

ISSN 2713-1572

2022

Том 12. № 4

# ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ



# NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

Volume 12. No. 4

ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

VOLGOGRAD STATE UNIVERSITY

ISSN 2713-1572



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ  
И РЕСУРСЫ**

**2022**

**Том 12. № 4**

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

**NATURAL SYSTEMS  
AND RESOURCES**

**2022**

**Volume 12. No. 4**



# NATURAL SYSTEMS AND RESOURCES

2022. Vol. 12. No. 4

*Academic Periodical*

First published in 2011

4 issues a year

## Founder:

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

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

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

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

## Editorial Staff:

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

## Editorial Board:

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

Making up *M.Yu. Merkulova, E.S. Reshetnikova*  
Technical editing *S.A. Astakhova, N.M. Vishnyakova,*  
*M.Yu. Merkulova, E.S. Reshetnikova*

Passed for printing: Dec. 26, 2022.

Date of publication: Dec. 30, 2022.

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

Conventional printed sheets 6.3. Published pages 6.8.

Number of copies 500 (1<sup>st</sup> duplicate 1–28). Order 156. «C» 43.

Open price

Address of the Printing House:

Bogdanova St, 32, 400062 Volgograd.

Postal Address:

Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd.

Publishing House of Volgograd State University.

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

Address of the Editorial Office and the Publisher:

Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd.

Volgograd State University.

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

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

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

English version of the website:

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



# ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ И РЕСУРСЫ

2022. Т. 12. № 4

Научно-теоретический журнал

Основан в 2011 году

Выходит 4 раза в год

## Учредитель:

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

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

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

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

## Редакционная коллегия:

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

## Редакционный совет:

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

Верстка *М.Ю. Меркуловой, Е.С. Решетниковой*  
Техническое редактирование *С.А. Астаховой, Н.М. Вишняковой, М.Ю. Меркуловой, Е.С. Решетниковой*

Подписано в печать 26.12.2022 г.

Дата выхода в свет: 30.12.2022 г.

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

Усл. печ. л. 6,3. Уч.-изд. л. 6,8.

Тираж 500 экз. (1-й завод 1–28 экз.). Заказ 156. «С» 43.

Свободная цена

Адрес типографии:

400062 г. Волгоград, ул. Богданова, 32.

Почтовый адрес:

400062 г. Волгоград, просп. Университетский, 100.

Издательство

Волгоградского государственного университета.

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

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

Сайт журнала: <https://ns.jvolsu.com>

Англояз. сайт журнала:

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



## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОЛОГИЯ

- Нгуен М.Т., Иванцова Е.А.* К вопросу о прогнозной оценке техногенной нагрузки на атмосферный воздух урбоэкосистем ..... 5
- Матвеева А.А., Кочарян Н.К.* Специфика организации государственного водного мониторинга (на примере реки Волги в границах Волгоградской области) ..... 16
- Мелихова А.В.* Морфометрический анализ агроландшафтов переходной зоны южных черноземов и темно-каштановых почв Волгоградской области ... 26

### ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Аляев В.А., Хаванская Н.М., Семенова Д.А.* Экономико-географические методы оценки потенциала развития сельских территорий, на примере Дубовского района Волгоградской области ..... 34
- Кукушкина Н.А., Берденгалиева А.Н., Хаванская Н.М., Шилова Н.В., Солодовников А.Д.* Оценка состояния ООПТ «Тингутинская лесная дача» ..... 47
- Тихонова А.А., Муртазина А.А., Слайковская Е.С.* Картирование фактических концентраций подвижных форм меди в почвах северного промузла г. Волгограда ..... 59

## CONTENTS

### ECOLOGY

- Nguen M.T., Ivantsova E.A.* On The Issue of Predictive Assessment of Technogenic Load on the Atmospheric Air of Urban Ecosystems ..... 5
- Matveeva A.A., Kocharyan N.K.* Specifics of the Organization of State Water Monitoring (On The Example of the Volga River Within the Boundaries of the Volgograd Region) ..... 16
- Melikhova A.V.* Morphometric Analysis of Agricultural Landscapes in the Transitional Zone of South Chernozem and Dark Chestnut Soils in Volgograd Region ..... 26

### GEOECOLOGY

- Alyayev V.A., Khavanskaya N.M., Semenova D.A.* Economic and Geographical Methods for Assessing the Potential for the Development of Rural Territories, on the Example of the Dubovsk District of the Volgograd Region ..... 34
- Kukushkina N.A., Berdengalieva A.N., Shilova N.V., Khavanskaya N.M., Solodovnikov A.D.* Assessment of the Condition of the PA “Tingutinskaya Lesnaya Dacha” ..... 47
- Tikhonova A.A., Murtazina A.A., Slaykovskaya E.S.* Mapping of Actual Concentrations of Mobile Forms of Copper in Soils of the Northern Industrial Complex of Volgograd ..... 59



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.1>

UDC 502.3:502.22

LBC 26.887-1

## ON THE ISSUE OF PREDICTIVE ASSESSMENT OF TECHNOGENIC LOAD ON THE ATMOSPHERIC AIR OF URBAN ECOSYSTEMS

**Min T. Nguen**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Elena A. Ivantsova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** The development of models of the stability of the ecological situation in urban ecosystems is one of the constructive ways to achieve a balanced interaction of society and nature at the present stage. The most promising method for assessing technogenic actions is a model one using deterministic, probabilistic, mixed and simulation types of models of various processes. The most effective tool in assessing environmental risks are mathematical models described by systems of differential, integral, integral-differential with appropriate limiting and initial conditions. Of great interest are models for estimating the magnitude of the potential of atmospheric pollution in urban landscapes, local Gaussian models, deterministic models describing the process of increasing threats to the environment by a system of differential or integral equations with initial conditions, etc. It is established that the developed models do not allow to fully assess the state of ecosystems exposed to man-made loads when the production infrastructure of the region changes. The development of a new approach to constructing a model of the probabilistic distribution of pollutants and assessing the current state of atmospheric air pollution in urbanized territories based on multispectral satellite imagery data in order to obtain more informative indicators, increase the efficiency and reliability of information about the state of the ecological environment in a megalopolis is very relevant. Monitoring of the risks of atmospheric air pollution of territories using aerospace data will provide for the receipt, accumulation and pre-processing of space and ground-based information, their joint processing using GIS technologies and various software products, computer modeling to predict the direction and intensity of the passage of environmental processes, management decision-making and the development of measures to create optimal parameters of the state of the environment.

**Key words:** technogenic load, atmospheric air, urban ecosystems, mathematical modeling and environmental forecasting.

**Citation.** Nguen M.T., Ivantsova E.A. On The Issue of Predictive Assessment of Technogenic Load on the Atmospheric Air of Urban Ecosystems. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 5-15. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.1>

## К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ УРБОЭКОСИСТЕМ

Мин Тъи Нгуен

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Елена Анатольевна Иванцова

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** Разработка моделей стабильности экологической ситуации в урбоэкосистемах является одним из конструктивных путей достижения сбалансированного взаимодействия общества и природы на современном этапе. Наиболее перспективным методом оценки техногенных действий является модельный с использованием детерминированных, вероятностных, смешанных и имитационных типов моделей различных процессов. Наиболее эффективным инструментом в оценке экологических рисков являются математические модели, описываемые системами дифференциальных, интегральных, интегрально-дифференциальных с соответствующими предельными и начальными условиями. Большой интерес представляют модели оценки величины потенциала загрязнения атмосферы в урболандшафтах, локальные модели Гаусса, детерминированные модели, описывающие процесс нарастания угрозы для окружающей среды системой дифференциальных или интегральных уравнений с начальными условиями и пр. Установлено, что разработанные модели не позволяют в полной мере оценить состояние экосистем, подвергающихся техногенным нагрузкам при изменении инфраструктуры производства региона. Разработка нового подхода к построению модели вероятностного распределения загрязняющих веществ и оценке текущего состояния загрязненности атмосферного воздуха урбанизированных территорий на основе данных многоспектральной космической съемки с целью получения более информативных показателей, повышения оперативности и достоверности информации о состоянии экологической среды в мегаполисе, является весьма актуальной. Мониторинг рисков загрязненности атмосферного воздуха территорий с использованием аэрокосмических данных будет предусматривать получение, накопление и предварительную обработку космической и наземной информации, их совместную обработку с применением ГИС-технологий и различных программных продуктов, компьютерное моделирование для прогнозирования направления и интенсивности прохождения экологических процессов, принятие управленческих решений и разработку мероприятий по созданию оптимальных параметров состояния окружающей среды.

**Ключевые слова:** техногенная нагрузка, атмосферный воздух, урбоэкосистемы, математическое моделирование и экологическое прогнозирование.

**Цитирование.** Нгуен М. Т., Иванцова Е. А. К вопросу о прогнозной оценке техногенной нагрузки на атмосферный воздух урбоэкосистем // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 5–15. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.1>

### Введение

В настоящее время существует значительное количество подходов, позволяющих прогнозировать развитие процессов в окружающей среде. Основной их целью является оценка и прогноз реально или потенциально существующей возможности негативного воздействия на окружающую среду, человека и экономические показатели [7; 11; 12; 13; 20; 29]. Необходимость такой оценки обусловлена тем, что негативные воздействия

могут вызвать изменение равновесия отдельных компонентов экосистемы или экосистемы в целом.

Необходимость разработки и обоснования оптимизационных решений по снижению техногенной нагрузки на атмосферный воздух в условиях реструктуризации промышленности городов, регионов, промышленных зон для минимизации негативного влияния на окружающую среду и обуславливает актуальность исследований по оценке загрязненности атмосферного воздуха в г. Ханой (Со-

циалистическая Республика Вьетнам). Одним из путей решения этой проблемы является разработка математической модели техногенной нагрузки, использование которой позволит оптимизировать техногенное влияние в регионе за счет введения ограничений выбросов для объектов промышленной инфраструктуры.

### **Материалы, методы и их обсуждение**

Альтернативным и конструктивным путем достижения сбалансированного взаимодействия общества и природы является разработка моделей стабильности экологической ситуации. Однако, механизмы, которые обеспечивают стабильность экосистем, а значит, и устойчивое развитие территориальных общественных систем, до конца еще не разработаны. Существующие решения по обоснованию количественных оценок техногенного воздействия носят обычно узкоспециализированный характер [4] и зависят от того, что именно подразумевается под определением понятия «техногенная нагрузка» [33]. Поэтому при оценке техногенной нагрузки возникают разногласия по определению количественных характеристик техногенной нагрузки и на нормативном уровне. В работах российских ученых В.С. Вишаренко [9], Р.С. Гильденскиольда, И.Л. Винокура, О.В. Бобылева и др. [23] проведены исследования по выявлению зависимостей между состоянием окружающей среды и биологическим возрастом человека. Работы Н.А. Васильева [6], Ю.П. Гичева [10] посвящены анализу заболеваемости населения, находящегося рядом с техногенноопасными объектами. В ряде работ в качестве экспозиционных показателей возникновения неблагоприятных эффектов для здоровья населения в результате загрязнения окружающей среды используются показатели детской заболеваемости и смертности [23]. Кроме того, отдельным направлением в системе оценки техногенного действия является изучение качества урбоэкосистемы [31; 32]. При этом пороговой мерой техногенной нагрузки является мера деградации экосистемы, подвергшейся действию в той или иной степени. В качестве реципиентов в данном случае чаще всего выступают растения или животные.

В прогнозируемые показатели конечного потребления необходимо включать экологическую чистоту окружающей среды и комплексность использования природного сырья. Основой оценки качества окружающей среды по содержанию химических загрязнений служат ПДК – предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе населенных мест, рабочей зоны, в воде водоемов и рек, в почве и в продуктах питания. При этом продолжительность действия нормирования факторов рабочей зоны составляет период трудовой деятельности, а для населенных мест – продолжительность жизни человека [21].

Различие нормативных показателей в разных странах почти на порядок и больше свидетельствует об определенной субъективности в установлении нормативов. На современном этапе, вероятно, целесообразно при оценке техногенной нагрузки и, как следствие, возникающих экологических рисков и рисков для здоровья, обусловленных действием загрязняющих веществ, ориентироваться на систему приемлемости, рекомендованную Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). Принцип приемлемого риска приобрел известность как принцип ALARA (as low as reasonably achievable, то есть «столь низко, насколько это достижимо в пределах разумного»).

Все известные оценки техногенной нагрузки по своему содержанию являются в различной степени аппроксимациями. Этот факт в решающей степени определяет основные свойства количественной оценки взаимодействия экосистемы с ксенобиотиками. Определение эффекта имеет два понятия, первое наиболее общее определение, его токсический эффект, другое – его биологический эффект – это конечное проявление взаимодействия организма с веществом [24]. Таким образом, при оценке эффектов на уровнях действия ниже смертельных количественная оценка становится относительно самостоятельным, промежуточным этапом исследования. Качественная оценка, важное место в которой занимает концепция критериев вредности, предшествует количественной и использует ее результаты на завершающем этапе. Необходимо учитывать, что оценка химического действия проводится из-за реакций живого организма, которые зависят как от его



состояния, так и от состояния окружающей среды и т. д., то есть они детерминированы.

Среди данной группы методик оценки техногенной перегрузки следует отметить инженерный способ, который основан на применении теории надежности и предполагает выявление возможных путей возникновения отказов на объектах повышенной опасности с расчетом вероятности их возникновения. Широко применяется также прием, называемый «деревом событий» [18]. Безусловное преимущество инженерного метода заключается в том, что его результатом является не только величина техногенной нагрузки, но и список наиболее «слабых» мест технической системы, что позволяет эффективно планировать мероприятия по управлению экологической безопасностью.

Одним из перспективных методов оценки техногенных действий на окружающую среду является модельный метод, в котором используются математические функции, моделирующие процессы, события и явления, приводящие к чрезвычайным ситуациям [15]. При этом используются следующие типы моделей процессов: детерминированные, вероятностные, смешанные (детерминированно-вероятностные) и имитационные [19].

Детерминированные модели дают фиксированный прогноз процессов без учета случайных колебаний, вероятностный – прогноз о том, что некоторое событие произойдет в определенный отрезок времени или с определенной вероятностью [17]. Имитационные модели основываются на использовании различной дополнительной информации о реальном объекте исследования, получаемой в результате изучения объекта лабораторными или другими нематематическими методами, и его не удастся представить точными математическими выражениями [5].

Наиболее эффективным инструментом в оценке экологических рисков являются математические модели, описываемые системами дифференциальных, интегральных, интегрально-дифференциальных с соответствующими предельными и начальными условиями [25]. Вероятностные модели наиболее полно описывают случайные процессы, приводящие к аварийным ситуациям [15].

Одним из часто используемых классов математических моделей являются линейные

стационарные балансовые модели [16]. Используя этот класс моделей, ученые на примере некоторых пестицидов доказали, что нарушения в экосистеме могут возникнуть не в результате загрязнения этой геохимической среды, в которую они непосредственно поступили, а в результате вторичного загрязнения других сред [8].

Большой интерес представляют модели, с помощью которых определяются экономические критерии планирования, охраны и восстановления окружающей среды [28]. Так, для определения потерь продуктов биосферы при загрязнении окружающей среды промышленными выбросами используются интегральные региональные оценки стоимости потерь от загрязнения. Математические модели, изложенные в монографии Ф.С. Робертса [24], позволяют решить ряд вопросов по моделированию процессов биологического и экологического характера.

Вышеизложенный обзор общих методологических подходов оценки состояния безопасности окружающей среды и человека, основанных на оценке уровня техногенного действия, позволяет установить уровень восприимчивости населения и окружающей среды к неблагоприятному воздействию со стороны источников угрозы. Однако, унифицированный подход математического моделирования техногенного воздействия на окружающую среду и оценки влияния промышленных объектов на региональную экологическую безопасность в настоящее время не разработан.

Известные математические модели количественной оценки вероятности проявления неблагоприятного события обычно основываются на сценарии угрозы. В качестве математического аппарата моделирования сценария для получения количественной оценки используются: методы теории вероятности и математической статистики; аналитические детерминистические методы; имитационные методы.

Наиболее распространенная вероятностная оценка проявления последствий техногенного действия основывается на предположении, что факторы угрозы являются случайными величинами и принятием законов их распределения. Закон распределения принимается априори, одним из соответствующих апробированных в экологии распределений, следуя классическим

определениям теории вероятности, или исходит из статистического ряда событий.

В моделях, построенных на основе известных в теории вероятности распределений, используются: нормальный закон распределения (закон Гаусса), экспоненциальный, Вейбулла-Гниденко, логистический [14].

В работе О.М. Барановой применяется модель оценки величины потенциала загрязнения атмосферы для городских условий [3]. При этом в ранее утвержденных методических материалах [22] предложена упрощенная методика, основанная на возможности представления плотности вероятности концентрации примеси с использованием логарифмически нормального распределения. В результате проведенных исследований была обнаружена связь между искомым значением потенциала загрязнения атмосферы и такими вероятностными метеорологическими характеристиками как вероятность инверсий, вероятность слабого ветра и вероятность тумана. Результаты расчетов оперативно используются при прогнозе погоды, однако есть ряд трудностей, связанных с получением сведений о вертикальном распределении температуры, необходимое для установления вероятности инверсий в приземном слое [25].

В практических инженерных расчетах за рубежом в настоящее время чаще всего используются локальные модели Гаусса, в которых мгновенные значения концентрации загрязнений, выбрасываемых в атмосферу непрерывным точечным источником, исходят из распределения в пространстве и времени (модель Пасквилла – Бриггса, модель Пасквилла – Гиффорда) [2; 30]. Эти модели достаточно распространены и положены в основу моделей оценки качества атмосферного воздуха, которые используются в США, многих европейских странах и являются рекомендованными EPA US [34]. Таким образом, к общим недостаткам рассматриваемых гауссовских моделей является слабое использование физических оснований и большой вклад эмпирических зависимостей, полученных в локальных условиях проведения эксперимента. Кроме того, возможности этих моделей для описания распространения примесей в турбулентном пограничном слое особенно ограничиваются при наличии сложных форм рельефа.

Причина этого кроется в сложном характере орографических процессов, вызывающих турбулентные вихри.

Для оценки порога техногенной нагрузки также широко применяются модели метода статистических испытаний Монте-Карло, считающегося мощным и эффективным средством теории вероятности. При реализации этого способа оценки риска вместо того, чтобы описывать случайные базовые переменные аналитическими зависимостями, выполняется определенная числовая процедура, дающая случайный результат, случайную реализацию в рамках возможных значений базовых переменных. Получение одного экземпляра, одной реализации по методу Монте-Карло называют «розыгрышем» переменной. В Европе и США часто используется метод Монте-Карло для оценки экологических рисков. Таким образом, процедура статистических испытаний методом Монте-Карло сводится к численному определению интеграла вероятности безопасного функционирования системы. Следует отметить, что вероятностные модели в настоящее время являются наиболее распространенными. Математический аппарат моделей достаточно хорошо развит и с успехом применяется уже не одно десятилетие. При наличии информации о чрезвычайных ситуациях, которые произошли на исследуемом объекте в прошлом или на аналогичных объектах, работающих примерно в одинаковых условиях, применяются статистические методы оценки риска [1]. В этом случае применяется аппарат математической статистики, позволяющий снизить неопределенность прогноза чрезвычайных ситуаций, который основывается на существующих статистических данных за определенный период наблюдения с учетом тенденций изменения их количества и установленных законов распределения. На практике не все статистические данные могут быть использованы, а их результаты – давать точную оценку величины техногенной нагрузки. Это связано с тем, что параметры, характеризующие чрезвычайные ситуации, должны быть независимы между собой (коэффициент корреляции по модулю не должен превышать 0,4). Поэтому при проведении расчетов по одному параметру будет получена нижняя оценка вероятности чрезвычайных ситуаций.

чайных ситуаций. Существует четыре основных источника неопределенности: статистическая неопределенность; неопределенность в моделях действия или моделях «доза – эффект»; неопределенность в исходных данных для модельного расчета; неопределенность, вызванная погрешностями использованных моделей [26; 27].

Используемые варианты статистических схем позволяют прогнозировать значение интегрального показателя загрязнения воздуха в регионе. Статистический метод в настоящее время является общепринятым для оценки экологических рисков поражения человека. К недостаткам статистических методов можно отнести высокие значения погрешностей при долгосрочных прогнозах вследствие значительных отклонений внутри выборки данных для прогноза. Для уточнения исходных данных и повышения репрезентативности результатов статистических моделей вводят граничные условия, которые специфичны для каждой конкретной задачи прогноза распространения примеси в атмосферном воздухе. Также одним из основных недостатков статистического метода оценки риска является то, что полученные с его помощью оценки всегда устарели, поскольку базируются на данных за предыдущие годы. Для того чтобы сделать результаты более реальными и пригодными для прогнозирования, необходимо дополнительно учитывать тенденции, существующие в изучаемой области, получить оценку риска в функции времени.

Для описания порога допустимого техногенного нагрузки применяются детерминированные модели, описывающие процесс нарастания угрозы для окружающей среды системой дифференциальных или интегральных уравнений с начальными условиями. Это наиболее точные модели, но описывающие системы, состояние которых полностью определяется в заданные моменты времени в прошлом и в будущем.

Для обеспечения достоверности оценки техногенной нагрузки на экосистему необходимо учитывать данные, наиболее полно отражающие состояние урбанизированной территории в определенный, конкретный промежуток времени. При этом существенное влияние на меру загрязнения окружающей среды, а, сле-

довательно, состояние экосистемы и показатели здоровья населения оказывают как количественные, так и качественные характеристики загрязняющих веществ. Эти характеристики поллютантов, а также их пространственно-временное распределение будет определяться, прежде всего, спецификой объектов промышленной инфраструктуры, источниками выбросов. Промышленная инфраструктура, как часть производственной системы, носит ярко выраженный региональный характер. Ее элементы привязаны к урбанизированной территории конкретного региона, города или промышленного центра, что и обуславливает необходимость оценки техногенной нагрузки с учетом вышеизложенных особенностей.

### Заключение

В результате анализа существующих моделей, используемых для оценки техногенной нагрузки на экосистему, установлено, что разработанные модели адаптированы к конкретным ситуациям, и не дают в полной мере возможности оценки состояния экосистем, подвергающихся техногенным нагрузкам при изменении инфраструктуры производства региона. И, как следствие, прогнозирование состояния компонентов экосистемы не представляется возможным ни на стадии проектирования новых техногенных, ни на стадии оптимизации уже действующих объектов. В связи с этим актуальной научной задачей по оценке и моделированию экологической ситуации в урбоэкосистемах является разработка нового подхода к построению модели вероятностного распределения загрязняющих веществ и оценке текущего состояния загрязненности атмосферного воздуха урбанизированных территорий на основе данных многоспектральной космической съемки с целью получения более информативных показателей, повышения оперативности и достоверности информации о состоянии экологической среды в мегаполисе, что требует решения ряда вопросов, начиная с изучения процесса массопереноса в атмосферном воздухе и заканчивая рекомендациями по выбору характеристик источников выбросов вредных веществ и их рационального расположения в промышленной инфраструктуре региона.

Одним из самых распространенных методов, которые доказали свою эффективность для оценки состояния экосистем в целом и фитоценозов, в частности, является использование комплексных спутниковых снимков, которые позволяют на основании измененного спектрального образа эффективнее интерпретировать объекты земной поверхности, определяя их изменения. Развитие цифровых технологий, спутниковых навигационных систем и систем дистанционного сбора геоданных позволило повысить полноту и достоверность картографической информации, используемой в геоинформационных системах различного функционального назначения. Цифровые картографические данные, в частности, аэрофотоснимки для оценки загрязненности атмосферного воздуха территорий и экомониторинговых наблюдений состояния окружающей среды городских территорий возможно получать двумя способами, один из которых предполагает сканирование аналоговых фотоснимков, полученных в процессе аэрофотосъемки, а второй – использование цифровых съемочных систем (сенсоров) непосредственно в процессе съемки. Мониторинг рисков загрязненности атмосферного воздуха урбанизированных территорий Социалистической Республики Вьетнам с использованием аэрокосмических данных будет предусматривать получение, накопление и предварительную обработку видовой космической информации, получение и накопление наземной информации, содержащей экологические параметры, совместную обработку космической и наземной информации с применением ГИС-технологий и программных продуктов типа ERDAS Imagine, компьютерное моделирование в геосистемах для прогнозирования направления и интенсивности прохождения экологических процессов, а также принятие управленческих решений и разработку мероприятий по созданию оптимальных параметров состояния окружающей среды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллин, А. Х. Модель сложной системы для оценивания риска аварий с экологическими последствиями / А. Х. Абдуллин, К. В. Балаба, В. Г. Крымский // *Материалы и технологии XXI века : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф.* – Пенза, 2006. – С. 263–265.
2. Актуальные проблемы популяционного мониторинга и моделирование экосистем / В. Н. Большаков, О. Ф. Садыков, И. Е. Бененсон [и др.]. – Л., 1987. – Т. 10. – С. 47–63.
3. Баранова, М. Е. Методы расчетного мониторинга загрязнения атмосферы мегаполисов / М. Е. Баранова, А. С. Гаврилов // *Естественные и технические науки.* – 2008. – № 4. – С. 221–225.
4. Барышников, И. И. Здоровье человека – системообразующий фактор при разработке проблем экологии современных городов / И. И. Барышников, Ю. И. Мусийчук // *Медико-географические аспекты оценки уровня здоровья населения и состояния окружающей среды.* – СПб., 1992. – С. 1–36.
5. Белолипецкий, В. М. Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды / В. М. Белолипецкий, Ю. И. Шокин. – Новосибирск : ИНФОЛИО-пресс, 1997. – 240 с.
6. Васильев, Н. А. Экология и заболевания органов дыхания / Н. А. Васильев // *Российский медицинский журнал.* – 1997. – № 1. – С. 13–14.
7. Венецианский, А. С. Дистанционный мониторинг качества атмосферного воздуха города Волгограда / А. С. Венецианский, Е. А. Иванцова, М. П. Шуликина // *Природные системы и ресурсы.* – 2022. – № 2. – С. 21–28.
8. Видякин, А. И. Эндогенная и временная изменчивость числа смоляных каналов в хвое деревьев сосны обыкновенной / А. И. Видякин, А. Г. Лебедев // *Известия Самарского научного центра РАН.* – 2013. – Т. 15, № 3–1. – С. 371–375.
9. Вишаренко, В. С. Экологические проблемы городов и здоровье человека / В. С. Вишаренко, Н. А. Толоконцев. – Л. : Знание, 1982. – 32 с.
10. Гичев, Ю. П. Здоровье населения как индикатор экологического риска промышленных районов / Ю. П. Гичев // *Вестник РАМН.* – 1995. – № 10. – С. 52–55.
11. Голинько, И. И. Экологический мониторинг и биоиндикация для определения токсичности атмосферного воздуха / И. И. Голинько // *Актуальные проблемы химического и экологического образования : Всерос. науч.-практ. конф.* – СПб. : РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. – С. 356–359.
12. Зализняк, Е. А. КРП 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.
13. 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.

14. Кислицын, Е. В. Имитационное моделирование экологической ситуации в мегаполисе / Е. В. Кислицын, В. В. Гоголин // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2021. – № 1 (37). – С. 92–106.
15. Костылева, Н. А. Теория численной оценки экологической опасности и классификации предприятий для ведения учета объектов и источников негативного воздействия на окружающую среду / Н. А. Костылева. – Пермь : Экология, 2004. – 88 с.
16. Крышев, И. И. Имитационные модели динамики экосистем в условиях антропогенного воздействия ТЭС и АЭС / И. И. Крышев, Т. Г. Сазыкина. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 184 с.
17. Многоспектральные методы дистанционного зондирования Земли в задачах природопользования / под ред. В. И. Куклы и Н. А. Попова. – М. : Наукова думка, 2006. – 360 с.
18. Музалевский, А. А. Техногенный и экологический риск в природно-технических системах / А. А. Музалевский. – СПб. : Изд-во РГТУ, 2019. – 144 с.
19. Назаров, А. С. Цифровые, аналоговые снимки местности и их измерение / А. С. Назаров. – Минск : Изд-во БГУ, 2004. – 13 с.
20. 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.
21. Петров, П. К. Математико-статистическая обработка и графическое представление результатов педагогических исследований с использованием информационных технологий / П. К. Петров. – Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 2013. – 179 с.
22. Пинигин, М. А. Гигиенические основы оценки степени загрязнения атмосферного воздуха / М. А. Пинигин // Гигиена и санитария. – 1993. – № 7. – С. 4.
23. Риск нарушения здоровья в условиях техногенного загрязнения среды обитания / Р. С. Гильденскиольд, И. Л. Винокур, О. В. Бобылева, Н. А. Гореленкова // Здравоохранение РФ. – 2003. – № 3. – С. 23–24.
24. Робертс, Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Ф. С. Робертс. – М. : Наука, 1986. – 497 с.
25. Рожков, Ю. Ф. Оценка нарушенности лесных экосистем после пожаров с использованием дешифрирования космических снимков / Ю. Ф. Рожков, М. Ю. Кондакова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9. – С. 2018–2022.
26. Сергейчик, С. А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде / С. А. Сергейчик. – Минск, 1994. – 385 с.
27. Сухорукова, И. В. Экономико-математическая модель оценки факторов экологического риска / И. В. Сухорукова, Н. А. Чистякова // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. – 2021. – № 1. – С. 30–38.
28. Четыре десятилетия исследований лесов по снимкам Landsat / Э. А. Курбанов, О. Н. Воробьев, А. В. Губаев [и др.] // Вестник ПГТУ. – 2014. – № 1 (21). – С. 18–32.
29. 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: 10.15688/jvolsu3.2019.2.13
30. Francis Balfour Agurgo Remote Sensing & GIS for Land Degradation Assessment and Land Management in Ghana // Proceedings of Sub-Regional Workshop on Forestry Statistics, Nakuru, Kenya. – 2008. – P. 517–522.
31. Heat Inversion Worsens Air Pollution in Hanoi: Report 2019. – Electronic text data. – Mode of access: <https://vietnamnet.vn/en/heat-inversion-worsens-air-pollution-in-hanoi-report-565686.html>. – Title from screen.
32. International Cooperative Programmer on Assessment and Monitoring of Air Pollution on Forests in the ECE Region // Soil and Plant Expert Panel Draft Report / ed. by M. R. Starr. – 1990. – 66 p.
33. Jim, C. Y. Impacts of Intensive Urbanization on Trees in Hong Kong / C. Y. Jim // Environmental Conservation. – 1998. – Vol. 25, № 2. – P. 146–159.
34. The Existing Urban Environmental Sanitation System in Hanoi and Problems Related. – Electronic text data. – Mode of access: <http://wepa-db.net/pdf/0703forum/paper26.pdf>. – Title from screen.

## REFERENCES

1. Abdullin A.Kh., Balaba K.V., Krymskij V.G. Model sloznoj sistemy dlya ocenivaniya riska avarij s ekologicheskimi posledstviyami [A Model of a Complex System for Assessing the Risk of Accidents with Environmental Consequences]. *Materialy i tekhnologii XXI veka: materialy IV Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.* [Materials and Technologies of the XXI Century: Materials of the International Scientific and Technical conf.]. Penza, 2006, pp. 263–265.
2. Bolshakov V.N., Sadykov O.F., Beneson I.E., Korytin N.S., Krjzhiskij F.V. *Aktualnye problemy populjatsionnogo monitoring i modelirovanie ekosistem* [Actual Problems of Population Monitoring and Ecosystem Modeling]. Leningrad, 1987, vol. 10, pp. 47–63

3. Baranova M.E., Gavrilo A.S. Metody raschetnogo monitoring zagryazneniya atmosfery megapolisov [Methods of Computational Monitoring of Atmospheric Pollution of Megacities]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences], 2018, no. 4, pp. 221-225.

4. Baryshnikov I.I., Musiychuk Yu.I. *Zdorovie cheloveka – sistemoobrazuyushij faktor pri razrabotke problem ekologii sovremennkh gorodov* [Human Health is a System-Forming Factor in the Development of Environmental Problems in Modern Cities]. *Mediko-geograficheskie aspekty otsenkiurovnja zdorovja naselenija i sostojanija okruzhajushej sredy*. Saint Petersburg, 1992, pp. 1-36.

5. Belolipetskij V.M., Shokin Yu.I. *Matematicheskoe modelirovanie v zadachakh okhrany okruzhajushchej sredy* [Mathematical Modeling in Environmental Protection Problems]. Novosibirsk, INFOLIO-press Publ., 1997. 240 p.

6. Vasiljev N.A. *Ekologija i zabolrvanija organov dyxhanija* [Ecology and Respiratory Diseases]. *Rossijskij meditsinskij zhurnal* [Russian Medical Journal], 1997, no. 1, pp. 13-14.

7. Venetsianskij A.S., Ivantsova E.A., Shulikina M.P. Distantionnij monitoring kachestva atmosfernogo vozdukh goroda Volgograda [Remote Monitoring of the Atmospheric Air Quality of the City of Volgograd]. *Prirodnue sistemu i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, no. 2, pp. 21-28.

8. Vidjakin A.I., Lebedev A.G. Endogennaja i vremennaja izmenchivost chisla smoljannykh kanalov v khvoe derevjev sosny obyknovennoj [Endogenous and Temporary Variability of the Number of Resin Channels in the Coniferous Trees of Scots Pine]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo shchentra RAN* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2013, vol. 15, no. 3-1, pp. 371-375.

9. Visharenko V.S., Tolokontsev N.A. *Ekologicheskie problem gorodov I zdorovje cheloveka* [Environmental Problems of Cities and Human Health]. Leningrad: Znanije Publ., 1982. 32 p.

10. Gichev Yu.P. *Zdorovje naselenija kak indikator ekologicheskogo riska indyustrialnykh rajonov* [Public Health as an Indicator of Environmental Risk in Industrial Areas]. *Vestnik RAMN* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences], 1995, no. 10, pp. 52-55.

11. Golinko I.I. *Ekologicheskij monitoring i bioindikatsija dlja opredelenija toksichnosti atmosfernogo vozdukh* [Environmental Monitoring and Bioindication to Determine the Toxicity of Atmospheric Air]. *Aktualnyje problem khimicheskogo i ekologicheskogo obrazovanija: Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Actual Problems of Chemical and Environmental Education: All-Russian Scientific and

Practical Conference]. Saint Petersburg, RGPU im. Gertsena, 2016, pp. 356-359.

12. Zaliznyak E.A., Ivantsova E.A., Zaliznyak E.R. *KPI gosudarstvennogo upravlenija bezopasnostju v tehnosfere na primere okhrany atmosfernogo vozdukh* [KPI of State Safety Management in the Technosphere on the Example of Atmospheric Air Protection]. *Prirodnue sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2018, no. 3, pp. 38-50.

13. Ivantsova E.A., Nguen M.T. *Ekologicheskie problem Sotsialisticheskoy Respubliki Vjetnam* [Environmental Problems of the Socialist Republic of Vietnam]. *Antropogennaya transformacija geoprostranstva: priroda, khozjaistvo, obshchestvo: materialy vsrossuisknoi nauchno-prakticheskoi konferencii* [Anthropogenic Transformation of Geospatial Space: Nature, Economy, Society: Materials of the V International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, VolGU Publ., 2019, pp. 48-53.

14. Kislitsin E.V., Gogulin V.V. *Imitatsionnoe modelirovanie ekologicheskoy situatsii v mrgapolise* [Simulation of the ecological situation in a megalopolis]. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, Systems, Networks in Economics, Technology, Nature and Society], 2021, no. 1 (37), pp. 92-106.

15. Kostyleva N.A. *Teorija chislenosti otsenki ekologicheskoy opasnosti i klassifikatsii predpriyatij dlja vedenija ucheta objektov i istochnikov negativnogo vozdeystvija na okruzhajushchujuyu sredu* [Theory of Numerical Assessment of Environmental Hazards and Classification of Enterprises for Accounting of Objects and Sources of Negative Impact on the Environment]. Perm, Ekologija Publ., 2004. 88 p.

16. Krushev I.I., Sazukina T.G. *Imitatsionnye modeli dinamiki ekosistem v uslovijakh antropogennogo vozdeystvija TES i AES* [Simulation Models of Ecosystem Dynamics in Conditions of Anthropogenic Impact of Thermal Power Plants and Nuclear Power Plants]. Moscow, Energoatomizdat, 1990. 184 p.

17. Kukla V.I., Popov N.A., eds. *Mnogospektralnue metodu distantsionnogo zondirovanija Zemli v zadachakh prirodopolzovanija* [Multispectral methods of remote sensing of the Earth in environmental management tasks]. Moscow, Naukova dumka Publ., 2006. 360 p.

18. Muzalevskij A.A. *Tekhnogennuj i ekologicheskij risk v prirogo-tekhnicheskikh sistemakh* [Technogenic and environmental risk in natural and technical systems]. Saint Petersburg, RGPU, 2019. 144 p.

19. Nazarov A.S. *Tsifrovue, analogovue snimki mestnosti i ikh izmerenie* [Digital, analog images of the terrain and their measurement]. Minsk, BGU, 2004. 13 p.

20. Nguen M.T., Ivantsova E.A. Problema zagrjaznenija vozdukh v g. Khanoj (Sochialisticheskaja Respublika Vjetnam) [The problem of air pollution in Hanoi (Socialist Republic of Vietnam)]. *Problemy regionalnoj ekologii* [Problems of regional ecology], 2022, no. 4, pp. 94-98.
21. Petrov P.K. *Matematiko-statisticheskaja obrabotka i graficheskoe predstavlenije rezultatov pedagogicheskikh issledovanij s ispolzovaniem informacionnykh tekhnologij* [Mathematical and statistical processing and graphical representation of the results of pedagogical research using information technology]. Izhevsk, Izd-vo Udmurd. un-ta, 2013. 179 p.
22. Pinigin M.A. Gigienicheskie osnovy otsenki stepeni zagrjaznenija atmosfernogo vozdukh [Hygienic bases for assessing the degree of atmospheric air pollution]. *Gigiena i sanitarija* [Hygiene and sanitation], 1993, no. 7, p. 4.
23. Gildenskiold R.S., Vinokur I.L., Bobileva O.V., Gorelenkova N.A. Risk narushenija zdorovja v uslovijakh tekhnogenogo zagrjaznenija srede obitanija [The risk of health disorders in conditions of man-made pollution of the environment]. *Zdravookhraneniye RF* [Healthcare of the Russian Federation], 2003, no. 3, pp. 23-24.
24. Roberts F.S. *Diskretnue matematicheskie modeli s prilozhenijami k sotsialnym, biologicheskim i ekologicheskim zadacham* [Discrete mathematical models with applications to social, biological and environmental problems]. Moscow, Nauka Publ., 1986. 497 p.
25. Rozhkov Yu.F., Kondakova M.Yu. Otsenka narushennosti lesnykh ekosistem posle pozharov s ispolzovaniem deshifrovaniya kosmicheskikh snimkov [Assessment of disturbance of forest ecosystems after fires using decoding satellite images]. *Fundamentalnye issledovanija* [Fundamental Research], 2014, no. 9, pp. 2018-2022.
26. Sergejchik S.A. *Ustojchivost drevesnykh rastenij v tekhnogennoj srede* [Stability of woody plants in a man-made environment]. Minsk, 1994. 385 p.
27. Sukhorukova I.V., Chistjakova N.A. Ekonomiko-matematicheskaja model otsenki faktorov ekologicheskogo riska [Economic and mathematical model of environmental risk factors assessment]. *Vestnik Tadzhičskogo natsionalnogo universiteta. Serija sotsialno-ekonomičeskikh i obščhestvennykh nauk* [Bulletin of the Tajik National University. Series of Socio-economic and Social Sciences], 2021, no. 1, pp. 30-38.
28. Kurbanov E.A., Vorobjev O.N., Gubaev A.V., Lezhnin S.A. et al. Cheture desjatiletija issledovanij lesov po snimkam Landsat [Four decades of forest research based on Landsat images]. *Vestnik PGU* [Bulletin of PSTU], 2014, no. 1 (21), pp. 18-32.
29. Ivantsova E.A., Postnova M.V., V.A. Sagalajev, A.A. Matveeva, A.V. Kholodenko. Ekologičeskaja ozenka gorodskich aglomeracij na osnove indikatorov ustoichevogo razvitiya [Environmental assessment of urban agglomerations based on sustainable development indicators]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 3, Ekonomika. Ekologija* [Bulletin of the Volgograd State University. Series 3. Economics. Ecology], 2019, vol. 21, no. 2, pp. 143-156. DOI: 10.15688/jvolsu3.2019.2.13
30. Francis Balfour Agurgo Remote Sensing & GIS for Land Degradation Assessment and Land Management in Ghana. *Proceedings of Sub-Regional Workshop on Forestry Statistics, Nakuru, Kenya*, 2008, pp. 517-522.
31. Heat inversion worsens air pollution in Hanoi: report 2019. URL: <https://vietnamnet.vn/en/heat-inversion-worsens-air-pollution-in-hanoi-report-565686.html>
32. International Cooperative Programmer on Assessment and Monitoring of Air Pollution on Forests in the ECE Region. Starr M.R., ed. *Soil and Plant Expert Panel Draft Report*, 1990. 66 p.
33. Jim C.Y. Impacts of Intensive Urbanization on Trees in Hong Kong. *Environmental Conservation*, 1998, vol. 25, no. 2, pp. 146-159.
34. The Existing Urban Environmental Sanitation System in Hanoi and Problems Related. URL: <http://wepa-db.net/pdf/0703forum/paper26.pdf>

### **Information About the Authors**

**Min T. Nguen**, Graduate Student, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, saothang1086@gmail.com

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

### **Информация об авторах**

**Мин Тъи Нгуен**, аспирант кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, saothang1086@gmail.com

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





DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.2>

UDC 504.06

LBC 20.18

## SPECIFICS OF THE ORGANIZATION OF STATE WATER MONITORING (ON THE EXAMPLE OF THE VOLGA RIVER WITHIN THE BOUNDARIES OF THE VOLGOGRAD REGION)

**Anna A. Matveeva**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Narek K. Kocharyan**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** The article presents materials on studying the state of the Volga River within the boundaries of the Volgograd region by analyzing monitoring studies of the water area at the regional level. To study the specifics of the organization of state control, it is necessary to have an idea of the extent of the impact of various factors at the regional level. Taking into account the data obtained is the basis for conducting a comparative analysis of the degree of contamination based on data obtained during laboratory studies. Sampling points along the length of the Volga River on the territory of Volgograd are highlighted. The priority criterion when choosing the coordinates of sampling points for determining the ecological state of the Volga River in the territory of the administrative center of the Volgograd region is the presence of industrial facilities. The control carried out within the framework of the state monitoring of the ecological state of the Volga River water area within the borders of the Volgograd region allows us to draw a conclusion about the degree of pollution, as well as to identify problems of accounting and control over the state of water bodies by the state. The data obtained during the study, control and supervision of the state of the river system of the The Volga River in the Volgograd Region serves as an information base for the development of environmental protection programs and justification of optimal approaches to regional environmental management.

**Key words:** water bodies, environmental monitoring, state monitoring of the water area, protection of water bodies, environmental legislation, control and supervisory activities, region.

**Citation.** Matveeva A.A., Kocharyan N.K. Specifics of the Organization of State Water Monitoring (On the Example of the Volga River Within the Boundaries of the Volgograd Region). *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 16-25. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.2>

УДК 504.06

БК 20.18

## СПЕЦИФИКА ОРГАНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ВОДНОГО МОНИТОРИНГА (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ВОЛГИ В ГРАНИЦАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Анна Александровна Матвеева**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Нарек Камоевич Кочарян**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** В рамках проведенного исследования особое внимание было уделено организации контрольно-надзорной деятельности в рамках охраны водных объектов, рассмотрено органы, осуществляющие ее,

их полномочия, права и обязанности водопользователей как основных источников воздействия на состояние водных объектов. Государство добивается строго соблюдения водного законодательства как самими водопользователями, и другими объектами природопользования, включая население. В статье представлены материалы по изучению состояния реки Волги в границах Волгоградской области путем анализа мониторинговых исследований акватории на региональном уровне. Для изучения специфики организации государственного контроля необходимо иметь представление о масштабах воздействия различных факторов на региональном уровне. Учет полученных данных является основанием для проведения сравнительного анализа степени загрязнения на основании данных, полученных в ходе лабораторных исследований. Выделены точки отбора проб по длине реки Волги на территории Волгограда. Приоритетным критерием при выборе координат точек отбора проб для определения экологического состояния реки Волги на территории административного центра Волгоградской области является наличие промышленных объектов. Контроль, проводимый в рамках государственного мониторинга экологического состояния акватории реки Волги в границах Волгоградской области, позволяет сделать вывод о степени загрязнения, а также выявить проблемы учета и контроля за состоянием водных объектов со стороны государства. Полученные в ходе исследования данные, контроля и надзора, за состоянием речной системы р. Волги на территории Волгоградской области выступают информационной базой при разработке программ природоохранных мероприятий и обоснование оптимальных подходов к региональному природопользованию. Кардинальное решение проблемы снижения антропогенных воздействий на водную среду города может быть достигнуто только комплексом мероприятий природоохранного характера с оптимизацией их с точки зрения экономики использования речной системы региона в целом.

**Ключевые слова:** водные объекты, экологический мониторинг, государственный мониторинг акватории, охрана водных объектов, экологическое законодательство, контрольно-надзорная деятельность, регион.

**Цитирование.** Матвеева А. А., Кочарян Н. К. Специфика организации государственного водного мониторинга (на примере реки Волги в границах Волгоградской области) // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 16–25. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.2>

## Введение

Вопросы организации мониторинговых исследований и охраны водных объектов на уровне государства, субъектов РФ по-прежнему носит актуальный характер, поскольку необходимо соизмерять данные о состоянии водных объектов, находящихся вблизи объектов негативного воздействия, и данные проведенных лабораторных исследований водозаборов органами исполнительной власти могут кардинально различаться.

Государство защищает установленные им права водопользователей от всяких посягательств и в то же время требует от самих водопользователей неуклонного выполнения возложенных на них обязательств. Тем самым осуществляется защита права водопользования в субъективном и объективном смысле, то есть как субъективного права предприятий, организаций, учреждений и граждан, так и института водного права.

В целях защиты права водопользования законодательство предусматривает систему мер, направленных на пресечение правонарушений в той области и восстановление нарушенных прав водопользователей. Применение

всех этих мер происходит обычно путем введения в действие механизма юридической ответственности за нарушение водного законодательства, которая наряду с системой государственного управления и контроля, приобретает исключительно важное значение в деле защиты права водопользования.

## Материалы и методы исследования

Охрана водных объектов представляет собой систему государственных мер, направленных на обеспечение:

– сохранения рационального использования и воспроизводства воды;

– недопущения и ликвидации последствий антропогенной деятельности и стихийных сил в виде специального разрешения (лицензии) и запретов (лимитов), установленных действующим законодательством [2; 6].

В соответствии со статей 7 Водного кодекса, субъектами (участниками) пользования водными объектами (водопользователями) являются Российская Федерация, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования, физические лица, юридические лица [2].

Права и обязанности водопользователей представлены в таблице 1, данные которой четко регулируют пункты соблюдения водоохранного законодательства, поскольку любой водный объект подлежит охране от загрязнения, истощения, засорения и заражения.

Предусматривая развернутую правовую регламентацию отношений водопользования, государство добивается строгого соблюдения водного законодательства как самими водопользователями, так и другими предприятиями, организациями, учреждениями, а также гражданами.

Ответственность за нарушение права водопользования рассчитана на то, чтобы в необходимых случаях принуждать водопользователей к выполнению своих обязанностей перед государством и другими субъектами права. Вместе с тем она имеет целью принуждать государственные органы, предприятия, учреждения, организации, отдельных должностных лиц и граждан к такому поведению, при котором обеспечивалась бы защита законных прав и интересов водопользователей, законность всех действий, связанных с организацией использования и охраны вод в РФ.

Ответственность выражается прежде всего в установлении и применении санкций к предприятиям, учреждениям, организациям и лицам за их действия или бездействие, нарушающие требования об обязанностях водопользователей или гарантированные законом права водопользователей. Санкции применяются к предприятиям, учреждениям, организациям и лицам, виновным в нарушении права водопользования. Факт правонарушения и вина правонарушителя лежат на основе ответственности в субъективном и объективном смысле.

На территории Волгоградской области действуют аккредитованные государственные экологические лаборатории, целью которых является получение качественной и количественной аналитической информации о содержании загрязняющих веществ в водах различного типа. К таким лабораториям относятся ФГБУ «ЦЛАТИ по ЮФО» – ЦЛАТИ по Волгоградской области, основной функцией которой является получение достоверной, воспроизводимой и точной информации о загрязнении антропогенными источниками объектов окружающей среды.

Таблица 1

**Содержание прав и обязанностей водопользователей в соответствии с законодательством РФ**

Права	Обязанности	Примечание
<p>Пользоваться водными объектами только в целях, для которых те предоставлены, с соблюдением условий и требований, установленных в лицензии.</p> <p>Выбирать формы хозяйственной деятельности, связанной с использованием водного объекта.</p> <p>Требовать возмещения причиненного ущерба в результате нарушения водного законодательства РФ.</p> <p>Получать в установленном порядке информацию о состоянии водного объекта, необходимую для осуществления их деятельности.</p> <p>Контролировать соблюдение условий, установленных в лицензии на водопользование и в договоре, заключенном между водопользователем и водопотребителем (вторичным водопользователем)</p>	<p>Рационально использовать водные объекты, соблюдать условия и требования, установленные в лицензии.</p> <p><b>Не допускать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сброса сточных вод, содержащих вредные вещества в объектах и количествах, превышающих установленные нормы;</li> <li>- нарушения прав других водопользователей, а также нанесение вреда здоровью людей, окружающей среде;</li> <li>- ухудшения качества поверхностных и подземных вод.</li> </ul> <p>Содержать в исправном состоянии очистные, гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения и технические устройства.</p> <p>Информировать в установленном порядке соответствующие органы государственной власти об аварийных и других чрезвычайных ситуациях.</p> <p>Своевременно осуществлять мероприятия по предупреждению и устранению аварийных и других чрезвычайных ситуаций</p>	<p>Осуществлять иные мероприятия по охране водных объектов.</p> <p>Выполнять другие обязанности, предусмотренные водным законодательством РФ</p>

Примечание. Составлено авторами по [1; 2; 5].

Процедура отбора проб носит плановый характер и осуществляется в рамках:

- а) аналитического обеспечения государственного экологического надзора в соответствии с заявкой органа государственного экологического надзора, программой отбора проб;
- б) осуществления работ по приносящей доход деятельности: по договорам на возмездной основе с юридическими и физическими лицами, в соответствии с календарным планом, техническим заданием к договору или заявкой, полученной от заказчика, программой отбора проб.

В соответствии с Распоряжением от 05.07.2021 № 271-р Федеральной службы по надзору в сфере природопользования «Народная карта», в целях повышения эффективности надзорных мероприятий в области использования и охраны водных объектов, а также предупреждения и своевременного выявления нарушений в области охраны окружающей среды разработан график периодичности отбора проб компонентов природной среды на водных объектах реки Волги [7].

### Результаты и обсуждение

В рамках проведенного исследования были выбраны точки отбора проб природной

поверхностной воды, а именно по реке Волги в границах коллектора и совмещенного выпуска ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из р. Царица в р. Волгу. Результаты измерений проб воды, отобранных 14.08.2021 г. в границах коллектора и совмещенного выпуска ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из реки Царица в реку Волгу, приведены в таблицах 2–4.

По результатам проведения лабораторных исследований и измерений, установлено наличие превышения концентраций загрязняющих веществ в пробах природной, поверхностной воды, отобранных на территории водоохраной зоны реки Волги в районе коллектора и совмещенного выпуска ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из реки Царица в реку Волгу по железу в 2,0 раза, по меди в 2,1 раз, по нефтепродуктам в 1,2 раза в сравнении с нормативами установленными приказом от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значений», а также по марганцу в 3,5 раза в сравнении с нормативами установленными СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и тре-

*Таблица 2*

### Результаты отобранных проб природной поверхностной воды в границах коллектора и совмещенного выпуска ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из р. Царица в р. Волгу. Координаты: 48.696792 СШ, 44.514772 ВД

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация, ед. рН, мг/дм <sup>3</sup> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> , мгО/дм <sup>3</sup>	ПДК, норматив мг/дм <sup>3</sup> , ед. рН, мгО/дм <sup>3</sup> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Превышение, раз
Железо	0,20	0,10	2,0
Марганец	0,35	0,10	3,5
Цинк	0,0058	0,010	не обнаружено
Медь	0,0021	0,0010	2,1
БПК <sub>5</sub>	0,77	4,0	не обнаружено
Фенолы (общие и летучие)	< 0,00050*	не установлена	-
Нефтепродукты	0,062	0,050	1,2
Ионы аммония	0,38	0,50 (в пересчете на азот 0,4)	не обнаружено
Нитрит-ионы	0,037	0,08	не обнаружено
Ортофосфаты	0,11	не установлена	-
Ортофосфаты в расчете на (P)	0,036	не установлена	-
Взвешенные вещества	3,2	не установлена	-
АПАВ	< 0,025*	не установлена	-
Жиры	< 0,10*	не установлена	-

*Примечание.* Составлено авторами по [7].

бования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [1; 4].

По результатам проведения лабораторных исследований и измерений, в отобранной пробе выше по течению относительно точки отбора «В границах коллектора и совмещен-

ного выпуска ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из р. Царица в р. Волгу. Координаты: 48.696792 СШ, 44.514772 ВД» установлено наличие превышения концентраций меди в 2,2 раза по сравнению с нормативами установленными приказом от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества

Таблица 3

**Результаты отобранных проб природной поверхностной воды выше по течению относительно точки отбора «В границах коллектора и совмещенного выпуска ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из р. Царица в р. Волгу. Координаты: 48.696792 СШ, 44.514772 ВД»**

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация, ед. рН, мг/дм <sup>3</sup> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> , мгО/дм <sup>3</sup>	ПДК, норматив мг/дм <sup>3</sup> , ед. рН, мгО/дм <sup>3</sup> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Превышение, раз
Железо	< 0,050*	0,10	-
Марганец	0,0057	0,10	не обнаружено
Цинк	< 0,0050*	0,010	-
Медь	0,0022	0,0010	2,2
БПК <sub>5</sub>	0,65	4,0	не обнаружено
Фенолы (общие и летучие)	< 0,00050*	не установлена	-
Нефтепродукты	0,054	0,050	не обнаружено
Ионы аммония	0,25	0,50 (в пересчете на азот 0,4)	не обнаружено
Нитрит-ионы	0,030	0,08	не обнаружено
Ортофосфаты	0,094	не установлена	-
Ортофосфаты в расчете на (Р)	0,031	не установлена	-
Взвешенные вещества	3,2	не установлена	-
АПАВ	< 0,025*	не установлена	-
Жиры	< 0,10*	не установлена	-

Примечание. Составлено авторами по [7].

Таблица 4

**Результаты отобранных проб природной поверхностной воды ниже по течению относительно точки отбора «В границах коллектора и совмещенного выпуска ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из р. Царица в р. Волгу. Координаты: 48.696792 СШ, 44.514772 ВД»**

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация, ед. рН, мг/дм <sup>3</sup> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> , мгО/дм <sup>3</sup>	ПДК, норматив мг/дм <sup>3</sup> , ед. рН, мгО/дм <sup>3</sup> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Превышение, раз
Железо	< 0,050*	0,10	-
Марганец	0,0091	0,10	не обнаружено
Цинк	< 0,0050*	0,010	-
Медь	0,0024	0,0010	2,4
БПК <sub>5</sub>	0,71	4,0	не обнаружено
Фенолы (общие и летучие)	< 0,00050*	не установлена	-
Нефтепродукты	0,056	0,050	не обнаружено
Ионы аммония	0,28	0,50 (в пересчете на азот 0,4)	не обнаружено
Нитрит-ионы	0,033	0,08	не обнаружено
Ортофосфаты	0,10	не установлена	-
Ортофосфаты в расчете на (Р)	0,033	не установлена	-
Взвешенные вещества	3,3	не установлена	-
АПАВ	< 0,025*	не установлена	-
Жиры	< 0,10*	не установлена	-

Примечание. Составлено авторами по [7].

воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

По результатам проведения лабораторных исследований и измерений, в отобранной пробе ниже по течению относительно точки отбора «В границах коллектора и совмещенного выпуска, ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из р. Царица в р. Волгу. Координаты: 48.696792 СШ, 44.514772 ВД» установлено наличие превышения концентраций меди в 2,4 раза по сравнению с нормативами установленными приказом от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

В ходе обработки полученных результатов лабораторных исследований выявлено, что объекта предположительного влияния (коллектор и совмещенный выпуск ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из р. Царица в р. Волгу) оказывает негативное воздействие на окружающую природную среду.

Дополнительно следует сообщить, что превышение концентраций меди по сравнению с нормативами качества, утвержденными требованиями Приказа от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» наблюдается весь период проведения экологического мониторинга акватории реки Волги в рамках реализации отдельных мероприятий приоритетного направления «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волга» на территории Волго-Донского бассейна в границах Волгоградской области с 2017 года по настоящее время [4; 5].

На основании вышеизложенного в указанной сфере деятельности и в рамках возложенных полномочий Межрегиональным управлением Росприроднадзора по Астраханской и Волгоградской областям возбуждаются

административные расследования для установления виновного лица.

В случае невыявления виновных за совершенные правонарушения лиц ответственность возлагается на Администрацию г. Волгограда, что влечет за собой устранение выявленных нарушений посредством ликвидации проблемных вопросов источников загрязнения.

Анализ прогнозируемого состояния позволяет выбирать приоритетные природоохранные мероприятия и вносить коррективы в хозяйственную деятельность на региональном уровне.

Основными этапами создания системы рационального управления поверхностными водными ресурсами урбанизированных территорий являются (см. рисунок) [3; 6; 9; 10]:

1. Обследование водных объектов и организация системы мониторинга и расширения сети наблюдений, выделение финансирования для проведения полного мониторинга источников загрязнения и их ликвидации.

Мониторинг водных объектов города обеспечивает возможность оценки степени экологического состояния водных объектов и их водосборных территорий. Основной целью мониторинга поверхностных вод урбанизированных территорий является контроль состояния водных объектов, прогноз их возможных изменений, получение достоверной информации. При мониторинге данные измерений подлежат смысловой и вероятностной интерпретации, что позволяет получать объективную информацию о состоянии водной среды и выявить основные тенденции в изменении её характеристик. Результаты наблюдений, полученные в ходе мониторинга, должны быть занесены в базу данных, входящую в состав геоинформационной системы ГИС по городским водным ресурсам.

2. Установка средств очистки.

Несмотря на то, что для поверхностных вод характерно самоочищение воды за счет физических, химических и биологических реакций, в результате которых под действием простейших водных организмов болезнетворные бактерии и вирусы погибают, природное самоочищение не обеспечивает необходимого качества воды, применяемой для производственных и хозяйственно-питьевых нужд.

3. Комплексная технология восстановления экосистемы водоемов может выполняться и с использованием биоинженерных мероприятий:

- изучение гидрогеологических характеристик водоема, его морфологических параметров (глубины, рельефа дна), отбор проб воды и иловых отложений для лабораторного анализа на предмет химического загрязнения;

- производство рыбоводной мелиорации.

Реконструкция водозабора и работы по дноуглублению позволят значительно повысить уровень воды в городских водоемах и сохранить молодь рыбы.

4. Улучшение качества воды.

Природный водоем представляет собой сбалансированную экосистему, в которой действуют механизмы самоочищения. Самоочищение воды в водных экосистемах происходит в результате протекающих физико-химических и биологических процессов с участием гидробионтов: растений и живых организмов. Одним из достаточно эффективных методов улучшения качества воды в водоемах служит технология, основанная

на восстановлении гидробионтов-фильтраторов, к которым относятся:

- использование комплексной технологии улучшения качества воды, основанной на использовании гидробионтов – беспозвоночных, бентос (сообщество донных организмов). Качество воды при этом улучшается с помощью заселяемых живых организмов: в водоеме происходит восстановление гидробиосистемы, способной улучшать качество воды. Очень важно, чтобы в результате восстановительных работ были воссозданы именно такие компоненты экосистемы для данного типа водоема и климатических условий, которые активно участвуют в процессах очищения воды;

- заселение воды живыми организмами-гидробионтами выполняется по результатам биотестирования водоема. Подбирается для заселения видовое сообщество таких микроорганизмов, беспозвоночных, моллюсков, которое позволяет восстановить гидроэкосистему водоема путем создания условий для окисления органики и фильтрации воды гидробионтами;



Этапы создания системы рационального управления поверхностными водными ресурсами урбанизированных территорий

– микроорганизмы на взвешенных частицах;  
– прибрежные и водные растения-макрофиты. Кроме того, высшие водные растения можно рассматривать в качестве надежного способа берегоукрепления, защищающего берег от эрозии и формирующего экосистему прибрежной зоны вокруг водоема. С учетом того, что в очищении воды активно задействованы многие виды наземных экосистем, примыкающих к водоемам, необходимы мероприятия по сохранению не только генофонда и популяций видов прибрежных экосистем, но и их функциональной активности. Это достигается восстановлением в береговой зоне определенного вида зеленых насаждений и различных живых организмов, присущих этой экосистеме.

### Выводы

В настоящее время существующие очистные сооружения на многих предприятиях по своим технологическим параметрам не могут обеспечить очистку стоков в соответствии с действующими нормативами. Отсутствие денежных средств и дополнительного финансирования у предприятий не позволяют осуществлять мероприятия по реконструкции, и тем более, по строительству новых очистных сооружений.

Кардинальное решение проблемы снижения антропогенных воздействий на водную среду города может быть достигнуто только комплексом мероприятий природоохранного характера с оптимизацией их с точки зрения экономики использования речной системы региона в целом.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. ГОСТ Р 51232-98 // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?reqdoc&base=EXP&n=373956#wFO31RTgUyTpABuN> (дата обращения: 15.12.2022).
2. Водный кодекс Российской Федерации : текст с изм. и доп. вступ. в силу с 01.05.2022 : [принят Государственной Думой 12 апреля 2006 года : одобрен Советом Федерации 26 мая 2006 года] // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/) (дата обращения: 30.05.2022).
3. Матвеева, А. А. Специфика организации городского питьевого водоснабжения (на примере г. Волгограда) / А. А. Матвеева, Е. А. Иванцова // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : [материалы] IV Международ. науч.-практ. Интернет-конф. – Солонее Займище, 2019. – С. 150–155. – Режим доступа: <file:///C:/Users/Us/Downloads/fdb76b7c-3086-11eb-bf62-00155dfb3f071.pdf>
4. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения : Приказ Минсельхоза России № 552 от 13.12.2016 г. // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_211155/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_211155/) (дата обращения: 10.05.2022).
5. Об утверждении регламента формирования бюджетных проектировок Федерального агентства Водных ресурсов на 2022 год и на плановый 2023 и 2024 годов в части мероприятий, реализация которых предполагается за счет субвенций, предоставляемых из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на осуществление отдельных полномочий Российской Федерации в области водных отношений, на реализацию федеральных проектов «Защита от негативного воздействия вод и обеспечения безопасности гидротехнических сооружений на территории Российской Федерации» : Приказ Росводресурсов № 268 от 14.10.2021 г. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/728180834> (дата обращения: 10.04.2022).
6. Основные принципы мониторинга загрязнения большой реки (на примере бассейна реки Волги) / Б. И. Корженевский, Г. Ю. Толкачев, Т. А. Ильина [и др.] // Строймного. – 2017. – № 2 (7). – С. 1–7.
7. Результаты отобранных проб природной поверхностной воды в границах коллектора и совмещенного выпуска ливневых и хозяйственно-бытовых стоков из р. Царица в р. Волгу. – Волгоград : [б. и.], 2021. – 112 с.
8. Computerized environmental monitoring systems / Y. Borisova, N. Amurova, F. Kodirov, S. Abdullaeva // Universum: технические науки. – 2022. – № 2-6 (95) – P. 66-70. – DOI: <https://doi.org/10.32743/UniTech.2022.95.2.13147>



9. Hartley J. The Volga: a history of Russia's greatest river / J. Hartley // London School of Economics and Political Science. – 2021. – № 1. – P. 57–72.

10. Mitrofanova I. Trends and prospects of strengthening of the Ecological carcass of the region / I. Mitrofanova, G. Starokozheva // Federal Research Centre - Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. – 2019 – № 6-1. – P. 301–311.

## REFERENCES

1. Voda pitevaia. Obshchie trebovaniia k organizatsii i metodam kontroliia kachestva. GOST R 51232-98. [Drinking water. General requirements for the organization and methods of quality control. GOST R 51232-98] *Spravochno-pravovaia sistema «KonsultantPlus»* [Legal Reference System “ConsultantPlus”]. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=373956#wFO31RTgUyTpAByN>.

2. Vodnyi kodeks Rossiiskoi Federatsii: tekst s izm. i dop. vstup. v silu s 01.05.2022: [priniat Gosudarstvennoi Dumoi 12 aprelia 2006 goda: odobren Sovetom Federatsii 26 maia 2006 goda] [The Water Code of the Russian Federation: Text with Amendments and Additions. Introduction. Effective from 01.05.2022: [Adopted by the State Duma on April 12, 2006: Approved by the Federation Council on May 26, 2006]] *Spravochno-pravovaia sistema «KonsultantPlus»* [Legal reference system “ConsultantPlus”]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/).

3. Matveeva A.A., Ivancova E.A. Specifika organizatsii gorodskogo pit'evogo vodosnabzhenija (na primere g. Volgograda) [The Specifics of the Organization of Urban Drinking Water Supply (on the Example of Volgograd)]. *Sovremennoe jekologicheskoe sostojanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty racional'nogo prirodopol'zovaniia: [materialy] IV Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija* [The Modern Ecological State of the Natural Environment and Scientific and Practical Aspects of Rational Nature Management: Materials of the IV International Scientific and Practical Internet Conference]. Salty Borrow, 2019, pp. 150-155. URL: <file:///C:/Users/Us/Downloads/fdb76b7c-3086-11eb-bf62-00155dfb3f071.pdf>

4. Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh obiektov rybokhoziaistvennogo znachenija, v tom chisle normativov predelno dopustimykh kontsentratsii vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh obiektov rybokhoziaistvennogo znachenija : Prikaz Minselkhoza Rossii № 552 ot 13.12.2016 g. [On Approval of Water Quality Standards of Water Bodies of Fishery Significance, Including Standards for Maximum Permissible Concentrations of Harmful Substances in

the Waters of Water Bodies of Fishery Significance: Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 552 dated 13.12.2016.] *Spravochno-pravovaia sistema «KonsultantPlus»* [Legal Reference System “ConsultantPlus”]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_211155/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_211155/).

5. Ob utverzhdenii reglamenta formirovaniia biudzhetykh proektirovok Federalnogo agentstva Vodnykh resursov na 2022 god i na planovy 2023 i 2024 godov v chasti meropriiatii, realizatsiia kotorykh predpolagaetsia za schet subventsii, predostavliaemykh iz federalnogo biudzheta biudzheta subiektov Rossiiskoi Federatsii na osushchestvlenie otdelnykh polnomochii Rossiiskoi Federatsii v oblasti vodnykh otnoshenii, na realizatsiiu federalnykh proektov «Zashchita ot negativnogo vozdeistviia vod i obespecheniia bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzhenii na territorii Rossiiskoi Federatsii» : Prikaz Posvodresursov № 268 ot 14.10.2021 g. [On Approval of Water Quality Standards of Water Bodies of Fishery Significance, Including Standards for Maximum Permissible Concentrations of Harmful Substances in the Waters of Water Bodies of Fishery Significance: Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 552 dated 13.12.2016.]. *Elektronnyi fond pravovykh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov* [Electronic Fund of Legal and Regulatory Documents]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/728180834>.

6. Korzhenevskii B.I., Tolkachev G.Iu., Ilina T.A. et al. Osnovnye printsipy monitoringa zagriazneniia bolshoi reki (na primere basseina reki Volgi) [The Basic Principles of Monitoring Pollution of a Large River (on the Example of the Volga River Basin)]. *StroiMnogo* [StroiMnogo], 2017. no. 2 (7), pp. 1-7.

7. Rezultaty obohrannykh prob prirodnoi poverkhnostnoi vody v granitsakh kollektora i sovmeshchennogo vypuska livnevnykh i khoziaistvenno-bytovykh stokov iz r. Tsaritsa v r. Volgu [The Results of Selected Samples of Natural Surface Water Within the Boundaries of the Collector and Combined Discharge, Stormwater and Household Effluents from the Tsaritsa River to the Volga River.]. Volgograd, 2021. 112 p.

8. Borisova Y., Amurova N., Kodirov F., Abdullaeva S. Computerized environmental monitoring systems. *Universum: tekhnicheskie nauki*, 2022, no. 2-6 (95), pp. 66-70. DOI: <https://doi.org/10.32743/UniTech.2022.95.2.13147>

9. Hartley J. The Volga: a History of Russia's Greatest River. *London School of Economics and Political Science*, 2021, no. 1, pp. 57-72.

10. Mitrofanova I., Starokozheva G. Trends and Prospects of Strengthening of the Ecological Carcass of the Region. *Federal Research Centre - Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences*, 2019, no. 6-1, pp. 301-311.

### **Information About the Authors**

**Anna A. Matveeva**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, [matveeva@volsu.ru](mailto:matveeva@volsu.ru)

**Narek K. Kocharyan**, 2<sup>st</sup> year Master's Student, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, [econecol@volsu.ru](mailto:econecol@volsu.ru), [EPm-201\\_718135@volsu.ru](mailto:EPm-201_718135@volsu.ru)

### **Информация об авторах**

**Анна Александровна Матвеева**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, [matveeva@volsu.ru](mailto:matveeva@volsu.ru)

**Нарек Камоевич Кочарян**, магистрант 2-го года обучения кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, [econecol@volsu.ru](mailto:econecol@volsu.ru), [EPm-201\\_718135@volsu.ru](mailto:EPm-201_718135@volsu.ru)



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.3>

UDC 631.4:528(470.45)

LBC 40.35(2P-4Bor)

## MORPHOMETRIC ANALYSIS OF AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE TRANSITIONAL ZONE OF SOUTH CHERNOZEM AND DARK CHESTNUT SOILS IN VOLGOGRAD REGION<sup>1</sup>

**Alina V. Melikhova**

Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation  
of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation;  
Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Annotation.** This article presents the results of geoinformation cameral mapping and morphometric analysis of one of the types of agrolandscape - arable land in the Mikhailovsky district of the Volgograd region. The relevance of the study is due to the lack of statistical data regarding the areas and configuration of individual fields, as well as the rapid development of areas of application of geographic information systems and remote sensing data in agriculture. For mapping, the method of visual expert interpretation of multispectral Earth remote sensing data of high (Sentinel satellite images for 2021) and medium (Landsat satellite images for 1986) spatial resolution was used. For morphometric analysis, a digital elevation model "SRTM" with a height resolution of 10 m was used. All operations with raster and vector materials were carried out in the geoinformation environment "QGIS", statistical processing of the obtained data was carried out in "MS Excel". 2,248 fields were mapped, which are arable land and fallows, with a total area of 229.8 thousand hectares. It was revealed that the predominant spatial orientation of the fields is the southwestern and northeastern direction, the smallest area is occupied by fields with a southeastern orientation. The largest field area is located in areas with surface slopes up to 1.5°. The maximum slope is 4°. Based on the results of the work, maps-schemes of the exposition and the steepness of the slopes of the fields in the Mikhailovsky district were compiled. The used mapping method based on the interpretation of high-resolution satellite images showed high accuracy. The data obtained can be used as a basis for more detailed studies of arable land in the Mikhailovsky district, as well as for planning land reclamation measures.

**Key words:** agrolandscape, arable swamps, interpretation, morphometric analysis, Mikhailovsky district, GIS.

**Citation.** Melikhova A. V. Morphometric Analysis of Agricultural Landscapes in the Transitional Zone of South Chernozem and Dark Chestnut Soils in Volgograd Region. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 26-33. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.3>

УДК 631.4:528(470.45)

ББК 40.35(2P-4Bor)

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АГРОЛАНДШАФТОВ ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЫ ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ И ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ<sup>1</sup>

**Алина Владимировна Мелихова**

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

**Аннотация.** В настоящей статье представлены результаты геоинформационного камерального картографирования и морфометрического анализа одного из типов агроландшафта – пахотных земель на территории

Михайловского района Волгоградской области. Актуальность исследования обусловлена недостаточностью статистических данных, касающихся площадей и конфигурации отдельных полей, а также стремительным развитием областей применения геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве. Для картографирования применялся метод визуального экспертного дешифрирования мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли высокого (спутниковые снимки «Sentinel» за 2021 год) и среднего (спутниковые снимки «Landsat» за 1986 год) пространственного разрешения. Для проведения морфометрического анализа использована цифровая модель рельефа «SRTM» с высотным разрешением 10 м. Все операции с растровыми и векторными материалами проводились в геоинформационной среде «QGIS», статистическая обработка полученных данных проводилась в «MS Excel». Картографировано 2 248 полей, являющихся пашней и залежами, общей площадью 229,8 тыс. га. Выявлено, что преобладающая пространственная ориентация полей – юго-западное и северо-восточное направление, наименьшую площадь занимают поля с юго-восточной ориентацией. Наибольшая площадь полей располагается на территориях с уклонами поверхности до 1,5°. Максимальный уклон составляет 4°. По результатам работы составлены карты-схемы экспозиции и крутизны уклонов полей на территории Михайловского района. Применявшийся метод картографирования на основе дешифрирования космических снимков высокого разрешения показал высокую точность. Полученные данные могут быть использованы как основа для более подробных исследований пашни в Михайловском районе, а также для планирования мелиоративных мероприятий.

**Ключевые слова:** агроландшафт, пахотные замели, дешифрирование, морфометрический анализ, Михайловский район, ГИС.

**Цитирование.** Мелихова А. В. Морфометрический анализ агроландшафтов переходной зоны южных черноземов и темно-каштановых почв Волгоградской области // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 26–33. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.3>

В последние годы геоинформационные технологии все активнее применяются в сельском хозяйстве, в том числе, для картографирования угодий различных типов, ретроспективного анализа их используемости и продуктивности, планирования и сопровождения работ. В связи с этим точность электронного карт пашни как основной тематической составляющей геоинформационных систем (ГИС) может оказывать прямое влияние на рациональность использования угодий [2]. Развитие качества таких ГИС и увеличение оперативности картографирования и обновления имеющихся данных о распаханых участках и их морфометрических характеристиках является одной из приоритетных задач современного сельского хозяйства. Данные о морфометрии каждого отдельного поля позволяют более точно планировать мелиоративные мероприятия и оценивать риск деградации и эрозии почвы.

Цель работы заключалась в геоинформационном картографировании посевных площадей (как используемых, так и залежей) с использованием данных дистанционного зондирования Земли и проведении морфометрического анализа распаханых участков. Объект исследования – пашня на территории Михайловского района Волгоградской области

(см. рис. 1). Пашня является одним из видов агроландшафта. Площадь данного административного района составляет 3 660 км<sup>2</sup>, он располагается в северо-западной части Волгоградской области и граничит с Алексеевским, Новоаннинским, Киквидзенским, Еланским, Даниловским, Фроловским, Серафимовичским и Кумылженским районами. Михайловский район имеет, преимущественно, растениеводческую сельскохозяйственную специализацию, почвы на данной территории представлены черноземами южными маломощными на севере и темно-каштановыми маломощными – на юге.

Большая часть исследуемой территории распахана, но существующие статистические и картографические данные не дают четкого представления о расположении и конфигурации каждого отдельного поля.

### **Материалы и методы**

Для картографирования пашни применялись мультиспектральные спутниковые снимки высокого разрешения «Sentinel-2» (пространственное разрешение 10 м) за 2021 год. Картографирование проводилось методом визуального дешифрирования с использованием композитного изображения «естественные

цвета) (сочетание, красного, зеленого и синего спектральных каналов). Визуальное дешифрирование обеспечивает большую точность, чем применение автоматических или полуавтоматических методов [1].

Для отделения залежей применялось визуальное дешифрирование космических снимков «Landsat-5» (пространственное разрешение 30 м) за 1986 год. Поле считается залежью, если не используется более года, но ретроспективное картографирование за 35 лет позволяет оценить изменение структуры землепользования в районе. Наличие дополнительных статистических данных может позволить определить причины прекращения использования поля в качестве пашни и позволить сохранить современные используемые поля [5].

Выявленные в результате дешифрирования поля вносились в векторный слой с присвоением атрибутов, позволяющих при последующем анализе отделить пашню от залежей. Также была автоматически рассчитана площадь каждого полученного объекта. К пашне также был отнесен чистый пар в связи со сложностью выделения его в отдельный класс объектов с помощью только дистанционных методов картографирования.

Выявление морфометрических характеристик проводилось с использованием цифровой модели рельефа «SRTM3» (пространственное разрешение 1 секунда, высотное

разрешение 10 м). Присвоение каждому векторному объекту данных о средней крутизне поверхности проводилось с использованием инструмента «Зональная статистика» по условию «среднее», что позволило определить средний для поля уклон как среднее арифметическое для разницы высот соседних пикселей цифровой модели рельефа [3]. Уклон поверхности поля влияет на степень водной эрозии, поэтому выявление потенциально опасных участков является важной частью морфометрического анализа [6]. Присвоение объектам данных об экспозиции (ориентации относительно сторон света) проводилось с использованием инструмента «Зональная статистика» по условию «большинство», что позволяет определить ориентацию поля в пространстве по 8 румбам как пространственную ориентацию уклонов между соседними пикселями цифровой модели рельефа [4].

Для определения достоверности результатов дешифрирования и картографирования были получены статистические данные муниципальных образований (по состоянию на 2006 год) о площадях пашни и залежей [10].

Картографирование, обработка растровых материалов, оверлейные операции с векторными слоями и составление результирующих картографических материалов проводились в программной среде «QGIS». Статистическая обработка проводилась с использованием «MS Excel».



Рис. 1. Современное состояние пашни на территории Михайловского района (по состоянию на 08.08.2022; 50.1040 с.ш., 43.124 в.д.)

**Результаты и обсуждение.** В результате дешифрирования картографировано 2 248 объектов общей площадью 229 848,5 га, что составляет 62,5% от площади Михайловского района. Из них 228 827 га составляет площадь пашни, включающей 2 201 контур, 1 021,5 га – площадь залежей, включающая 47 объектов. Эти данные в достаточной степени соотносятся со статистическими данными по состоянию на 2006 год (табл. 1).

Таблица 1  
Площади сельскохозяйственных угодий по данным статистики и дешифрирования

Год	Площадь пашни (га)	Площадь залежей (га)
2006	228 757	348
2021	228 827	1 021,5
Соотношение	100,03 %	293,4 %

Площадь пашни за 15 лет увеличилась незначительно, таким образом, различия между фактическими и статистическими данными почти отсутствуют, а динамика незначи-

тельна. Это свидетельствует о достаточной достоверности применяемой методики картографирования с использованием визуального дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли высокого разрешения [7]. Площадь полей, относящихся к залежам, увеличилась почти в 3 раза. Это свидетельствует о выходе пахотных земель из сельскохозяйственного оборота по каким-либо причинам, наиболее вероятно, связанным с деградацией или истощением почв [8].

Распределение полей по экспозиции и уклонам поверхности, внесенное в таблицу атрибутов, было использовано для создания карты-схемы (рис. 2–3).

Распределение полей по ориентации относительно сторон света неравномерное (табл. 2). Наибольшее количество объектов (22,4 %) представляют собой поля с западной экспозицией. Наибольшую площадь пашни занимают поля с юго-западной и северо-восточной экспозицией (19,1 % и 18,7 % соответственно). Наименьшее распространение в количественном отношении получили поля с се-

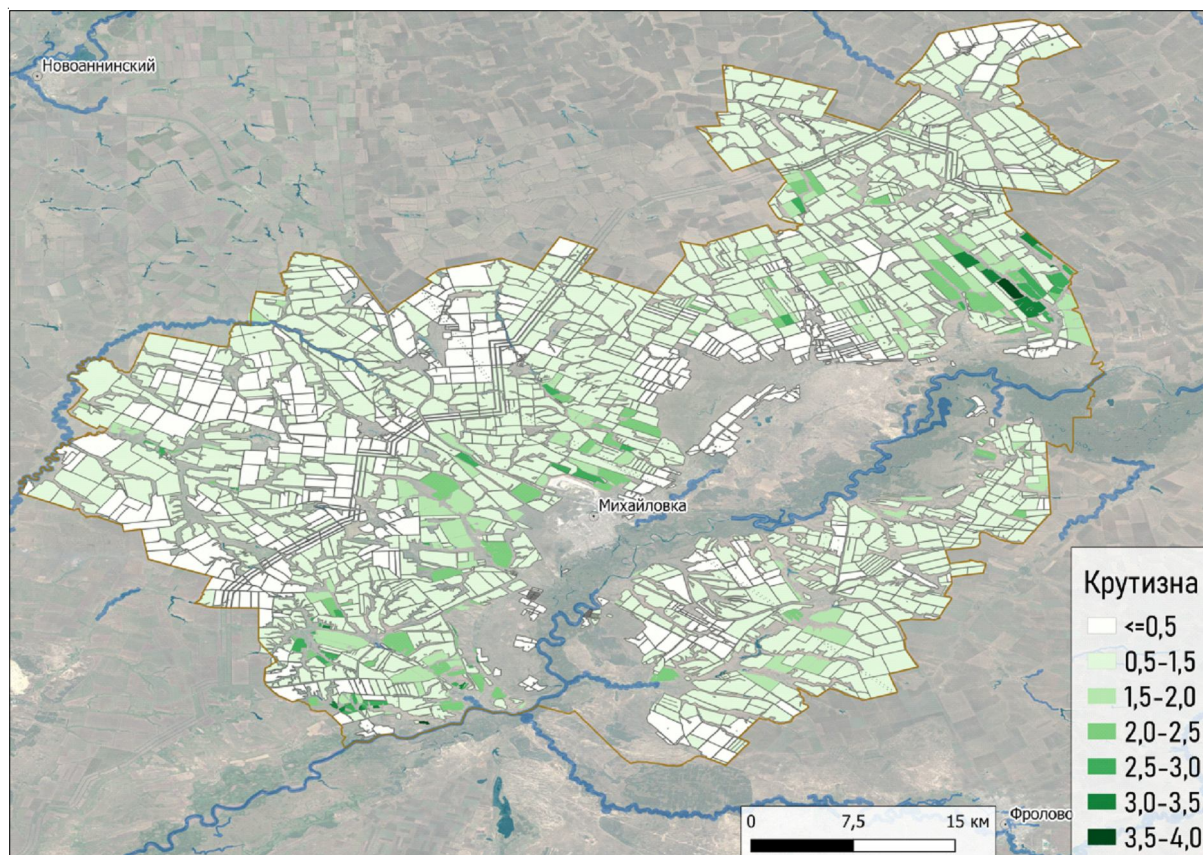


Рис. 2. Карта-схема крутизны полей на территории Михайловского района

верной ориентацией (2,8%), в площадном отношении – пашня с юго-восточной ориентацией (5,1%).

Наибольшая площадь залежей относится к западной экспозиции (13,3% от общей площади залежей), наименьшую площадь занимают залежи с восточной экспозицией (2,6%).

Общее распределение полей по крутизне достаточно равномерное, рельеф местности относительно ровный, максимальный средний уклон поверхности поля составляет 4° (табл. 3).

Наиболее крутые участки находятся вблизи русла р. Медведица и у склонов балок.

В количественном отношении абсолютное большинство полей имеют уклон поверхности от 0,5 до 1,5° (58,9% от общего количества объектов). Наименьшее количество объектов имеет уклон поверхности от 3,5 до 4,0° (0,1%). Наибольшая площадь пашни располагается на полях со средним уклоном от 0,5 до 1,5° (66,3% от общей площади пашни), наименьшую площадь распаханых земель

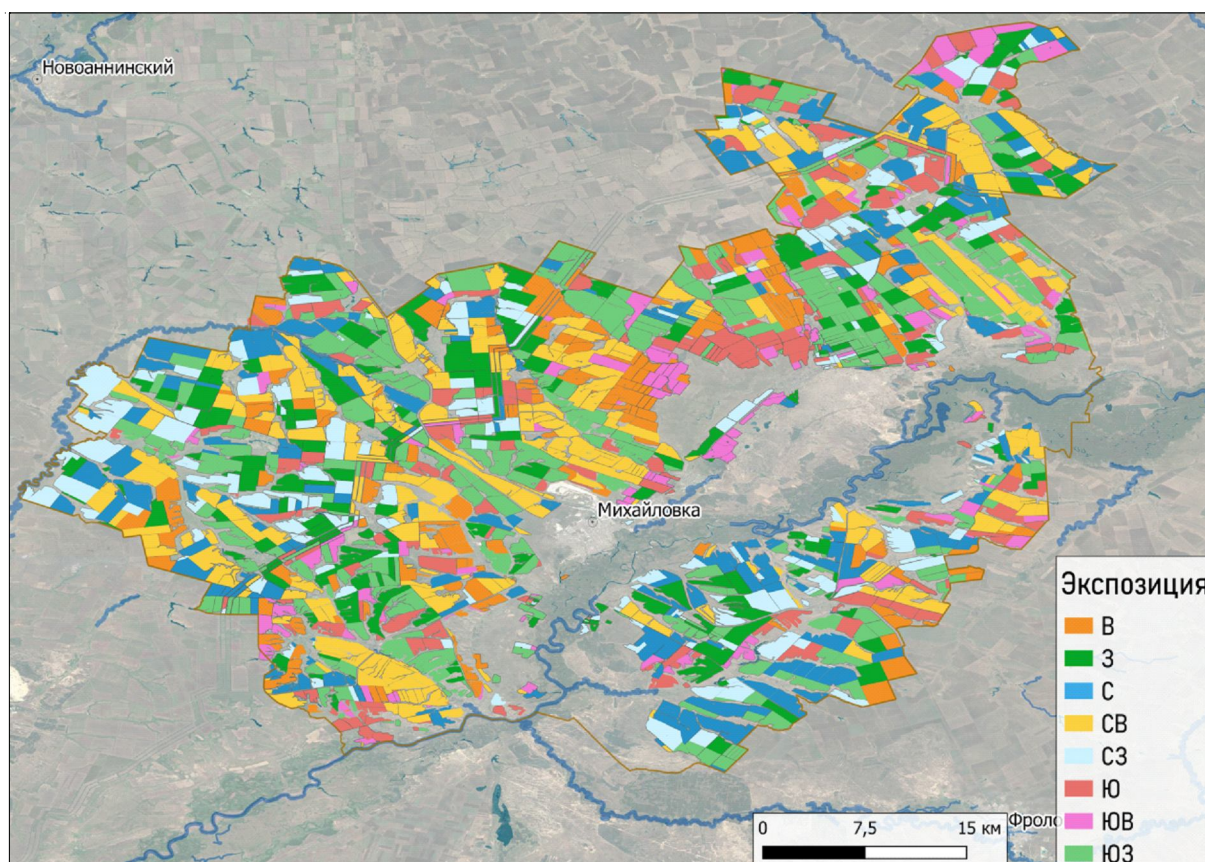


Рис. 3. Карта-схема экспозиции полей на территории Михайловского района

Таблица 2

**Распределение полей по экспозиции**

Экспозиция	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Кол-во объектов	63	427	327	159	258	423	503	158
Площадь пашни (га)	31 231	42 976	22 531	11 715	22 079	43 967	29 094	24 479
Площадь залежей (га)	93	106	27	106	25	131	136	112

Таблица 3

**Распределение полей по крутизне уклонов поверхности**

Крутизна (°)	до 0,5	0,5–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5	2,5–3,0	3,0–3,5	3,5–4,0
Кол-во объектов	656	1 324	133	81	40	14	3
Площадь пашни (га)	55 050,7	151 672,4	11 361,8	6 881,6	1 972,9	865,9	222,3
Площадь залежей (га)	382,6	227,4	82,6	–	47,3	–	–

занимают поля с уклоном от 3,5 до 4,0° (0,1 %). Такое распределение связано с развитием опасности водной эрозии при распахиивании крутых склонов, а также особенностями водно-эрозионной сети на территории Михайловского района, представляющей собой развитую сеть оврагов и балок [9].

Наибольшая площадь залежей находится на землях с уклоном до 0,5° (37,5 %), наименьшая – на полях со средним уклоном от 2,5 до 3,0° (4,6 %). На полях со средним уклоном от 2,0 до 2,5° и более 3,0° залежи отсутствуют.

Если принимать в расчет средний размер полей (как отношение общей площади категории к количеству вошедших в нее объектов), то поля наибольшего размера имеют северную экспозицию (средняя площадь объекта составляет 495,7 га). Самые мелкие поля располагаются на склонах с юго-восточной экспозицией (средняя площадь составляет 45,4 га). Также наиболее крупные поля располагаются на землях со средним уклоном от 0,5 до 1,5° (средняя площадь составляет 114,5 га), поля наименьшего размера занимают территории с уклоном от 2,5 до 3,0°.

### **Заключение**

Использованная методика картографирования с применением визуального дешифрирования мультиспектральных космических снимков высокого разрешения показала достаточную точность. Она позволяет существенно сократить временные и трудовые затраты на картографирование пахотных земель, а также проводить ретроспективный анализ динамики площади распаханых земель и залежей. Полученная в результате работы электронная карта является достаточно точной, позволяет проводить оперативное обновление и присваивать контурам, отображающим конфигурацию границ полей, различные атрибуты.

Морфометрический анализ полей на основе данных дистанционного зондирования Земли показал, что пахотные земли на территории Михайловского района находятся, преимущественно, на участках с небольшим уклоном (до 1,5°) и с юго-западной и северо-восточной экспозицией.

Полученные данные могут стать основой для планирования агролесомелиоративных

мероприятий, в том числе, создания защитных лесных полос для полей, имеющих большие уклоны.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

<sup>1</sup> Работа выполнена по темам НИР ФНЦ агроэкологии РАН № 122020100311-3, 122020100406-6 и 122020100405-9.

The work was carried out on the topics of research of the FSC of Agroecology RAS No. 122020100311-3, 122020100406-6 and 122020100405-9.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Берденгалиева, А. Н. Связь сезонной динамики озимой пшеницы и рельефа в подзоне южных черноземов Волгоградской области / А. Н. Берденгалиева, Р. Н. Берденгалиев // Научно-агрономический журнал. – 2022. – № 3 (118). – С. 49–56. – DOI: <https://doi.org/10.34736/FNC.2022.118.3.007.49-56>
2. Денисова, Е. В. Геоинформационное обеспечение проведения мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в системе управления земельными ресурсами (на примере Волгоградской области) / Е. В. Денисова, В. А. Силова // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2021. – Т. 27, № 4. – С. 57–65. – DOI: <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2021-4-27-57-65>
3. Матвеев, Ш. Геоинформационное картографирование современного состояния сельскохозяйственных территорий Новоаннинского района Волгоградской области / Ш. Матвеев // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 36–42. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.2.5>
4. Геоинформационные технологии в обеспечении точного земледелия / А. С. Рулев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4 (52). – С. 115–122. – DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2018-04-15>
5. Синельникова, К. П. Пространственный анализ деградации агроландшафтов Донской гряды / К. П. Синельникова // Научно-агрономический журнал. – 2021. – № 4 (115). – С. 30–34. – DOI: <https://doi.org/10.34736/FNC.2021.115.4.005>
6. Солодовников, Д. А. Опыт разработки геоинформационной системы пойменных земель Донского бассейна / Д. А. Солодовников, С. С. Шинкаренко, Н. М. Хаванская, Н. А. Кукушкина // Юг России: экология, развитие. – 2022. – Т. 17. – № 1 (62). – С. 151–161. – DOI: <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2022-1-151-161>
7. Хаванская, Н. М. Геоинформационно-картографические методы в исследовании эколого-хо-



зайствованного баланса территории / Н. М. Хаванская, А. А. Васильченко // Природные системы и ресурсы. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 33–41. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.2.4>

8. Шинкаренко, С. С. Влияние экспозиции склонов на сезонную динамику вегетационного индекса NDVI посевных площадей / С. С. Шинкаренко, В. Н. Бодрова, Н. В. Сидорова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1 (53). – С. 96–105. – DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-01-12>

9. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации / В. Г. Юферев [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 102 с.

10. Usage Experience and Capabilities of the Vega-Science System / E. Loupian [et al.] // Remote Sensing. – 2022. – Vol. 14, no. 1. – DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14010077>

## REFERENCES

1. Berdengalieva A.N. Svyaz' sezonnoj dinamiki ozimoy pshenicy i rel'efa v podzone juzhny chernozemov Volgogradskoj oblasti [Relationship Between the Seasonal Dynamics of Winter Wheat and the Relief in the Subzone of the Southern Chernozems of the Volgograd Region]. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal* [Scientific and Agronomic Journal], 2022, no. 3 (118), pp. 49–56. DOI: <https://doi.org/10.34736/FNC.2022.118.3.007.49-56>

2. Denisova E.V. Geoinformacionnoe obespechenie provedeniya monitoringa zemel' sel'skohozjajstvennogo naznacheniya v sisteme upravleniya zemel'nymi resursami (na primere Volgogradskoj oblasti) [Geoinformation Support for Monitoring Agricultural Land in the Land Management System (On the Example of the Volgograd Region)]. *InterKarto. InterGIS* [InterCarto. InterGIS], 2021, vol. 27, no. 4, pp. 57–65. DOI: <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2021-4-27-57-65>

3. Matveev Sh. Geoinformacionnoe kartografirovanie sovremennogo sostojanija sel'skohozjajstvennyh territorij Novoanninskogo rajona Volgogradskoj oblasti [Geoinformation Mapping of the Current State of Agricultural Territories of the Novoanninsky District of the Volgograd Region]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, pp. 36–42. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.2.5>

4. Rulev A.S., Shinkarenko S.S., Bodrova V.N., Sidorova N.V. Geoinformatsionnye tekhnologii v obespechenii tochnogo zemledeliya [Geoinformation Technologies in Providing Precision Farming]. *Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Nizhnevolsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional], 2018, no. 4, pp. 115–122. DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2018-04-15>

5. Sinelnikova K.P. Geoinformatsionnyi analiz sovremennogo sostojaniya agrolandschafta Donskoi griady [Geoinformation Analysis of the Current State of the Agricultural Landscape of the Don Ridge]. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal* [Scientific and Agronomic Journal], 2021, no. 4 (115), pp. 30–34. DOI: <https://doi.org/10.34736/FNC.2021.115.4.005>

6. Solodovnikov D.A. Opyt razrabotki geoinformacionnoj sistemy pojmennyh zemel' Donskogo bassejna [Experience in Developing a Geographic Information System for Floodplain Lands of the Don Basin]. *Jug Rossii: jekologija, razvitie* [South of Russia: Ecology, Development], 2022, vol. 17, no. 1 (62), pp. 151–161. DOI: <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2022-1-151-161>

7. Khavanskaya N.M., Vasilchenko A.A. Geoinformatsionno-kartograficheskie metody v issledovanii ekologo-khoziaistvennogo balansa territorii [Geoinformation-Cartographic Methods in the Study of the Ecological and Economic Balance of the Territory]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2020, vol. 10, no. 2, pp. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2020.2.4>

8. Shinkarenko, S. S. Vlijanie jekspozicii sklonov na sezonnuju dinamiku vegetacionnogo indeksa NDVI posevnyh ploshhadej [Influence of Slope Exposure on the Seasonal Dynamics of the Vegetation Index NDVI of Sown Areas]. *Izvestija Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Influence of Slope Exposure on the Seasonal Dynamics of the Vegetation Index NDVI of Sown Areas], 2019, no. 1 (53), pp. 96–105. DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-01-12>

9. Juferev V.G., Kulik K.N., Rulev A.S. et al. *Geoinformatsionnye tekhnologii v agrolesomelioratsyi* [Geoinformation Technologies in Agroforestry]. Volgograd, VNIALMI Publ., 2010. 102 p.

10. Loupian E.A., Bourtsev M.A., Proshin A.A., et al. Usage Experience and Capabilities of the VEGA-Science System. *Remote Sensing*, 2022, vol. 14, no. 1, art. 77. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs14010077>

### **Information About the Author**

**Alina V. Melikhova**, Laboratory Assistant, Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of Agroforestry Landscapes, Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Prosp. Universitetsky, 97, 400062 Volgograd, Russian Federation; Student, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, melihova-a@vfanc.ru

### **Информация об авторе**

**Алина Владимировна Мелихова**, лаборант-исследователь лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация; студент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, melihova-a@vfanc.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.4>

UDC 911.373:338

LBC 65.04

## ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL METHODS FOR ASSESSING THE POTENTIAL FOR THE DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES, ON THE EXAMPLE OF THE DUBOVSK DISTRICT OF THE VOLGOGRAD REGION

**Vladimir A. Alyaev**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Natalya M. Khavanskaya**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Diana A. Semenova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** The work is devoted to a comprehensive economic and geographical analysis of the problems of sustainable development of one of the municipalities of the region. Sustainable development is understood as such development, which is accompanied by the manifestation of positive trends. In modern conditions, sustainable development strategies are being developed in the country at all territorial levels. In socio-economic geography, it seems to ensure the sustainable development of municipalities through the solution of certain problems. These include problems of rural agglomeration, demographic problems, problems of diversification of the economy, problems of strengthening state regulation of investment in municipalities. We are supporters of the integrated development of rural areas. The economic and geographical position of the Dubovsky district has a decisive influence on the socio-economic development. At the same time, a small part of the territory is characterized by an advantageous position, and a large part is unfavorable. The economic assessment of the natural conditions and resources of the region is based on a combination of zonal and individual features. Their combination determines the best natural indicators for economic development in the western part of the region. The assessment of the socio-demographic potential of the region is characterized by the predominance of positive trends in the territories adjacent to the Volgograd-Syzran highway, as well as in the rural settlements of the western part. The northern part of the region along its entire length from west to east has a predominance of negative trends in settlement. Dubovsky district in modern conditions performs the functions of specialization in the intra-regional territorial division of labor. At the same time, the most productive branches of agriculture gravitate towards the highway in the south of the region. The western and northern parts are dominated by almost completely mechanized grain farming. The study of territorial trends in the formation of sustainable development of the economy of the Dubovsky district creates the prerequisites for a more balanced policy. In the southern part of the district, it is necessary to promote the development of the suburban economy. In most of the region, efforts are needed to prevent depopulation of the territories.

**Key words:** sustainable development, municipal district, integrated approach, economic and geographical location, economic assessment of natural conditions and resources, settlement system, specialization industries.

**Citation.** Alyaev V.A., Khavanskaya N.M., Semenova D.A. Economic and Geographical Methods for Assessing the Potential for the Development of Rural Territories, on the Example of the Dubovsk District of the Volgograd Region. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 34-46. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.4>

УДК 911.373:338  
ББК 65.04

## ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ, НА ПРИМЕРЕ ДУБОВСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Владимир Алексеевич Аляев**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Наталья Михайловна Хаванская**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Диана Александровна Семенова**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** Работа посвящена комплексному экономико-географическому анализу проблем устойчивого развития одного из муниципальных образований региона. Под устойчивым понимается такое развитие, которое сопровождается проявлением положительных тенденций. В современных условиях на всех территориальных уровнях в стране разрабатываются стратегии устойчивого развития. В социально-экономической географии представляется обеспечение устойчивого развития муниципальных образований через решение определенных проблем. К ним относятся проблемы сельского агломерирования, демографические проблемы, проблемы диверсификации хозяйства, проблемы усиления государственного регулирования инвестирования муниципальных образований. Мы являемся сторонниками комплексного развития сельских территорий. Экономико-географическое положение Дубовского района оказывает решающее влияние на социально-экономическое развитие. При этом незначительная часть территории характеризуется выгодным положением, а большая часть – неблагоприятным. Хозяйственная оценка природных условий и ресурсов района основывается на сочетании зональных и индивидуальных признаков. Их сочетание обуславливает лучшие природные показатели для хозяйственного развития в западной части района. Оценка социально-демографического потенциала района характеризуется преобладанием положительных тенденций на территориях, прилегающих к автодороге Волгоград-Сызрань, а также в сельских поселениях западной части. Северная часть района по всей протяженности с запада на восток имеет преобладание негативных тенденций в расселении. Дубовский район в современных условиях выполняет функции специализации во внутриобластном территориальном разделении труда. При этом наиболее производительные отрасли сельского хозяйства тяготеют к автомобильной дороге на юге района. В западной и северной частях преобладает почти полностью механизированное зерновое хозяйство. Изучение территориальных тенденций в формировании устойчивого развития хозяйства Дубовского района создает предпосылки для более сбалансированной политики. В южной части района необходимо способствовать развитию пригородного хозяйства. На большей части района необходимы усилия по недопустимости обезлюдивания территорий.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, муниципальный район, комплексный подход, экономико-географическое положение, хозяйственная оценка природных условий и ресурсов, система расселения, отрасли специализации.

**Цитирование.** Аляев В. А., Хаванская Н. М., Семенова Д. А. Экономико-географические методы оценки потенциала развития сельских территорий, на примере Дубовского района Волгоградской области // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 34–46. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.4>

### Введение

Социальная и экономическая география как отрасль географической науки характеризуется многоаспектным подходом к исследованию проблем взаимодействия природы,

населения, хозяйства. Это взаимодействие отражает ход социально-экономического развития территорий.

В современных условиях, произошедшие в стране коренные экономические преобразования обусловили необходимость выработки

основополагающих понятий, регламентирующих пути развития страны. К их числу необходимо отнести устойчивое развитие. Принятие в стране стратегий устойчивого развития базировалось на решениях Всемирной конференции ООН и конференции по окружающей среде и развитию. Нацеленность на устойчивое развитие признано большинством стран мира [8, с.101–102].

В Российской Федерации стратегия устойчивого развития является основой ряда обязательных к исполнению федеральных законов, стратегий, государственных программ. К числу основополагающих документов относится федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [21, с. 1–26]. Стратегическое планирование охватывает деятельность по целеполаганию, прогнозированию, планированию и программированию социально-экономического развития. Она направлена на обеспечение устойчивого развития. Важным аспектом федерального закона является осуществление стратегического планирования на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Следовательно, актуальными будут экономико-географические исследования, направленные на обоснование устойчивого развития муниципальных образований.

Необходимо исследовать процессы, происходящие на сельских территориях пригородных зон городских агломераций. В Российской Федерации на законодательном уровне сформулирована необходимость разработки стратегий устойчивого развития, в том числе и на муниципальном уровне. Экономико-географические исследования при этом носят характер предплановых работ.

Многоаспектность исследования проблем устойчивого развития сельских территорий обусловили сложности в его методическом обосновании. Оно складывается из учета конструктивных предложений на базе теоретических подходов и использовании методических приемов обработки конкретной информации.

Изучение сельских территорий связано с анализом обширных баз статистических данных по демографическим показателям [23, с. 59–77]. Некоторые исследователи предпочитают шире использовать картографические методы, так как сельские территории обширные и необходимо их конкретное изучение.

В исследованиях предлагается использовать зарубежный опыт. В частности, усилить внимание к форсайт-технологиям. В них важнейшую роль играют эксперты, обладающие общепризнанным статусом и способные к объективным экспертным оценкам [26, с. 390].

Сельские территории являются составной частью социально-экономического комплекса РФ. Вследствие этого некоторые исследователи акцентируют внимание на необходимости диверсификации их хозяйства, в частности через сельский туризм [25, с. 142–143]. В целях повышения устойчивости развития сельских территорий предлагается усилить внимание к территориальным взаимосвязям между хозяйствующими субъектами на муниципальном уровне [20, с. 46], а также выявлению индивидуальных особенностей территории [17, с. 224]. С таким подходом связано предложение усилить государственное регулирование через баланс общегосударственных, региональных, муниципальных интересов [11, с. 86–89].

Теоретические подходы затрагиваются в решениях исполнительной и представительной власти. В «Стратегии пространственного развития Российской Федерации» [18, с. 10] указывается на необходимость выравнивания уровней социально-экономического развития различных территорий. В работе по проблемам социально-экономического развития сельских территорий, опубликованной изданием Государственной Думы [14, с. 150] используется агломеративный подход к развитию сельских территорий. Его можно рассматривать как современную интерпретацию положений единой системы расселения страны [2, с. 142].

В работе [22, с. 14–57] предлагается при планировании социально-экономического развития сельских территорий переходить к комплексным программам, охватывающим их в целом, а не только по отраслям деятельности. Своя точка зрения представлена в исследовании [9, с. 10], в которой развитие сельских территорий предлагается рассматривать через функционирование территориально-общественных систем. На такой же подход указывается в работе [24, с. 7]. В ней отмечается переход от ориентации на структуру АПК к целостному подходу в развитии сельских территорий. В книге [5, с. 38] автор указыва-

ет на сложность целостного или феноменологического подхода, из-за чего он не получает большого распространения.

Следовательно, актуальным является комплексный подход в исследовании проблем устойчивого развития сельских территорий на муниципальном уровне.

### Объект и методы исследований

При экономико-географическом исследовании проблем устойчивого развития муниципального образования – Дубовского района, мы ориентировались на целостный подход, сформировавшийся в социальной и экономической географии. Его основой является такая последовательность применения географических методов и материалов, которые взаимосвязаны друг с другом и позволяют сформировать целостный образ муниципального образования.

Теоретической основой изложенного подхода является использование положений учения о экономико-географическом положении, хозяйственной оценки природных условий и ресурсов, о структуре географии населения, а также учения о территориальном разделении труда и теории экономико-географического прогнозирования.

При оценке экономико-географического положения (ЭГП) мы исходили из понимания его как анализа взаимоотношений объектов, расположенных на определенной территории к объектам расположенным вне его, но имеющим экономическое значение. ЭГП как научное понятие имеет сложную структуру. В частности, основополагающим является экономико-географическое положение. Оно отражает положение территории относительно экватора и нулевого меридиана, объясняет причины обеспеченности территории теплом и влагой. Одним из важнейших подвидов ЭГП является транспортно-географическое положение. Его необходимо проводить на мезо и микро географическом уровнях с использованием крупномасштабной общегеографической карты [10], несущей подробную географическую информацию. Оценка транспортно-географического положения позволила оценить положение Дубовского района относительно Волгограда по изохронам часовой доступности. При оценке транспортно-геогра-

фического положения внутри Дубовского района были построены изохроны временной доступности от сел до районного центра в 30 мин., 30-45 мин., свыше 45 мин. Это позволило выявить села с благоприятным, ограниченно благоприятным, неблагоприятным транспортно-географическим положением. Экономико-географическое положение Дубовского района – основной показатель внутреннего потенциала территории, так как оказывает большое влияние на инвестиционную привлекательность.

Хозяйственная оценка природных условий и ресурсов района позволяет выявить сильные и слабые стороны в возможности организации социально-экономической деятельности. Мы проводили ее с учетом внутренней структуры, отражающей оценку благоприятности природных условий жизни населения, оценку агроклиматических условий и ресурсов и оценку природных ресурсов. Работа базировалась на картографическом методе. Основой являлись карта степени благоприятности природных условий жизни населения СССР [7], почвенная карта Волгоградской области [12], работа Воробьева А.В. [3, с. 15–16], топографическая карта Волгоградской области [19].

Оценка степени благоприятности природных условий жизни населения проводилась посредством изучения легенды карты О.Р. Назаревского. Изучение условных обозначений позволяет выявить положительные и негативные черты природных условий.

Оценка агроклиматических условий и ресурсов осуществлялась на учете типов почв, степени их засоленности, степени водной эрозии почв по почвенной карте Волгоградской области. Качественная оценка сельскохозяйственных угодий проводилась на основе работы А.В. Воробьева по показателям бонитета угодий по сельским поселениям района. Учет рельефных особенностей строился на топографической карте Волгоградской области в сочетании с общегеографической картой Волгоградской области. Были выявлены такие черты рельефа как глубина вреза балочной сети, разница между дном балок и высотой водораздела. Перечисленные особенности рельефа влияют на степень развития водной эрозии почв, то есть прямо сказываются на их плодородии. Агроклиматичес-

кие условия мы анализировали по данным работы [1, с. 10] с учетом суммы активных температур и коэффициента увлажненности территории. Обобщающим показателем являются баллы бонитета почв, использованные в работе А.В. Воробьева.

Географию населения Дубовского района мы исследовали с опорой на статистический, исторический, картографический методы. Логика исследования была нацелена на выявление тенденций в обеспеченности территории района трудовыми ресурсами их способности осуществлять социальный контроль за территорией. Исходя из этого мы вначале анализировали динамику численности населения, размещение, плотность проживания, миграции. Далее анализировался половозрастной состав, трудовой потенциал населения. Важным элементом был анализ системы расселения, как составной части единой системы расселения региона. Для выявления тенденций в развитии населения мы стремились строить как можно более длинные статистические ряды, что требовало работы в Государственном архиве Волгоградской области [16, с. 12–14]. Опорой в исследовании были официальные статистические данные по населению в городских округах и муниципальных районах Волгоградской области [4, с. 59–61], данные по половозрастному составу населения [15, с. 52, 71], а также карты области.

Участие Дубовского района во внутри-областном территориальном разделении труда нами выявлялось через определение коэффициента специализации, который рассчитывается по формуле:  $K = П : Н$ , где  $K$  – коэффициент специализации,  $П$  – доля района в производстве той или иной продукции от обще-областного производства в %,  $Н$  – доля района в численности населения области в %. Также нами рассчитывался совокупный коэффициент специализации, как сумма коэффициентов по ряду показателей на основе официальной статистики [6, с. 15–128].

Экономико-географическое прогнозирование развития Дубовского района основывается на использовании метода экстраполяции. Оно базируется на предположении, что выявленные тенденции развития будут иметь место в ближайшем будущем. Каждый из разделов экономико-географического анализа сопро-

вождается построением наглядной формы изображения, Последовательный ход наглядных форм изображения формирует прогнозный образ Дубовского района.

### Результаты исследования

Определяющим понятием в экономико-географическом обосновании устойчивого развития Дубовского района является его экономико-географическое положение. Анализ показывает, что можно оценить его на макро-, мезо- и микрогеографическом уровнях. Макрогеографический уровень ЭГП района обусловлен наличием автомобильной дороги с твердым покрытием федерального уровня Сызрань – Волгоград, а также транспортным потенциалом Волги, который в современных условиях слабо используется. Автомобильная дорога стимулирует развитие автодорожного сервиса, производство транспортабельной продукции – виноделие и возделывание овощных, бахчевых культур. Мезо экономико-географическое положение района на фоне Волгоградской области характеризуется относительной близостью Волгограда и Волжского как источников приложения труда и потребителей местной продукции. Район находится в зоне двухчасовой транспортной доступности, что оценивается как положительный факт. Микрогеографическое положение, рассмотренное нами на основе транспортной доступности районного центра от каждого села, показывает, что наиболее благоприятные условия временной транспортной доступности занимает небольшая часть территории, прилегающая к Дубовке. В этом ареале находятся крупные села: Пичуга, Олень, Песковатка. Ареал 30–45 мин. транспортной доступности занимает территорию почти без населенных пунктов, кроме сс. Горноводяное и Челюскинец. За пределами 45 мин доступности находится большая часть территории с населенными пунктами. Она оценивается неблагоприятно и создает сложности в формировании уровня жизни населения. Построенная картограмма условий временной транспортной доступности представлена на рисунке 1.

Существующие территориальные различия в экономико-географическом положении сел района обуславливают разные возможно-

сти развития, так как географическая близость сопровождается меньшими транспортными затратами. Наиболее благоприятные они на территории вдоль автодороги Сызрань-Волгоград, прилегающей к Дубовке. Остальная территория района имеет неблагоприятное экономико-географическое положение.

Степень благоприятности природных условий для жизни населения в районе оценивается в 3,3 балла. В сравнении с условиями северо-запада области и средней полосы Европейской части России (3,55 балла) этот показатель несколько ниже, но относится к благоприятной зоне. Снижаются степень благоприятности такие элементы природных условий как естественное озеленение, природные условия отдыха и оздоровления, годовые амплитуды среднесуточных температур, степень привлекательности и разнообразия ландшафтов. Перечисленные показатели природных условий обусловили формирование здесь относительно низкой плотности населения в прошлом и настоящем времени.

Дубовский район характеризуется ярко выраженными индивидуальными чертами в обеспеченности агроклиматическими условиями и ресурсами. Рельеф территории района

отличается преобладанием высот на уровне 140–170 м, но он во многих местах разрезается небольшими пересыхающими реками: Голая, Холостая, Бердия, Оленья, Пичуга, Сухой Каркогон, Ерзовка. Наличие микрорельефных проявлений – индивидуальная черта территории Дубовского района. Берег Волги у Дубовского района обрывистый, а западная часть района постепенно снижается к долине Иловли. Сложный микрорельеф обуславливает распространение эрозионной опасности территории – 74,1 % от общей площади. Как видно, рельефные особенности сдерживают развитие земледелия, а также орошаемого земледелия.

Агроклиматические условия района представлены благоприятными показателями суммы активных температур – 31 000 С°. Такая сумма активных температур позволяет возделывать большинство среднеспелых и позднеспелых культур умеренного пояса. В то же время для территории района характерна недостаточность увлажнения – коэффициент составляет 0,55. Следовательно, наблюдается засушливость территории, особенно в позднее весенний и ранне осенний периоды. Поэтому район уступает северо-западным территориям области по эффективности развития земледелия.

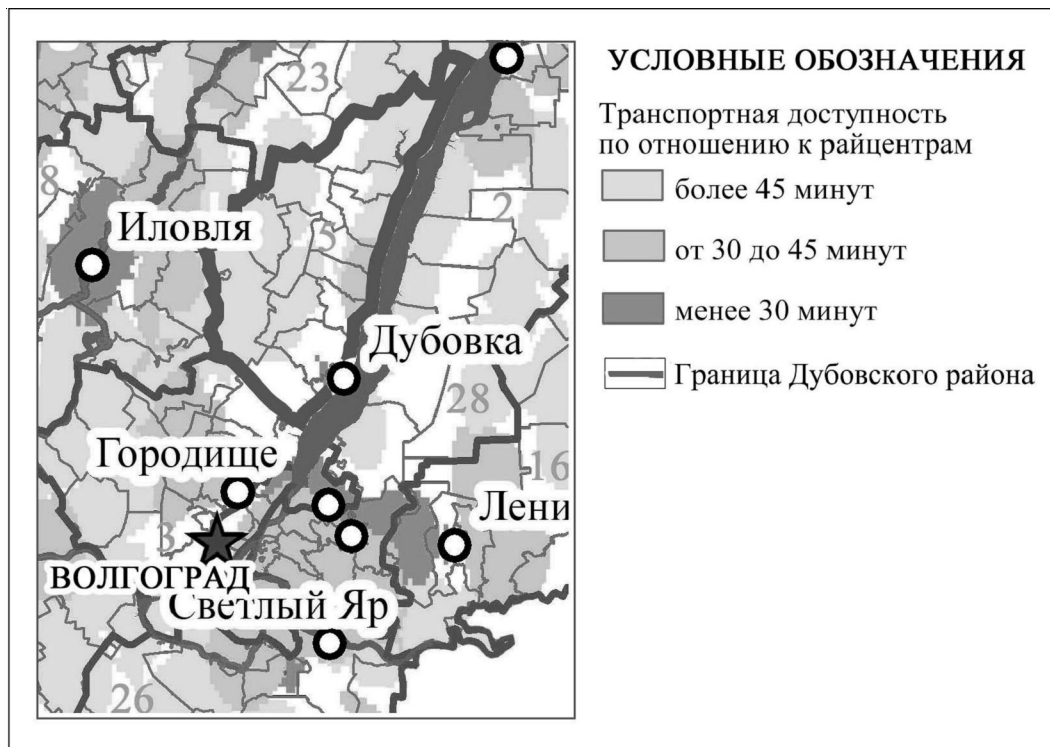


Рис. 1. Условия транспортной доступности сельских территорий Дубовского района Волгоградской области



Почвенные ресурсы Дубовского района выделяются комплексностью. Это значит, что в составе почв содержится значительное количество химических соединений, обуславливающих их солонцеватость. Солонцеватые и солонцовые комплексы составляют 50 % территории района. Солонцеватость почв снижает урожайность сельскохозяйственных культур в районе. Распространены сельскохозяйственные угодья с водной эрозией среднего уровня. Качество почвенных ресурсов отражается в показателях балла бонитета. Для Дубовского района характерна мозаичность этого показателя на уровне сельских поселений. Самые низкие показатели балла бонитета сельскохозяйственных угодий наблюдаются в приволжских сельских поселениях – от 39 до 44 баллов. На территории сельских поселений в западной части района балл бонитета колеблется от 49 до 57 баллов. Лучшие сельскохозяйственные угодья в районе уступают среднеобластному показателю в 62 балла. На областном уровне среднерайонный балл бонитета в 49 баллов уступает подавляющему большинству сельских районов, но опережает Калачевский, Ленинский, Светлоярский, Камышинский районы.

Как следствие, по важнейшему показателю общей биологической продуктивности территория района относится к зоне пониженной биологической продуктивности при естественном увлажнении – 1,4 балла [13]. На территории Волгоградской области Дубовский район не имеет природно-климатических преимуществ.

Месторождений полезных ископаемых с значительными запасами на территории района нет. Местное население использует по мере надобности естественные строительные материалы песок, глину. На местном уровне пользуется популярностью вода Черемуховского источника, располагающегося в одном километре от федеральной автодороги. Известен родник, расположенный на автодороге у с. Оленье.

Индивидуальные природно-климатические условия способствовали в прошлом заселению территории района. В первую очередь осваивались приволжские территории. С целью охраны Волжского водного пути в прошлом было сформировано Волжское казачество. К концу XIX в. на указанной территории удалось сформировать относительно высокую плотность населения. По данным Первой Все-

общей переписи населения Российской империи здесь наблюдалась плотность населения на уровне 24 чел. / км<sup>2</sup>. Районный центр – Дубовка в 1926 г. была ярмарочным центром с числом тяготения до 50 сельских населенных пунктов. В то же время она проигрывала таким центрам как Сталинград, Иловля, Качалино.

В течение большей части второй половины XX в. расселение населения района развивалось в соответствии с общегосударственными подходами. Наибольшее воздействие было оказано в ходе реализации «Схемы районной планировки Волгоградской области», принятой к исполнению в 1978 году. Согласно указанному документу, предполагалось значительное сокращение числа сельских населенных пунктов и формирование системы расселения района.

К настоящему времени, по данным переписи населения 2010 г. в Дубовском районе насчитывалось 26 сельских населенных пунктов. В 10 из них численность населения не превышала 200 человек. В них проживало 4,7 % сельского населения района. Доминирующей тенденцией в развитии сельских населенных пунктов является снижение численности населения. По сравнению с 1969 г. численность сельского населения в 2010 г. составила 66,3 %. Снижение численности населения по отдельным селам колебалось от 87% (с. Караваинка) до 13 % (с. Прямая Балка). Всего снижение численности произошло в 17 селах; рост численности наблюдался в 8 селах, одно село самоликвидировалось.

Анализ территориальных различий в изменениях численности населения показывает, что в районе доминируют экономические факторы в формировании системы расселения. Близость расположения областного центра – Волгограда – обусловила незначительные инвестиции в не самые лучшие сельскохозяйственные территории. На формирование системы расселения влияет также строение дорожной сети с твердым покрытием. Рост численности населения наблюдается в селах, расположенных на федеральной трассе Волгоград-Саратов, ближе к Волгограду – Пичуга, Оленье. В Пичуге с 1969 г. численность населения выросла на 76 %, а в Оленьем – на 59 %. На дорогах с твердым покрытием регионального значения, которые ве-

дут к западной части района, от Волги, рост численности в центрах сельских поселений меньший – Усть-Погожье – 46 %, Давыдовка – 25 %. Построенная картодиаграмма динамики численности населения по отдельным селам района представлена на рисунке 2.

Динамика численности населения в крупных и малых сельских населенных пунктах влияет на половозрастной состав и плотность сельского населения. Половозрастной состав характеризуется нарастанием доли лиц старше трудоспособного возраста и снижением доли лиц моложе трудоспособного возраста. Плотность населения целом по району составляет 5 чел. / км<sup>2</sup>, или 19-е место по области, в которой существует 33 сельских района. Самая высокая плотность населения наблюдается на уровне 8 чел. / км<sup>2</sup> в Пичужинском, Оленьевском сельских поселениях. Остальные (приволжские и отчасти расположенные на западе района сельские поселения) имеют плотность населения от 5,5 до 6 чел. / км<sup>2</sup>.

Есть сельское поселение с плотностью населения 3,1 чел. / км<sup>2</sup> – с. Караваинское.

Построенная картограмма плотности населения по сельским поселениям района представлена на рисунке 3.

В качестве обобщающей оценки внутреннего потенциала устойчивого хозяйственного развития района мы построили картодиаграмму (см. рис. 4).

По итогам исследования была получена балльная средневзвешенная оценка каждого из сельских поселений района, которая оценивалась по трехбалльной шкале следующие показатели: а) временная транспортная доступность г. Волгограда; б) временная транспортная доступность районного центра; в) изменение численности населения; г) плотность населения; д) балл бонитета почвы. На их основе рассчитывался суммарный ресурсный потенциал территории. Наиболее высокий потенциал наблюдается в сельских поселениях находящихся вдоль автодороги Волгоград-

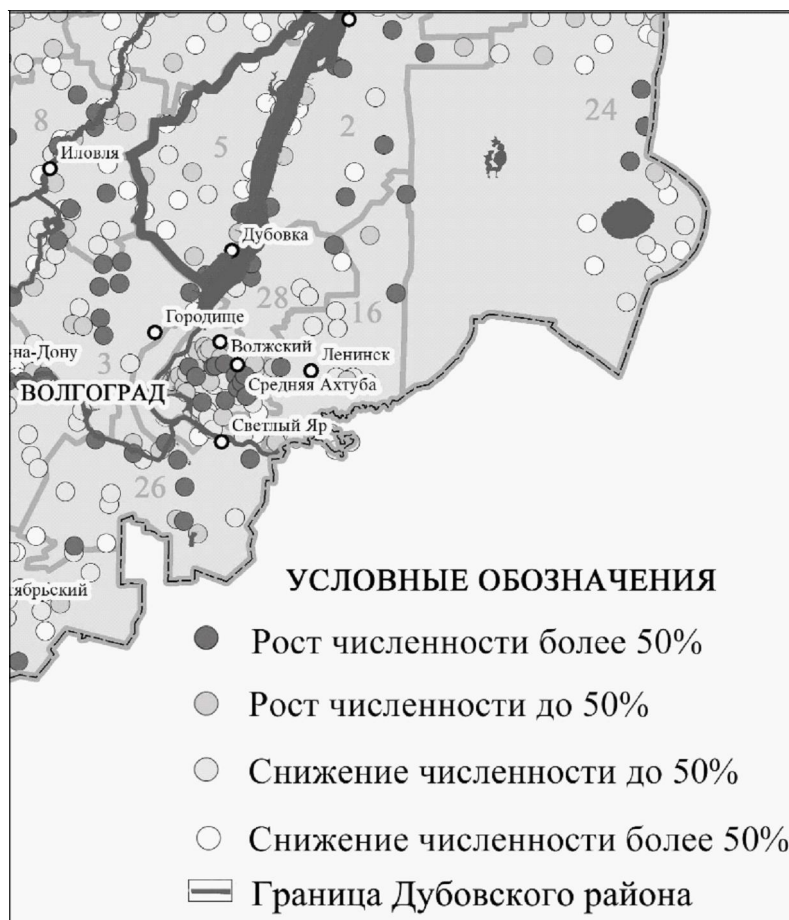


Рис. 2. Динамики численности населения по отдельным селам

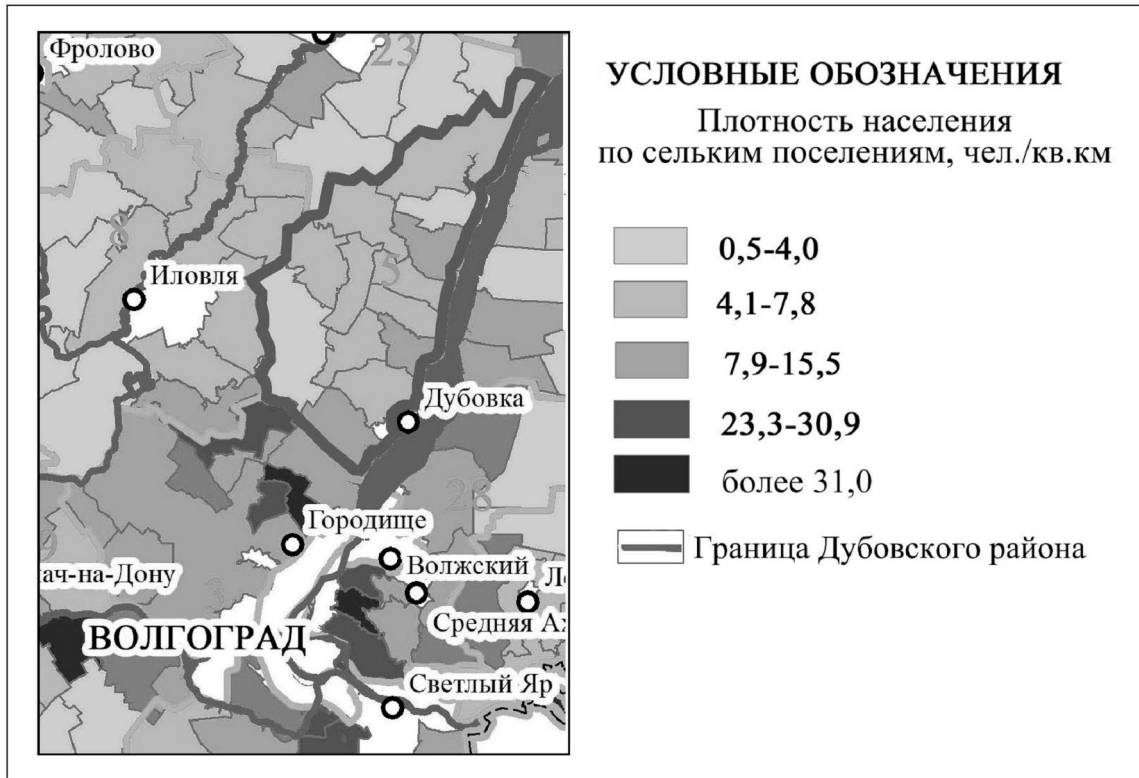


Рис. 3. Плотность населения по сельским поселениям

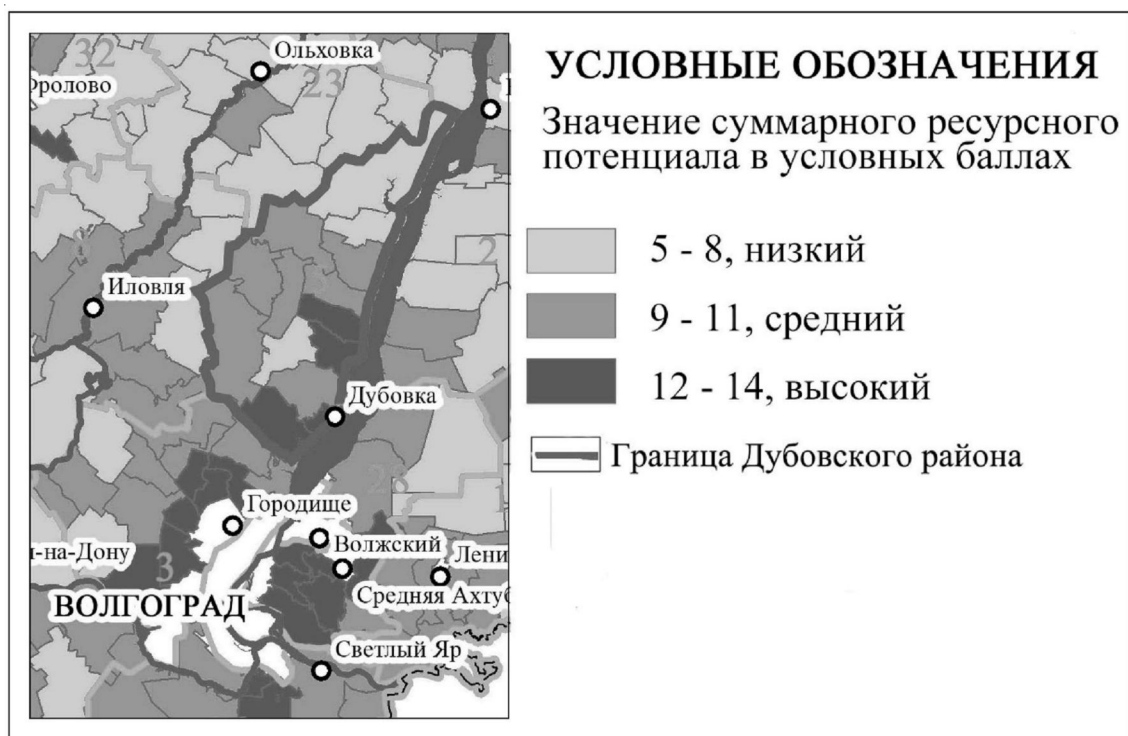


Рис. 4. Оценка внутреннего потенциала устойчивого хозяйственного развития района

Сызрань и прилегающие к районному центру (Пичужинское поселение, Песковатское поселение, Оленье поселение, Стрельно-Широкое поселение). Самый низкий показатель у Горно-Балаклейского и Каравайнского поселений. Остальные сельские поселения занимают промежуточное место. Отметим, что преимущества некоторых поселений по суммарному потенциалу обусловлены выгодным экономико-географическим положением.

Изучение участия Дубовского района во внутриобластном территориальном разделении труда основывалось на официальных статистических данных. Расчеты коэффициента специализации были проведены по 13 показателям сельскохозяйственного производства, транспорта, розничной торговли. Дубовский район имеет коэффициенты специализации по всей посевной площади, посевной площади зерновых культур (1,49), посевной площади овощей (1,7), поголовью крупного рогатого скота (1,44), поголовью коров (1,44), производству молока (1,71). Суммарный коэффициент специализации составляет 9,04. Для сравнения в Урюпинском районе – 48,8. Данные свидетельствуют об отсутствии выраженной отрасли специализации. Объяснение этому мы видим в территориальном распределении инвестиций в основной капитал. Дубовский район входит в первую тройку муниципальных образований, имеющих незначительные инвестиции. Можно предположить, что низкая инвестиционная привлекательность вытекает из индивидуальных особенностей экономико-географического положения, природного, демографического потенциала.

Выявленные тенденции в развитии населения, хозяйства района показывают на сохранение в ближайшем будущем проблем устойчивого хозяйственного развития. На южной части района части района экономико-географический прогноз благоприятный, а на большей части – ограниченного благоприятный.

### Заключение

Внутренняя теоретическая структура экономико-географического обоснования устойчивого развития Дубовского района позволила сформировать его целостный образ. Используемый много факторный анализ позво-

лил рассмотреть многие аспекты обеспечения устойчивого развития муниципального образования: оценить экономико-географическое положение, провести хозяйственную оценку природных условий и ресурсов, провести оценку демографического потенциала, рассмотреть участие района во внутриобластном территориальном разделении труда, обосновать экономико-географический прогноз.

Экономико-географическое положение территории района характеризуется значительными различиями. Выгодное положение наблюдается на юге района. Подавляющая часть территории имеет неблагоприятное положение, что прямо влияет на возможности их социально-экономического развития.

Хозяйственная оценка природных условий и ресурсов основывается на сочетаниях зональных показателей: степень благоприятности природных условий жизни населения, агроклиматические условия, почвенные ресурсы с микро территориальными индивидуальными показателями: разная степень изрезанности рельефа, различия в силе водной эрозии. По индивидуальным особенностям можно выделить два ареала. Благоприятные сочетания наблюдаются в западной части, где склоны имеют меньшие уклоны, чем в восточной части. Неблагоприятные условия наблюдаются в восточной части, где проявляются большие различия в высотах между понижениями и водоразделами.

География расселения населения соответствует индивидуальным особенностям размещения природных условий и ресурсов. Она находится под влиянием внутрирайонного экономико-географического положения, которое влияет на тенденции в снижении численности населения в селах и снижении плотности сельского населения по поселениям. Как следствие, определенные преимущества получают села, расположенные на автодороге Волгоград – Сызрань.

Участие Дубовского района во внутриобластном территориальном разделении труда основывается на особенностях экономико-географического положения, индивидуальных сочетаний природных условий и ресурсов, сложившейся системе расселения. Они обуславливают низкий суммарный коэффициент специализации хозяйства района.

Экономико-географическое прогнозирование, основанное на методе экстраполяции показывает, что в ближайшем будущем демографический потенциал станет лимитирующим фактором развития района.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Волгоградской области. – Ленинград : Гидрометеониздат, 1967. – 142 с.
2. Аляев, В. А. Формирование территориальной структуры хозяйства и транспортной инфраструктуры Волгоградского региона (конец XIX – конец XX в.): монография / В. А. Аляев, М. В. Аляев. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2018. – 203 с.
3. Воробьев, А. В. Землеустройство и кадастровое деление Волгоградской области : справ. изд. / А. В. Воробьев. – Волгоград : Станица – 2, 2002. – 92 с.
4. Всероссийская перепись населения. 2010. Волгоградская область. Т. 1. Численность населения городских округов, муниципальных районов, городских и сельских поселений, городских и сельских населенных пунктов // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области. – Волгоград : Волгоградстат, 2013. – 99 с.
5. Голд, Дж. Основы поведенческой географии: пер. с англ. / Дж. Голд. – М. : Прогресс, 1990. – 303 с.
6. Города и муниципальные районы Волгоградской области 2015 : стат. обозрение / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области. – Волгоград : Волгоградстат, 2016. – 219 с.
7. Карта оценки природных условий жизни населения СССР. Масштаб 1 : 8 000 000. – М. : Фабрика № 10 ГУГК, 1984.
8. Максаковский, В. П. Географическая культура : учебное пособие для студентов ВУЗов. – М. : Гуманит. издат. центр ВЛАДОС, 1998. – 416 с.
9. Мичурина, Ф. З. Устойчивое развитие сельских территорий: учебное пособие / Ф. З. Мичурина, Л. И. Теньковская, С. Б. Мичурин ; под ред. проф. Ф. З. Мичуриной. – Пермь : Прокость, 2016. – 293 с.
10. Общегеографические карты Российской Федерации. Волгоградская область. Масштаб 1 : 500 000. – Омск : Омская картографическая фабрика, 2005.
11. Полункина, Т. М. Государственное регулирование сельских территорий / Т. М. Полункина // Вестник Екатеринбургского института. Экономика агропромышленного комплекса и развитие сельских территорий. – 2020. – № 1 (49). – С. 86–89.
12. Почвенная карта Волгоградской области. Масштаб 1:400 000. – Винница : Винницкая картографическая фабрика, 1989.
13. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР / под ред. А. Н. Каштанова. – М. : Колос, 1983. – 336 с.
14. Проблемы и перспективы социально-экономического развития сельских территорий: региональный аспект. – М. : Изд. Гос. думы, 2021. – 302 с.
15. Распределение населения Волгоградской области по полу и возрасту : стат. обозрение / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области. – Волгоград : Волгоградстат, 2018. – 99 с.
16. Сведения о численности наличного и постоянного населения Волгоградской области по каждому населенному пункту в районном разрезе на 1 января 1969 года // Государственный архив Волгоградской области. – Ф. 686. – Оп. 42. – Д. 126. – 125 л.
17. Сельские территории Омской области: инструменты перехода к устойчивому развитию / под общ. ред. В. В. Карпова. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2017. – 316 с.
18. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года. Правительство Российской Федерации: распоряжение от 13 февраля 2019 года № 207-р. – 116 с.
19. Топографическая карта. Волгоградская область. Масштаб 1 : 200 000. – М. : [б. и.], 1997.
20. Устойчивое развитие территорий: монография / под ред. О. В. Кудрявцевой. – М. : Экон. фак. МГУ им. М.В. Ломоносова, 2021. – 492 с.
21. Федеральный закон от 28.06.2014 № 172 – ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации». – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
22. Чепурных, Н. В. Региональное развитие: сельская местность / Н. В. Чепурных, А. Л. Новоселов, А. В. Мерзлов ; Совет по изучению производительных сил. – М. : Наука, 2006. – 384 с.
23. Шимуратов, М. М. Развитие сельских территорий: федеральный и региональный аспекты / М. М. Шимуратов, Э. Х. Самигуллина // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 4–3. – С. 595–601.
24. Широкалова Г. С. От развития производства к развитию территорий: закономерность процесса в европейских странах / Г. С. Широкалова // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий : сб. ст. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 197 с.

25. Яковенко, Н. В. Сельский туризм как фактор устойчивого развития сельских территорий Воронежской области / Н. В. Яковенко, И. В. Комов, О. В. Диденко // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. – 2017. – Т. 3 (69), № 1. – С. 141–149.

26. Яркова, Т. М. Современные технологии развития сельских территорий в России и за рубежом / Т. М. Яркова // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 2. – С. 379–392.

## REFERENCES

1. *Agroklimaticheskii spravochnik po Volgogradskoi oblasti* [Agro-Climatic Guide for the Volgograd Region]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1967. 142 p.

2. Alyaev V.A., Alyaev M.V. *Formirovanie territorialnoy struktury hozyaystva i transportnoy infrastruktury Volgogradskogo regiona (konets XIX – konets XX v.)* [Formation of the Territorial Structure of the Economy and Transport Infrastructure of the Volgograd Region (End of the Nineteenth and End of the Twentieth Century)]. Volgograd, Izd-vo VolGU, 2018. 203 p.

3. Vorob'ev A. V. *Zemleustroistvo i kadaстровое деление Volgogradskoi oblasti* [Land Management and Cadastral Division of the Volgograd Region]. Volgograd, Stanitsa – 2, 2002. 92 p.

4. Vserossiiskaya perepis' naseleniya. 2010. *Volgogradskaya oblast'. T.1. Chislennost' naseleniya gorodskikh okrugov, munitsipal'nykh raionov, gorodskikh i sel'skikh poselenii, gorodskikh i sel'skikh naselennykh punktov* [All-Russian Population Census. 2010. Volgograd Region. Vol.1. Population of Urban Districts, Municipal Districts, Urban and Rural Settlements, Urban and Rural Settlements]. *Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Volgogradskoi oblasti*. Volgograd, Volgogradstat Publ., 2013. 99 p.

5. Gold Dzh. *Osnovy povedencheskoi geografii* [Fundamentals of Behavioral Geography]. Moscow, Progress Publ., 1990. 303 p.

6. *Goroda i munitsipal'nye raiony Volgogradskoi oblasti 2015: Statisticheskoe obozrenie* [Cities and Municipal Districts of the Volgograd Region 2015: Statistical Review]. *Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Volgogradskoi oblasti*. Volgograd, Volgogradstat, 2016. 219 p.

7. *Karta otsenki prirodnykh uslovii zhizni naseleniya SSSR. Masshtab 1: 8 000 000* [Map for Assessing the Natural Conditions of Life of the Population of the USSR. Scale 1: 8,000,000.]. Moscow, Fabrika № 10 GUGK, 1984.

8. Maksakovskii V.P. *Geograficheskaya kul'tura* [Geographic Culture]. Moscow, Gumanit. Izd. Tsentr VLADOS, 1998. 416 p.

9. Michurina F.Z., Ten'kovskaya L.I., Michurin S.B. *Ustoichivoe razvitie sel'skikh territorii* [Sustainable Development of Rural Areas]. Perm', Prokost' Publ., 2016. 293 p.

10. *Obshchegeograficheskie karty Rossiiskoi Federatsii. Volgogradskaya oblast'. Masshtab 1: 500 000* [General Geographic Maps of the Russian Federation. Volgograd Region. Scale 1: 500,000]. Omsk, Omskaya kartograficheskaya fabrika, 2005.

11. Polunkina T.M. Gosudarstvennoe regulirovanie sel'skikh territorii [State Regulation of Rural Areas]. *Vestnik Ekaterininskogo instituta. Ekonomika agropromyshlennogo kompleksa i razvitie sel'skikh territorii*, 2020, no. 1 (49), pp. 86-89.

12. *Pochvennaya karta Volgogradskoi oblasti. Masshtab 1:400 000* [Soil Map of the Volgograd Region. Scale 1:400,000]. Vinnitsa, Vinnitskaya kartograficheskaya fabrika, 1989.

13. *Prirodno-sel'skokhozyaistvennoe raionirovanie i ispol'zovanie zemel'nogo fonda SSSR* [Natural and Agricultural Zoning and the Use of the Land Fund of the USSR]. Moskva, Kolos Publ., 1983. 336 p.

14. *Problemy i perspektivy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya sel'skikh territorii: regional'nyi aspekt* [Problems and Prospects of Socio-Economic Development of Rural Territories: Regional Aspect]. Moscow, Izdanie Gosudarstvennoi dumy, 2021. 302 p.

15. *Raspredelenie naseleniya Volgogradskoi oblasti po polu i vozrastu: statisticheskoe obozrenie* [Distribution of the Population of the Volgograd Region by Sex and Age: Statistical Review]. *Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Volgogradskoi oblasti*. Volgograd, Volgogradstat Publ., 2018. 99 p.

16. *Svedeniya o chislennosti nalichnogo i postoyannogo naseleniya Volgogradskoi oblasti po kazhdomu naselennomu punktu v raionnom razreze na 1 yanvarya 1969 goda* [Information on the number of the actual and permanent population of the Volgograd region for each settlement in the regional context as of January 1, 1969]. *Gosudarstvennyi arkhiv Volgogradskoi oblasti*, f. 686, op. 42, d. 126. 125 p.

17. *Sel'skie territorii Omskoi oblasti: instrumenty perekhoda k ustoichivomu razvitiyu* [Rural territories of the Omsk region: tools for the transition to sustainable development]. Novosibirsk, IEOPP SO RAN, 2017. 316 p.

18. *Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda* [Spatial development strategy of the Russian Federation for the period up to 2025]. *Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii*, 2019, no. 207–p. 116 p.

19. *Topograficheskaya karta. Volgogradskaya oblast'. Masshtab 1: 200 000* [Topographic map. Volgograd region. Scale 1: 200,000]. Moscow, 1997.
20. *Ustoichivoe razvitie territorii: monografiya* [Sustainable development of territories]. Moscow, Ekon. fak. MGU im. M.V. Lomonosova, 2021. 492 p.
21. *Federal'nyi zakon ot 28.06.2014 № 172 – FZ «O strategicheskom planirovanii v Rossiiskoi Federatsii»* [Federal Law of June 28, 2014 No. 172 – Federal Law “On Strategic Planning in the Russian Federation”].
22. Chepurnykh N.V., Novoselov A.L., Merzlov A.V. Regional'noe razvitie: sel'skaya mestnost' [Regional development: countryside]. *Sovet po izucheniyu proizvoditel'nykh sil*. Moscow, Nauka Publ., 2006. 384 p.
23. Shimuratov M.M., Samigullina E.Kh. Razvitie sel'skikh territorii: federal'nyi i regional'nyi aspekty [Development of rural territories: federal and regional aspects]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2016, no. 4-3, pp. 595-601.
24. Shirokalova G.S. Ot razvitiya proizvodstva k razvitiyu territorii: zakonomernost' protsessa v evropeiskikh stranakh [From the Development of Production to the Development of Territories: The Regularity of the Process in European Countries]. *Aktual'nye problemy ustoichivogo razvitiya sel'skikh territorii: sb. statei po materialam Vseros. nauch.-prakt. konf.* Krasnodar, KubGAU, 2019. 197 p.
25. Yakovenko N.V., Komov I.V., Didenko O.V. Sel'skii turizm kak faktor ustoichivogo razvitiya sel'skikh territorii Voronezhskoi oblasti [Rural Tourism as a Factor in the Sustainable Development of Rural Areas of the Voronezh Region]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya*, 2017, vol. 3 (69), no. 1, pp.141-149.
26. Yarkova T.M. Sovremennye tekhnologii razvitiya sel'skikh territorii v Rossii i za rubezhom [Modern Technologies for the Development of Rural Areas in Russia and Abroad]. *Kreativnaya ekonomika*, 2021, vol. 15, no. 2, pp. 379-392.

### Information About the Authors

**Vladimir A. Alyaev**, Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, [alyaev@volsu.ru](mailto:alyaev@volsu.ru)

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

**Diana A. Semenova**, Senior Lecturer, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, [semenova@volsu.ru](mailto:semenova@volsu.ru)

### Информация об авторах

**Владимир Алексеевич Аляев**, кандидат географических наук, доцент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, [alyaev@volsu.ru](mailto:alyaev@volsu.ru)

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

**Диана Александровна Семенова**, старший преподаватель кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, [semenova@volsu.ru](mailto:semenova@volsu.ru)



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.5>

UDC 502.2.05

LBC 26.823

## ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE PA “TINGUTINSKAYA LESNAYA DACHA”

**Natalia A. Kukushkina**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Asel' N. Berdengalieva**

Federal Scientific Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation

**Natalya V. Shilova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Natalya M. Khavanskaya**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Alexandr D. Solodovnikov**

Volzhsy Branch of Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** The article discusses the results of monitoring the current state of the specially protected natural area (PA) “Tingutinskaya Lesnaya Dachа”, which is of particular value (OPV) for the conservation of flora and fauna listed in the Red List of the Volgograd Region. The causes and limiting factors of the majority of rare species are noted, leading to the need to maintain the regime of special border protection and the OPV category. The initial materials of the study were data obtained during field studies, which were carried out from May to July 2022. The main purpose of the study is to obtain data on the state of the natural complex and rare species of plants and animals. The main methods, used in the study, were the accounting and assessment of the state of populations of rare plant and animal species in the field, digital mapping of the results of field studies. During the study, the dynamics of landscape fires on the territory of the studied OPV for the period 2002–2022 was specially analyzed. The burnt areas in the natural zonal landscapes of the Tingutinskaya Lesnaya Dachа PA were determined on the basis of visual interpretation of the Landsat-5, -7, -8 color RGB composites for 1998–2018, data from active combustion centers FIRMS and the product MCD45A1 version 6 for 2001–2018. The mapping of the modern landscape structure of the OPV was carried out on the basis of visual interpretation of images for the period of summer 2022 of the Sentinel 2 service.

**Key words:** specially protected natural areas, protected landscape, landscape fires, natural complex, rare species, monitoring, Red List, Volgograd region.

**Citation.** Kukushkina N.A., Berdengalieva A.N., Shilova N.V., Khavanskaya N.M., Solodovnikov A.D. Assessment of the Condition of the PA “Tingutinskaya Lesnaya Dachа”. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 47-58. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.5>



**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ООПТ «ТИНГУТИНСКАЯ ЛЕСНАЯ ДАЧА»****Наталья Александровна Кукушкина**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Асель Нурлановна Берденгалиева**

Федеральный научный центр агроэкологии РАН, г. Волгоград, Российская Федерация

**Наталья Михайловна Хаванская**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Наталья Владимировна Шилова**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Александр Денисович Солодовников**

Волжский филиал Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассматриваются результаты мониторинга современного состояния особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Тингутинская лесная дача», представляющей особую ценность (ОЦТ) для сохранения объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Волгоградской области. Отмечены причины и лимитирующие факторы большинства редких видов, приводящие к необходимости сохранения режима особой охраны границ и категории ОЦТ. Исходными материалами исследования послужили данные, полученные в ходе полевых исследований, которые были проведены в период с мая по июль 2022 года. Основная цель исследования является получение данных о состоянии природного комплекса и редких видов растений и животных. Основными методами при выполнении работы послужили учет и оценка состояния популяций редких видов растений и животных в полевых условиях, цифровое картографирование результатов полевых исследований. В ходе работы специально была проанализирована динамика ландшафтных пожаров на территории исследованной ОЦТ за период 2002–2022 гг. В работе определялись выгоревшие площади в естественных зональных ландшафтах ООПТ «Тингутинская лесная дача» на основе визуального дешифрирования цветковых RGB-композиций Landsat-5, -7, -8 за 1998–2018 гг., данных очагов активного горения FIRMS (термоточки) и продукта MCD45A1 версии 6 за 2001–2018 гг. (гранулы h20v04, h21v04, h20v03, h21v03). Статистическая обработка данных выполнена в MS Office Excel. Картографирование современной ландшафтной структуры ОЦТ проводилось на основе визуального дешифрирования снимков за период лета 2022 года сервиса Sentinel 2.

**Ключевые слова:** особо охраняемые природные территории, охраняемый ландшафт, ландшафтные пожары, природный комплекс, редкие виды, мониторинг, Красная книга, Волгоградская область.

**Цитирование.** Кукушкина Н. А., Берденгалиева А. Н., Хаванская Н. М., Шилова Н. В., Солодовников А. Д. Оценка состояния ООПТ «Тингутинская лесная дача» // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 47–58. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.5>

**Введение**

ОЦТ занимает участок Ергенинской возвышенности, расчлененный верховьями долины балки Большая Тингута и ее левого притока – балки Харасун. Расположена на территории Светлоярского муниципального района Волгоградской области вблизи поселков Прудовый и Луговой и железнодорожной станции

Тингута. Большая часть территории ОЦТ с XIX века охвачена лесокультурными работами и в настоящее время представляет искусственные насаждения вяза, тополей, дуба, ясеня, клена, ольхи, липы, сосны, кустарников. Таким образом, Тингутинская дача служит памятником степного лесоводства. Часть насаждений усыхают или уже погибли. Естественная байрачная лесная растительность

находится в удовлетворительном состоянии. Все редкие виды животных и растений, для сохранения которых организована данная ОЦТ, экологически связаны либо с зональным степным ландшафтом, либо с природными байрачными лесами Ергеней (филин, жужелицы, жуколень). Однако лесные культуры, даже сильно деградировавшие, создают необычную для Ергеней пестроту и контрастность экологических условий. По сравнению с соседними степными балками биота Тингутинской дачи богаче и разнообразней [6]. Несмотря на близость Волгоградской агломерации, геохимический фон почв в норме, без превышений антропогенных поллютантов [20].

Зональная растительность Ергеней – злаковые сухие степи [11]. Вообще, участок Ергеней от южной окраины Волгограда примерно до Тингуты – это район, где в начале XX века был описан зональный ландшафт полупустыни, для которого характерна комплексность почвенно-растительного покрова, большая роль полыней и маревых в растительном покрове (Димо Н. А., Келлер Б. А. В области полупустыни: почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского уезда Сара-

товской губернии, Саратов, 1907). Сто лет назад район Тингуты был крайним севером природной зоны полупустынь. Сейчас растительность здесь типична для сухих степей, с абсолютным преобладанием злаков (ковыли Лессинга, тырса и сарептский, овсяница Беккера, келерия сизая) и незначительной примесью полыни и южного разнотравья – кермеков, качима метельчатого цмина песчаного, молочая Сегье, астрагалов сарептского и прутьевидного, кохии.

Климатические изменения последних десятилетий сместили северную границу полупустыни на юг [17]. Степные участки ОЦТ могут использоваться для мониторинга ландшафтных изменений и увязки их с климатическими. Это определяет большое научное значение территории, в том числе и в направлении развития научного туризма [9; 19]. Поселения в окрестностях балки Тингута имеют устойчивую численность населения, без очевидной тенденции к снижению, что заметно отличает их от большей части сельских поселений региона [15].

Ландшафтная структура ОЦТ довольно пестрая (рис. 1). Из общей площади 1147 га



Рис. 1. Ландшафтная структура ООПТ «Тингутинская лесная дача»: зеленые контуры – байрачные леса, желтые – массивы лесных культур на водоразделах

199,2 га приходится на байрачные леса (17,3 % площади). Состояние байрачных лесов удовлетворительное, суховершинных деревьев немного. 143 га – массивы лесных культур на водоразделах (12,5 % площади). Сохранность этих насаждений различна, часть массивов сильно изрежены, имеют много усохших деревьев. Тем не менее, даже такие насаждения создают контраст со степными участками. 14 га (1,2 % площади) занимают грунтовые дороги. Еще 4,2 га занимают пруд и ирригационные сооружения (0,3 % площади). Для реки Большая Тингута в последние 10–15 лет характерна общая для юга России тенденция снижения водности [13; 18]. Оставшиеся 786,6 га – однообразная сухая степь.

Следов распашки нет, пастбищная нагрузка умеренная, без признаков сбоя. Несомненно, территория используется в качестве пастбища, в основном для овец. Помет овец встречается регулярно. Однако влияние выпаса здесь не критичное. Полностью отсутствует тропинчатая дигрессия, характерная при неумеренном выпасе овец. Сообщества мятлика луковичного, являющегося индикатором перевыпаса, встречаются очень ограниченно по обо-

чинам грунтовых дорог. Во время обследований выпас скота не наблюдался.

Территория ОЦТ в XXI веке сравнительно редко страдала от пожаров (рис. 2). За все это время пожары отмечены всего 3 раза: в 2002 г. (1,3 га, 0,1 % площади), в 2006 г. (252,5 га, 22 %) и в 2022 г. (47,5 га, 4,1 % площади ОЦТ). Во всех случаях горели массивы лесных культур преимущественно на плакорных участках (см. рис. 3) [16].

### Материалы и методы исследования

Обследование ОЦТ выполнено 6 мая и 3 июля 2022 г. Обследованы склоны балок вдоль полевых дорог (см. рис. 4). Днище балки, покрытое густым байрачным лесом, в верховьях труднопроходимо, и судя по состоянию, не используется в рекреационных целях.

Водораздельную часть ОЦТ пересекает множество полевых дорог, которые стали основой планирования маршрутной сети. По тальвегу балки также совершен пеший маршрут. Маршрут проложен с учетом необходимости изучения всех основных элементов ландшафтной структуры – байрачных лесов,

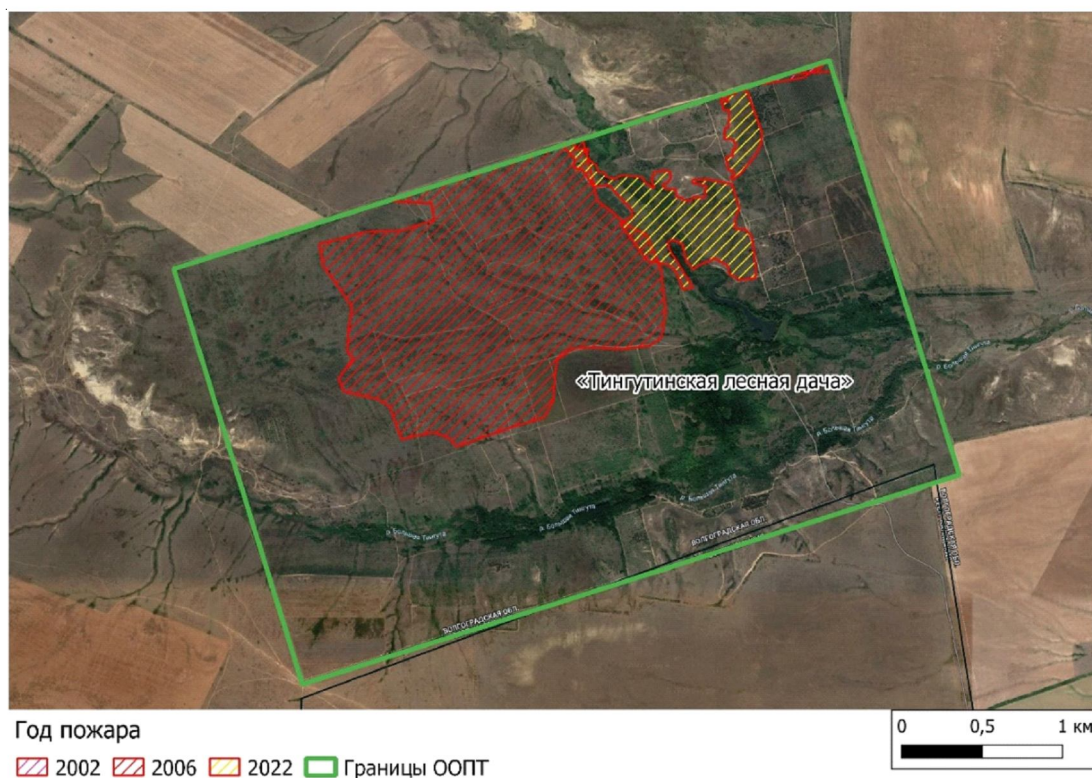


Рис. 2. Ландшафтные пожары на территории ООПТ «Тингутинская лесная дача»

массивов лесных культур на плакоре и степных участках. Общая протяженность учетного маршрута составила 24,3 км. Погодные условия во время проведения работ – ясная, теплая погода.

### Результаты и обсуждения

В Кадастровом деле № 008 «Тингутинская лесная дача. Территория, представляющая особую ценность для сохранения объектов

животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Волгоградской области», сформированном Комитетом природных ресурсов и экологии Волгоградской области в разделе «Сведения о редких и находящихся под угрозой исчезновения объектах животного и растительного мира» приведен следующий список видов, внесенных в Красную книгу Волгоградской области [7]. К списку добавлены виды, местонахождения которых в районе Тингуты отмечены в научной литературе:

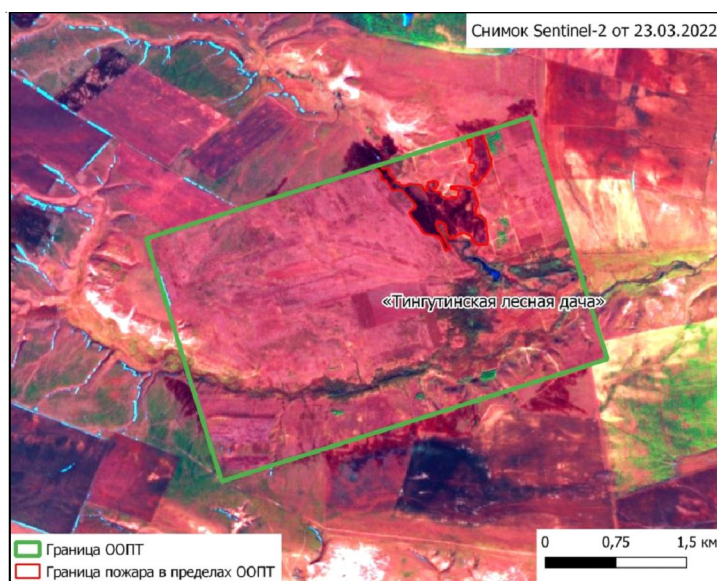


Рис. 3. Контуры пожара 23.03.2022 г. на ОЦТ «Тингутинская лесная дача»

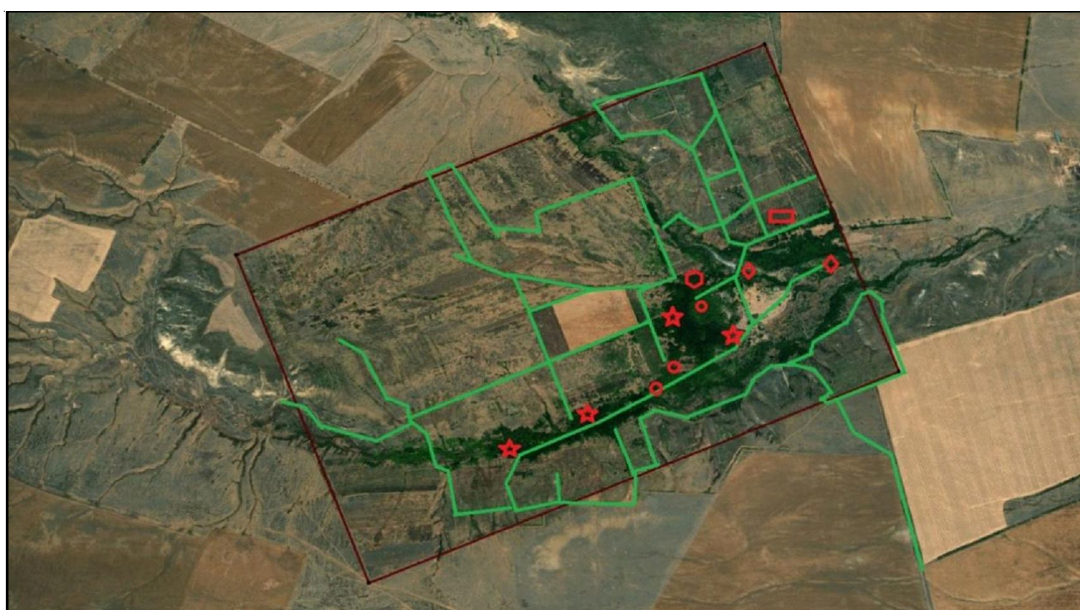


Рис. 4. Схема маршрутов по территории ОЦТ «Тингутинская лесная дача» и места регистрации редких видов:  
ромб – рябчик русский; кружки – жук-олень; звездочка – тювик европейский; прямоугольник – филин;  
шестиугольник – ирис низкий

## Растения:

Анакамптис болотный (*Anacamptis palustris*). КК РФ. Отмечено существование ценопопуляции этой орхидеи в долине реки Тингута [5]. Местонахождение описано в общих чертах, судя по всему, имеется в виду участок долины Тингута в районе большого пруда, в 6-7 км восточнее границы ОЦТ. На ОЦТ в ходе специальных поисков не обнаружен, подходящих для него местообитаний здесь нет. В окрестностях пруда территория также изучалась на предмет наличия этого вида, отмечен он не был.

Майкараган вóлжский (*Calóphaca wolgárica*). КК РФ. Отмечен сбор в 2018 г. гербария этого вида «в 4 км юго-западнее станции Тингута» [8]. Судя по описанию – сборы происходят из верховий балки Большая Тингута за пределами ОЦТ. В ходе обследования не встречен.

Ирис низкий (*Iris pumila*) Характерный, но немногочисленный степной гемизфемероид. Самый распространенный и многочисленный из наших степных ирисов [14].

Тюльпан Шренка (Гесснера) (*Tulipa schrenkii*). Обычный вид степных эфемероидов, в северной части Ергеней немногочислен [1, 2].

Тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana*) – в Красной книге Волгоградской области [7] отсутствует. Включен в Перечень видов растений и других организмов, являющихся объектами мониторинга на территории Волгоградской области, приказ Комитета 20 31.03.2017 № 264 [10]. Является одним из самых массовых первоцветов окрестностей Волгограда, с огромной популяцией. В массе встречается и в байрачном лесу ОЦТ.

Рябчик русский (*Fritillaria ruthenica*). КК РФ и ВО. Редкий вид, имеющий значительный ареал, в пределах которого встречается спорадически, и с небольшой численностью популяций. В Волгоградской области – характерный вид пойменных и байрачных лесов. Отмечается, что «в большинстве мест серьезных угроз для популяции вида нет» [7].

Ковыль перистый (*Stipa pennata*). КК РФ и ВО. Встречается рассеянно, небольшими группами особей. Численность вида в последнее время постоянно сокращается.

Колокольчик чесночнолистный (*Campanula alliarifolia*). КК РФ и ВО (2017). Тингутинский лесхоз – единственное в области место, где в отмечен этот вид – «песчаный северный склон балки Харцага». Вид зарегистрирован единственный раз в 1950 г. [7]. Ближайшие достоверные местонахождения – на Северном Кавказе. При специальных поисках в мае 2022 года вид не обнаружен.

Лук регелевский (*Allium regelianum*). КК РФ и ВО (2017). Имеется указание на находки вида на «Ергенинской возвышенности», но вид экологически связан с солонцеватыми и засоленными лугами речных пойм и лиманов. Встречается также в составе интразональных луговых сообществ песчаных массивов. На районе исследуемой ОЦТ единственным подходящим для вида местонахождением является широкое днище балки Большая Тингута, которое расположено в 8 км от восточной границы ОЦТ. Тем не менее, оно было детально обследовано в мае 2022 года. Вид не отмечен.

Заразиха голубая (или шерстистая) (*Orobanchae caesia*). КК РФ и ВО (2017). Как и колокольчик чесночнолистный, вид с неопределенным статусом. Верховья реки Тингута отмечены как одно из немногих местонахождений в Волгоградской области [12]. Паразит белополюнных сообществ. Соответствующие биотопы обследованы в мае 2022 г. Вид не отмечен.

Живокость пунцовая (*Delphinium puniceum*). КК РФ и ВО (2017). Район ж/д станции Тингута отмечен как одно из местонахождений вида.

Птицемлечник Фишера (*Ornithogalum fischerianum*) – в КК ВО (2017) отсутствует. Включен в Перечень видов растений и других организмов, являющихся объектами мониторинга на территории Волгоградской области, приказ Комитета 20 31.03.2017 № 264. Обычный, хотя и немногочисленный вид степной флоры. На территории ОЦТ встречается.

Цетрария степная (*Cetraria steppae*). КК РФ и ВО (2017). Лишайник, широко распространенный на территории Волгоградской области.

## Животные:

Филин (*Bubo bubo*). КК РФ (2017). Вид с огромным ареалом, в пределах Волгоградской области повсеместно редок. Тингутинский

кая балка отмечается в КК ВО (2017) как место гнездования.

Курганник (*Buteo rufinus*). Характерный для полупустыни вид хищников среднего размера. В юго-восточной части Волгоградской области обитает устойчивая гнездовая группировка, численность в Сарпинской низменности и на Ергенях в 2009 г. оценивалась в 30–50 пар (КК ВО, 2017). В ходе обследования не встречен.

Могильник (*Aquila heliaca*). Крупный орел, сами птицы и их гнезда в условиях полупустыни хорошо заметны. При обследовании ОЦТ в мае 2017 г. не отмечен.

Полз желтобрюхий (*Coluber caspius*). Широко распространен в степной зоне, по области – десятки местонахождений. Плотность населения в г. Волгограде – 0,5 особи/га (КК ВО, 2017).

Жужелица бессарабская (*Carabus bessarabicus*) – в КК ВО (2017) отсутствует, в Перечень видов растений и других организмов, являющихся объектами мониторинга на территории Волгоградской области также не включена.

Жужелица венгерская (*Carabus hungaricus*). Находящийся под угрозой исчезновения степной вид. «Большая часть известных местообитаний находится в уязвимом состоянии, так как располагается в непосредственной близости к Волгоградской агломерации и легко может быть разрушена» (КК ВО, 2017). В ходе обследования не отмечен.

Жук-олень (*Lucanus cervus*). Обычный вид широколиственных лесов. «В Волгоградской области встречается повсеместно в пределах произрастания дуба» (КК ВО, 2017).

Боливария короткокрылая (*Bolivaria brachyptera*). КК ВО (2017). Для исследуемой ОЦТ вид не представляет большой редкости.

Дыбка степная (*Saga pedo*). Вид занесен в Красные книги МСОП, России и Волгоградской области, широко распространен по всей территории области, в КК ВО (2017) отмечены десятки местонахождений.

Аскалаф пестрый (*Libelloides macaronius*). КК ВО (2017). Распространен на всей территории Волгоградской области, «местами многочисленен, но крайне локализован».

Анализ современного состояния и численности редких видов по результатам прове-

денных исследований и анализа имеющихся данных, включая характеристику лимитирующих факторов и потенциальных угроз.

Тюльпан Шренка (Гесснера) (*Tulipa schrenkii*) – встречается единично в верхней, степной части склонов балки и на плакорах, без строгой локализации. Лимитирующие факторы – распашка, неумеренный выпас скота, сбор растений на букеты. Плотность крайне неравномерная, от 8–9 растений на 100 м<sup>2</sup> до полного отсутствия. Учитывая приуроченность тюльпанов к степным участкам и широким междурядьям лесных культур, можно экспертно оценить общую численность в сотни тысяч (меньше миллиона). Участков с высокой плотностью тюльпанов, «тюльпанных полей» подобных отмеченным в ОЦТ «Участок Лазоревой степи» здесь не выявлено.

Тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana*). Самый массовый вид первоцветов ОЦТ. Группировка в байрачном лесу насчитывает десятки тысяч особей. На многих участках байрачной дубравы в апреле – это практически единственный вид травянистых растений. Плотность достигает 20–30 особей/кв. м. На данной ОЦТ, и в Волгоградской области в целом это процветающий вид, популяции которого сокращение не грозит. Лимитирующий фактор – полное разрушение местообитаний.

Рябчик русский (*Fritillaria ruthenica*) – единичные растения встречаются в нижней части склонов, на опушке байрачного леса. Лимитирующие факторы – выпас скота, вырубка леса, пожары, сбор растений на букеты. Обычная численность – 1–2 растения на 100 м<sup>2</sup> подходящих биотопов. Общая численность на ОЦТ можно оценить первыми тысячами особей.

Ковыль перистый (*Stipa pennata*). Чистых сообществ не образует, встречается в верхней части степных склонов, между лесополосами в виде примеси к травостой, местами обеспечивая до трети общего проективного покрытия (проективное покрытие на степных участках ОЦТ – в пределах 40–50 %). Лимитирующие факторы – распашка и выпас скота.

Ирис низкий (*Iris pumila*). Микропопуляция из примерно 40 растений обнаружена в южной части ОЦТ, на склоне балки. Лимити-

рующие факторы – распашка и выпас скота. Ввиду единичности находки пересчет на общую численность на ОЦТ смысла не имеет, речь идет о существовании одной или нескольких небольших групп растений на всю территорию.

Цетрария степная (*Cetraria steppae*). В условиях Северных Ергеней вполне обычный вид, ходе обследования регистрировался десятки. Встречается на маршруте неравномерно. Экстраполируя данные маршрутного учета на площадь, можно заключить, что на территории обитают десятки тысяч особей этого лишайника.

Жужелица венгерская (*Carabus hungaricus*). Четыре особи встречены в дубраве на днище балки Б. Тингута. Лимитирующий фактор – тотальная распашка земель. Учитывая ограниченность видимости в байрачном лесу, сложно оценить плотность и численность этих жужелиц. Маршрут по днищу балки имел протяженность около 2 км, но попытки оценить общую численность таких насекомых и плотность популяции всегда будут довольно условны.

Аскалаф пестрый (*Libelloides macaronius*). На территории встречено 2 особи, все – на степных участках ОЦТ в июле. Лимитирующий фактор – разрушение местообитаний, особенно распашка и пожары. С учетом того, что через степные участки и очень близкие к ним изреженные лесные культуры пролегло почти 20 км учетных маршрутов, численность вида очень низка – около 1 особи на 10 км.

Жук-олень (*Lucanus cervus*) – обычный вид байрачной дубравы, во время летней экскурсии по тальвегу балки встречено около 40 особей. Лимитирующий фактор – обработки дубрав инсектицидами и рубки ухода, при которых удаляются старые деревья. Численность – около 20 особей на 1 км учетного маршрута.

Полос желтобрюхий (*Hierophis caspius*). Крупная особь встречена в восточной части ОЦТ. Лимитирующие факторы – уничтожение человеком, гибель на дорогах. Общая численность 1 особь на 20 км маршрута. Учитывая, что в зоне визуального учета при пешем маршруте попадает полоса шириной 20 м (по 10 м в каждую сторону) 1 км маршрута соответствует 2 га площади. Соответственно,

плотность населения полоза может составлять 1 особь на 40 га. Это больше аналогичных показателей, указанных для окрестностей Волгограда [3; 4]. Подходящие для полоза биотопы имеют площадь более 900 га, экстраполяция данных учета на площадь дает общую численность полоза на ОЦТ в пределах 20 особей.

Тювик европейский (*Accipiter brevipes*). В КК ВО (2017) указывается как место концентрации вида – «в балке Тингута 20.05.2012 держалось 3–5 пар». По результатам нашего обследования роль ОЦТ как рефугиума вида полностью сохраняется. В мае мы слышали токование не менее 4 самцов. Птицы ведут себя осторожно, на глаза почти не попадают, но токуют активно. Предполагая наличие пар в период токования и приуроченность вида к байрачным лесам, площадь которых составляет около 200 га, плотность обитания тювика – 1 пара на 50 га (0,5 км<sup>2</sup>).

Филин (*Bubo bubo*). Подтверждено обитание на ОЦТ филина в гнездовой период. Одна особь встречена в дневное время в северной части ОЦТ. Филины гнездятся на деревьях, но в зоне полупустынь известно гнездование в отвесных стенках оврагов (Приэльтонье). На ОЦТ таких крутых склонов нет, поэтому можно предполагать обитание минимум одной пары на массив байрачного леса площадью около 200 га.

### Заключение

Предложения по возможному изменению режима особой охраны, границ и категории ОЦТ, исходя из анализа результатов проведенных исследований. «Тингутинская лесная дача» – своеобразная ООПТ. С одной стороны, его основная задача – охрана зональных степных видов и фауны байрачных лесов. Однако территория ОЦТ сильно преобразована лесокультурной деятельностью конца XIX – середины XX века. Сохранившиеся к настоящему времени насаждения обеспечивают значительное разнообразие и контрастность природных условий. Территория, безусловно служит местом концентрации животных по сравнению с соседними, довольно однообразными, пространствами Ергенинской возвышенности. Лимитирующие факторы большин-

ства редких видов ОЦТ связаны преимущественно с разрушением местообитаний. Этот фактор нивелируется режимом охраны ООПТ. Кроме того, ОЦТ представляет большой научный интерес, в качестве площадки для мониторинга глобальных ландшафтно-климатических изменений, поскольку располагается в районе границы природных зон степи и полупустыни. Целесообразно сохранение режима особой охраны, границ и категории ОЦТ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов, В. А. К характеристике растительного покрова степных местообитаний брандушки разноцветной (*Bulbocodium versicolor* (Spreng.) в Воронежской области / В. А. Агафонов, Б. И. Кузнецов, В. В. Негроров // Поволжский экологический журнал. – 2009. – № 3. – С. 258–262.
2. Виталитетная структура популяций *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* в условиях Нижнего Поволжья / А. В. Богослов, А. С. Кашин, А. С. Пархоменко [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2021. – № 2. – С. 127–145.
3. Гордеев, Д. А. Биология и морфология мядники обыкновенной (*Coronella austriaca* (Laurenti, 1768)) Волгоградской области / Д. А. Гордеев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 77. – С. 1–9.
4. Гордеева, Н. В. Распространение и морфология гадюки Никольского (*Vipera berus* Nikol'skii Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986) на Крайнем Северо-Западе Волгоградской области / Н. В. Гордеева, Д. А. Гордеев // Новая наука: стратегии и вектор развития : материалы Междунар. (заоч.) науч.-практ. конф. / под общ. ред. А. И. Вострцова. – Нефтекамск : Мир науки, 2020. – С. 13–19.
5. Динамика состояния ценопопуляции *Anacamptis palustris* (Jacq.) R. M. Bateman, pridgeon m. W. Chase (orchidaceae) в долине реки Большая Тингута Светлоярского района Волгоградской области / С. Э. Кострюкова, Г. Н. Сафронова, Л. Н. Круглова, О. И. Коротков // Ведение региональных красных книг: достижения, проблемы и перспективы : I Всерос. науч.-практ. конф. – 2011. – С. 122–124.
6. Исследование и оценка состояния территорий Волгоградского Заволжья, представляющих особую ценность для сохранения объектов животного и растительного мира региона / Н. М. Хаванская, В. А. Аляев, Н. В. Вишняков [и др.] // Природные системы и ресурсы. – 2021. – Т. 11, № 4. – С. 15–30. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.2>
7. Красная книга Волгоградской области. В 2 т. Т. 2. Растения и другие организмы / под ред. д-ра биол. наук, проф. О. Г. Барановой, д-ра биол. наук, проф. В. А. Сагалаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж : Принт, 2017. – 268 с.
8. Лысенко, Т. М. О находках *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. в Волгоградской области / Т. М. Лысенко, А. В. Иванова, Б. К. Ганнибал // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов : сб. ст. VIII Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. – М. : Планета. – 2018. – С. 29–31.
9. Методические основы развития активного туризма в малой излучине Дона / Н. В. Вишняков, О. Ю. Зеленская, Д. А. Семенова, Н. А. Анучина // Сервис plus. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 55–64.
10. О внесении изменений в некоторые постановления Администрации Волгоградской области: Постановление Администрации Волгоградской области от 28 декабря 2020 г. № 844-п // Консорциум Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/450286094?marker> (дата обращения: 02.05.2022). – Загл. с экрана.
11. Рябинина, Н. О. Природа и ландшафты Волгоградской области : монография / Н. О. Рябинина. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2015. – 370 с.
12. Сагалаев, В. А. К флоре степей правобережья Волгоградской области / В. А. Сагалаев // Бюллетень МОИП, отд. биол. – 1988. – Т. 93, вып. 3. – С. 104–113.
13. Солодовников, Д. А. Гидрологические и гидрогеологические закономерности формирования речных пойм в бассейне Среднего Дона в современных условиях / Д. А. Солодовников, С. С. Шинкаренко // Водные ресурсы. – 2020. – Т. 47, № 6. – С. 719–728. – DOI: <https://doi.org/10.31857/S0321059620060139>
14. Флора Нижнего Поволжья. Т. 2. Раздельнолепестные двудольные сосудистые растения. – М. : Т-во науч. изд. КМК, 2018. – 497 с.
15. Хаванская, Н. М. Геоинформационный анализ потенциала человеческих ресурсов аграрных территорий Волгоградской области / Н. М. Хаванская, В. А. Аляев, Д. А. Семенова // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2020. – Т. 22, № 2. – С. 109–118. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2020.2.10>
16. Шинкаренко, С. С. Анализ многолетней динамики степных пожаров в Волгоградской области / С. С. Шинкаренко, А. Н. Берденгадиева // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т. 16, № 2. – С. 98–110. – DOI: <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2019-16-2-98-110>



17. Шинкаренко, С. С. Влияние климатических факторов на даты массового цветения *Bulbocodium versicolor* (Melanthiaceae) на юго-восточной границе ареала / С. С. Шинкаренко // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2022. – Т. 7, № 3. – С. 26–45. – DOI: <http://dx.doi.org/10.24189/nrcr.2022.028>

18. Шинкаренко, С. С. Гидрологическая ситуация на водохранилищах юга европейской части России в 2020 г. / С. С. Шинкаренко, Д. А. Солодовников, С. А. Барталев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18, № 1. – С. 248–254. – DOI: <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2021-18-1-248-254>

19. Evaluation of landscape-ecological parameters of steppe geosystems for regulation of recreational impact / S. Kirillov, S. Kanishev, A. Kholodenko, D. Solodovnikov // 14<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM. – Sofia, 2014. – P. 251–258.

20. Heavy metals in suburban ecosystems of industrial centres and ways of their reduction / N. V. Onistratenko, E. A. Ivantsova, A. A. Denysov, D. A. Solodovnikov // Ekologia Bratislava. – 2016. – Т. 35, № 3. – P. 205–212. – DOI: <https://doi.org/10.1515/eko-2016-0016>

## REFERENCES

1. Agafonov V.A., Kuznecov B.I., Negrobov V.V. K kharakteristike rastitel'nogo pokrova stepnykh mestoobitaniy brandushki raznotsvetnoy (*Bulbocodium versicolor* (Spreng.) v Voronezhskoy oblasti [On the characteristics of the vegetation cover of steppe habitats of the multicolored frog (*Bulbocodium versicolor* (Spreng.) in the Voronezh region]. *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal* [Volga Ecological Journal], 2009, no. 3, pp. 258-262.

2. Bogoslov A.V., Kashin A.S., Parhomenko A.S. Vitalitetnaya struktura populyatsiy *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya [Vital structure of populations of *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* in the conditions of the Lower Volga region]. *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal* [Volga Ecological Journal], 2021, no. 2, pp. 127-145. – DOI: [10.35885/1684-7318-2021-2-127-145](https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-2-127-145)

3. Gordeyev D.A. Biologiya i morfologiya medyanki obyknovnoy (*Coronella austriaca* (Laurenti, 1768)) Volgogradskoy oblasti [Biology and morphology copperhead pine (*Coronella austriaca* (Laurenti, 1768)) Volgograd region]. *Izdatel'stvo Politematicheskoy setevoy elektronnoy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyy zhurnal KubGAU)* [Publishing House Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State

Agrarian University (Scientific Journal of KubGAU)], 2012, no. 77, pp. 1-9.

4. Gordeyeva N.V. Rasprostraneniye i morfologiya gadyuki Nikol'skogo (*Vipera berus* Nikolskii Vedmederja, Grubant et Rudaeva, 1986) na Kraynem Severo-Zapade Volgogradskoy oblasti [Distribution and morphology of Nikolsky's viper (*Vipera berus* Nikolskii Vedmederja, Rubin et Rudyeva, 1986) in the Extreme North-West of the Volgograd region]. *Novaya nauka: strategii i vektor razvitiya: materialy Mezhdunar. (zaoch.) nauch.-prakt. konf., Nur-Sultan, 23 dekabrya 2020 goda / pod obshchey redaktsiyey A.I. Vostretsova. Neftekamsk: Nauchno-izdatel'skiy tsentr «Mir nauki» (IP Vostretsov Aleksandr Il'ich)* [New Science: Strategies and vector of development: Materials of the International (correspondence) Scientific and Practical Conference, Nur-Sultan, December 23, 2020. Neftekamsk, Mir Nauki Publ., 2020, pp. 13-19.

5. Kostryukova S.E. Dinamika sostoyaniya cenopopulyatsii *Anacamptis palustris* (jacq.) R.M. Bateman, pridgeon m. W. Chase (orchidaseae) v doline reki Bol'shaya Tinguta Svetloyarskogo rajona Volgogradskoy oblasti [Dynamics of the cenopopulation of *Anacamptis palustris* (jacq.) R.M. Bateman, pridgeon m. W. Chase (orchidaseae) in the Bolshaya Tinguta river valley of the Svetloyarsky district of the Volgograd region]. *Vedenie regional'nyh Krasnyh knig: dostizheniya, problemy i perspektivy. Sbornik statej po materialam I Vserossijskoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Maintaining regional Red Data Books: achievements, problems and prospects. Collection of articles based on the materials of the I All-Russian Scientific and Practical Conference], 2011, pp. 122-124.

6. Khavanskaya N.M., Alyaev V.A., Vishnyakov N.V., Semenov D.A., Kukushkin N.A. Issledovanie i ocenka sostoyaniya territorij Volgogradskogo Zavolzh'ya, predstavlyayushchih osobuyu cennost' dlya sohraneniya ob'ektov zhivotnogo i rastitel'nogo mira regiona [Research and assessment of the state of the territories of the Volgograd Zavolzh region, presenting a special value for the preservation of facilities of the animal and plant world of the region]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural systems and resources], 2021, vol. 11, no. 4, pp. 15-30. DOI: [10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.2](https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.4.2)

7. *Krasnaya kniga Volgogradskoi oblasti. V 2 t. T. 2. Rasteniya i drugie organizmy* [The Red Book of Volgograd Region. In 2 Vols. Vol. 2. Plants and Other Organisms]. Voronezh, Izdat-Print Publ., 2017. 268 p.

8. Lysenko T.M. O nahodkah *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. v Volgogradskoy oblasti [Findings of *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. in the Volgograd region]. *Izuchenie, sohranenie i vosstanovlenie estestvennyh landshaftov: sb. st. VIII Vseros. s*

*mezhdunar. uchastiem nauch.-prakt. konf.* [Study, conservation and restoration of natural landscapes. Sat. Articles VIII All-Russian. with international participation of scientific-practical. conf.]. Moscow, Planeta Publ., 2018, pp. 29-31.

9. Vishnyakov N.V., Zelenskaya O.Yu., Semenova D.A., Anuchina N.A., Metodicheskie osnovy razvitiya aktivnogo turizma v maloj izluchine Dona [Methodical foundations of active tourism development in the small bend of the Don]. *Servis plus* [Servis plus], 2017, vol. 11, no. 4, pp. 55-65. DOI: 10.22412/19937768-11-4-6

10. O vnesenii izmeneniy v nekotoryye postanovleniya Administratsii Volgogradskoy oblasti: Postanovleniye Administratsii Volgogradskoy oblasti ot 28 dekabrya 2020 g. № 844-p [On Amendments to Some Resolutions of the Administration of Volgograd Region: Resolution of the Administration of Volgograd Region No. 844-p Dated December 28, 2020]. *Konsorcium Kodeks: jelektronnyj fond pravovoj i normativnotekhnicheskoy dokumentacii* [Consortium Codex: Electronic Fund of Legal and Regulatory Technical Documentation]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/450286094?marker> (accessed 2 May 2022).

11. Ryabinina N.O. Priroda i landshafty Volgogradskoy oblasti: monografiya [Nature and landscapes of the Volgograd region: monograph]. M-vo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii, Federal'noe gos. avt. obrazovatel'noe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovaniya «Volgogradskij gos. un-t». Volgograd, VSU [Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal State University. ed. educational institution of higher education prof. education "Volgograd state. un-t"]. Volgograd, VSU, 2015. 370 p.

12. Sagalaev V.A. K flore stepey pravoberezhia Volgogradskoy oblasti [To the flora of the steppes of the right bank of the Volgograd region]. *Byullyuten MOIP. otb. biol.* [Bulletin of the Moscow Society of Nature Testers. Department of biological], 1988, vol. 93, no. 3, pp. 104-113.

13. Solodovnikov D.A., Shinkarenko S.S. Gidrologicheskiye i gidrogeologicheskiye zakonomernosti formirovaniya rechnykh poym v bassejne Srednego Dona v sovremennykh usloviyakh [Present-Day Hydrological and Hydrogeological Regularities in the Formation of River Floodplains in the Middle Don Basin]. *Vodnyye resursy* [Water Resources], 2020, vol. 47, no. 6, pp. 719-728. DOI: 10.31857/S0321059620060139

14. *Flora Nizhnego Povolzh'ya. T. 2. Razdel'nolepestnyye dvudol'nyye sosudistyeye rasteniya* [Flora of the Lower Volga Region. Vol. 2.

Dicotyledonous Vascular Plants]. Moscow, Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2018, 497 p.

15. Khavanskaya N.M., Alyaev V.A., Semenova D.A. Geoinformatsionnyy analiz potentsiala chelovecheskikh resursov agrarnykh territoriy Volgogradskoy oblasti [Geoinformation Analysis of the Potential of Human Resources of Agricultural Territories of Volgograd Region]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2020, vol. 22, no. 2, pp. 109-118. DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2020.2.10>

16. Shinkarenko S.S., Berdengalieva A.N. Analiz mnogoletnej dinamiki stepnykh pozharov v Volgogradskoy oblasti [Analysis of steppe fires long-term dynamics in Volgograd Region]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Modern problems of remote sensing of the Earth from space], 2019, vol. 16, no. 2, pp. 98-110. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-2-98-110

17. Shinkarenko, S.S. Vliyanie klimaticheskikh faktorov na daty massovogo cveteniya *Bulbocodium versicolor* (Melanthiaceae) na yugo-vostochnoj granice areala [Influence of the climatic factors on the mass flowering dates of *Bulbocodium versicolor* (Melanthiaceae) at the south-eastern border of its range]. *Nature Conservation Research. Zapovednaya nauka* [Nature Conservation Research. Reserved science], 2022, vol. 7, no. 3, pp. 26-45. DOI: 10.24189/nrc.2022.028

18. Shinkarenko S.S., Solodovnikov D.A., Bartalev S.A. Gidrologicheskaya situatsiya na vodokhranilishchakh yuga yevropeyskoj chasti Rossii v 2020 g. [The Hydrological Situation in the Reservoirs in the South of the European Part of Russia in 2020]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Modern Problems of Remote Sensing of the Earth from Space], 2021, vol. 18, no. 1, pp. 248-254. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-1-248-254

19. Kirillov S., Kanischev S., Kholodenko A., Solodovnikov D. Evaluation of landscape-ecological parameters of steppe geosystems for regulation of recreational impact. *14<sup>th</sup> International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM*. Sofia, 2014, pp. 251-258.

20. Onistratenko N.V., Ivantsova E.A., Denysov A.A., Solodovnikov D.A. Heavy metals in suburban ecosystems of industrial centres and ways of their reduction. *Ekologia Bratislava*, 2016, vol. 35, no. 3, pp. 205-212. DOI: 10.1515/eko-2016-0016

### **Information About the Authors**

**Natalya A. Kukushkina**, Assistant, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, kukushkina@volsu.ru

**Asel' N. Berdengalieva**, Junior Research Assistant, Federal Scientific Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Prosp. Universitetsky, 97, 400062 Volgograd, Russian Federation, berdengalieva@mail.ru

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

**Natalya V. Shilova**, Senior Lecturer, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, n.v.shilova@bk.ru

**Alexandr D. Solodovnikov**, Student, Volzhsky Branch of Volgograd State University, 40 Years of Victory St, 11, 404133 Volzhsky, Russian Federation, emaildelovoy@yandex.ru

### **Информация об авторах**

**Наталья Александровна Кукушкина**, ассистент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, kukushkina@volsu.ru

**Асель Нурлановна Берденгалиева**, младший научный сотрудник, Федеральный научный центр агроэкологии РАН, просп. Университетский, 97, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, berdengalieva@mail.ru

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

**Наталья Владимировна Шилова**, старший преподаватель кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, n.v.shilova@bk.ru

**Александр Денисович Солодовников**, студент, Волжский филиал Волгоградского государственного университета, ул. 40 Лет Победы, 11, 404133 г. Волжский, Российская Федерация, emaildelovoy@yandex.ru



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.6>

UDC 504.064

LBC 20.18

## MAPPING OF ACTUAL CONCENTRATIONS OF MOBILE FORMS OF COPPER IN SOILS OF THE NORTHERN INDUSTRIAL COMPLEX OF VOLGOGRAD

**Anna A. Tikhonova**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Anastasia A. Murtazina**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Elizaveta S. Slaykovskaya**

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** This paper presents an analysis of the results of a study of the actual concentrations of mobile forms of copper in the soil cover of the northern industrial hub of Volgograd within the assumed zone of influence of local sources of anthropogenic impact. As objects of influence on the components of the environment, the following were selected: a ferrous metallurgy enterprise (JSC “VMK “Krasny Oktyabr”) and a multidisciplinary enterprise (JSC “FNPC “Titan-Barricades”) of Volgograd, characterized by the specifics of the location relative to the functional zoning of the city. Sampling was carried out in 2017-2021 at control points at a distance of 0-4.5 km from the enterprises. During the same period, laboratory studies were carried out using the precision method of atomic absorption spectrometry. A map of the results of monitoring the content of mobile forms of copper in the soil cover in the study area is presented. The identified zone of influence of enterprises, taking into account the presence of additional sources of contamination of the soil cover and the MPC of cuprum, instead of its background concentrations, extends 3-3.5 km from the border of the metallurgical enterprise in the form of elongated areas of increased concentrations. It is noted that there are two pronounced foci of pollution located to the west of the operating SPC of the enterprise, as well as a focus of pollution located outside the boundaries of the sanitary protection zones of JSC “VMK “Krasny Oktyabr” and JSC “FNPC “Titan-Barricades”, in the intersection zone of the 2<sup>nd</sup> longitudinal highway and General Vatutin Street. The data obtained confirm the expediency of organizing regular monitoring of the soil cover in the city as one of the areas of environmental quality assessment.

**Key words:** Volgograd, environmental monitoring, assessment of the quality of the urban environment, triangulation network, soil cover, heavy metals, cuprum, mapping.

**Citation.** Tikhonova A.A., Murtazina A.A., Slaykovskaya E.S. Mapping of Actual Concentrations of Mobile Forms of Copper in Soils of the Northern Industrial Complex of Volgograd. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 59-66. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.6>

## КАРТИРОВАНИЕ ФАКТИЧЕСКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МЕДИ В ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО ПРОМУЗЛА г. ВОЛГОГРАДА

**Анна Афанасьевна Тихонова**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Анастасия Анвяровна Муртазина**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Елизавета Сергеевна Слайковская**

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** В настоящей работе представлен анализ результатов исследования фактических концентраций подвижных форм меди в почвенном покрове северного промышленного узла г. Волгограда в пределах предполагаемой зоны влияния локальных источников антропогенного воздействия. В качестве объектов воздействия на компоненты окружающей среды были выбраны: предприятие черной металлургии (АО «ВМК «Красный Октябрь») и многопрофильное предприятие (АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады») г. Волгограда, характеризующиеся спецификой расположения относительно функционального зонирования города. Отбор проб осуществлялся в 2017–2021 гг. в контрольных точках на расстоянии 0–4,5 км от предприятий. В тот же период проводились лабораторные исследования с помощью прецизионного метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Представлена картографическая форма визуализации результатов мониторинга содержания подвижных форм меди в почвенном покрове на исследуемой территории. Выявленная зона влияния предприятий с учетом наличия дополнительных источников загрязнения почвенного покрова и ПДК меди, вместо ее фоновых концентраций, простирается на 3–3,5 км от границы металлургического предприятия в виде вытянутых ареалов повышенных концентраций. Отмечается наличие двух явно выраженных очагов загрязнения, расположенных к западу от действующих СПЦ предприятия, а также очаг загрязнения, расположенный за пределами границ санитарно-защитных зон АО «ВМК «Красный Октябрь» и АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады», в зоне пересечения 2-й продольной магистрали и ул. Генерала Ватутина. Полученные данные подтверждают целесообразность организации регулярного мониторинга почвенного покрова на территории города как одного из направлений оценки качества окружающей среды.

**Ключевые слова:** Волгоград, экологический мониторинг, оценка качества городской среды, триангуляционная сеть, почвенный покров, тяжелые металлы, медь, картирование.

**Цитирование.** Тихонова А. А., Муртазина А. А., Слайковская Е. С. Картирование фактических концентраций подвижных форм меди в почвах северного промузла г. Волгограда // *Природные системы и ресурсы*. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 59–66. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.4.6>

Вопрос достоверной и объективной оценки и регулярного мониторинга фактического содержания различных загрязняющих веществ в почвенном покрове городских территорий с учетом локального техногенного загрязнения наземных экосистем имеет в настоящее время особую актуальность. В частности, немаловажное значение имеет наблюдение за концентрациями тяжелых металлов, особенно их подвижных форм, так как повышенное содержание металлов и подвижность, в свою очередь, вызывают увеличение содержания этих элементов в произрастающих на подверженных загрязнению территориях растениях.

В РФ с 2019 года разработан и применяется «индекс качества городской среды» – инструмент для оценки качества городской среды и условий ее формирования, который позволяет использовать результаты оценки текущей ситуации для создания рекомендаций по улучшению среды [4; 6]. Одной из целей формирования индекса города и индекса субъекта РФ является «определение текущего состояния городской среды, в том числе конкурентных преимуществ города и ограничений, препятствующих его развитию, актуальных проблем и перспективных направлений развития» [4; 7].

Помимо перечисленных в «Методике формирования индекса качества городской среды» индикаторов [4], стоит отметить, что к критериям, отражающим качество среды и уровень ее экологического благополучия для проживающего в данной местности населения, можно также отнести оценку состояния почвенного покрова, в частности, мониторинг загрязнения почв урбанизированных территорий тяжелыми металлами.

Значимость оценки актуального состояния почвенного покрова городов обусловлена также тем, что почва, как известно, является самой инертной из депонирующих сред и характеризуется медленным естественным вымыванием накапливаемых элементов, что обеспечивает эффект многолетней аккумуляции [8; 10]. При этом, в связи с измененными условиями формирования и функционирования городских почв может происходить увеличение содержания подвижных форм тяжелых металлов в растительности, произрастающей на данной территории [7; 9].

Данный фактор необходимо принимать во внимание, поскольку на территории городов часть населения (в некоторых случаях значительная) проживает в частных домовладениях и, как правило, имеет подсобные хозяйства. Таким образом, культурные растения, произрастающие, к примеру, в зоне влияния крупных объектов транспортной инфраструктуры, металлургических комбинатов или иных локальных источников воздействия на компоненты окружающей среды, могут накапливать микроэлементы до токсических уровней. С учетом перемещения элементов в рамках биогеохимических циклов, загрязнение почв подвижными формами тяжелыми металлами, помимо экологических последствий, может опосредованно, через растения, влиять и на здоровье людей, проживающих на загрязненной территории, что подтверждает целесообразность учета фактического состояния почвенного покрова при оценке качества городской среды [5; 6; 9].

### Материал / объект и методы

В рамках настоящего исследования были проанализированы результаты мониторинга содержания тяжелых металлов в город-

ских почвах в предполагаемой зоне влияния локальных источников антропогенного воздействия – предприятия черной металлургии (АО «ВМК «Красный Октябрь»), многопрофильного предприятия (АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады») и объектов городской транспортной инфраструктуры, с учетом специфики их расположения. Стоит отметить, что помимо данных источников воздействия на окружающую среду, на территории северного промузла г. Волгограда расположены ОК «РУСАЛ», АО «Волгоградский Тракторный завод», участки 1-й и 2-й продольной магистралей и часть жилой зоны Краснооктябрьского и Тракторозаводского районов г. Волгограда. Подбор информации осуществлялся методом анализа нормативных и библиографических источников, научных периодических изданий, материалов конференций, диссертационных исследований, а также анализа результатов полевых и лабораторных исследований содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах исследуемой территории за 2017–2021 гг. Формирование картосхемы загрязнения почв подвижными формами меди производилось при помощи специализированного программного обеспечения.

АО ВМК «Красный Октябрь» г. Волгограда относится ко II классу опасности, входит в состав северного промышленного узла г. Волгограда, является одним из крупнейших производителей качественного металлопроката специальных марок стали для предприятий автомобилестроения и авиационной промышленности, химического, нефтяного и энергетического машиностроения, нефтегазодобывающей промышленности в РФ, и, следовательно, помимо транспортной сети, относится к одним из основных источников поступления тяжелых металлов в окружающую среду г. Волгограда, внося существенный вклад в формирование качества среды, ее отдельных компонентов и общего экологического благополучия [6; 10].

АО «Федеральный научно-производственный центр «Титан-Баррикады» – Волгоградское предприятие металлургической промышленности, являющееся одним из крупнейших многопрофильных (направлено на машиностроение, обеспечение оборонной и гражданской техникой) предприятий отечественного комп-

лекса России. Основными загрязнителями, входящими в состав выбросов АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады», являются сернистый ангидрид, оксид углерода, окислы азота, железа хром марганец, бутилацелат [5]. Предприятие также ходит в состав северного промышленного узла г. Волгограда и вносит существенный вклад в формирование качества среды и ее отдельных компонентов на данной территории.

Оценка загрязнения почвенного покрова в зоне влияния предприятия базировалась на изучении содержания подвижных форм меди – одного из типичных представителей выбросов предприятий и транспортных объектов, относящейся ко II классу опасности и имеющей разработанные нормативы ПДК [1], то есть нормируемой по содержанию в почве и подлежащей контролю в рамках системы экологического мониторинга. Отбор проб почвы производился на основе равномерной разноуровневой триангуляционной сети в контрольных точках на расстоянии 0–4,5 км от предприятий [3; 6]. Определение содержания подвижных форм указанного элемента в образцах исследуемой почвы проводилось методом атомно-абсорбционной спектрометрии, которая на сегодняшний день является одним из наиболее приоритетных методов определения содержания тяжелых металлов в различных средах [2; 3].

### Результаты и обсуждение

По результатам анализа отобранных почвенных образцов методом атомно-абсорбционной спектрометрии были получены данные о концентрациях подвижных форм Cu в каждой точке пробоотбора с учетом допустимого отклонения и сравнение со значениями ПДК для каждого из исследуемых элементов [1; 2]. Картографическая визуализация соотношения полученных концентраций и установленных нормативов ПДК, на примере содержания меди в почвенном покрове зоны влияния АО «ВМК «Красный Октябрь» и АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» представлена на рисунке ниже.

На основе полученных данных можно отметить, что общая фактическая зона влияния совокупности локальных источников воздействия на окружающую среду с учетом ПДК металла, вместо его фоновой концент-

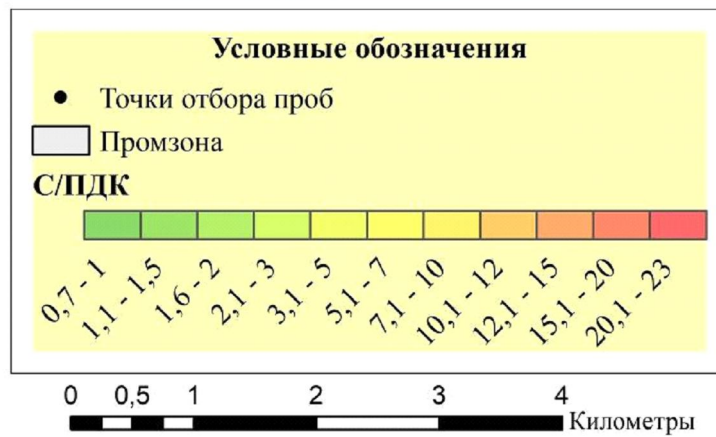
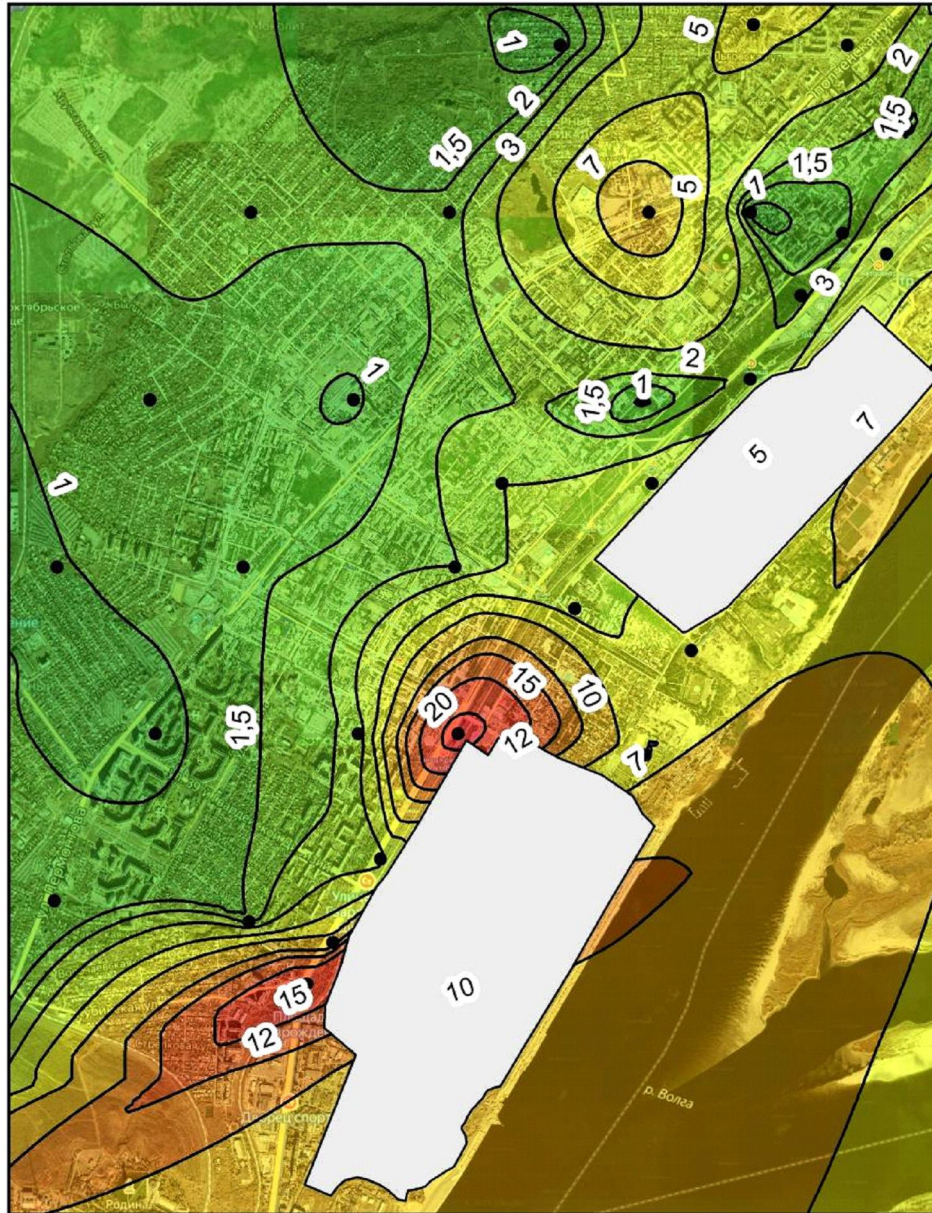
рации, а также с учетом господствующих ветров простирается на 3–3,5 км в северо-западном и юго-западном направлениях.

Данное значение определяет зону влияния, где заметны превышения нормативов содержания металлов в почве и могут наблюдаться негативные тенденции в состоянии природных сообществ, особенно растительного покрова, и косвенно отражаться на показателях здоровья и благополучия проживающего в этой зоне населения) [5; 6; 7].

Кроме того, согласно картосхеме можно отметить наличие двух явно выраженных очагов загрязнения, расположенных к западу от действующих СПЦ предприятия черной металлургии, а также очаг загрязнения, расположенный за пределами границ санитарно-защитных зон АО «ВМК «Красный Октябрь» и АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады», в зоне пересечения 2-й продольной магистрали и ул. Генерала Ватутина. Данный очаг загрязнения предположительно может быть связан с деятельностью других источников промышленного воздействия (например, предприятий, входящих в состав северного промузла г. Волгограда), объектов транспортной инфраструктуры разного уровня (которые также вносят вклад в химическое загрязнение почв и дополняют воздействие промышленных предприятий), либо неблагоприятным экологическим состоянием природных объектов.

Также стоит отметить значительную роль локальной циркуляции воздушных масс при поступлении загрязнителей из атмосферы на почвенный покров. К примеру, распределение элемента в почвенном покрове происходит в виде вытянутых ареалов высоких концентраций, совпадающих по направлению с направлением движения господствующих ветров, что свидетельствует об определяющем влиянии атмосферных выбросов антропогенных источников на почвенный и растительный покров города [9].

Таким образом, можно отметить, что полученные результаты о содержании подвижных форм меди в почвенном покрове исследуемой территории подтверждают целесообразность организации регулярного мониторинга почвенного покрова на территории города как одного из направлений комплексной оценки качества окружающей среды.



Картосхема загрязнения меди почвенного покрова территории северного промышленного узла г. Волгограда (на примере АО «ВМК «Красный Октябрь» и АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады»)

Примечание. Составлено автором.



### Заключение

Качество городской среды является результатом совместного воздействия целого спектра факторов, включая особенности географического положения и природно-климатических условий, направлений социально-экономического развития, функционального зонирования и планировочных решений городского пространства, характера и уровня техногенной нагрузки и ее распределения по территории города. В связи с чем вопросы мониторинга городской среды в целом и отдельных ее компонентов, отслеживания динамики их состояния, остаются актуальными для крупных городов и промышленных центров. Целесообразным решением выступает организация универсальной и адаптивной системы регулярного мониторинга почвенного покрова на территории города, с применением общегородской равномерной разноуровневой системы точек пробоотбора.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 с 1 марта 2021 г.) // Официальный интернет-портал правовой информации. – 15.11.2022 г. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022>
2. М-МВИ-80-2008 Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложениях методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии (утв. и введен в действие 02.06.2008 ООО «Мониторинг») // Информационная система МЕГА-НОРМ. – 18.04.2019 г. – Режим доступа: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293824/4293824289.htm>
3. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Институт экспериментальной метеорологии, МГУ им. М. В. Ломоносова; под ред. Н. Г. Зырина, С. Г. Малахова. – М.: Гидрометеоздат. Моск. отд-ние, 1981. – 109 с.
4. Распоряжение Правительства РФ № 510-р от 23 марта 2019 г. «Об утверждении методики формирования индекса качества городской среды»

(с изменениями на 30 декабря 2020 года) // АО «Кодекс». – 12.07.2021 г. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/553937399>

5. Тихонова, А. А. Оценка жизненного состояния древесной растительности СЗЗ АО «ФНПЦ «Титан-Баррикады» г. Волгограда / А. А. Тихонова, Е. А. Иванцова // Экология урбанизированных территорий. – 2020. – № 3. – С. 22–27. – DOI: <https://doi.org/10.24411/1816-1863-2020-13022>

6. Тихонова, А. А. Регулярный мониторинг состояния почв и зеленых насаждений как направление оценки качества городской среды / А. А. Тихонова, А. В. Холоденко // Природные системы и ресурсы. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 5–13. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.3.1>

7. Экологическая оценка городских агломераций на основе индикаторов устойчивого развития / Е. А. Иванцова, М. В. Постнова, В. А. Сагалаев, А. А. Матвеева, А. В. Холоденко // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. – 2019. – Т. 21, № 2. – С. 143–156. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2019.2.13>

8. Elbagermi, M. A. Monitoring of Heavy Metals Content in Soil Collected from City Centre and Industrial Areas of Misurata, Libya / M. A. Elbagermi, H. G. M. Edwards, A. I. Alajta // International Journal of Analytical Chemistry. – Vol. 2013. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/312581>

9. Heavy metals in suburban ecosystems of industrial centres and ways of their reduction / N. V. Onistratenko, E. A. Ivantsova, A. A. Denysov, D. A. Solodovnikov // Ekologia Bratislava. – 2016. – Vol. 35, № 3. – P. 205–212. – DOI: <https://doi.org/10.1515/eko-2016-0016>

10. Tihonova, A. A. Determination of the actual zone of influence of an industrial enterprise on the basis of the quality assessment of the environmental components / A. A. Tihonova, V. V. Yanina, E. A. Eltanskaya // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 483 (2019). – 012030. – DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/483/1/012030>

### REFERENCES

1. SanPiN 1.2.3685-21. Gigenicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya (utverzhdeny Postanovleniem Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 28.01.2021 №2 s 1 marta 2021 g) [Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans” (approved by Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation No. 2 dated 28.01.2021 from March 1, 2021)]. *Official'nyj internet-*

portal pravovoj informacii. 15.11.2022 g. [Official Internet portal of legal information]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022>

2. М-МВИ-80-2008 Metodika vypolneniya izmerenij massovoj doli elementov v probah pochv, gruntov i donnyh otlozheniyah metodami atomno-emissionnoj i atomno-absorbcionnoj spektrometrii (utv. i vveden v dejstvie 02.06.2008 ООО «Monitoring») [M-MVI-80-2008 Methods for measuring the mass fraction of elements in samples of soils, grounds and bottom sediments by atomic emission and atomic absorption spectrometry (approved and put into effect 02.06.2008 Monitoring LLC)]. *Informacionnaya sistema MEGA-NORM*. 18.04.2019 g. [Information system MEGA-NORM]. URL: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293824/4293824289.htm>

3. Zyrin N.G., Malahov S.G., eds. *Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu polevyh i laboratornyh issledovanij pochv i rastenij pri kontrole zagryazneniya okruzhayushej sredy metallami* [Guidelines for conducting field and laboratory studies of soils and plants in the control of environmental pollution with metals]. Moscow, Gidrometeoizdat. Mosk. otd-nie, 1981. 109 p.

4. Rasporyazhenie Pravitelstva RF № 510-r ot 23 marta 2019 g. «Ob utverzhdenii metodiki formirovaniya indeksa kachestva gorodskoj sredy» (s izmeneniyami na 30 dekabrya 2020 goda) [Order of the Government of the Russian Federation No. 510-r dated March 23, 2019 “On approval of the methodology for the formation of the urban environment quality index” (as amended on December 30, 2020)]. *AO «Kodeks»*. 12.07.2021 g. [Codex JSC dated July 12, 2021]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/553937399>

5. Tihonova A.A., Ivantsova E.A. Ocenka zhiznennogo sostoyaniya drevesnoj rastitel'nosti SZZ AO «FNPC “Titan-Barrikady”» g. Volgograda [Dynamics of the vital state of woody vegetation in the sanitary protection zone of JSC «Federal Research

and Production Center «Titan-Barricades» in Volgograd]. *Ekologiya urbanizirovannyh territorij* [Ecology of urbanized territories], 2020, vol. 3, pp. 22-27. DOI: <https://doi.org/10.24411/1816-1863-2020-13022>

6. Tikhonova A.A., Kholodenko A.V. Regulyarnyj monitoring sostoyaniya pochv i zelenyh nasazhdenij kak napravlenie ocenki kachestva gorodskoj sredy [Regular Monitoring of the Condition of Soils and Green Plants As a Direction for Assessing the Quality of the Urban Environment]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2021, vol. 11, no. 3, pp. 5-13. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2021.3.1>

7. Ivantsova E.A., Postnova M.V., Sagalaev V.A., et al. Ekologicheskaya ocenka gorodskih aglomeracij na osnove indikatorov ustojchivogo razvitiya [Environmental assessment of urban agglomerations based on sustainable development indicators]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3, Ekonomika. Ekologiya* [Bulletin of the Volgograd State University. Series 3: Economics. Ecology], 2019, vol. 21, no. 2, pp. 143-156.

8. Elbagermi M.A., Edwards H.G.M., Alajta A.I. Monitoring of Heavy Metals Content in Soil Collected from City Centre and Industrial Areas of Misurata, Libya. *International Journal of Analytical Chemistry*, vol. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/312581>

9. Onistratenko N.V., Ivantsova E.A., Denysov A.A., Solodovnikov D.A. Heavy metals in suburban ecosystems of industrial centres and ways of their reduction. *Ekologia Bratislava*, 2016, vol. 35, no. 3, pp. 205-212. DOI: <https://doi.org/10.1515/eko-2016-0016>

10. Tikhonova A.A., Yanina V.V., Eltanskaya E.A. Determination of the actual zone of influence of an industrial enterprise on the basis of the quality assessment of the environmental components. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 483, 012030. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/483/1/012030>

### **Information About the Authors**

**Anna A. Tikhonova**, Senior Lecturer, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, tikhonova@volsu.ru

**Anastasia A. Murtazina**, Bachelor, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, EPb-181\_311325@volsu.ru

**Elizaveta S. Slaykovskaya**, Master's Student, Department of Ecology and Nature Management, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, epm-221\_289361@volsu.ru

### **Информация об авторах**

**Анна Афанасьевна Тихонова**, старший преподаватель кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, tikhonova@volsu.ru

**Анастасия Анвяровна Муртазина**, бакалавр кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, EPb-181\_311325@volsu.ru

**Елизавета Сергеевна Слайковская**, магистрант кафедры экологии и природопользования, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, epm-221\_289361@volsu.ru



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

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

---

---

#### **Уважаемые читатели!**

Подписка на I полугодие 2023 года осуществляется по «Объединенному каталогу. Пресса России. Газеты и журналы». Т. 1. Подписной индекс 29087.

Стоимость подписки на I полугодие 2023 года 1066 руб. 20 коп.

Распространение журнала осуществляется по адресной системе.

---

---

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

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

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

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

2. Правила оформления статей.

Объем статьи не должен превышать 1 п. л.

Каждая статья должна включать следующие элементы издательского оформления:

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

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

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

2.2. Оформление библиографических ссылок и примечаний.

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

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

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

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

---

---

ISSN 2713-1572



9 772713 157005