

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Использование ГИС для визуализации дорожно-транспортных про-
нисшествий (на примере Нижегородской области)**
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 05.03.03 Картография и геоинформатика

географического факультета

Ивануненко Артёма Юрьевича

Научный руководитель

доцент, к.г.н., доцент

А.В. Затонская

Зав. кафедрой

к.с.-х.н, доцент

В.А. Гусев

Саратов 2024

Введение. Использование географических информационных систем (ГИС) для визуализации дорожно-транспортных происшествий (ДТП) является важным информационным решением для работы социальных и транспортных организаций. Благодаря возможностям визуализации, анализа и интеграции пространственных данных о ДТП, можно повысить эффективность работы организаций в области общественной безопасности и сократить количество ДТП на дорогах. ГИС может помочь в выявлении определенных тенденций в дорожно-транспортном потоке, предсказании мест на дорогах, где вероятность наиболее высока и оптимизации размещения средств безопасности. Это позволяет принимать меры по улучшению безопасности на этих участках.

Актуальность работы заключается в внесении вклада в повышение безопасности дорожного движения в регионе.

Целью данной ВКР является использование ГИС технологий для анализа дорожно-транспортных происшествий (на примере Нижегородской области). В работе будет рассмотрено, как можно использовать ГИС для выявления районов, подверженных авариям, анализа причин дорожно-транспортных происшествий и разработки стратегий повышения безопасности дорожного движения. Также исследуются преимущества использования ГИС для визуализации дорожно-транспортных происшествий и проблемы, которые могут возникнуть при использовании этой технологии.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

Задачи данной работы:

1. Рассмотреть понятие, классификации, а также причины ДТП.
2. Проанализировать современные методы и подходы к анализу и предотвращению ДТП.
3. Дать общую характеристику Нижегородской области и рассмотреть частоту, локализацию и причины возникновения ДТП на ее территории.

4. Провести картографическую оценку дорожно-транспортной обстановки на территории Нижегородской области и выработать рекомендации по ее улучшению.

Структура работы: работа состоит из трёх разделов, заключения, списка использованных источников, приложений.

Структура работы:

1. Дорожно-транспортные происшествия (ДТП): классификации, причины, методы оценки и анализа

ДТП - это несчастный случай на дороге, в результате которого пострадали люди или имущества.

Классификация ДТП - это процесс разделения несчастных случаев на группы в зависимости от их характеристик. В данной работе рассмотрим различные подходы к классификации ДТП.

Для начала определим основные типы ДТП:

- столкновение,
- наезд на пешехода,
- наезд на препятствие,
- опрокидывание,
- сход с дороги,
- остановка или стоянка на проезжей части, падение пассажира или груза [1].

Классификация по степени тяжести: этот подход классифицирует несчастные случаи на основе тяжести травм или материального ущерба. Например, несчастные случаи могут быть классифицированы как смертельные, серьезные или незначительные в зависимости от количества погибших или степени травм.

Классификация, основанная на человеческом факторе. Этот подход фокусируется на человеческом факторе, связанном с авариями, таком как поведение водителя, нарушение функций и отвлечение внимания. Несчастные случаи можно классифицировать на основе основной причины, такой как

превышение скорости, употребление алкоголя или отвлечение внимания от вождения.

Классификация на основе типа аварии: этот подход классифицирует аварии на основе типа аварии, например, лобовое столкновение, наезд сзади или опрокидывание. Этот подход полезен для выявления распространенных моделей сбоев и разработки стратегий их предотвращения.

Данные исследований показывают, что классификация дорожно-транспортных происшествий по степени тяжести является наиболее распространенным подходом, используемым политиками и заинтересованными сторонами [2].

Современные подходы к анализу и предотвращению возникновения ДТП являются сложной и многогранной проблемой, требующей комплексного подхода [3].

Первый метод анализа ДТП - это использование статистических данных и выделение наиболее часто встречающихся причин аварий. Например, согласно данным МВД РФ, наиболее распространенными причинами ДТП являются нарушение правил дорожного движения, неисправность транспортных средств, а также пешеходная безответственность. На основе этих данных можно разрабатывать меры по улучшению безопасности на дорогах.

Второй метод - это использование математических моделей для анализа и прогнозирования ДТП. Например, исследование, проведенное учеными из Университета Северной Каролины (США), использовало математическую модель, основанную на машинном обучении, для прогнозирования вероятности возникновения ДТП на дорогах. Исследование показало, что использование такой модели может помочь в улучшении безопасности на дорогах [4].

Третий метод к предотвращению ДТП - это применение новых технологий. Например, использование системы автоматического экстренного торможения (АЕВ) может снизить число ДТП. Согласно исследованию,

проведенному компанией Euro NCAP, применение АЕВ может сократить число столкновений с другими транспортными средствами на 38% [5].

Также важным аспектом является обеспечение безопасности пешеходов и велосипедистов. Например, исследование, проведенное в Копенгагене, показало, что установка специальных разделительных ограждений на велосипедных дорожках и тротуарах может снизить число ДТП с участием пешеходов и велосипедистов на 60 % [6].

Одним из таких примеров является использование систем "умных" дорог. Эти системы используют датчики и камеры, чтобы автоматически присваивать уровни опасности на дорогах и оповещать водителей о них. Также системы могут давать информацию о техническом состоянии автомобилей и реставрации дорог. Некоторые умные дороги также могут использовать системы помощи водителю, такие как системы контроля полосы движения и АВС [7].

2. Направления использования ГИС для анализа ДТП,

Географические информационные системы (ГИС) становятся все более важным инструментом для анализа и прогнозирования аварий. Сопоставляя и анализируя данные об авариях и их причинах, ГИС может помочь выявить закономерности и тенденции, а также предсказать возникновение аварий в будущем [8].

Одним из основных применений ГИС в логистике является оптимизация маршрутов. ГИС можно использовать для анализа транспортных данных, таких как адреса доставки, схемы движения и дорожные условия, чтобы определить наиболее эффективные маршруты доставки. Это может снизить транспортные расходы и сократить время доставки. Например, исследование, проведенное Университетом Мэриленда, показало, что использование ГИС для оптимизации маршрута сокращает время в пути на 30 % и снижает расход топлива на 18 % [9].

Наконец, ГИС можно использовать для отслеживания и визуализации логистических операций в режиме реального времени. ГИС можно

интегрировать с технологиями отслеживания, такими как GPS, для обеспечения видимости в режиме реального времени о местонахождении и статусе товаров в пути. Это может помочь менеджерам по логистике выявлять и устранять потенциальные проблемы, такие как задержки или сбои, в режиме реального времени [10].

Проектирование географических информационных систем (ГИС) автомобильных дорог представляет собой важную задачу для управления транспортной инфраструктурой. ГИС позволяют моделировать и анализировать различные аспекты дорожной инфраструктуры, такие как проектирование новых дорог, ремонт и обслуживание существующих дорог, анализ дорожных заторов и оптимизация дорожного движения [11].

Одним из основных преимуществ ГИС в проектировании автомобильных дорог является возможность предварительного просмотра и анализа проектов дорожной инфраструктуры в трехмерном формате. Это позволяет улучшить точность проектирования и оценить эффективность планируемых изменений перед установкой фактических конструкций на местности.

Проектирование ГИС автомобильных дорог может также помочь улучшить безопасность на дорогах. Например, использование ГИС для анализа данных о дорожных авариях и других видах нарушений позволяет определить наиболее опасные и проблемные участки дорог и разработать меры по их улучшению. Это может существенно повысить безопасность на дорогах и уменьшить число аварий.

В исследовании, проведенном в Индии, использование ГИС для проектирования дорожной инфраструктуры позволило улучшить качество дорожных работ и сократить затраты на строительство дорог.[12] В другом исследовании, проведенном в Китае, использование ГИС для анализа дорожных данных помогло улучшить эффективность общественного транспорта и снизить количество автомобилей на дорогах [13].

3. Проектирование и создание карт ДТП Нижегородской области

На данном этапе происходит этап проектирования карт.

Нижегородская область расположена в центре европейской части России. Площадь области составляет 76,6 тыс. км². Состояние дорог может различаться: некоторые основные автомагистрали находятся в хорошем состоянии, тогда как сельские дороги могут содержаться в худшем состоянии.

Согласно данным Государственной автомобильной инспекции (ГИБДД), в 2023 году в Нижегородской области зарегистрировали 4667 случаев ДТП, в которых пострадали 5 953 человека и погибли 344 [14].

Для анализа возможной зависимости количества произошедших ДТП от района была создана карта анализа количества ДТП по районам Нижегородской области в зависимости от численности населения в 2023г. Наибольшее количество ДТП относительно численности населения зафиксировано в Дальнеконстантиновском районе, а наименьшее в Ветлужском районе.

В ходе работ был проведён анализ дорог по степени аварийности Нижегородской области за 2023г. Наибольшее количество аварий зафиксировано в Дзержинске, Кстовском районе, Нижнем Новгороде, Володарском районе, Лысковском районе, Воротынском районе, Арзамасском районе, Дальнеконстантиновский районе. Наименьшее количество аварий зафиксировано в северной части Нижегородской области.

Для проведения анализа количества ДТП по районам была создана карта количества аварий по Нижегородской области в зимний период за 2023 г. Наибольшая смертность зафиксирована в Кстовском районе, а наименьшая в Ветлужском районе.

Далее был проведён анализ карты количества аварий по Нижегородской области в весенний период за 2023 г. Наибольшая смертность в ДТП зафиксирована в Воротынском районе, а наименьшая зарегистрирована в Городецком район Следующим этапом работы был анализ карты количества аварий по Нижегородской области в летний период за 2023 г. Наибольший

показатель смертности в Нижнем Новгороде и Кстовском районе, а наименьший в Шахунском районе.

Затем была проанализирована карта количества аварий по Нижегородской области в осенний период за 2023 г. Наибольшая смертность зафиксирована в Дзержинске и Кстовском районе, а наименьшая в Большеболдинском районе.

Далее был проведён анализа карты ДТП со столкновениями с животными по Нижегородской области за 2023г. Аварии зафиксированы в следующих районах: городской округ Дзержинск, Кстовский район, Арзамасский район, Богородский район, Дальнеконстантиновский район, Семеновский район, Володарский район, Лысковский район, Воротынский район, Краснобаковский район, Уренский район, Шатковский район, Лукояновский район, Починковский район, Павловский район. Большинство аварий происходит на автомагистралях, проходящих через лесные массивы и природные заповедники.

После было проанализирована карта состояния дорожного полотна Нижегородской области за 2023г. Аварийное состояние дорог зафиксировано в следующих районах: городской округ Дзержинск, Кстовский район, городской округ Нижний Новгород, Дальнеконстантиновский район, Володарский район, Лысковский район, Воротынский район, Починковский район, Воскресенский район.

Предпоследним этапом был анализ карты зависимость смертности от общего количества ДТП по Нижегородской области за 2023г. Наибольшие показатели смертности зафиксированы в Нижегородской области и в Кстовском районе, а наименьшие показатели в Сеченовском районе.

Затем был проведен анализ карты основные факторы дорожно-транспортных происшествий по районам Нижегородской области за 2023г. Данные были собраны с официального источника стат-гибдд. Плохие погодные условия в следующих районах (Ветлужский район, Сокольский район, Большемурашкинский район, Тонкинский район, Дивеевский район,

Богородский район) связаны с тем, что данные районы расположены в преимущественно лесистой, холмистой и малонаселенной местности, что создает сложные дорожные условия, особенно в дождливую погоду. Превышение скорости связано с увеличением скоростного режима на федеральных и региональных трассах, а также отсутствию должного контроля в районах с низкой численностью населения. Аварии в районах с плохим освещением происходят из-за неисправности освещения на дорожном полотне. В Нижнем Новгороде и Дзержинске аварии происходят из-за большой численности населения.

Заключение. В рамках данной работы был проведен комплексный анализ применения геоинформационных систем для эффективной визуализации дорожно-транспортных происшествий на территории Нижегородской области.

Внедрение геоинформационной системы позволило создать единую интерактивную карту региона с отображением всех зарегистрированных ДТП, что обеспечило наглядность и удобство анализа происшествий с учетом привязки к местности. С помощью ГИС стало возможным выявлять аварийно-опасные участки дорог, места концентрации ДТП, а также устанавливать причинно-следственные связи между происшествиями и факторами окружающей среды.

На основе данной работы была проведена классификация ДТП и выявлены причины ДТП. На 2 этапе работы были собраны современные методы анализа и предотвращения ДТП. На 3 этапе был описан субъект РФ, выявлены места возникновения аварийных ситуаций, а также причины дорожно-транспортных происшествий. На 4 этапе была проведена картографическая оценка состояния дорожно-транспортной обстановки и выведены рекомендации для уменьшения количества ДТП.

Внедрение геоинформационной системы позволит компетентным органам осуществлять целевое распределение ресурсов для улучшения дорожной инфраструктуры, организации движения и профилактических

мероприятий в наиболее уязвимых местах. Это будет способствовать снижению количества ДТП, сохранению жизни и здоровья участников дорожного движения, а также уменьшению экономических потерь от аварийных ситуаций.

В ходе работы было выявлено, что большая часть аварий происходит по вине водителя. Причины аварий: нарушение правил дорожного движения, невнимательность и рассеянность водителей, управление в состоянии алкогольного/наркотического опьянения, переутомление и сонливость водителей при длительном вождении, неопытность и незнание правил дорожного движения, особенно у молодых водителей, превышение допустимой нагрузки на транспортное средство, игнорирование использования ремней безопасности.

Таким образом, результаты исследования подтвердили высокую практическую значимость использования ГИС для визуализации дорожно-транспортных происшествий в Нижегородской области. Применение данной технологии позволит повысить уровень безопасности на дорогах региона и обеспечит эффективное управление в сфере организации дорожного движения

Список использованных источников

1. Классификация ДТП [Электронный ресурс]: CDC.GOV. – URL: https://www.cdc.gov/transportationsafety/index.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fmotorvehiclesafety%2Findex.html (дата обращения 15.03.2023). – Загл. с экрана. – Яз.анг.
2. Классификация причин ДТП [Электронный ресурс]: WHO. – URL: <https://www.who.int/> (дата обращения 15.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз.анг.
3. Современные методы анализа. [Электронный ресурс]: GIBDD.MVD.RF. – URL: <http://гибдд.мвд.рф/NewsItem/3108159> (дата обращения 20.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Исследование Университета Северной Каролины. [Электронный ресурс]: SCIENCEDIRECT. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/arti->

cle/pii/S0968090X19305848 (дата обращения 21.03.24) – Загл. с экрана. – Яз. англ.

5. Отчет Euro NCAP. [Электронный ресурс]: EURONCAP. – URL: <https://www.euroncap.com/en/press-media/press-releases/euro-ncap-reveals-the-best-car-safety-performance-of-the-year> (дата обращения 21.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

6. Исследование университета Копенгагена. [Электронный ресурс]: SCIENTIFIEDIRECT. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000145751630392> (дата обращения 21.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

7. Интеллектуальные транспортные системы и безопасность дорожного движения: преодоление разрыва. [Электронный ресурс]: IRAP. – URL: <https://www.irap.org/intelligent-transport-systems-and-road-safety-bridging-the-gap/> (дата обращения 22.03.2023). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

8. Миллер, Х. Географические информационные системы для транспорта: принципы и приложения (пространственные информационные системы) / Х. Миллер, Ш. Лунг. 1-изд. – М. : Оксфордский университет, 2001. – 480 с.

9. Берман, Б. Использование ГИС в логистике и управлении цепочками поставок / Б. Берман; Д. Эванс // Международный журнал управления логистикой. 2015. Т. 26 №1. – С. 209-232

10. Пространственная аналитика и логистика: использование ГИС для оптимизации запасов. [Электронный ресурс]: CONTACTS.UCALGARY.CA. – URL: <https://contacts.ucalgary.ca/info/geog/courses/w16/GEOG599.58?destination=profiles%2F177-32912%2Fcourses> (дата обращения 25.03.24). – Загл. с экрана. – Яз.англ.

11. Анализ и проектирование сети автомобильных дорог на основе ГИС. [Электронный ресурс]: RESEARCHGATE. – URL:https://www.researchgate.net/publication/328870730_GIS-based_Analy-

sis_and_Design_of_Roads_Network (дата обращения 26.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

12. Применение ГИС для планирования и проектирования дорожно-транспортной сети. [Электронный ресурс]: ACADEMIA. –URL: https://www.academia.edu/2339007/GIS_Application_for_Road_Transportation_Network_Planning_and_Design (дата обращения 26.03.2024) – Загл. с экрана. – Яз. англ.

13. Применение ГИС при проектировании автомобильных дорог. [Электронный ресурс]: RESEARCHGATE. –URL: https://www.researchgate.net/publication/258143982_GIS_Application_in_the_Design_of_Highway_Alignments (дата обращения 26.03.2024). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

14. Статистика погибших и пострадавших в Нижегородской области. [Электронный ресурс]: kommersant. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6467224> (дата обращения 03.04.2023). – Загл. с экрана. – Яз. рус.