

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и  
геоэкологии

**Возможности использования геоинформационных технологий в сфере  
железнодорожного транспорта**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента(ки) 4 курса 431 группы  
направления (специальности) 09.03.03 Прикладная информатика  
географического факультета  
Мануковского Арсения Сергеевича

|                      |  |  |  |             |
|----------------------|--|--|--|-------------|
| Научный руководитель |  |  |  |             |
| доцент, к.г.н.       |  |  |  | А.В.Молочко |
| Зав. кафедрой        |  |  |  |             |
| доцент, к.с-х.н.     |  |  |  | В.А. Гусев  |

Саратов 2016

**Введение.** Геоинформационные системы являются оптимальной платформой для комплексных решений в сфере железнодорожного транспорта.

Железнодорожные транспортные системы с их территориальной распределенностью - идеальный объект автоматизации посредством геоинформационных систем. Пространственная составляющая является естественной основой интеграции задач управления транспортной инфраструктурой, расчетных задач, задач оперативного управления, навигации и т.д. Геоинформационная система переводит в электронный вид картографический материал, который используется в работе служб дороги, дает возможность отображать на картах и схемах расположение объектов и их состояние. Геоинформационная система значительно повышает эффективность работы руководителей и оперативных работников, а также совершенствует механизмы взаимодействия подразделений дороги.

Значительная часть населения страны проживают на территориях, где уровни загрязнения воздуха, почв и вод превышают установленные нормативы. Одним из основных источников загрязнения является транспорт, в том числе и железнодорожный транспорт. Снизить уровень отрицательного воздействия объектов железнодорожного транспорта на окружающую природную среду можно только при целенаправленном внедрении природоохранных мероприятий. Однако для того, чтобы эти мероприятия предпринять, необходимо определить степень негативного влияния железнодорожного транспорта на окружающую среду, людей, проживающих рядом с железнодорожными путями.

На сегодняшний день оценка воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду (а, следовательно, и картографирование) переходит на локальный уровень исследований природно-антропогенных систем, требует разработок детальных картографических материалов, опирающихся на достоверные и оперативные методы получения экологической информации, включая полевые исследования и космические методы. То есть, разработка методик создания картографической базы данных

ГИС для оценки воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду является актуальной темой для исследований.

*Целью данной работы* является картографическая оценка воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду Вольского района Саратовской области. Для достижения поставленной цели необходимо было решить *следующие задачи*:

- дать характеристику железнодорожной инфраструктуры Российской Федерации;
- провести анализ проблемы оценки воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду и выявить основные направления исследований;
- провести картографические работы для определения текущего использования территории санитарно-защитных зон вдоль железной дороги;
- оценить на основе ключевых участков степень воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду территории Вольского района Саратовской области и проанализировать процентные показатели территорий попадающих под влияние санитарно-защитных зон;
- сделать выводы о воздействии железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду Вольского района.

*Методы исследования*: картографический метод с использованием геоинформационных технологий (программа MapInfo), сравнительно-аналитический метод.

*Фактический материал*, ставший основой бакалаврской работы, включает опубликованные источники, Интернет-ресурсы.

*Структура и объем работы*. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников (11 наименований) и пяти приложений. Объем работы составляет 44 страницы машинописного текста.

**Основное содержание работы.**

## 1. «Железнодорожная инфраструктура Российской Федерации».

Ведущая роль железнодорожного транспорта в транспортной системе России обусловлена не только природными, экономическими и др. особенностями страны (протяженность и природно-климатические условия ее территории, география природных ресурсов, размещение хозяйства, городов и других населенных пунктов, направление и характер исторически сложившихся территориально-экономических связей и т. п.), но и рядом его технико-экономических преимуществ перед другими видами транспорта (отличается надежностью, ритмичностью движения вне зависимости от времени года, от природно-климатических условий местности, универсальностью, т. е. способностью перевозить практически все виды грузов, высокой провозной и пропускной способностью, сравнительно большой скоростью и относительно низкой себестоимостью перевозок и др.).

Особая роль железных дорог России определяется большими расстояниями перевозок, отсутствием внутренних водных путей в главных сообщениях Восток – Запад, прекращением навигации на реках в зимний период, удаленностью размещения основных промышленных и аграрных центров от морских путей. Основной сферой применения железнодорожного транспорта являются массовые перевозки грузов и пассажиров в межрайонном, междугородном и пригородном сообщениях, при этом преобладают грузовые перевозки.

Вся сеть российских железных состоит из 17 железных дорог: Восточно-Сибирской, Горьковской, Дальневосточной, Забайкальской, Западно-Сибирской, Калининградской, Красноярской, Куйбышевской, Московской, Октябрьской, Приволжской, Сахалинской, Свердловской, Северной, Северо-Кавказской, Юго-Восточной и Южно-Уральской железных дорог.

Железнодорожный транспорт разделяется на:

- транспорт общего пользования – транспорт, осуществляющий перевозки грузов и пассажиров, кем бы они ни были предъявлены;

- магистральный, или внешний транспорт осуществляет экономические перевозки между производителями и потребителями продукции и перевозит пассажиров;

- ведомственный транспорт – транспорт, выполняющий перевозки своего ведомств или предприятия;

внутрихозяйственный транспорт удовлетворяет в основном технологические нужды производства в пределах отдельных предприятий.

Классификация железных дорог - система понятий и показателей, характеризующих железную дорогу по назначению, принадлежности, виду работ и функциональным возможностям; используется как средство установления связей между этими показателями и ориентации в них при проектировании, планировании развития и оценке результатов эксплуатационной деятельности [1].

Классификация железных дорог выполняется по различным признакам:

- административным (государственные железные дороги общего пользования и ведомственные, частные);

- эксплуатационным (грузовые, пассажирские, пригородные, транзитные, промышленные, временные, тупиковые);

- техническим (по ширине колеи - нормальной колеи и узкоколейные, по числу путей - однопутные, двухпутные и многопутные, по роду тяги - электрифицированные, с тепловозной и с паровой тягой) [2].

Железные дороги показываются на картах с подразделением по ширине колеи (ширококолейные с шириной колеи 1435 мм и более, в РФ – 1524 мм) и узкоколейные с шириной колеи менее 1435 мм); по числу путей на одно-, двух- и многопутные; по виду тяги – электрифицированные и прочие, по состоянию полотна – действующие, строящиеся, разобранные.

Карты железных дорог издаются в мелких масштабах. На них, кроме дорог, показываются станции, государственные границы и т. п. Железные дороги подразделяются на ширококолейные и узкоколейные, а станции — на узловые, конечные и линейные. Подписываются названия всех станций и

тарифные расстояния между узловыми станциями. Названия населенных пунктов, не совпадающие с названиями станций, даются в скобках.

Железные дороги отображаются на картах несколькими способами. Например, способ линейных знаков. Этот способ используется для изображения реальных или абстрактных объектов, локализованных на линиях. Разный рисунок и цвет линейных знаков передают качественные и количественные характеристики объектов (число колеи железной дороги). Линейный знак внемасштабен по ширине, но ось его должна совпадать с положением реального объекта на местности. При постепенности перехода или нечеткости границы линейный знак может передаваться полосой.

Для показа железнодорожных перевозок используется способ – знаки движения. Знаки движения используют для показа пространственных перемещений каких-либо природных, социальных, экономических явлений (например, путей движения циклонов, перелета птиц, миграции населения, распространения болезней). С помощью знаков движения можно отразить пути, направление и скорость перемещения, структуру перемещающегося объекта.

Различают два вида знаков движения:

- векторы движения – стрелки разного цвета, формы или толщины;
- полосы (ленты) движения – полосы разной ширины, внутренней структуры и цвета [3].

**2. «Применение ГИС на железнодорожном транспорте».** В данном разделе предлагается рассмотреть ГИС как информационно-управляющую систему, которая решает задачи управления инфраструктурой и движением поездов на основе принципов теории управления.

Геоинформационные системы (ГИС) сегодня получают все большее распространение не только в традиционных областях применения, таких как управление природными ресурсами, сельское хозяйство, экология, кадастры, городское планирование, но также и в коммерческих структурах – от телекоммуникаций до розничной торговли. В качестве систем поддержки принятия решений ГИС помогают улучшить обслуживание клиентов,

сохранять высокий уровень конкурентоспособности, повышать прибыльность различным предприятиям и организациям. ГИС являются эффективным инструментом для выбора мест и определения зон торговли, размещения наружной рекламы и производственных объектов, диспетчеризации и маршрутизации средств доставки, информатизации риэлтерской деятельности [4].

Железная дорога является большим пространственно - распределенным объектом, и поэтому пространственная информация всегда была незаменима при управлении дорогой. Следует также учитывать, что работа и состояние дороги во многом зависит от таких факторов, как природные условия, плотность населения, географическое расположение путей и станций, расположение населенных пунктов, аэропортов, речных и морских портов. ГИС позволяет учитывать эти факторы, оценивать их влияние, проводить многомерный анализ состояния объектов. Геоинформационная система переводит в электронный вид картографический материал, который используется в работе служб дороги, дает возможность отображать на картах и схемах расположение объектов и их состояние.

С помощью использования ГИС можно решать следующие задачи: построение плана и профиля пути; поперечных разрезов земляного полотна; рельефа полосы отвода; подготовки предварительных данных для ремонта и обслуживания объектов, проектирования в строительстве; оценки расхода материалов при строительстве и ремонте дорог; составление планов работ; прогнозирование аварийных ситуаций; оценки и прогноза состояния железнодорожного пути, инженерных сооружений; составление кадастра земель, принадлежащих железной дороге; печать карт, схем, планов; проведение маркетинговых исследований.

Геоинформационная система значительно повышает эффективность работы руководителей и оперативных работников, а также совершенствует механизмы взаимодействия подразделений дороги.



**3. «Оценка воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду».** В данном разделе рассмотрено воздействие железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду Российской Федерации, а также проведен анализ влияния санитарно-защитных зон на функциональные зоны Вольского муниципального района Саратовской области.

Железнодорожный транспорт в Российской Федерации играет исключительно важную роль. Более 75% общих перевозок грузов и 40% перевозок пассажиров осуществляется по железным дорогам.

Основными видами воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду являются: выбросы твердых, жидких и газообразных веществ во все компоненты среды; отчуждение территорий; потребление предприятиями и подвижным составом воды, топливных ресурсов и электроэнергии; шум и вибрация. Еще один потенциально опасный для окружающей среды вид воздействия — перевозка взрывчатых, химических и прочих опасных грузов [5].

Атмосферные выбросы предприятий железнодорожного транспорта содержат твердые вещества органического и неорганического происхождения: пыль, сажа — 50%, окись углерода — 23%, диоксид серы — 22%, диоксид азота — 3%, прочие (пары кислот и щелочей, фтористые соединения, углеводороды, сероводороды, ацетон, пары бензина, аммиак) — 2%. В последние годы объем выбросов в атмосферу существенно сократился благодаря структурным изменениям локомотивного парка — замене паровозов и тепловозов на электровозы.

Загрязнение почвенного покрова происходит при переливании топлива, при открытой перевозке сыпучих грузов. Ежегодно из пассажирских вагонов на каждый километр пути выливается до 200 м<sup>3</sup> сточных вод и выбрасывается 12 тонн сухого мусора.

Шум, создаваемый работой железнодорожного транспорта, достигает в среднем 65–75 децибел на расстоянии 25 м от оси пути.



При всех неблагоприятных воздействиях железнодорожного транспорта на природу все же следует отметить, что этот вид транспорта является экологически более чистым, чем автомобильный. Это объясняется, прежде всего, меньшим количеством вредных выбросов на единицу выполненной работы [6].

Оценка воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду Вольского муниципального района с использованием инструментов геоинформационного картографирования. Для выполнения данной задачи необходимо создать КБДи определить степень воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду.

Для проектирования нами было получено зарегистрированное растровое изображение Вольского муниципального района Саратовской области. В результате с помощью ГИС MapInfo были созданы следующие слои: границы муниципального района, границы муниципальных образований, населенные пункты, гидрография (линейная; площадная), железные и автомобильные дороги, санитарно-защитные зоны вдоль железных дорог, ключевые участки;

В каждом слое выполнялось создание контуров. Для каждого контура выбран стиль линий, соответствующий данному объекту. Затем создавались необходимые условные знаки.

Санитарно-защитные зоны построены на карте на расстоянии от железных дорог в 100 метров, в соответствии Согласно СНиП 2.07.01-89 - «Планировка и застройка городских и сельских поселений», «Нормы и правила проектирования отвода земель для железных дорог».

Далее было выбрано три ключевых участка железнодорожной магистрали «Ртищево-Аткарск-Сенная-Балаково» для оценки уровня воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду Вольского муниципального района.

В результате с помощью ГИС MapInfo были образованы новые слои, содержащие функциональные зоны, попадающие под влияние санитарно-защитных зон железной дороги: Степная травянистая растительность,

территории интенсивного туристско - рекреационного освоения, леса густые, сады, ограниченно рекреационная зона, травянистая растительность. Построены карты для трех ключевых участков железнодорожной магистрали.

Проведя анализ ключевых участков было рассчитано соотношение функциональных зон в пределах влияния санитарно-защитных зон железнодорожной магистрали «Ртищево-Аткарск-Сенная-Балаково». Общая площадь функциональных зон составила 68,3%, от общей территории санитарно-защитной зоны железнодорожной магистрали. 43% общей территории занимают – высокие, густые леса, которые постоянно подвергаются загрязнению. В недопустимом для размещения находятся так же зоны туристско - рекреационного освоения – 6,7%. Степная травянистая растительность занимает 12,3% всей территории санитарно-защитной зоны. Это считается высоким показателем согласно классификации, приведенной в таблице 3.1.

Способы улучшения экологической обстановки в санитарно-защитной зоне:

1. Запрет на размещение жилых построек, предприятий различного предназначения на территории санитарно-защитной зоны.
2. Применение различных средств шумоподавления для железной дороги. Например: установка щитов
3. Проведение системной работы по снижению отрицательного воздействия отходов производства.
4. Размещение лесополос.
5. Мероприятия, направленные на улучшение теплотехнического состояния тепловозов.
6. Установка искрогасителей.
7. Повседневный технический контроль локомотива.

В целях снижения негативного воздействия железнодорожного транспорта на природные геосистемы а также для реализации вышеуказанных

мер использование географических информационных систем – универсальное и оптимальное решение.

**Заключение.** Влияние железнодорожного транспорта на экологическую обстановку весьма ощутимо. Оно проявляется прежде загрязнением воздушной среды, водной и земель при строительстве и эксплуатации железных дорог. Успешное функционирование и развитие железнодорожного транспорта зависит от состояния природных комплексов и наличия природных ресурсов, развития инфраструктуры искусственной среды, социально-экономической среды общества.

На сегодняшний день наиболее точную оценку воздействия железнодорожной инфраструктуры на окружающую среду дают геоинформационные технологии. ГИС позволяет учитывать факторы, оценивать их влияние, проводить многомерный анализ состояния объектов. Геоинформационная система переводит в электронный вид картографический материал, который используется в работе служб дороги, дает возможность отображать на картах и схемах расположение объектов.

Анализируя результаты проведенной работы, можно сказать, что на территории Вольского муниципального района достаточно высокие показатели влияния железнодорожного транспорта на окружающую среду.

Стоит отметить, что сильно подвержены загрязнению территории густых, высоких лесов, существуют достаточно неблагоприятные отдельные участки территории.

В целом, можно сказать, что задачи исследования были выполнены, цель работы достигнута.

#### **Список использованных источников**

1. Желтиков В.П., Кузнецов Н.Г., Тяглов С.Г. Экономическая география / Серия «Учебники и учебные пособия». Ростов Изд-во «Феникс». – 2001. - 384 с.

2. Железнодорожный транспорт, его особенности и основные показатели // [Электронный ресурс]: сайт. URL:

<http://www.transpobrand.ru/tabras-492-1.html> (дата обращения: 19.06.2016). Загл. с экрана

3. Виды картографических материалов // [Электронный ресурс]: сайт.URL: <http://mydocx.ru/4-87188.html>(дата обращения: 20.06.2016). Загл. с экрана

4. Особенности ГИС железнодорожного транспорта// [Электронный ресурс]:сайт.URL:[http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/USER/INF\\_TEH\\_TR/METHOD/SANKOVA/frame/5.htm/](http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/USER/INF_TEH_TR/METHOD/SANKOVA/frame/5.htm/) (дата обращения: 24.06.2016). Загл. с экрана

5. Воздействие железнодорожного транспорта материалов // [Электронный ресурс]:сайт.URL: <https://geographyofrussia.com/vozdjestviezheleznodorozhnogo-i-vodnogo-transporta/> (дата обращения: 20.06.2016). Загл. с экрана

6. Влияние железнодорожного транспорта на окружающую среду // [Электронный ресурс]: сайт. URL: <http://ekologyprom.ru/uchebno-metodicheskij-kompleks-po-discipline-lekologiyar/379-vlijaniezheleznodorozhnogo-transporta-na.html>(дата обращения: 24.06.2016). Загл. с экрана