheskikh resursov [Features of the Impact of Oil and Gas Facilities on the State of Aquatic Biological Resources]. *Anropogennaya transformaciya geoprostранstva: istoriya i sovremennost: materialy II mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Anthropogenic Transformation of Geospace: History and Modernity: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 423-427.

Information About the Authors

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

Olga V. Permyakova, Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetskiy, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, oper111@mail.ru

Alexandra P. Safonova, Student, Volgograd State University, Prosp. Universitetskiy, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, econecol@volsu.ru

Информация об авторах

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

Ольга Владимировна Пермякова, кандидат географических наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, oper111@mail.ru

Александра Петровна Сафонова, студент, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, econecol@volsu.ru

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.5>

UDC 551.567.11

LBC 20.171

BACKGROUND POLLUTION WITH NATURAL DUST IN THE VOLGOGRAD REGION

Nadezhda V. Menzelintseva

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Maria D. Azarova

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Valery N. Azarov

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation

Artur S. Gasparyan

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. An assessment of the regional background level of dust pollution of natural origin in the Volgograd region is given based on an experimental analysis of the concentration and dispersed composition of dust contained in the atmospheric air of two experimental zones. The dispersed composition was assessed microscopically and using a small-sized mobile dust meter PIKMA-1.

Key words: dust of natural origin, background pollution, aerosol, dispersed composition, mobile dust meter, microscopic method, summary calculations.

Citation. Menzelintseva N.V., Azarova M.D., Azarov V.N., Gasparyan A.S. Background Pollution with Natural Dust in the Volgograd Region. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 4, pp. 54-62. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.5>

УДК 551.567.11

ББК 20.171

ФОНОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПЫЛЬЮ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Надежда Васильевна Мензелинцева

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Мария Денисовна Азарова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Валерий Николаевич Азаров

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Артур Сергеевич Гаспaryan

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация

состава пыли, содержащейся в атмосферном воздухе двух экспериментальных зон. Дисперсный состав оценивался микроскопическим способом и с помощью малогабаритного мобильного пылемера ПИКМА-1.

Ключевые слова: пыль природного происхождения, фоновое загрязнение, аэрозоль, дисперсный состав, мобильный пылемер, микроскопический метод, сводные расчеты.

Цитирование. Мензелинцева Н. В., Азарова М. Д., Азаров В. Н., Гаспарян А. С. Фоновое загрязнение пылью природного происхождения территории Волгоградской области // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 54–62. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.4.5>

Введение

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из наиболее актуальных современных проблем практически для всех стран мира [1; 3–9; 11–13]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) от последствий загрязнения воздуха каждый год умирает порядка девяти миллионов человек. От 70 до 75 % населения планеты дышит загрязненным воздухом, концентрации загрязняющих веществ в котором превышает годовые нормы, рекомендованные ВОЗ [1].

Для эффективного планирования и реализации мероприятий по охране атмосферного воздуха необходимо знать закономерности накопления и рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, учитывающие влияния различных факторов и условий как антропогенного, так и природного характера, в том числе фоновое загрязнение [15–18; 21].

Формирование фонового загрязнения атмосферы пылью – это сложный процесс, обусловленный целым рядом факторов, к которым можно отнести географическое расположение района, климатические характеристики, близость вулканов, пустынь и т. п. [10; 20–30]. Для осуществления фоновых наблюдений в нашей стране создана сеть станций, которые подразделяются на базовые и региональные, где проводятся долговременные систематические наблюдения за уровнем содержания пыли в атмосфере.

Материалы и методы исследования

Методы фонового наблюдения обычно подразделяют на прямые и косвенные. Прямые методы заключаются в отборе проб среды и аналитическом определении в них конкретных загрязняющих веществ. К числу косвенным относится метод парных станций,

в соответствии с которым региональные фоновые станции располагаются на расстоянии 100–200 км от промышленного центра и в местах расположения таких станций нет мощных источников промышленных выбросов.

По веществам, в отношении которых государственный мониторинг не осуществляется, фон определяется на основании сводных расчетов загрязнения атмосферы [14].

Сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха – это расчеты приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по данным о выбросах стационарных и передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха, расположенных на территории населенного пункта. В сводные расчеты должны быть включены выбросы стационарных промышленных источников (промышленности, объекты энергетики); выбросы автомобильного транспорта; выбросы от индивидуальных жилых строений, где в качестве способа отопления используются автономные источники теплоснабжения на твердом или газовом топливе. Фоновая добавка $\Delta\bar{c}$ рассматривается как дополнительный фон от неучтенных источников, не включенных в состав сводных расчетов:

$$\Delta\bar{c} = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \Delta c_j \quad (1)$$

где J – общее количество использованных при анализе постов наблюдения; Δc_j – величина расхождения между инструментальной и расчетной концентрациями.

Для Волгоградской области взвешенные вещества являются одними из основных загрязняющих веществ. В 2023 г. только из стационарных источников в атмосферу поступило порядка 7,0 тыс. т твердых частиц. По результатам аналитического контроля атмосферного воздуха в разных районах жилой зоны г. Волгограда, г. Волжского и р.п. Средняя Ах-

туба зафиксировано превышение нормы ПДК м.р. по взвешенным веществам (пыли) от 1,2 раза до 4,4 раза [2].

Для оценки регионального фонового уровня методом парных станций были выбраны следующие экспериментальные зоны: № 1 – район озера Эльтон Палласовского района Волгоградской области; № 2 – район поселка Заря Ленинского района Волгоградской области. В ходе эксперимента оценивался дисперсный состав пыли двумя способами: микроскопическим [19] и с помощью малогабаритного мобильного пылемера ПИКМА-1.

Методика микроскопического анализа основана на измерении размера частиц исследуемой пыли путем фотографирования образцов, увеличенных в 200–2000 раз с помощью стереоскопического микроскопа МБС-10 с использованием фотоприставки и применения программного комплекса «Dust-1», который позволяет определять форму пылевидных частиц путем расчета площади, занимаемой частичкой [19]. Программа представляет результат в виде интегральных функций распределения частиц по эквивалентным диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке (рис. 1, 2).

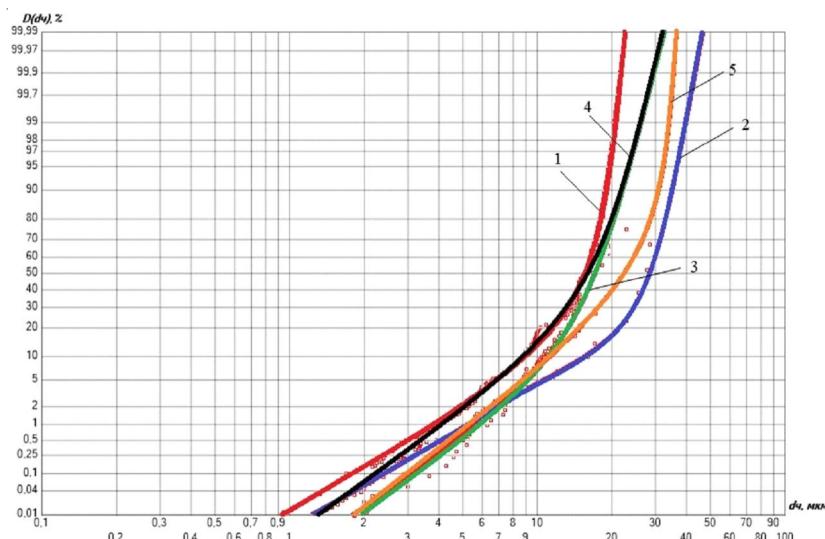


Рис. 1. Интегральная функция распределения массы частиц пыли по эквивалентным диаметрам в зоне № 1:

1 – август 2020 г.; 2 – декабрь 2020 г.; 3 – август 2021 г.; 4 – сентябрь 2021 г.; 5 – октябрь 2021 г.

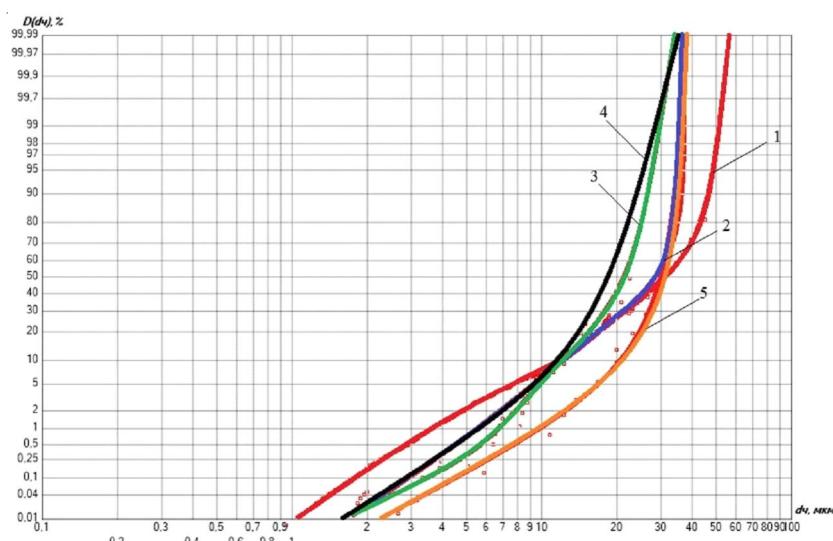


Рис. 2. Интегральная функция распределения массы частиц пыли по эквивалентным диаметрам в зоне № 2:

1 – август 2020 г.; 2 – декабрь 2020 г.; 3 – август 2021 г.; 4 – сентябрь 2021 г.; 5 – октябрь 2021 г.

Малогабаритный пылемер ПИКМА-1 измеряет концентрацию пыли по трем фракциям 1; 2,5 и 10 микрон, а также имеет счетчик частиц пыли 6 фракций (крупнее 0,3; 0,5; 1; 2,5; 5; 10 микрон).

Результаты и обсуждение

На рисунке 3 представлены графики показаний пылемера ПИКМА-1 и анализатора CEL712 Microdast по фракциям пыли PM10 и PM2,5, в таблице приведен результат анализа дисперсного состава пыли по фракциям PM10 и PM2,5.

Анализ рисунка 1, 2 показал, что для зоны № 1 в теплый период года медианный диаметр частиц составил $d_{\text{меди}} = 15-17 \text{ мк}$, в холодный период года – $d_{\text{меди}} = 28 \text{ мк}$, доля частиц PM10 в августе 2020 г. составляла 13 %, PM2,5 – 0,24 %, в августе 2021 г. PM10 – 6,8 %, PM2,5 – 0,05 %, в холодный период года PM10 – 4,8 %, PM2,5 – 0,09 %. Для зоны № 2 в медианный диаметр частиц в августе 2020 г. составил $d_{\text{меди}} = 31 \text{ мк}$, в августе 2021 г. $d_{\text{меди}} = 22 \text{ мк}$, в холодный период года $d_{\text{меди}} = 28 \text{ мк}$, доля час-

тиц PM10 в августе 2020 г. составляла 9 %, PM2,5 – 0,25 %, в августе 2021 г. PM10 – 9 %, PM2,5 – 0,05 %, в холодный период года PM10 – 9 %, PM2,5 – 0,043 %.

Применение мобильных пылемеров на базе бюджетных сенсоров рассматривается как очередной этап в развитии системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха. За рубежом исследования в этом направлении активно проводятся в течении последних 5–8 лет, промышленные предприятия ряда стран приступили к промышленному выпуску таких пылемеров. Подобные разработки ведутся и в нашей стране. Но многие из таких пылемеров не включены в Государственный реестр средств измерений.

Малогабаритный пылемер ПИКМА-1 разработан для исследования дисперсного состава и концентрации пыли в полевых условиях (рис. 3). Пылемер имеет счетчик частиц пыли 6 фракций (0,3 мк; 0,5 мк; 1 мк; 2,5 мк; 5 мк; 10 мк), а также позволяет измерять концентрацию пыли фракций 1 мк; 2,5 мк и 10 мк, метеопараметры, координаты на местности, время, обеспечивает передачу данных по сети.



Рис. 3. Малогабаритный пылемер ПИКМА-1

Результаты анализа дисперсного состава пыли

№ п/п	Дата	Максимальный размер частицы, мкм		Содержание частиц PM2,5 в пробе, %		Содержание частиц PM10 в пробе, %	
		Зона 1	Зона 2	Зона 1	Зона 2	Зона 1	Зона 2
1.	Август 2020 г.	22	58	0,25	0,3	14	7
2.	Декабрь 2020 г.	48	37	0,1	0,04	5	6
3.	Август 2021 г.	32	18	0,04	0,04	7	11
4.	Сентябрь 2021 г.	35	36	0,04	0,04	8	10
5.	Октябрь 2021 г.	37	38	0,04	0,02	7	1
6.	Июль 2022 г.	42	-	0,25	-	12	-
7.	Август 2022 г.	38	-	0,1	-	10	-
8.	Сентябрь 2022 г.	58	42	0	0,2	2	8
9.	Март 2023 г.	18	-	0,5	-	80	-
10.	Апрель 2023 г.	22	23	0,1	0,5	20	60

В таблице приведен результат анализа дисперсного состава пыли по фракциям PM10 и PM2,5 прибором ПИКМА-1.

Анализ данных, представленных на рисунках 1, 2 и таблице 1 показал, что доля мелкодисперсных частиц PM10 в воздухе максимальна в теплый период года, и минимальна в холодный период. Установить однозначную зависимость для частиц PM2,5 не представляется возможным, что можно объяснить климатическими особенностями, например, отсутствием снежного покрова и ветровыми нагрузками, когда для отрыва от поверхности более мелких частиц в холодное время года требуется меньшее усилие. Максимальное отклонение значений PM10 и PM2,5, определенных микроскопическим способом и прибором ПИКМА-1, составляет 0,22.

На рисунке 4 представлены графики показаний пылемера ПИКМА-1 и анализатора CEL 712 Microdast (референтный прибор) по фракциям пыли PM10 и PM2,5.

Сравнение показаний мобильных измерителей концентрации пыли ПИКМА-1 с референтным анализатором (CEL 712 Microdast pro) по метрике MAPE (средняя абсолютная погрешность по модулю) показало, что MAPE PM10 = 19,5 %, MAPE PM2,5 = 20,2 %, что говорит о достаточно высокой точности прибора.

Анализ данных, представленных на рисунке 4 показывает, что концентрация частиц PM10 составляет $C_{PM10} = 6,5 \text{ мг}/\text{м}^3$, частиц PM2,5 $C_{PM2,5} = 6,1 \text{ мг}/\text{м}^3$, что превышает нормативные значения $\text{ПДК}_{mp} \text{ PM10} = 0,3 \text{ мг}/\text{м}^3$, $\text{ПДК}_{mp} \text{ PM2,5} = 0,16 \text{ мг}/\text{м}^3$, однако при характеристики фонового загрязнения эти величины не учитываются, что не позволяет в полном объеме характеризовать фоновое загрязнение.

мативные значения $\text{ПДК}_{mp} \text{ PM10} = 0,3 \text{ мг}/\text{м}^3$, $\text{ПДК}_{mp} \text{ PM2,5} = 0,16 \text{ мг}/\text{м}^3$, однако при характеристики фонового загрязнения эти величины не учитываются, что не позволяет в полном объеме характеризовать фоновое загрязнение.

Заключение

Проведены исследования регионального фонового уровня загрязнения пылью природного происхождения территории Волгоградской области на основе экспериментального анализа концентрации и дисперсного состава пыли, содержащейся в атмосферном воздухе двух экспериментальных зон. Дисперсный состав оценивался микроскопическим способом и с помощью малогабаритного мобильного пылемера ПИКМА-1.

Установлено, что доля мелкодисперсных частиц PM10 в воздухе максимальна в теплый период года, и минимальна в холодный период. Установить однозначную зависимость для частиц PM2,5 не представлялось возможным, что можно объяснить климатическими особенностями, например, отсутствием снежного покрова и ветровыми нагрузками, когда для отрыва от поверхности более мелких частиц в холодное время года требуется меньшее усилие.

Для точной оценки фонового загрязнения надо учитывать не только концентрацию пылевых частиц природного происхождения, но и долю мелкодисперсных частиц PM10, PM2,5.

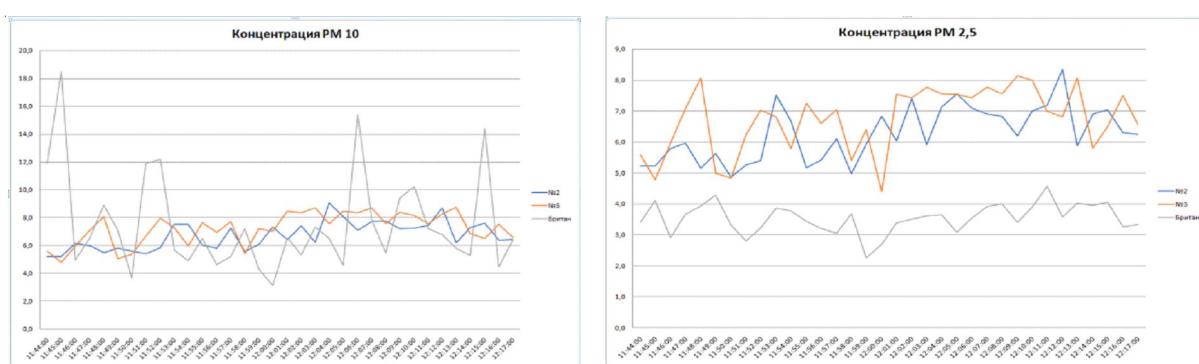


Рис. 4. Сравнительные данные показаний мобильных пылемеров ПИКМА-1 и анализатора пыли CEL 712 Microdastpro по фракциям пыли PM10, PM2,5 (британ – показание референтного прибора, №2, №3 – показания прибора ПИКМА-1)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Венецианский, А. С. Дистанционный мониторинг качества атмосферного воздуха города Волгограда / А. С. Венецианский, Е. А. Иванцова, М. П. Шуликина // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 21–28.
2. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2023 году» / Е. П. Православнова [и др.]. – Иркутск : Медиамир, 2024. – 300 с.
3. Зализняк, Е. А. КПІ 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.
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. Оценка воздействия ликвидации техногенного массива размещения отходов производства и потребления на атмосферный воздух / Е. А. Иванцова // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Казань, 2021. – С. 1363–1368.
7. Иванцова, Е. А. Роль современных технологий мониторинговых исследований в обеспечении экологической безопасности / Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11, Естественные науки. – 2016. – № 3 (17). – С. 5.
8. Иванцова, Е. А. Экологические проблемы Ирака / Е. А. Иванцова, М. Р. А. Аль-Чаабави, Ю. О. А. Абдулрахман // Антропогенная трансформация геопространства: природа, хозяйство, общество : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2019. – С. 44–47.
9. Иванцова, Е. А. Экологические проблемы Социалистической Республики Вьетнам / Е. А. Иванцова, М. Т. Нгуен // Антропогенная трансформация геопространства: природа, хозяйство, общество : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2019. – С. 48–53.
10. Морозов, А. Е. Метеорологические условия и загрязнение атмосферы / А. Е. Морозов, Н. И. Стадодубцева. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. – 128 с.
11. Нгуен, М. Т. К вопросу о прогнозной оценке техногенной нагрузки на атмосферный воздух урбо-экосистем / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 5–15.
12. Нгуен, М. Т. Методы полиспутникового анализа для оценки загрязнения воздуха в Ханой (Вьетнам) / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2022. – № 11. – С. 49–57.
13. Нгуен, М. Т. Проблема загрязнения воздуха в г. Ханой (Социалистическая Республика Вьетнам) / М. Т. Нгуен, Е. А. Иванцова // Проблемы региональной экологии. – 2022. – № 4. – С. 94–98.
14. Оводков М. В. Актуализация сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха / М. В. Оводков [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2023. – Вып. 1(90). – С. 211–223.
15. 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. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2014. – С. 134–138.
16. Промышленная безопасность и охрана труда / А. А. Матвеева, Н. В. Герман, Н. В. Онистратенко [и др.]. – Волгоград, 2021. – 128 с.
17. Техносферная и экологическая безопасность / А. А. Матвеева, Е. А. Зализняк, Н. В. Мензелинцева [и др.]. – Волгоград, 2024. – 84 с.
18. Экологическая безопасность / А. А. Матвеева, Е. А. Зализняк, Е. А. Иванцова [и др.]. – Волгоград, 2016. – 88 с.
19. Aerodynamic Characteristics of Dust in the Emissions Into the Atmosphere and Working Zone of Construction Enterprises / V. N. Azarov[etc.] // International Review of Civil Engineering. – 2016. – Vol. 7, № 5. – P. 132–136.
20. Chena S., Jianga N., Huang J., Xub X., Zhang H., Zanga Z., Huangc K., Xud X., Weia Y., Guana X., Zhang X., Luo Y., Hua Z., Feng T. Quantifying contributions of natural and anthropogenic dust emission from different climatic regions// Atmospheric Environment. – 2018. – Vol. 191. – P. 94–104.
21. Ivantsova, E. A. Prospects for the development of topographic normalization methods and their application for multispectral images to assess atmospheric air pollution / E. A. Ivantsova, M. T. Nguyen // Беккеровские чтения : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2022. – С. 116–119.
22. Givehchi R., Arhami M., Tajrishy M. Contribution of the Middle Eastern dust source areas to PM10 levels in urban receptors: Case study of Tehran, Iran // Atmospheric Environment. – 2013. – Vol. 75. – P. 287–295.
23. Mohammadi M., Akhtarkavan M., Divandari J. Analysis of multilevel garden in wind tunnel simulator as a novel strategy in line with local reduction of aerosols // International Conference on Contemporary

- Iran on Civil Engineering Architecture and Urban Development Iran Tehran. – 16 August, 2017. – P. 1–17.
24. Ravi S., D'Odorico P., Breshears D., Field J. P., Goudie A. S., Huxman T. E., Li J., Okin G. S., Sissakian V. K., Al-Ansari N., Knutsson S. Sand and dust storm events in Iraq // Natural Science. – 2013. – Vol. 5, №10. – P. 1084–1094.
25. Schweitzer M. D., Calzadilla A. S., Salamo O., Sharific A., Kumard N., Holta G., Campos M., Mirsaeidi M. Lung health in era of climate change and dust storms // Environmental Research. – 2018. – Vol. 163. – P. 36–42.
26. Stuut J.-B. W., Prins M. A. The significance of particle size of long-range transported mineral dust // Pages magazine. – 2014. – P. 70–71.
27. Aeolian processes and the biosphere / R. J. Swap, A. D. Thomas, S. Van Pelt, J. J. Whicker, T. M. Zobeck // Reviews of Geophysics. – 2011. – Vol. 49. – P. 301–315.
28. Tsiori, V. Concentrations, sources and exposure risks associated with particulate matter in the Middle East Area – a review / V. Tsiori, K. E. Kakosimos, P. Kumar // Air Quality, Atmosphere and Health. – 2015. – Vol. 8. – P. 67–80.
29. Influence of african dust on the levels of atmospheric particulates in the Canary Islands air quality network / M. Viana, X. Querol, A. Alastuey, E. Cuevas, S. Rodriguez // Atmospheric Environment. – 2002. – Vol. 36, № 38. – P. 5861–5875.
30. Spatio-temporal occurrences and mineralogical-geochemical characteristics of airborne dusts in Khuzestan Province (southwestern Iran) / A. Zaravandi, E. J. M. Carranza, F. Moore, F. Rastmanesh // Journal of Geochemical Exploration. – 2011. – № 11. – P. 138–151.
- [Environmental Pollution Assessment Methods]. Volgograd, 2018. 86 p.
5. Ivantsova E.A. Osnovnye napravleniya i problemy obespecheniya ecologicheskoy bezopasnosti regiona [Main Directions and Problems of Ensuring Environmental Safety in the Region]. *Nauchno-proizvodstvennoye obespecheniye socialno-ekonomicheskoy i ecologicheskoy deyatelnosti v APK: materialy Mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Scientific and Industrial Support for Socio-Economic and Environmental Activities in the Agro-Industrial Complex: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Moscow, 2014, pp. 25–28.
6. Ivantsova E.A. Ocenna vozdeystviya likvidacii tehnogenного massiva razmeshcheniya othodov proizvodstva i potrebleniya na atmosfernuy vozduh [Assessment of the Impact of the Elimination of Industrial and Consumer Waste Disposal Sites on Atmospheric Air]. *Innovacionnye tehnologii zakhshity okrujaushchey sredy v sovremennom mire: materialy vserossiyskoy nauchnoy konferencii s mejdunarodnym uchastiem* [Innovative Technologies for Environmental Protection in the Modern World: Proceedings of the All-Russian Scientific Conference with International Participation]. Kazan, 2021, pp. 1363–1368.
7. Ivantsova E.A. Rol sovremennoy tehnologiy monitoringovyh issledovaniy v obespechenii ecologicheskoy bezopasnosti [The Role of Modern Monitoring Technologies in Ensuring Environmental Safety]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya II. Estestvennye nauki* [Bulletin of Volgograd State University. Series 11: Natural Sciences], 2016, no. 3 (17), p. 5.
8. Ivantsova E.A., Al'-Chaabavi M.R.A., Abdulrahman Yu.O.A. Ekologicheskiye problemy Iraka [Environmental Problems of Iraq]. *Antropogennaya transformaciya geoprostranstva: priroda, hozyajstvo, obchchestvo: materialy V Mezhunar. nauch.-prakt. konf.* [Anthropogenic Transformation of Geospace: Nature, Economy, and Society: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2019, pp. 44–47.
9. Ivantsova E.A., Nguyen M.T. Ecologicheskiye problemy Socialisticheskoy Respubliki Vyvetnam [Environmental Problems of the Socialist Republic of Vietnam]. *Antropogennaya transformaciya geoprostranstva: priroda, hozyaystvo, obchchestvo: materialy V mejdunarodnoy naucno-prakticheskoy konferencii* [Anthropogenic Transformation of Geospace: Nature, Economy, and Society: Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2019, pp. 48–53.
10. Morozov A.E., Starodubtseva N.I. Meteorologicheskiye usloviya i zagryazneniya atmosfery. Yekaterinburg, UGLTU, 2020. 128 p.

11. Nguen M.T., Ivantsova E.A. K voprosu o prognoznoy ocenke tehnogennoy nagruzki na atmosfernyy vozduh urboecosistem [On the Issue of Forecasting the Anthropogenic Impact on the Atmospheric Air of Urban Ecosystems]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 5-15.
12. Nguyen M.T., Ivantsova, E.A. Metody polisputnikogo analiza dlya ocenki zagryazneniya vozduha v Hanoy (Vyetnam) [Polysatellite analysis methods for assessing air pollution in Hanoi (Vietnam)]. *Sovremennaya nauka: actualnye problemy teorii i praktiki. Seriya: Yestestvennye i tekhnicheskiye nauki* [Modern Science: Current Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences], 2022, no. 11, pp. 49-57.
13. Nguyen M.T., Ivantsova, E.A. Problema zagryazneniya vozduha v g. Hanoy (Socialisticheskaya Respublika Vyetnam) [The Problem of Air Pollution in Hanoi (Socialist Republic of Vietnam)]. *Problemy regionalnoy ekologii* [Problems of Regional Ecology], 2022, no. 4, pp. 94-98.
14. Ovodkov M.V. Aktualizatsiya svodnyh raschetov zagryazneniya atmosfernogo vozduha. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitelstvo i arkhitektura*, 2023, iss. 1(90), pp. 211-223.
15. Polovinkina U.S., Ivantsova E.A. Ecologicheskiye aspekty optimizacii gorodskoy sredy [Environmental Aspects of Urban Environment Optimization (Based on the Example of Volgograd)]. *Antropogennaya transformaciya geoprostranstva: istoriya i sovremenost: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Anthropogenic Transformation of Geospace: History and Modernity: Mat. All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2014, pp. 134-138.
16. Matveeva A.A., German N.V., Onistratenko N.V. *Promyshlennaya bezopasnost i ohrana truda* [Industrial Safety and Labor Protection]. Volgograd, 2021. 128 p.
17. Matveeva A.A., Zaliznyak E.A., Menzelinceva N.V. *Tehnosfernaya i ecologicheskaya bezopasnost* [Technosphere and Environmental Safety]. Volgograd, 2024. 84 p.
18. Matveeva A.A., Zaliznyak E.A., Ivantsova E.A. *Ecologicheskaya bezopasnost* [Environmental Safety]. Volgograd, 2016. 88 p.
19. Azarov V.N. et al. Aerodinamicheskiye harakteristiki pyli v vybrosah v atmosferu i rabochiyu zonu stroitelnyh predpriyatiy. *Mezhdunarodnyy zhurnal grazhdanskogo stroitelstva*, 2016, vol. 7, no. 5, pp. 132-136.
20. Chena S., Tszyanga N., Khuanga Dzh., Syub H., Zhang H., Zanga Z., Khuangk K., Syud Syud, Veyya Yu., Guana H., Chzhanga H., Luoa Yu., Khua Z., Fen T. Kolichestvennaya otsenka vklada yestestvennyh i antropogennyh vybrosov pyli iz razlichnyh klimaticeskikh regionov. *Atmosfernaya sreda*, 2018, vol. 191, pp. 94-104.
21. Ivantsova E.A., Nguyen M.T. Prospects for the Development of Topographic Normalization Methods and Their Application for Multispectral Images to Assess Atmospheric Air Pollution. *Bekkerovskie chteniya: materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Becker's Readings: Materials of the 2nd All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2022, p. 116-119.
22. Givekhchi R., Arkhami M., Tadzhrishi M. Vklad blizhnevostochnykh istochnikov pyli v urovni PM10 v gorodskih retseptorah: primer Tegerana, Iran. *Atmosfernaya sreda*, 2013, vol. 75, pp. 287-295.
23. Mokhammadi M., Akhtarkavan M., Divandari Dzh. Analiz mnogourovnevogo sada v simulyatore aerodinamicheskoy truby kak novoy strategii v sootvetstvii s lokalnym sokrashcheniem aerozoley. *Mezhdunarodnaya konferentsiya po sovremennomu Iranu po grazhdanskому stroitelstvu, arhitekture i gradostroitelstvu. Iran. Tegeran – 16 avgusta 2017 g.*, pp. 1-17
24. Ravi S., D'Odorico P., Breshears D., Field J.P., Goudie A.S., Huxman T.E., Li J., Okin G.S., Sissakian V.K., Al-Ansari N., Knutsson S. Sand and Dust Storm Events in Iraq. *Natural Science*, 2013, vol. 5, no. 10, pp. 1084-1094.
25. Shveytsera M.D., Kalzadillab A.S., Salamoia O., Sharifk A., Kumard N., Kholta G., Kamposa M., Mirsayeidi M. Zdorovye legkikh v epohu izmeneniya klimata i pylynh bur. *Issledovaniya okruzhayushchey sredy*, 2018, vol. 163, pp. 36-42.
26. Stuut J.-B.W., Prince M.A. Znacheniye razmera chasits dalneperenosimoy mineralnoy pyli. *Zhurnal Pages*, 2014, pp. 70-71.
27. Swap R.J., Thomas A.D., Van Pelt S., Whicker J.J., Zobeck T.M. Aeolian Processes and the Biosphere. *Reviews of Geophysics*, 2011, vol. 49, pp. 301-315.
28. Tsiuri V., Kakosimos K.E., Kumar P. Kontsentratsii, istochniki i riski vozdeystviya, svyazannyye s tverdymi chasitsami v regione Blizhnego Vostoka – obzor. *Kachestvo vozduha, atmosfera i zdorovye*, 2015, vol. 8, pp. 67-80.
29. Viana M., Kerol H., Alastuey A., Kuyervas E., Rodrigues S. Vliyaniye afrikanskoy pyli na uroven atmosfernyh chasits v seti kontrolya kachestva vozduha Kanarskih ostrovov. *Atmosfernaya sreda*, 2002, vol. 36, no. 3, pp. 5861-5875.
30. Zaravandi A., Karransa E.Dzh.M., Mur F., Rastmanesh F. Prostranstvenno-vremennyye yavleniya i mineralogo-geohimicheskiye harakteristiki vozduchnoy pyli v provintsii Huzestan (yugozapadnyy Iran). *Zhurnal geohimicheskikh issledovanii*, 2011, no. 11, pp. 138-151.

Information About the Authors

Nadezhda V. Menzelintseva, Doctor of Science (Engineering), Professor, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, menzelintseva@volsu.ru

Maria D.Azarova, Assistant Lecturer, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, azarovamaria2001@yandex.ru

Valery N. Azarov, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Head of the Department of Life Safety in Construction and Urban Management, Volgograd State Technical University, Akademicheskaya St, 1, 400074 Volgograd, Russian Federation, azarovpubl@mail.ru

Artur S. Gasparyan, Postgraduate Student, Department of Life Safety in Construction and Urban Management, Volgograd State Technical University, Akademicheskaya St, 1, 400074 Volgograd, Russian Federation, artur-gasparyan@list.ru

Информация об авторах

Надежда Васильевна Мензелинцева, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, menzelintseva@volsu.ru

Мария Денисовна Азарова, ассистент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, azarovamaria2001@yandex.ru

Валерий Николаевич Азаров, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет, ул. Академическая, 1, 400074 г. Волгоград, Российская Федерация, azarovpubl@mail.ru

Артур Сергеевич Гаспарян, аспирант кафедры безопасности жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет, ул. Академическая, 1, 400074 г. Волгоград, Российская Федерация, artur-gasparyan@list.ru



НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ



UDC 001:502.1

LBC 72.5

CURRENT ISSUES OF GEOECOLOGY, NATURE MANAGEMENT, MODERN ENVIRONMENTAL EDUCATION AND WAYS TO SOLVE THEM WERE IDENTIFIED AT VolSU

Elena A. Ivantsova (Chairperson of the Conference Organizing Committee)

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Natalya M. Khavanskaya (Executive Secretary)

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

УДК 001:502.1

ББК 72.5

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ ОБОЗНАЧИЛИ В ВолГУ

Елена Анатольевна Иванцова (председатель оргкомитета конференции)

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Наталья Михайловна Хаванская (ответственный секретарь)

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

2–3 октября 2025 года в Институте естественных наук Волгоградского государственного университета состоялась VII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Антропогенная трансформация геопространства: классические подходы и актуальные тренды». Проведение конференции такого уровня стало добной традицией начиняя с 2014 года.

На пленарном заседании с приветственным словом выступила ректор Волгоградского государственного университета, д.э.н., профессор, заслуженный работник высшего профессионального образования Калинина Алла Эдуардовна. Она отметила ценность комплексного подхода в тематике конференции, позволяющего проводить исследования на стыке различных научных направлений.

Основная тематика работы конференции посвящена вопросам мониторинга антропогенного воздействия на природную среду, применения геоинформационных технологий в эколого-географических исследованиях, обеспечения экологической безопасности на производстве, экологическому туризму и рекреационному природопользованию, эколого-географическому образованию, социальному-экономическим и географо-экономическим исследованиям.



В этом году конференция проводилась в смешанном формате и включала очные доклады, дистанционное и заочное участие по направлениям:

- ландшафтные исследования и охрана природы,
- геоинформационные технологии и дистанционное зондирование Земли,
- экологический мониторинг и безопасность урбосистем,
- социально-экономические исследования,
- актуальные проблемы современного экологического образования.

В Программный комитет конференции входили: А.Э. Калинина (председатель) – д.э.н., профессор, ректор Волгоградского государственного университета; С.Н. Кириллов – д.э.н., профессор, в.н.с. кафедры рационального природопользования Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова; А. Н. Червань – к.с.-х.н., заведующий кафедрой почвоведения и геоинформационных систем Белорусского государственного университета; С.Р. Чалов-д.г.н., заведующий Научно-исследовательской лабораторией эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова; Р.Н. Курбанов – к.г.н., с.н.с. отдела палеогеографии четверстичного периода Института географии РАН; П.М. Джамбетова – д.б.н., декан биолого-химического факультета Чеченского государственного университета; С.А. Куролап – д.г.н., профессор, зав. кафедрой геоэкологии и мониторинга окружающей среды, декан факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета; В.В. Фесенко – к.г.н., доцент, председатель Волгоградского регионального отделения Ассоциации российских географов-обществоведов. В Оргкомитете конференции участвовали Е.А. Иванцова (председатель) – д.с.-х.н., профессор, директор института естественных наук Волгоградского государственного университета; Д.А. Соловьевников (сопредседатель) – к.г.н., доцент, зав. кафедрой географии и картографии Волгоградского государственного университета; А.В. Холоденко (сопредседатель) – к.г.н., доцент, зав. кафедрой экологии и природопользования Волгоградского государственного университета; Н.М. Хаванская (ответственный секретарь) – к.г.н., доцент кафедры географии и картографии Волгоградского государственного университета; А.В. Мелихова (технический секретарь) – лаборант кафедры географии и картографии.

География представленных материалов охватила российские города: Волгоград, Волжский, Новосибирск, Москва, Абакан, Донецк, Луганск, Санкт-Петербург, Воронеж, Киров, Брянск, Белгород, Иркутск, Нижний Новгород; страны ближнего – Беларусь, Узбекистан, Туркменистан и дальнего зарубежья – Чили, Вьетнам.

В работе приняли участие представители вузов и научных организаций: Волгоградского государственного университета, Волгоградского государственного технического университета, Государственного университета управления, Вятского государственного университета, Вятского государственного агротехнологического университета, Луганского государственного педагогического университета, Волжского политехнического института (филиал) ВолгГТУ, Приволжского филиала Российского государственного университета правосудия им. В.М. Лебедева, ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия», Иркутского государственного университета, Хакасского технического института (филиала Сибирского Федерального университета), Донецкого института Государственной противопожарной службы МЧС России, Администрации Новосибирского района Новосибирской области, ООО «ТОРА», Белорусского государственного университета, Института макроэкономических и региональных исследований, Туркменского сельскохозяйственного института, Университета Консепсьон и др.

На пленарном заседании под председательством директора института естественных наук, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Иванцовой Елены Анатольевны с докладами выступили ведущие ученые Волгограда и Волжского.



Анисимов Леонид Алексеевич – генеральный директор ООО «ПрикаспийНИПИнефть» – выступил с докладом «Соленосные отложения Прикаспия как стратегический ресурс России».



Юферев Валерий Григорьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры географии и картографии, заведующий лабораторией геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, главный научный сотрудник ФНЦ АгроЭкологии РАН – осветил проблемы опустынивания территории Прикаспийской низменности в современных условиях.



Медведева Людмила Николаевна – доктор экономических наук, профессор ФГБУ ВО Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ – раскрыла перспективы применения нового подхода в биоэкономике малых городов.



Солодовников Денис Анатольевич – заведующий кафедрой географии и картографии Волгоградского государственного университета, кандидат географических наук, доцент – представил доклад «Ландшафтный отклик речных пойм аридной зоны на климатические изменения».



Аляев Владимир Алексеевич – кандидат географических наук, доцент кафедры географии и картографии Волгоградского государственного университета – представил географический анализ ресурсного потенциала сельских территорий Волгоградской области.



Онистратенко Николай Владимирович – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования Волгоградского государственного университета – привел данные по оценке степени микробиологической загрязненности водных и береговых экосистем пруда-испарителя Большой Лиман Волгоградской области».

Среди широкого круга научных вопросов, рассмотренных на секционных заседаниях, можно выделить темы, посвященные многокритериальной методике для количественной оценки социально-экономической засухи, эколого-трофической структуре сообществ филлофагов в зеленых насаждениях Волгограда, перспективным направлениям экологического туризма в России, утилизации растительных отходов городского хозяйства, тенденции горимости пойменных и дельтовых ландшафтов Нижней Волги по данным детектирования активного горения из космоса, мониторингу состояния природных вод в зоне влияния полигона твердых коммунальных отходов, применению ГИС-технологий в управлении сельскохозяйственными угодьями, актуальным технологиям экологического и географического образования.

На подведении итогов участники конференции выразили благодарность за высокий профессиональный уровень организации и проведения конференции. По итогам конференции принята резолюция, готовится сборник материалов.

В заключение хочется отметить значимость участия в научных мероприятиях студентов научного общества ИЕН, популяризации научного знания и опыта организации и проведения научных исследований среди молодежи.



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 высыпаются 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 давать данный материал в другой журнал; информация о наличии/отсутствии потенциального конфликта интересов с членами редколлегии; данные о финансировании исследования (с пометкой об их конфиденциальности или необходимости опубликования); согласие с принципами, изложенными в разделе «Издательская этика» журнала (<https://ns.jvolsu.com/index.php/publishing-ethics-ru>).

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

2. Правила оформления статей.

Объем статьи не должен превышать 1 п. л.

Каждая статья должна включать следующие элементы издательского оформления:

- 1) Индексы УДК и ББК.
 - 2) Заглавие. Подзаголовочные данные (на русском и английском языках).
 - 3) Имя, отчество, фамилия автора; ученое звание, ученая степень; контактная информация (место работы/учебы и должность автора, полный почтовый адрес организации, телефон, e-mail) на русском и английском языках.
 - 4) Аннотация на русском языке и авторское резюме (Abstract) на английском языке.
 - 5) 5–8 ключевых слов или словосочетаний (на русском и английском языках).
 - 6) Текст статьи.
 - 7) Список литературы на русском языке, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.1-2003, и References – список литературы на английском языке (латинским шрифтом), оформленный в соответствии с требованиями редакции. При необходимости – примечания, приложения.
- 2.1. Требования к авторским оригиналам на бумажном и электронном носителях.
- 1) Поля по 2 см с каждой стороны.
 - 2) Нумерация страницы по центру внизу.
 - 3) Шрифт Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.
 - 4) Файл должен быть создан в программе «Microsoft Word» и сохранен с расширением *.rtf; имя файла должно быть набрано латиницей и отражать фамилию автора.
- 2.2. Оформление библиографических ссылок и примечаний.
- 1) Библиографические ссылки на пристатейный список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера источника и через запятую номеров соответствующих страниц.
 - 2) Пристатейный список литературы, озаглавленный как «Список литературы», составляется в алфавитном пронумерованном порядке. Он должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1–2003 с указанием обязательных сведений библиографического описания.
3. После получения материалов рукопись направляется на рецензирование. Решение о публикации статей принимается редакционной коллегией после рецензирования. Редакция оставляет за собой право отклонить или отправить представленные статьи на доработку на основании соответствующих заключений рецензентов. После получения положительной рецензии редакция уведомляет авторов о том, что статья принята к опубликованию, а также направляет замечания рецензентов и редакторов, в соответствии с которыми необходимо исправить или дополнить статью. В случае отказа в публикации статьи редакция представляет автору мотивированный отказ.

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

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

ISSN 2713-1572



9 772713 157005



54>