

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2026, Том 13, № 2 / 2026, Vol. 13, Iss. 2 <https://resources.today/issue-2-2026.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/05INOR226.pdf>

DOI: 10.15862/05INOR226 (<https://doi.org/10.15862/05INOR226>)

1.6.20. Геоинформатика, картография (технические науки)

1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические, географические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Миронова, Ю. Н. Применение геоинформационных систем в природоохранной деятельности / Ю. Н. Миронова // Отходы и ресурсы. — 2026. — Т. 13. — № 2. — URL: <https://resources.today/PDF/05INOR226.pdf>. DOI: 10.15862/05INOR226.

For citation:

Mironova Yu.N. Application of geoinformation systems in environmental protection activities. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2026;13(2): 05INOR226. Available at: <https://resources.today/PDF/05INOR226.pdf>. DOI: 10.15862/05INOR226. (In Russ., abstract in Eng.).

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета

УДК 528.942+504.75

Миронова Юлия Николаевна

ФГОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Елабужский институт, Елабуга, Россия

Доцент кафедры «Математики и прикладной информатики»

Кандидат физико-математических наук, доцент

E-mail: mironovajn@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8769-767X>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=384800

Применение геоинформационных систем в природоохранной деятельности

Аннотация. В данной работе рассматривается применение геоинформационных технологий в природоохранной деятельности. В геоинформационных системах объединяется комплекс технических средств, позволяющий обрабатывать данные для решения широкого круга задач, в том числе задач в области природоохранной деятельности. Геоинформационные системы собирают и обрабатывают большие объемы информации, полученной из различных источников — спутников, беспилотных летательных аппаратов, городских сенсоров и т. п. Геоинформационные системы широко используются для создания туристических карт, геопорталов, различных информационных приложений для туристов и туристического бизнеса в целом, что позволяет как расширить посещение природных и культурных объектов, так и улучшить управление национальными парками и заповедниками. С помощью геоинформационных систем можно расширить количество решаемых задач в области природоохранной деятельности, обеспечить рациональное управление природными ресурсами. В работе перечислены некоторые приложения, которые могут применяться в природоохранной деятельности. Рассматривается интерактивное приложение в виде HTML-карты, показывающей уровень концентрации загрязняющих веществ в конкретных географических областях. Дается описание специализированной геоинформационной системы Resyclemap. Это некоммерческий проект с уникальной информацией о надёжных пунктах приёма вторсырья и местах, помогающих сокращать отходы. Также имеется мобильное приложение «Trip Russia»,

созданное для снижения объема несанкционированного размещения отходов в результате туристической деятельности. В настоящее время применение геоинформационных систем в природоохранной деятельности важно для ее развития.

Ключевые слова: геоинформационная система; экология; природоохранная деятельность; дистанционное зондирование Земли; сенсор; вторсырье; природные ресурсы

Введение

В последнее время особенно важную роль в приобретает природоохранная деятельность. В условиях всё большего ускорения развития промышленного производства и истощения природных запасов ухудшение экологического состояния окружающей среды приобретает катастрофический характер. На планете возникает все большее количество случаев изменения климата, стихийных бедствий, техногенных катастроф, в связи с чем проблема постоянного мониторинга экологической обстановки встает более остро. Ясно, что информационные технологии могут с большим успехом справиться с этой проблемой. Сбор, систематизацию, анализ и визуализацию пространственной информации в контексте природоохранной деятельности выполняют в том числе различные геоинформационные системы. Геоинформационные системы собирают и обрабатывают большие объемы информации, полученной из различных источников — спутников, БПЛА, городских сенсоров и т. п.

Цель исследования

В данной работе рассматривается применение геоинформационных технологий в природоохранной деятельности. Рассматриваются некоторые аспекты применения ГИС в данной области, а также описывается прототип программного решения для визуализации данных о загрязнении воздуха; системы для оптимизации обращения с твердыми бытовыми отходами. Целью работы является обоснование необходимости применения геоинформационных технологий в экологии: констатация фактов загрязнения, поиск источников загрязнения, динамика этого процесса, географические закономерности и другие факторы.

Научная значимость исследования заключается в важности изучения применения ГИС в экологии в настоящее время.

Материал и методы исследования

В процессе изучения вопроса использовался анализ литературы, а также интернет-ресурсов по данной тематике. Рассматривались научные труды российских и зарубежных авторов в области геоинформатики, цифровой экологии, картографии, а также работы автора по смежной тематике. Объектом исследования являются геоинформационные системы и приложения, открывающие новые возможности для природоохранной деятельности.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрим понятие геоинформационной системы (ГИС). Это понятие рассматривалось многими авторами, например, в работе [1]. Обобщив полученные данные из различных источников, резюмируем, что геоинформационная система может включать в себя базы данных ДЗЗ, пространственные базы данных под управлением универсальных СУБД, редакторы векторной и растровой графики, а также средства пространственного анализа данных. Геоинформационные системы применяются практически во всех областях человеческой

деятельности: метеорологии, землеустройстве, управлении, экономике, в том числе и в экологии. Геоинформационные системы и технологии изучаются наукой геоинформатикой, которая появилась в середине прошлого века и бурно развивается с момента своего появления.

В геоинформационных системах объединяется комплекс технических средств, позволяющий обрабатывать данные для решения широкого круга задач, в том числе задач в области природоохранной деятельности.

Рассмотрим, как геоинформационные технологии применяются в экологии.

С помощью геоинформационных технологий мы можем контролировать уровень загрязнения воздуха, воды и почвы, наблюдать за изменениями ландшафтов и биоразнообразия, оценивать воздействия промышленных объектов на природные ресурсы, способствовать управлению охраняемыми природными территориями, прогнозировать последствия чрезвычайных ситуаций и природных катастроф.

Кроме этого, как следует из источника [2], научные сотрудники часто используют геоинформационные системы для анализа и визуализации результатов полевых исследований, а также для моделирования геологических процессов и проведения геостатистических расчетов.

С помощью геоинформационных технологий мы можем оценить риск появления наводнений, оползней, землетрясений, засух, неблагоприятных природных условий.

Можно заранее промоделировать сценарии чрезвычайной ситуации, в связи с чем заранее определить зоны эвакуации и принимать обоснованные решения по ее устранению.

В том числе рассматриваются медицинские аспекты: скорость распространения заболеваний, очаги заражения, доступность медицинских учреждений и пр.

В последнее время бурно развивается туристическая деятельность [3–5], особенно внутренний туризм, также влияющий на экологическое состояние конкретной местности. ГИС широко используются для создания туристических карт, геопорталов, различных информационных приложений для туристов и туристического бизнеса в целом, что позволяет как расширить посещение природных и культурных объектов, так и улучшить управление национальными парками и заповедниками.

С помощью геоинформационных систем можно расширить количество решаемых задач в области природоохранной деятельности, обеспечить рациональное управление природными ресурсами [6].

Перечислим задачи, входящие в мониторинг окружающей среды на основе геоинформационных систем.

1. Наблюдение за динамикой состояния природных объектов: атмосферного воздуха, водоемов, почв, растительности, лесных массивов. Используя данные спутникового мониторинга и системы наземных сенсоров, можно получить данные о состоянии природной среды практически в реальном времени, а также объединять их с помощью ГИС в единую аналитическую систему, позволяя синхронизировать разнородную информацию и получать ее визуализацию и анализ. Например, мы можем соединить данные дистанционного зондирования, полевые наблюдения и статистические данные [7].

2. Выявление и картографирование зон экологического риска, создание буферных зон вокруг источников загрязнения.

3. Оценка и управление природными ресурсами. На основе пространственных и атрибутивных данных с высокой точностью анализируются сельскохозяйственные земли, лесные ресурсы, водные бассейны и другие природные ресурсы. Также с помощью ГИС можно проанализировать оценку экологической нагрузки на территорию [8].

Большое значение приобретает управление особо охраняемыми природными территориями, экологический надзор, что также требует применения соответствующих геоинформационных технологий.

В настоящее время активно развивается такой вид туризма, как экотуризм [9], минимизирующий воздействие туриста на природу.

С помощью геоинформационных технологий можно автоматически получать информацию о состоянии воздуха в населенных пунктах, на основании которой динамически формировать интерактивные карты, на которых отмечены зоны с превышением допустимых концентраций опасных веществ. На основании полученных данных анализируется динамика загрязнения в течение некоторого времени (времени суток, дня недели, сезона), плотность застройки, транспортная нагрузка, далее имеется возможность создания математической модели распространения загрязнения в зависимости от рельефа местности и метеоусловий. Эту модель можно визуализировать с помощью ГИС.

Например, при аварийных сбросах на водоочистительных станциях можно локализовать последствия и вычислить ущерб, принесенный водоемам.

Используя математическое моделирование и ГИС, можно выявить потенциальные источники загрязнения и направление их влияния на экосистемы.

Можно проанализировать розу ветров и предложить зоны, не пригодные к постройке жилых объектов около промышленного предприятия, как описано в работе автора [10].

В современных ГИС-системах имеется возможность автоматически загружать и обрабатывать изображения поверхности Земли, фиксировать появление изменений, таких, как утечки токсичных веществ или изменение растительного покрова [11]. Важное значение в анализе экологической информации имеют возможности визуализации карт, анализа пространственных закономерностей, обработки изображений и построения математических моделей.

В экологических проектах используются платформы ArcGIS, QGIS, GoogleEarthEngine, Leaflet, Mapbox, а также источники данных OpenAQ API, AirVisual API, CopernicusOpenAccessHub, NASA Earthdata, GlobalForestWatch API, EcoDataRetriever и др. [11].

Таким образом, ГИС имеют большое значение в экологических исследованиях и в практическом применении их результатов. Перечислим несколько решений экологических задач с помощью геоинформационных систем.

В процессе написания выпускной квалификационной работы¹ студентом Елабужского института КФУ Абдрахмановым А.Ф. в 2025 году было создано интерактивное приложение в виде HTML-карты, показывающей уровень концентрации загрязняющих веществ (PM_{2.5}, PM₁₀, CO, NO₂ и др.) в конкретных географических областях.

В качестве источника информации об уровне загрязнения воздуха был выбран международный открытый сервис OpenAQ, он предоставляет API-доступ к данным о концентрации различных загрязнителей в атмосфере.

Формат вывода — HTML-карта, ее можно открыть в любом браузере без установки дополнительных компонентов, за счет этого модуль становится удобным для демонстраций, презентаций и образовательных целей.

¹ Абдрахманов А.Ф. Использование геоинформационных систем в охране окружающей среды. Выпускная квалификационная работа. — Елабуга: ЕИ К(П)ФУ, 2025. — 55 с.

Каждая точка на карте (рис. 1) соответствует географическому местоположению измерительной станции в выбранных городах. Информация выводится в виде маркера, цвет и радиус которого изменяется в зависимости от концентрации загрязнителя (зеленый, оранжевый, красный, темно-красный). Всплывающие окна показывают название города и числовое значение загрязнителя. Таким образом, мы можем визуальнo определить различие между регионами с точки зрения экологической обстановки.



Рисунок 1. Интерактивная карта мониторинга экологической обстановки (Абдрахманов А.Ф.¹)

HTML-файл с картой не требует подключения к серверу, что делает его пригодным для офлайн-демонстраций и локального использования в образовательных учреждениях.

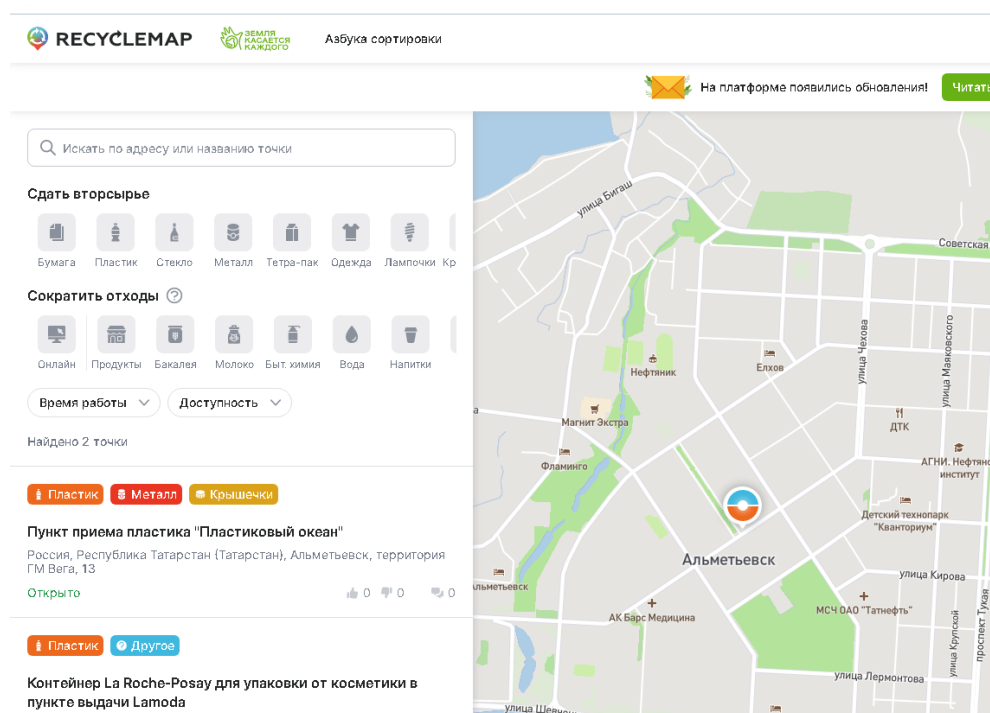


Рисунок 2. Интерфейс геоинформационной системы «Recyclemap» (разработано автором в <https://recyclemap.ru>)

Также в настоящее время большое значение имеет проблема утилизации мусора. Мы можем рассмотреть специализированную геоинформационную систему Recyclemap (<https://recyclemap.ru>). Это некоммерческий проект с уникальной информацией о надёжных пунктах приёма вторсырья и местах, помогающих сокращать отходы (рис. 2). В данной системе мы можем найти точки для приема различного мусора — бумаги, пластика, металла и т. п., получить информацию об этих точках, найти их на карте и проложить к ним маршрут на карте. Также мы можем добавить на карту свою точку приема мусора.

В работе [12] рассмотрено мобильное приложение «Trip Russia», созданное для снижения объема несанкционированного размещения отходов в результате туристической деятельности (рис. 3). Интерактивная карта мобильного приложения предоставляет доступ к данным о расположении:

- контейнеров для отдельного и общего сбора отходов;
- пунктов приема вторичного сырья (стекла, пластика, бумаги);
- бесплатных зон пополнения запасов питьевой воды.

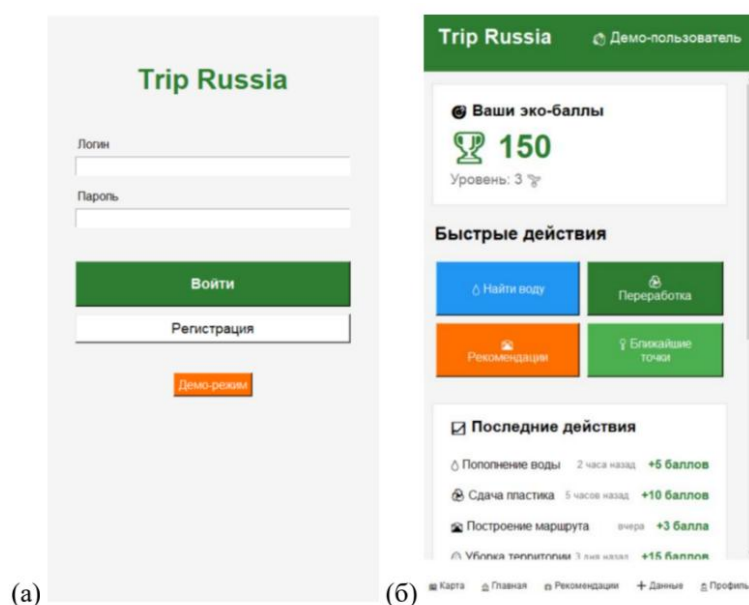


Рисунок 3. Интерфейс мобильного приложения «Trip Russia»: (а) экран приветствия; (б) главный экран с навигацией ([12])

Приложение в игровой форме предлагает снизить количество накопленных отходов, позволяя видеть свой персональный вклад в защиту окружающей среды. За экологически осознанные поступки (использование пунктов раздельного сбора, заправку водой из общественных источников, передвижение пешком или на велосипеде, уборку местности) туристы зарабатывают внутренние бонусы — эко-баллы. Эти баллы можно конвертировать в скидки на услуги партнеров (отели, рестораны, музеи) или направить на поддержку экологических инициатив.

Выводы

В настоящее время имеется опыт применения геоинформационных систем в природоохранной деятельности. Геоинформационная система не только позволяет получить экологическую информацию о каком-либо регионе, но и принять соответствующие меры по защите окружающей среды. Поэтому большое значение имеет развитие геоинформационных технологий в этом направлении [13–16].

ЛИТЕРАТУРА

1. Миронова Ю.Н. Геоинформационные системы / Ю.Н. Миронова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2014. — № 3-1. — С. 63–65. — EDN RZVRFT.
2. Петров В.А. Исследования активных геологических структур и опасных сейсмостектонических процессов с использованием 3D моделирования и ГИС-технологий / В. А. Петров, Платэ // Геология и охрана недр. — 2018. — № 4(69). — С. 62–71. — EDN YRWXTF.
3. Сафарян А.А. Туристский геопортал как инструмент визуализации результатов исследования и продвижения дестинации / А.А. Сафарян // Сервис в России и за рубежом. — 2016. — Т. 10, № 4(65). — С. 56–70. — DOI 10.12737/20183. — EDN WFQVNR.
4. Миронова Ю.Н. Роль туристического геопортала в развитии туристической деятельности // Научное обозрение. Науки о Земле. — 2025. — № 1 2025; URL: <https://science-geography.ru/article/view?id=171> (дата обращения 23.11.2025).
5. Миронова Ю.Н. Применение информационных технологий в продвижении туристической дестинации региона / Ю.Н. Миронова // Отходы и ресурсы. — 2025. — Т 12. — №1. — URL: <https://resources.today/PDF/01NZOR125.pdf>. — DOI: 10.15862/01NZOR125 (дата обращения 23.11.2025)
6. Пьянков С.В. Моделирование снегонакопления и снеготаяния в бассейне р. Кама с применением данных глобальных моделей прогноза погоды / С.В. Пьянков, А.Н. Шихов, П.Г. Михайлюкова // Лёд и снег. — 2019. — Т. 59, № 4. — С. 494–508. — DOI 10.15356/2076-6734-2019-4-423. — EDN WPZHVf.
7. Картографический веб-сервис мониторинга снежного покрова и опасных гидрологических явлений в бассейне р. Камы: особенности создания и информационного наполнения / С.В. Пьянков, Р.К. Абдуллин, А.Н. Шихов, А.В. Семакина // ИнтерКарто. ИнтерГИС. — 2020. — Т. 26, № 2. — С. 5–19. — DOI 10.35595/2414-9179-2020-2-26-5-19. — EDN SZFVVI.
8. Анженков А.С. Цифровизация эксплуатации мелиоративных систем. Автоматизированная система ведения государственного учета мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений на основе ГИС / А.С. Анженков // Цифровое сельское хозяйство Республики Беларусь. — Минск: Белорусская наука, 2024. — С. 250–268. — EDN HIORDH.
9. Токарчук С.М. Геопортал «Экотуризм в малых городах Брестской области» / С.М. Токарчук, Е.А. Цибульский // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. — 2023. — Т. 16, № 4. — С. 95–107. — EDN ORJUNB.
10. Миронова Ю.Н. Обобщенные диаграммы Эйлера — Венна для нечетких множеств / Ю. Н. Миронова // Геометрия и графика. — 2019. — Т. 7, № 4. — С. 34–43. — DOI 10.12737/2308-4898-2020-34-43. — EDN BQAKDY.
11. Оценка состояния поверхностных вод в зоне интенсивного техногенного воздействия на основе данных дистанционного зондирования Земли / А.Д. Деменев, О.А. Березина, Н.Г. Максимович, А.А. Мизев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2024. — Т. 21, № 2. — С. 271–285. — DOI 10.21046/2070-7401-2024-21-2-271-285. — EDN KAKRUN.

12. Минкин, А.В. Разработка мобильного приложения «Trip Russia» как инструмент повышения экологической ответственности в сфере внутреннего туризма / А.В. Минкин, И.Э. Хузиахметов // Отходы и ресурсы. — 2025. — Т. 12. — №4. — URL: <https://resources.today/PDF/05NZOR425.pdf>. — DOI: 10.15862/05NZOR425. (дата обращения: 22.02.2026)
13. Хуснетдинова В.Р. Геоинформационные системы в экологии / В.Р. Хуснетдинова // Вестник университета. — 2014. — № 8. — С. 174–177. — EDN SNTQTJ.
14. Сопубеков Н.А. Геоинформационные системы и математическая статистика для анализа пространственных данных в экологии и географии / Н.А. Сопубеков, Ж.А. Зулпукаров, Н.А. Эркинбаева // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. — 2025. — № S10. — С. 333–338. — EDN VFQIXQ.
15. Ермолицкая М.З. Геоинформационные системы и их применение в экологии / М.З. Ермолицкая // Технические проблемы освоения Мирового океана. — 2007. — Т. 2. — С. 449–450. — EDN YOCMML.
16. Мушаева, К.Б. Геоинформационные системы в экологии и природопользовании / К.Б. Мушаева // Научно-агрономический журнал. — 2017. — № 2(101). — С. 45–49. — EDN ZPDUBZ.

Mironova Yuliya Nikolaevna

Kazan (Volga Region) Federal University, Elabuga, Russia
Elabuga Institute

E-mail: mirnovajn@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8769-767X>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=384800

Application of geoinformation systems in environmental protection activities

Abstract. This paper examines the application of geoinformation technologies in environmental protection activities. Geoinformation systems combine a set of technical means that allow data processing to solve a wide range of tasks, including tasks in the field of environmental protection. Geoinformation systems collect and process large amounts of information obtained from various sources — satellites, unmanned aerial vehicles, urban sensors, etc. Geoinformation systems are widely used to create tourist maps, geoportals, and various information applications for tourists and the tourism business in general, which allows both expanding visits to natural and cultural sites and improving the management of national parks and reserves. With the help of geoinformation systems, it is possible to expand the number of tasks to be solved in the field of environmental protection, to ensure the rational management of natural resources. The paper lists some applications that can be used in environmental protection activities. An interactive application in the form of an HTML map showing the concentration of pollutants in specific geographical areas is being considered. A description of the specialized geoinformation system Recyclemap is given. This is a non-profit project with unique information about reliable recycling collection points and places that help reduce waste. There is also a mobile application «Trip Russia», created to reduce the volume of unauthorized waste disposal as a result of tourism activities. Currently, the use of geoinformation systems in environmental protection activities is important for its development.

Keywords: geographic information system; ecology; environmental protection; remote sensing of the Earth; sensor; recyclables; natural resources