

УДК 528:620.9:711.4:658.512

Назарян Г.Г., студент ЭБбтс-241, Кащаева Е.А., студент ГБб-241
Научный руководитель: Тюленева Т.А., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.
Горбачева

Nazaryan GG, student EBbts-241, Kashchaeva E.A., student GBb-241
Scientific supervisor: Tyuleneva TA, Assistant Professor
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ
КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
БЕЗОПАСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ**

**APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR
INTEGRATED PLANNING OF ENVIRONMENTALLY SAFE
INDUSTRIAL BUILDINGS**

Актуальность проблемы обеспечения экологической безопасности в процессе промышленного освоения регионов обусловлена необходимостью учета множества факторов, влияющих на состояние окружающей среды. Современный подход требует внедрения инновационных методов оценки и прогнозирования изменений природных условий, позволяющих минимизировать риски антропогенного влияния. Одним из эффективных инструментов, способствующих решению данной задачи, являются геоинформационные системы (ГИС).

При планировании экологически безопасной промышленной застройки крайне важно учитывать широкий спектр взаимосвязанных факторов, таких как природные условия, демографическое распределение, существующие объекты инфраструктуры и социальные потребности местного сообщества. Современные геоинформационные системы (ГИС) предоставляют уникальный инструмент для комплексного анализа и прогнозирования последствий планируемого строительства, учитывая одновременно многочисленные переменные и ограничения [1-5]. Например, путем интеграции данных дистанционного зондирования и цифровой модели рельефа можно создавать точные карты распределения растительности, поверхностных вод и биоразнообразия, что критически важно для сохранения природного равновесия.

Еще одной важной особенностью ГИС является их способность обеспечивать прозрачность и доступность информации для заинтересованных сторон, включая государственные органы, общественные объединения и местных жителей. Это способствует

формированию доверительных отношений и укреплению поддержки планируемых проектов, что особенно актуально в условиях роста общественных инициатив и повышения осведомленности общественности относительно вопросов экологии и устойчивого развития.

Основным источником данных для построения экологических ГИС служат материалы дистанционного зондирования Земли, полевые наблюдения и статистические сведения. Эти данные подвергаются систематическому анализу и интеграции в единую систему, обеспечивающую полноту и точность представленной информации. Эффективное использование геоинформационных систем (ГИС) для комплексного планирования экологически безопасной промышленной застройки предполагает наличие надежного и полного информационного ресурса. Информация, необходимая для принятия взвешенных решений, включает разнообразные типы данных, охватывающих различные аспекты окружающей среды и человеческих потребностей. Основу информационного обеспечения составляет детальная информация о состоянии окружающей среды, выражаемая через качественные и количественные характеристики:

- Физико-химические свойства грунтов и подземных вод.
- Климатические и метеорологические условия.
- Наличие и качество лесных массивов, водоемов и особо охраняемых природных территорий.
- Уровень шумового, вибрационного и электромагнитного загрязнений.

Все эти данные собираются и хранятся в специальных системах управления базами данных (СУБД), адаптированных для работы с пространственной информацией. Важно отметить, что именно интеграционные способности ГИС позволяют объединять разнородные наборы данных в единый объектно-пространственный слой, облегчая работу с большой массой разнообразной информации.

Одним из центральных элементов информационного наполнения является цифровая модель рельефа (ЦМР), созданная на основе данных дистанционного зондирования Земли и аэрофотосъемки. Цифровые карты земной поверхности содержат важную информацию о высотах точек местности, склонах и экспозициях, помогая правильно выбрать площадки для промышленного строительства и минимизировать риск возникновения опасных ситуаций. Особое значение имеют данные дистанционного зондирования, полученные с космических спутников и беспилотных летательных аппаратов. Такие данные позволяют регулярно обновлять и дополнять базы пространственной информации, своевременно реагируя на изменения, происходящие в природе и обществе.

Для успешного функционирования ГИС необходима постоянная поддержка и обновление имеющихся информационных ресурсов.

Регулярное пополнение баз данных новыми результатами наблюдений и измерений обеспечивает высокую степень точности результатов расчетов и прогнозов, необходимых для экологически безопасного планирования промышленного освоения территорий.

Важнейшей функцией ГИС является создание трехмерных моделей местности, отражающих особенности рельефа, почвенно-грунтовых условий, гидрогеологического режима и другие факторы, оказывающие значительное влияние на выбор местоположения производственных объектов и реализацию инженерных мероприятий. Пространственное моделирование в контексте применения геоинформационных систем (ГИС) играет ключевую роль в обеспечении экологически безопасного планирования промышленной застройки. Оно позволяет оценить и спрогнозировать последствия выбора конкретного участка под размещение производственного объекта, принимая во внимание целый ряд факторов, таких как:

- Рельеф местности и его влияние на устойчивость зданий и сооружений.

- Гидрологический режим и близость грунтовых вод, определяющие риск подтопления и затопления.

- Экологические характеристики территории.

Благодаря современным технологиям ГИС создаются трехмерные модели местности, отображающие как физические особенности участка, так и важные атрибутивные данные, необходимые для оценки его пригодности под промышленное освоение. Возможность наложения различных тематических слоев (рельеф, почва, климат, экология и др.) значительно упрощает выявление взаимозависимости факторов и помогает принять обоснованное решение о выборе оптимального расположения промышленного объекта. Особенно ценным является использование ГИС для моделирования распространения выбросов вредных веществ и шума от промышленных предприятий. Этот вид анализа позволяет предвидеть возможное нарушение санитарно-гигиенических норм и разработать превентивные меры для устранения неблагоприятных эффектов на здоровье населения и окружающую среду.

Оценка и анализ риска являются ключевыми этапами в процессе планирования экологически безопасной промышленной застройки. Геоинформационные системы (ГИС) предлагают уникальную возможность провести всестороннюю оценку рисков, возникающих вследствие выбранного варианта размещения промышленных объектов. Основными направлениями анализа риска являются:

- Определение зон возможного загрязнения атмосферы, почвы и водных ресурсов в результате производственной деятельности.

- Расчет вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, таких как пожары, взрывы и выбросы токсичных веществ.

- Идентификация областей повышенного риска для работников предприятия и населения прилегающих районов.

ГИС позволяют осуществлять многоуровневый анализ рисков, комбинируя разные слои информации, такие как:

- Карта концентрации вредных выбросов.
- Атлас природных опасностей (землетрясения, наводнения, оползни).
- Демографическая карта населения, проживающего вблизи завода.

Этот подход дает возможность объективно оценивать вероятность наступления тех или иных нежелательных событий и заблаговременно предпринимать профилактические меры, минимизируя ущерб здоровью и имуществу.

Используя алгоритмы пространственного анализа, ГИС обеспечивают рациональное размещение промышленных объектов с учетом их влияния на окружающие территории, что существенно повышает эффективность проектов. Например, ГИС позволяют построить карту совместимых зон, где промышленные объекты могут размещаться без нарушения санитарных и экологических норм. Такой подход гарантирует достижение баланса между экономическим интересом бизнеса и сохранностью природных ресурсов.

Постоянный контроль над состоянием окружающей среды является необходимым условием для успешной реализации экологически безопасного промышленного строительства. Геоинформационные системы (ГИС) позволяют организовать непрерывный мониторинг с целью выявления отклонений от заданных экологических нормативов и оперативного реагирования на любые изменения.

Главные преимущества ГИС для мониторинга заключаются в следующем:

- Автоматизация сбора и обработки данных, полученных с различных сенсоров и устройств дистанционного зондирования.
- Быстрое обнаружение очагов загрязнения и определение масштабов негативного воздействия.
- Пространственный анализ динамики изменения природных условий, позволяющий предсказывать тенденции ухудшения экологической обстановки.

Примером удачного применения ГИС в мониторинге служит отслеживание распространенности выбросов загрязняющих веществ от крупных заводов. Система позволяет фиксировать превышение предельно допустимых концентраций и информировать соответствующие службы о необходимости вмешательства.

Реализация экологически безопасного промышленного строительства невозможна без грамотного руководства и продуманного подхода к управлению проектами. Здесь важное место занимают

информационно-аналитические системы, способные поддерживать руководителей в принятии обоснованных решений.

Один из таких мощных инструментов — это геоинформационные системы (ГИС), позволяющие визуально представить сложную структуру взаимодействий между объектом строительства и окружающей средой. Функционал ГИС включает:

- Картографическое отображение потенциальных рисков и последствий различных сценариев развития ситуации.
- Предоставление рекомендаций по выбору оптимальной стратегии строительства и эксплуатации промышленных объектов.
- Анализ долговременных тенденций изменения природных условий и прогнозирование будущих состояний среды.

Используя подобные аналитические механизмы, руководители получают возможность выбирать наиболее подходящий вариант размещения промышленного комплекса, учитывающий не только экономические выгоды, но и экологические ограничения.

Таким образом, геоинформационные системы становятся неотъемлемой частью процесса комплексной оценки и мониторинга состояния окружающей среды, обеспечивая надежное обоснование принимаемых решений в области экологически безопасного промышленного строительства. Преимущества ГИС проявляются в полной мере на каждом этапе проектирования и последующего сопровождения строительной деятельности:

- Обеспечивается высокое качество предварительного анализа и выбора оптимального участка для возведения промышленного объекта.
- Повышается точность прогнозирования рисков и выработки мер по их устранению.
- Улучшаются возможности мониторинга состояния окружающей среды и адаптации планов строительства к изменениям внешней среды.

Это позволяет строить надежные, долговечные и безопасные объекты, удовлетворяющие нужды промышленности и сохраняя баланс с природой.

Широкое внедрение ГИС-технологий способно стать ключевым фактором успеха в деле создания экологически чистой и экономически выгодной промышленной застройки. Комплексное применение ГИС-технологий в процессе планирования экологически безопасной промышленной застройки выступает важным элементом обеспечения устойчивости и долгосрочного благополучия регионов, гарантирующим гармоничное сосуществование экономики и природы, позволяет повышать уровень экологической безопасности и гарантировать соответствие промышленной застройки международным стандартам и требованиям законодательства.

Список литературы

1. Морозова, Я. С. Применение геоинформационных систем при разработке стратегии развития территории / Я. С. Морозова, Н. Э. Максимов. — Текст : непосредственный // Актуальные вопросы технических наук : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). — Пермь : Зебра, 2015. — С. 147-150.

2. Геоинформационные системы (ГИС) в урбанистике и планировании. URL: <https://blogznaniy.ru/geografiya/geografiya-trendy-89/> (Дата обращения: 27.10.2025).

3. Тюленева, Т. А. Экономические проблемы рекультивации нарушенных земель Кузбасса для использования в сельском хозяйстве / Т. А. Тюленева // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе : Сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Курган, 14 марта 2019 года / Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. — Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. — С. 58-60. — EDN FMXLFZ.

4. Тюленева, Т. А. Экологические и социальные последствия образования подработанных территорий ликвидированных шахт Кузбасса / Т. А. Тюленева // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения : Сборник трудов III Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Кемерово, 21–22 декабря 2018 года / Под редакцией С.В. Костюк. — Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. — С. 221.1-221.4. — EDN YTFIFV.

5. Тюленева, Т. А. Опыт организации и проведения производственной практики в вузе в период действия особого режима с использованием дистанционных образовательных технологий / Т. А. Тюленева // Открытое и дистанционное образование. — 2020. — № 1(77). — С. 47-53. — DOI 10.17223/16095944/77/7. — EDN KNRPUG.

References

1. Morozova, Ya.S. Application of geoinformation systems in the development of a territory development strategy / Ya. S. Morozova, N. E. Maksimov. — Text : direct // Actual issues of technical sciences : proceedings of the III International Scientific Conference (Perm, April 2015). — Perm : Zebra, 2015. — pp. 147-150.

2. Geographic information systems (GIS) in urbanism and planning. URL: https://blogznaniy.ru/geografiya/geografiya-trendy-89 / (Date of access: 10/27/2025).

3. Tyuleneva T. A. Economic problems of recultivation of the disturbed lands of Kuzbass for use in agriculture / T. A. Tyuleneva // Modern problems of financial regulation and accounting in the agro-industrial complex : A collection of articles based on the materials of the III All-Russian (national) Scientific and Practical conference with international participation, Kurgan, March 14, 2019 / Under the general editorship of S.F. Sukhanova. Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev, 2019, pp. 58-60. – EDN FMXLFZ.

4. Tyuleneva, T. A. Ecological and social consequences of the formation of under-worked territories of liquidated Kuzbass mines / T. A. Tyuleneva // Environmental problems of industrialized and resource-producing regions: solutions : Proceedings of the III All-Russian Youth Scientific and Practical Conference, Kemerovo, December 21-22, 2018 / Edited by S.V. Kostyuk. Kemerovo: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2018. pp. 221.1-221.4. EDN YTFIFV.

5. Tyuleneva, T. A. The experience of organizing and conducting industrial practice at a university during a special regime using distance learning technologies / T. A. Tyuleneva // Open and distance education. – 2020. – № 1(77). – Pp. 47-53. – DOI 10.17223/16095944/77/7 . – EDN KNRPUG.