

DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.3.4>

UDC 504.03(470.45):528.8

LBC 26.887.9

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT IN THE ARCHEDA RIVER BASIN USING GEOINFORMATION TECHNOLOGIES

Natalya M. Khavanskaya

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. Geoecological analysis of territories includes the assessment of individual types of anthropogenic impact and then a comprehensive conclusion about the state based on the obtained indicators of anthropogenic impact. At the same time, geoecological studies are often carried out for territories with clear boundaries, for example, administrative-territorial entities. In natural systems, boundaries are usually transitional, so it is difficult to identify their clarity. In view of this, river basins with defined boundaries drawn along watersheds are a convenient object for conducting such studies, on the one hand. Conversely, the proximity of rivers within river basins significantly influences population settlement and overall territorial development, thereby determining the intensity of economic growth. In the presented work, an analysis of residential, mining, and agro-economic load in the Archeda River basin was carried out. When analyzing the residential load, the population settlement system of the territory was described, the types of settlements were identified. The mining and engineering component of anthropogenic impact is characterized through the mineral resource base and active and identified mineral deposits. Agro-economic impact is assessed by decoding Earth remote sensing data and vectorization of agricultural lands. A comprehensive assessment of anthropogenic impact is based on identifying area characteristics of individual types of anthropogenic impact using the QGIS geoinformation system. Analysis of the obtained data allows us to conclude that agricultural activity (crop growing) predominates in the basin under consideration. Nevertheless, the intensity of economic development requires measures to rationalize it to ensure conditions for sustainable development.

Key words: river basin, Archeda River, QGIS geoinformation system, geoecological assessment, anthropogenic impact.

Citation. Khavanskaya N.M. Assessment of Anthropogenic Impact in the Archeda River Basin Using Geoinformation Technologies. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 3, pp. 33-42. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.3.4>

УДК 504.03(470.45):528.8

ББК 26.887.9

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В БАСЕЙНЕ р. АРЧЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Наталья Михайловна Хаванская

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Геоэкологический анализ территорий включает в себя оценку отдельных видов антропогенного воздействия и затем комплексный вывод о состоянии по данным полученных показателей антропогенного воздействия. При этом геоэкологические исследования часто проводятся для территорий, имеющих четкие границы, например административно-территориальные образования. В природных системах границы обычно обладают переходным характером, что затрудняет их выделение. Ввиду этого речные бассейны с очерченными границами, проведенными по водоразделам, являются удобным объектом для проведения геоэкологических исследований, с одной стороны. С другой – именно речные бассейны, близость рек являются важным фактором расселения населения и освоения территории в целом, что предопределяет интенсивность хозяйственного развития. В представленной работе был проведен анализ селитебной, горнотехнической и агрохозяйственной нагрузки в бассейне реки Арчеды. При анализе селитебной нагрузки описана систе-

ма расселения населения территории, выделены типы населенных пунктов. Горнотехническая составляющая антропогенного воздействия охарактеризована через минерально-сырьевую базу, действующие и выявленные месторождения полезных ископаемых. Агрохозяйственное воздействие оценено при дешифрировании данных дистанционного зондирования Земли, векторизации сельскохозяйственных угодий. Комплексная оценка антропогенного воздействия основывается на выделении площадных характеристик отдельных видов антропогенного воздействия с использованием геоинформационной системы QGIS. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о преобладании в рассматриваемом бассейне сельскохозяйственной деятельности (растениеводства). Тем не менее интенсивность хозяйственного освоения требует мер по его рационализации для обеспечения условий устойчивого развития.

Ключевые слова: речной бассейн, река Арчеда, геоинформационная система QGIS, геоэкологическая оценка, антропогенное воздействие.

Цитирование. Хаванская Н. М. Оценка антропогенного воздействия в бассейне р. Арчеды с использованием геоинформационных технологий // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15, № 3. – С. 33–42. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2025.3.4>

Введение

Вопросы геоэкологической оценки территорий имеют важное значение для анализа современного состояния и направлений рационального природопользования территорий для достижения целей устойчивого развития [1; 6; 9; 11–17; 26]. Проведение такой оценки методологически основано на анализе антропогенного воздействия на территорию, выделения характера ее освоения. При этом рассматриваются нарушения всех природных компонентов. Для пространственного выявления неоднородности распространения геоэкологической напряженности используются характеристики значений антропогенного воздействия относительно их территориального распространения. Территориальный подход в геоэкологии позволяет провести пространственный анализ особенностей освоения территории и его последствий, а также выявить направления оптимизации в территориальном аспекте. Ввиду этого применение бассейнового подхода при анализе геоэкологического состояния является разработанным актуальным направлением в геоэкологических и геоморфологических исследованиях [21; 25; 28].

Бассейны малых рек издавна были местами притяжения населения, особенно это касается степной зоны, в которой расположена Волгоградская область [4; 24; 27; 29]. Река Арчеда относится к малым рекам, ее длина составляет около 160 км, она является левым притоком реки Медведицы [3]. Равнинный рельеф, благоприятные природно-климатические и агроклиматические условия, минераль-

ные ресурсы в виде нефтегазовых и известняковых месторождений способствовали хозяйственному освоению. Поэтому геоэкологический анализ современного состояния этой территории необходим. В дополнение к этому отметим, что малые реки степной зоны являются неустойчивыми системами, им свойственно пересыхание, заиливание, они в еще большей степени зависят от природно-климатических условий и антропогенного воздействия, при этом играют важную роль в питании крупных рек [22; 30].

Материалы и методы исследования

В приведенной работе геоэкологический анализ выполнен по следующему плану:

1. Анализ селитебной нагрузки.
2. Оценка горнотехнического воздействия.
3. Выявление агрохозяйственного использования территории.
4. Пространственный анализ хозяйственного освоения бассейна.

Селитебная нагрузка. Селитебная нагрузка проявляется в процессе формирования сети населенных пунктов, при котором происходит преобразования естественного рельефа, изменение направления стока, сокращение естественной растительности, прокладка коммуникаций и инженерных сетей. Как было указано выше, геоморфологические условия бассейна Арчеды и природно-климатические условия способствовали формированию сети населенных пунктов в основном вдоль течения реки (рис. 1).

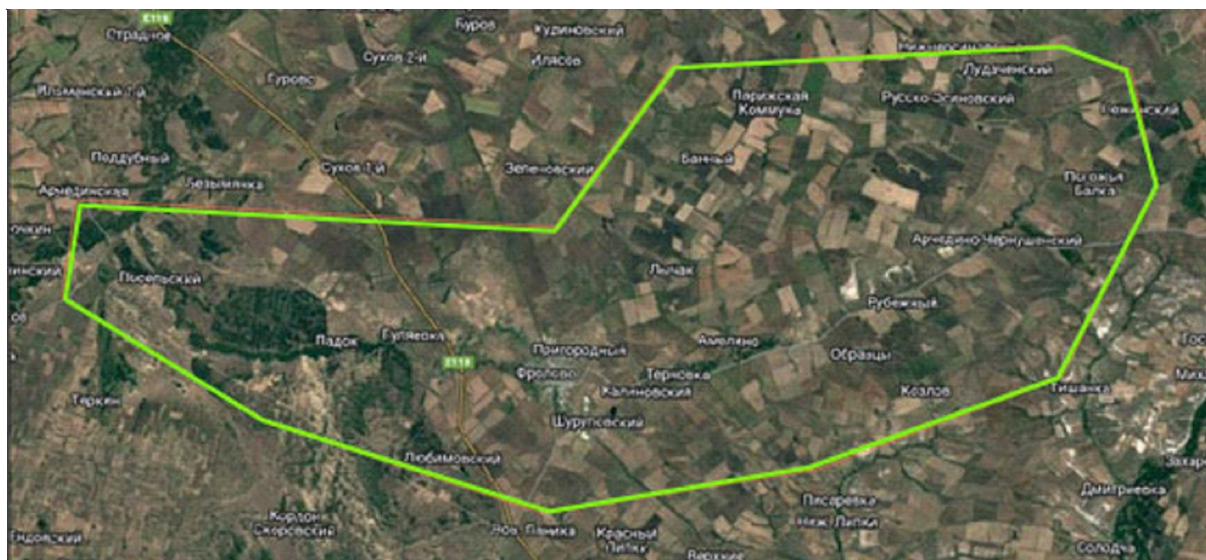


Рис. 1. Размещение населенных пунктов в бассейне Арчеды (сост. автором по: [32])

Для оценки селитебного воздействия был проведен подсчет населенных пунктов и отнесение их к различными типам: город, поселок, хутор.

Горнотехническая нагрузка. Бассейн реки Арчеды, расположенный в северо-западной части Волгоградской области, обладает значительным минерально-сырьевым потенциалом, сформированным особенностями геологического строения территории.

В районе исследования широко представлены неогеновые отложения нижнего плиоцена с песками и песчаниками. В южной части на поверхность выходят четвертичные отложения плейстоцена с песками, суглинками и глинами. На крайнем севере и северо-западе района отмечены выходы миоцена, представленные песками и глинами. В районе Фролово, а также на небольших участках на юго-востоке района встречаются выходы каменноугольной системы в виде известняка, кремня и алевролита среднего и верхнего отдела. Также на юго-западе района есть небольшой ареал выхода верхнего отдела юрской системы, представленного глинами и песчаниками.

Среди наиболее распространенных ресурсов на территории района выделяют: пресную воду, нефть, газ, песок, глину, щебень. Разведаны и добываются нефть, природный газ, строительный песок, глина, известняк и др. [23].

Таким образом, в пределах бассейна расположены месторождения нефти и газа, известняка, мела, песков.

Сельскохозяйственная нагрузка.

Этот вид нагрузки демонстрирует специализацию хозяйственного освоения территории. Важным методом исследования является анализ данных дистанционного зондирования Земли с целью выявления пространственных особенностей сельскохозяйственных угодий и подсчета их площадей [5; 7; 10; 14; 20]. В качестве исходных данных были использованы космические снимки Landsat [32], по которым была проведена оцифровка полей с расчетом их площадей в геоинформационной системе QGIS.

Итоговые выводы о современном геоэкологическом состоянии бассейна Арчеды основаны на выделении территорий, испытывающих разные виды антропогенного воздействия.

Результаты и обсуждение. На территории бассейна Арчеды располагаются населенные пункты следующих типов: город, поселок, хутор. К городским населенным пунктам относят город и городской поселок, а к сельским – деревню, село, станицу, аул, хутор, кишлак. Хутор – малый населенный пункт, состоящий из одного, иногда нескольких домохозяйств; казачья единица поселения [28]. Перейдем непосредственно к их рассмотрению и перечислим населенные пункты вниз по течению реки:

- 1) х. Арчедино-Чернушенский;
- 2) х. Манский;
- 3) х. Перфиловский;
- 4) х. Терновка;

- 5) х. Калиновский;
- 6) х. Шуруповский;
- 7) г. Фролово;
- 8) х. Ветютнев;
- 9) х. Гуляевка;
- 10) х. Колобродов;
- 11) п. Арчединского лесхоза;
- 12) п. Школьный;
- 13) х. Падок;
- 14) х. Никуличев;
- 15) х. Посельский;
- 16) х. Кундрючкин;
- 17) х. Нижнянка.

Самым крупным населенным пунктом является г. Фролово, население которого составляет 34 124 чел. (2024 г.). Затем следуют 14 хуторов и 2 поселка. Таким образом, бассейн Арчеды характеризуется распространением сельских населенных пунктов. В хуторах и поселках в общей сложности проживает около 4,5 тыс. человек. Средняя плотность населения выделенной территории составляет 23 чел./км².

Таким образом, мы видим, что на берегах Арчеды располагаются населенные пункты разного типа, но преобладающим являются хутора. Это объясняется следующими причинами: вдоль рек часто располагаются плодородные земли, что делает эти территории привлекательными для сельского хозяйства. Здесь могут возделываться различные культуры, а также развиваться скотоводство. Однако важно учитывать, что интенсивное земледелие может привести к проблемам, таким как эрозия почвы и загрязнение водоемов.

Проведенный анализ селитебной нагрузки в бассейне р. Арчеда свидетельствует о значительном воздействии на систему водосбора. Основные населенные пункты (г. Фролово, станция Арчединская и др.) сосредоточены преимущественно в среднем и нижнем течении реки, формируя локальные очаги загрязнения.

В геологическом разрезе бассейна выделяются:

1. Докембрийский кристаллический фундамент (глубина залегания 800–1200 м).
2. Палеозойские отложения (девонские и каменноугольные).
3. Мезозойские образования (меловые).
4. Кайнозойские осадки (палеогеновые и четвертичные).

Полезные ископаемые распределены неравномерно. В верхнем течении Арчеды преобладают строительные материалы, в среднем – комплекс полезных ископаемых (фосфориты, цементное сырье), нижнее течение богато гидроминеральными ресурсами. Далее рассмотрим более подробно отдельные месторождения, многие из которых эксплуатируются и сегодня. Это месторождения карбонатных пород (известняков и доломитов):

- Арчединское;
- Шуруповское;
- Калининское (добывается строительный камень в объеме около 170,6 тыс. м³ ежегодно);

– Липкинское (добывается строительный камень в объеме около 21 тыс. м³ ежегодно);

- Липкинское-I;
- Зимовское (добывается строительный камень в объеме около 46,5 тыс. м³ ежегодно);
- Шляховское (добыча в настоящее время не осуществляется).

Есть перспективное месторождение строительных песков – Корелевское: по предварительной оценке, запасы сырья составляют около 241 тыс. м³. Месторождения керамзитового сырья – Амелинское. Месторождение песков строительных – Перфиловское с ежегодной добычей сырья в объеме около 47 тыс. м³.

Есть перспективное месторождение строительных песков – Корелевское: по предварительной оценке, запасы сырья составляют около 241 тыс. м³. Месторождения керамзитового сырья – Амелинское. Месторождение песков строительных – Перфиловское с ежегодной добычей сырья в объеме около 47 тыс. м³.

Также можно отметить на территории района многочисленные месторождения нефти и газа, расположенные в Арчединском нефтегазодобывающем районе.

Газовые месторождения на территории района в основном сосредоточены в западной части, нефтяные – в центральной, а нефтегазоносные – в восточной.

Реки и ручьи исследуемой территории, находящиеся в зоне влияния нефтепроводов, подвержены риску нефтяного загрязнения при аварийной утечке. В 2004 г. произошел прорыв нефтепровода вблизи х. Перфиловский. Серьезным последствием аварии явилось попадание сырой нефти в р. Арчеду. При отборе проб из реки на содержание нефти превышение ПДК углеводородов в воде составило 2,8 раза. Через год на месте аварийного разлива были отобраны пробы почв на глубине 0–10 см, и в них обнаружено превышение фона углеводородов в 12–20 раз.

В долгосрочном прогнозе после завершения эксплуатации месторождения нефти восстановление ландшафта может занять десятилетия, а некоторые изменения могут быть необратимыми.

Таким образом, влияние добычи нефти на ландшафты является комплексным и требует внимательного управления и оценки экологических рисков. Особое внимание следует уделить рациональному использованию минеральных ресурсов с минимальным воздействием на экосистему речного бассейна.

Территория бассейна Арчеды включает в себя Михайловский, Фроловский, Серафимовичский и Ольховский муниципальные районы. В данных районах широко развито сельское производство. Среди основных сельскохозяйственных культур лидируют зерновые культуры, далее следуют технические и кормовые. Среди зерновых преобладают озимые, среди технических культур – подсолнечник, горчица, софлор.

Сельское хозяйство оказывает значительное влияние на природный ландшафт [6; 9; 11; 12; 18; 31]. Вот несколько ключевых аспектов этого влияния:

1. Формирование агроландшафтов, которые включают поля, пастбища и сады. Эти ландшафты могут быть более однородными по сравнению с естественными экосистемами, что влияет на местную флору и фауну.

2. Интенсивное земледелие: может привести к эрозии почвы, особенно в условиях низкого уровня осадков [8; 15]. Это может ухудшить качество почвы и снизить ее плодородие [2]. Для пологих склонов характерна плоскостная эрозия, крутых – линейная, приводящая к формированию эрозионных форм рельефа.

3. Использование удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве: приводит к загрязнению рек и водоемов, что негативно сказывается на экосистемах и качестве воды [19].

Таким образом, для оценки антропогенной нагрузки в бассейне Арчеды был использован комплексный подход. Характер хозяйственного освоения бассейна Арчеды можно увидеть на карте (рис. 2), составленной на основе дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли.

По данным геоинформационного анализа были получены статистические сведения о типах нарушения (см. таблицу).

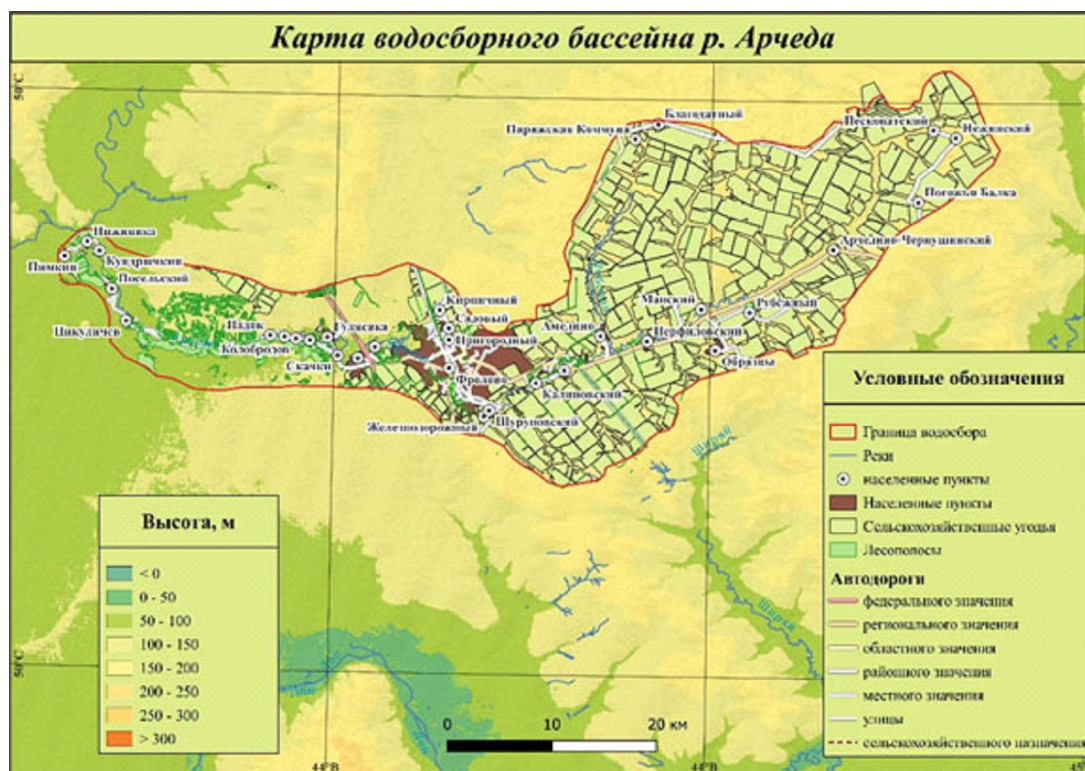


Рис. 2. Антропогенное воздействие в бассейне реки Арчеды

Распределение видов антропогенного воздействия в бассейне Арчеды

Тип нарушения	Площадь, га	% от общей площади
Населенные пункты	8 420,948	6,1
Сельскохозяйственные угодья	81 153,85	59,0

Из таблицы следует, что ведущим направлением антропогенного воздействия является сельскохозяйственная деятельность, которая охватывает почти 60 % площади выделенной территории.

Заключение

Проведенное исследование с применением геоинформационных технологий позволило провести пространственный анализ геоэкологического состояния бассейна реки Арчеды, выявить основные направления антропогенного воздействия. По результатам анализа, основным видом антропогенного воздействия является сельскохозяйственное (растениеводство), охватывающее около 60 % территории. Тем не менее важным является расположение здесь нефтегазовых месторождений и нефте- и газопроводов, оказывающих, особенно в нештатных ситуациях, острое негативное воздействие в виде загрязнения почв и водных объектами нефтепродуктами.

Ввиду гидрологических особенностей Арчеда как малая река обладает повышенной чувствительностью к антропогенному воздействию, в свете чего необходима рационализация природопользования для поддержки устойчивого развития бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буруль, Т. Н. Современное геоэкологическое состояние территории Фроловского района Волгоградской области / Т. Н. Буруль // Грани познания. – 2023. – № 1(84). – С. 9–17.
2. Водолазко, А. Н. Плодородие каштановых и светло-каштановых почв сухостепной почвенной зоны Волгоградской области / А. Н. Водолазко, Д. А. Ясинский, Е. А. Иванцова // Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Волгоград, 2015. – С. 147–150.
3. Водосборные бассейны // Национальный атлас России. – URL: <https://nationalatlas.ru/tom2/189.html?ysclid=mafsoyigyk792517849>

4. Водохранилища, пруды и озера Волгоградской области / А. С. Овчинников [и др.]. – Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2020. – 352 с.

5. Дистанционные исследования и картографирование состояния антропогенно-трансформированных территорий юга России / В. В. Новочадов, А. С. Рулев, В. Г. Юфев, Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1(3). – С. 151–158.

6. Иванцова, Е. А. Аридные экосистемы в условиях техногенного прессинга / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов, Н. В. Онистратенко // Академический вестник ЕЛРП. – 2018. – Т. 3, № 4 (6). – С. 22–28.

7. Иванцова, Е. А. Геоинформационный анализ состояния и агролесомелиоративного обустройства сельскохозяйственных ландшафтов южной части междуречья Тигра и Евфрата / Е. А. Иванцова, М. Р. А. Аль-Чаабави. – Волгоград, 2023. – 108 с.

8. Иванцова, Е. А. Защита почв от эрозии и воспроизводство плодородия почвенного покрова в Нижневолжском регионе / Е. А. Иванцова // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Солёное Займище, 2016. – С. 356–359.

9. Иванцова, Е. А. Естественные и аграрные экосистемы юга России в условиях техногенного прессинга / Е. А. Иванцова, Н. В. Онистратенко // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Элиста, 2019. – С. 577–580.

10. Иванцова, Е. А. Использование геоинформационных технологий и космических снимков для анализа агроландшафтов / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 357–366.

11. Иванцова, Е. А. Ландшафтно-экологическая оптимизация землепользования в агроландшафтах степной зоны / Е. А. Иванцова // Инновации в интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 525–527.

12. Иванцова, Е. А. Оптимизация фитосанитарного состояния агробиоценозов Нижнего Поволжья / Е. А. Иванцова. – Волгоград, 2007. – 184 с.

13. Иванцова, Е. А. Основные направления рационального природопользования и обеспечения экологической безопасности на территории Волгоградской области / Е. А. Иванцова // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Солёное Займище, 2016. – С. 22–25.
14. Иванцова, Е. А. Оценка экологического состояния агроландшафтов в южной части междуречья Тигра и Евфрата с использованием данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий: теоретические основы и предпосылки / Е. А. Иванцова, М. Р. А. Аль-Чаабави // Природные системы и ресурсы. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 12–20. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.2.2>
15. Иванцова, Е. А. Противозерозионные мероприятия и воспроизводство плодородия почвенного покрова в Нижневолжском регионе / Е. А. Иванцова // Труды дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 67. – С. 161–164.
16. Иванцова, Е. А. Устойчивое развитие агроэкосистем / Е. А. Иванцова, А. А. Матвеева, Ю. С. Половинкина // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2014. – С. 27–30.
17. Иванцова, Е. А. Характер взаимодействия компонентов антропогенно-трансформированных экосистем юга России / Е. А. Иванцова, В. В. Новочадов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3 (55). – С. 79–86.
18. Иванцова, Е. А. Экологические аспекты устойчивого развития агропромышленного комплекса Южного Федерального округа / Е. А. Иванцова // Экологические аспекты использования земель в современных экономических формациях: материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2017. – С. 39–48.
19. Иванцова, Е. А. Экологические проблемы применения пестицидов / Е. А. Иванцова, Ю. В. Калуженкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 1(9). – С. 41–46.
20. Иванцова, Е. А. Эколого-экономическая эффективность геоинформационных исследований агроландшафтов Сарпинской низменности / Е. А. Иванцова, И. А. Комарова // Современные направления в решении проблем АПК на основе инновационных технологий: материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2021. – С. 363–369.
21. Кашавцева, А. Ю. Моделирование речных бассейнов средствами ArcGIS 9.3 / А. Ю. Кашавцева, В. Д. Шипулин // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. География. Геология. – 2011. – Т. 24, № 3. – С. 85–92.
22. Кулик, А. К. Водный режим и баланс влаги Арчединско-Донских песков / А. К. Кулик, М. В. Власенко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 3 (59). – С. 81–90.
23. М-38-XVII. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Издание второе. Геологическая карта и карта полезных ископаемых дочетвертичных образований. Даурская серия // Геологическая библиотека. – URL: <https://www.geokniga.org/maps/32396>
24. Методические основы геофизического мониторинга грунтовых вод речных пойм / Д. А. Солодовников, Н. М. Хаванская, Н. В. Вишняков, Е. А. Иванцова // Юг России: экология, развитие. – 2017. – Т. 12, № 3. – С. 106–114.
25. Плотникова, А. С. Выделение границ водосборных бассейнов рек на локальном пространственном уровне / А. С. Плотникова, А. О. Харитоновна // Вопросы лесной науки. – 2018. – Т. 1, № 1. – С. 5–11.
26. Селезнева, А. В. Антропогенная нагрузка на реки от точечных источников загрязнения / А. В. Селезнева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2003. – Т. 5, № 2. – С. 268–277.
27. Сивохип, Ж. Т. Эколого-гидрологическая специфика малых рек как показатель устойчивого природопользования в степной зоне / Ж. Т. Сивохип // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 10 (185). – С. 355–358.
28. Социально-экономическая география: понятия и термины : словарь-справочник. – Смоленск : Ойкумена, 2013. – 328 с.
29. Трофимов, Г. Н. Морфометрические характеристики малых речных бассейнов (опыт упрощенных расчетов) / Г. Н. Трофимов, Н. З. Сагдеев, А. Я. Исакова // Гидрометеорология и экология. – 2012. – № 4 (67). – С. 55–64.
30. Шикун, В. В. Особенности гидрологического режима водных объектов Волжского бассейна на территории Волгоградской области / В. В. Шикун, Е. А. Иванцова // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 3. – С. 35–43. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.3.4>
31. Ecological aspects phytosanitary optimization of arid agrobiocenoses of the south of Russia / E. A. Ivantsova, V. V. Novochadov, N. V. Onistratenko, N. V. Postnova // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2017. – Vol. 23, № 5. – P. 834–842.
32. Earthexplorer // United States Geological Survey : official website. – 2022. – URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

REFERENCES

1. Burul T.N. Sovremennoe geoeologicheskoe sostojanie territorii Frolovskogo rajona Volgogradskoj oblasti [Modern Geoecological State of the Territory of the Frolovskiy District of the Volgograd Region]. *Grani poznaniya* [The Boundaries of Knowledge], 2023, no. 1 (84), pp. 9-17.

2. Vodolazko A.N., Yasinskiy D.A., Ivantsova E.A. Plodorodie kashtanovykh i svetlo-kashtanovykh pochv suhostepnoy pochvennoy zony Volgogradskoy oblasti [Fertility of Chestnut and Light Chestnut Soils in the Dry Steppe Zone of the Volgograd Region]. *Aktualnye voprosy razvitiya agrarnoy nauki v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh: materialy IV Mejdunar. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh* [Current Issues in the Development of Agricultural Science in Modern Economic Conditions. Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists]. Volgograd, 2015, pp. 147-500.

3. Vodosbornye bassejny [Catchment Areas]. *Nacionalnyj atlas Rossii* [National Atlas of Russia]. URL: <https://nationalatlas.ru/tom2/189.html?ysclid=mafsoyigyk792517849>

4. Ovchinnikov A.S., Loboyko V.F., Yakovlev S.V., Ovcharov A.U., Ivantsova E.A., Soboleva I.A. *Vodohranilishcha, prydy i ozera Volgogradskoy oblasti* [Reservoirs, Ponds and Lakes of the Volgograd Region]. Volgograd, Izd-vo VolGAU, 2020. 352 p.

5. Novochadov V.V., Rulev A.S., Uferev V.G., Ivantsova E.A. Distancionnye issledovaniya i kartografirovaniye sostoyaniya antropogennotransformirovannykh territoriy uga Rossii [Remote Studies and Mapping of the State of Anthropogenic-Transformed Territories of the South of Russia]. *Izvestiya Nizhevolzhskogo agrouniversitskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhevolzhskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2019, no. 1 (3), pp. 151-158.

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

7. Ivantsova E.A., Al-Chaabavi M.R.A. *Geoinformacionnyy analiz sostoyaniya i agrolesomeliativnogo obustroystva selskovozyaystvennykh landshaftov yuzhnoy chasti mezhdurechya Tigra i Evfrata* [Geoinformation Analysis of the State and Agroforestry Development of Agricultural Landscapes in the Southern Part of the Tigris-Euphrates Interfluve]. Volgograd, 2023. 108 p.

8. Ivantsova E.A. Zashchita pochv ot erozii i vosproizvodstvo plodorodiya pochvennogo pokrova

v Nizhevolzhskom regione [Soil Protection from Erosion and Soil Fertility Restoration in the Lower Volga Region]. *Sovremennye tendencii razvitiya agrarnogo kompleksa: materialy Mejdunar. nauch.-prakt. konf.* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zaimishche, 2016, pp. 356-359.

9. Ivantsova E.A., Onistratenko N.V. Estestvennye i agrarnye ekosistemy yuga Rossii v usloviyakh tehnogennoy pressinga [Natural and Agricultural Ecosystems of Southern Russia Under Man-Made Pressure]. *Sotsialno-ekonomicheskie i ekologicheskie aspekty razvitiya Prikaspiyskogo regiona: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Socio-Economic and Environmental Aspects of the Development of the Caspian Region. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Elista, 2019, pp. 577-580.

10. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Ispolzovanie geoinformacionnykh tehnologiy i kosmicheskikh snimkov dlya analiza agrolandshaftov [The Use of Geoinformation Technologies and Satellite Images for the Analysis of Agricultural Landscapes]. *Izvestiya Nizhevolzhskogo agrouniversitskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhevolzhskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2021, no. 2 (62), pp. 357-366.

11. Ivantsova E.A. Landshaftno-ekologicheskaya optimizatsiya zemlepolzovaniya v agrolandshaftah stepnoy zony [Landscape and Ecological Optimization of Land Use in Agro-Landscapes of the Steppe Zone]. *Innovatsii i intensifikatsii proizvodstva i pererabotki selskohozyaystvennoy produkcii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Innovations and Intensification of Agricultural Production and Processing. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 525-527.

12. Ivantsova E.A. *Optimizatsiya fitosanitarnogo sostoyaniya agrobiotsenozov Nizhnego Povolzhya* [Optimization of the Phytosanitary State of the Lower Volga Region Agrobiocenoses]. Volgograd, 2007. 184 p.

13. Ivantsova E.A. Osnovnye napravleniya racionalnogo prirodopolzovaniya i obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti na territorii Volgogradskoy oblasti [The Main Directions of Rational Use of Natural Resources and Ensuring Environmental Safety in the Volgograd Region]. *Sovremennye tendencii razvitiya agrarnogo kompleksa: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Solenoe Zaimishche, 2016, pp. 22-25.

14. Ivantsova E.A., Al-Chaabawi M.R.A. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniia agrolandshaftov v yuzhnoi chasti mezhdurechya Tigra i Evfrata s ispolzovaniem dannyh distantsionnogo zondirovaniya i GIS-tehnologiy: teoreticheskiye osnovy i predposylki [Assessment of the Ecological State of Agricultural Landscapes in the Southern Part of the Tigris-Euphrates Interfluvium Using Remote Sensing Data and GIS Technologies: Theoretical Foundations and Prerequisites]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2022, vol. 12, no. 2, pp. 12-20. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2022.2.2>
15. Ivantsova E.A. Protivoerozionnyye meropriyatiya i vosproizvodstvo plodorodiya pochvennogo pokrova v Nizhnevolzhskom regione [Anti-Erosion Measures and Soil Fertility Restoration in the Lower Volga Region]. *Trudy dagestanskogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, no. 67, pp. 161-164.
16. Ivantsova E.A., Matveeva A.A., Polovinkina U.S. Ustoychevoe razvitiye agroecosystem [Sustainable Development of Agroecosystems]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Anthropogenic Transformation of Geospatial Space: History and Modernity. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2014, pp. 27-30.
17. Ivantsova E.A., Novochadov V.V. Harakter vzaimodeystviya komponentov antropogennotransformirovannykh ekosistem yuga Rossii [The Nature of the Interaction of Components of Anthropogenic-Transformed Ecosystems in the South of Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2019, no. 3 (55), pp. 79-86.
18. Ivantsova E.A. Ecologicheskie aspekty ustoychevogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Ujnogo Federalnogo okruga [Environmental Aspects of Sustainable Development of the Agro-Industrial Complex of the Southern Federal District]. *Ecologicheskie aspekty ispolzovaniya zemel v sovremennykh ekonomicheskikh formatsiyah: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Environmental Aspects of Land Use in Modern Economic Formations: Proceedings of the International Scientific and practical conference]. Volgograd, 2017, pp. 39-48.
19. Ivantsova E.A., Kalujenkova U.V. Ekologicheskie problemy primeneniya pesticidov [Environmental Problems of Pesticide Use]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2008, no. 1 (9), pp. 41-46.
20. Ivantsova E.A., Komarova I.A. Ekologo-ekonomicheskaya effektivnost geoinformatsionnykh issledovaniy agrolandshaftov Sarpinskoy nizmennosti [Environmental and Economic Efficiency of Geoinformation Research in the Agro-Landscapes of the Sarpa Lowland]. *Sovremennyye napravleniya v reshenii problem APK na osnove innovatsionnykh tekhnologiy: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Modern Approaches to Solving Agricultural Problems Based on Innovative Technologies: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2021, pp. 363-369.
21. Kashhaceva A.Ju. Modelirovanie rechnykh bassejnov sredstvami ArcGIS 9. 3 [Modeling River Basins Using ArcGIS 9.3]. *Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Geografija. Geologiya* [Scientific notes of the Crimean Federal University Named After V.I. Vernadsky. Geography. Geology], 2011, vol. 24, no. 3, pp. 85-92.
22. Kulik A.K., Vlasenko M.V. Vodnyy rezhim i balans vlagi Archedinsko-Donskih peskov [Water Regime and Moisture Balance of Archedinsko-Don Sands]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways to Improve the Efficiency of Irrigated Agriculture], 2015, no. 3 (59), pp. 81-90.
23. M-38-XVII. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoj Federacii. Izdanie vtoroe. Geologicheskaya karta i karta poleznykh iskopaemykh dochetvertichnykh obrazovaniy. Dauriskaya seriya [State Geological Map of the Russian Federation. Second Edition. Geological Map and Map of Useful Fossils of Pre-Quaternary Formations. Daurian Series]. *Geologicheskaya biblioteka* [Geological Library]. URL: <https://www.geokniga.org/maps/32396>
24. Solodovnikov D.A., Havanskaya N.M., Vishnyakov N.V., Ivantsova E.A. Metodicheskie osnovy geofizicheskogo monitoring gruntovykh vod rechnykh poym [Methodological Foundations of Geophysical Monitoring of Groundwater in River Floodplains]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiya* [South of Russia: Ecology, Development], 2017, vol. 12, no. 3, pp. 106-114.
25. Plotnikova A.S. Vydelenie granits vodosbornykh bassejnov rek na lokalnom prostranstvennom urovne [Identification of River Drainage Basin Boundaries at the Local Spatial Level]. *Voprosy lesnoj nauki* [Forest Science Issues], 2018, vol. 1, no 1, pp. 5-11.
26. Selezneva A.V. Antropogennaya nagruzka na reki ot tochechnykh istochnikov zagrjazneniya

[Anthropogenic Load on Rivers from Point Sources of Pollution]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk* [News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2003, vol. 5, no. 2, pp. 268-277.

27. Sivohip Zh.T. Ekologo-gidrologicheskaja specifika malyh rek kak pokazatel ustojchivogo prirodopolzovanija v stepnoj zone [Ecological and Hydrological Specificity of Small Rivers as an Indicator of Sustainable Nature Management in the Steppe Zone]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2015, no. 10 (185), pp. 355-358.

28. *Socialno-ekonomicheskaja geografija: ponjatija i terminy: slovar-spravochnik* [Social and Economic Geography: Concepts and Terms. Dictionary-Reference Book]. Smolensk, Ojkumena Publ., 2013. 328 p.

29. Trofimov G.N., Sagdeyev N.Z., Isakova A.Ya. Morfometricheskie harakteristiki malyh rechnyh bassejnov (opyt uproshhennyh raschetov)

[Morphometric Characteristics of Small River Basins (Experience of Simplified Calculations)]. *Gidrometeorologija i ekologija* [Hydrometeorology and Ecology], 2012, no. 4 (67), pp. 55-64.

30. Shikunov V.V., Ivantsova E.A. Osobennosti gidrologicheskogo rezhima vodnyh obyektov Volzhskogo bassejna na territorii Volgogradskoy oblasti [Features of the Hydrological Regime of Water Bodies in the Volga Basin in the Volgograd Region]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 3, pp. 35-43. DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.3.4>

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

32. Earthexplorer. *United States Geological Survey: Official Website*, 2022. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Information About the Author

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

Информация об авторе

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