

## МЕТОД РАЗРАБОТКИ КАРТЫ ГОРЯЧИХ ТОЧЕК ГОРОДА ПО КОНЦЕНТРАЦИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

*Хакимов Ш.К. (ТГТрУ, к.т.н., доцент),*

*Саматов Р.Г. (ТГТрУ, PhD, доцент)*

*Ражапова С.С. (ТГТрУ, старший преподаватель),*

*Чориев Ж.А. (ТГТрУ, магистрант)*

***Аннотация.** Информация о дорожных условиях, таких как, заторы на дорогах, обходные пути и аварии могут быть переданы пользователям и другим частям системы эффективным образом, чтобы влиять на решения пользователя на маршруте поездки и тем самым избежать потенциальной проблемы трафика.*

*По данным Всемирной организации здравоохранения, примерно 1,2 миллиона человек во всем мире погибают каждый год и примерно в 40 раз больше получают травмы в результате дорожно-транспортных происшествий.*

*В данной статье приводится метод по определению очагов дорожно-транспортных происшествий в городе и составление цифровой карты их горячих точек с помощью проработанного обеспечения QGIS. Определение горячих точек ДТП по городу даёт возможность анализа и принятия мер причин возникновения и предотвращению последних.*

***Ключевые слова.** Дорожно-транспортные происшествия, горячие точки, холодные точки, географическая информационная система, метод Kernel density estimation, Open Street Map, индекс тяжести, несчастные случаи, тепловая карта, многофакторное событие, кластер.*

***Annotation.** Information about traffic conditions such as traffic congestion, detours, and accidents can be communicated to users and other parts of the system in an efficient manner to influence user decisions on a travel itinerary and thereby avoid a potential traffic problem.*

*According to the World Health Organization, approximately 1.2 million people worldwide die every year and about 40 times more are injured in road traffic accidents.*

*This article provides a method for determining the hot spots of traffic accidents in the city and compiling a digital map of their hot spots using the QGIS software. Determination of hot spots of road accidents in the city makes it possible to analyze and take action on the causes of occurrence and prevent the latter.*

***Keywords.** Traffic accidents, hot spots, cold spots, geographic information system, Kernel density estimation method, Open Street Map, severity index, accidents, heat map, multi-factor event, cluster.*

Дорожно-транспортные происшествия являются основным фактором, требующим совершенствования дорожно-транспортной инфраструктуры. Дорожно-транспортное происшествие является многофакторным событием, которое необходимо тщательно проанализировать. Определение очагов дорожно-транспортных происшествий с целью улучшения движения в опасных зонах является важным шагом в обеспечении безопасности дорожного движения.

Географическая информационная система (GIS) является эффективным инструментом для управления данными о дорожно-транспортных происшествиях и выявления очагов дорожно-транспортных происшествий на автомагистралях. Отчеты о дорожно-транспортных происшествиях готовятся в текстовом формате с использованием GIS -программы с открытым исходным кодом, т.е. QGIS, для анализа дорожно-транспортных происшествий и определения горячих точек.

Программа QGIS включает в себя дорожно-транспортные происшествия, произошедшие в городе за последние пять лет, и использует плагин тепловой карты для оценки мест дорожно-транспортных происшествий на цифровой карте города. Тепловая карта дорожно-транспортных происшествий на основе оценки ядерной плотности выделяет участки дорог, а также отдельные участки, на которых расположены очаги дорожно-транспортных происшествий. Помимо учета дорожно-транспортных происшествий, Бельгийский системный индекс тяжести дорожно-транспортных происшествий также используется для анализа и ранжирования горячих точек. Анализ, включая систему измерения веса, учитывает влияние тяжести дорожно-транспортных происшествий на общий результат.

Система дорожного движения — самая сложная и опасная система, с которой люди сталкиваются каждый день. Например, Наманган – второй по численности населения город Узбекистана (0,661 млн человек), в 2021 году в Намангане произошло 277 дорожно-транспортных происшествий, из них 199 (72%) с участием пешеходов. Вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий и их тяжесть можно снизить путем методологического анализа. Однако задача обоснования оптимальных решений требует анализа пространственного облика зон дорожно-транспортных происшествий, что может быть достигнуто за счет использования геофазной технологии. Данный метод исследования направлен на выявление и отображение очагов дорожно-транспортных происшествий в Намангане. Программа QGIS является важным инструментом для быстрого и эффективного анализа дорожно-транспортных происшествий и получения надежных результатов.

Этот анализ также помогает определить безопасные участки дорог и изолированные зоны, которые можно использовать в качестве модели при разработке относительно безопасных дорог.

Географическая информационная система (GIS) — это компьютерная программа, используемая для хранения, запроса, анализа и отображения географической информации. Это позволяет предоставлять различные пространственные и непространственные данные и связь между ними. Эта программа позволяет специалистам по безопасности дорожного движения сравнивать дорожно-транспортные происшествия по всей длине дороги, используя разнообразную информацию, такую как дорога, население и другие демографические данные.

Принято Постановление Правительства «О мерах по широкому использованию современных информационно-коммуникационных технологий в профилактике правонарушений» (№ 407 от 24.07.2020). В связи с этим сотрудники дорожно-патрульной службы со своих служебных планшетов определяют точки дорожно-транспортных происшествий через систему GPS. GIS также имеет множество методов анализа пространственного представления данных о дорожно-транспортных происшествиях как дорожно-транспортных происшествий, одним из наиболее распространенных методов анализа горячих точек является метод подготовки карт дорожно-транспортных происшествий на основе оценки плотности (KDE-Kernel density estimation).

В качестве объекта исследования для апробации данного метода исследования был выбран город Наманган. Для проведения исследования были получены геолокационные данные о местах дорожно-транспортных происшествий, произошедших в городе за последние годы.

Данные о дорожно-транспортных происшествиях, которые мы должны использовать для исследования, включены в уровни тяжести дорожно-транспортных происшествий, указанные ниже (таблица 1).

Таблица №1

№	Типы дорожно-транспортных происшествий
1	Несчастные случаи при обгоне
2	Несчастные случаи легкого типа
3	Тяжёлые несчастные случаи
4	Несчастные случаи с фатальным исходом
5	Несчастные случаи, повлекшие за собой материальный ущерб

Следующая карта включает точки дорожно-транспортных происшествий в Намангане за последние пять лет (Рисунок 1).

Для анализа этого исследования использовалась QGIS, географическая информационная система с открытым исходным кодом. Оцифрованная карта Намангана из Open Street Map была импортирована в программу QGIS и сохранена как слой «дороги». Импортированная цифровая карта и фрейм

данных QGIS должны иметь одну и ту же «прогнозируемую систему координат». В данном исследовании принята система координат WGS 84.

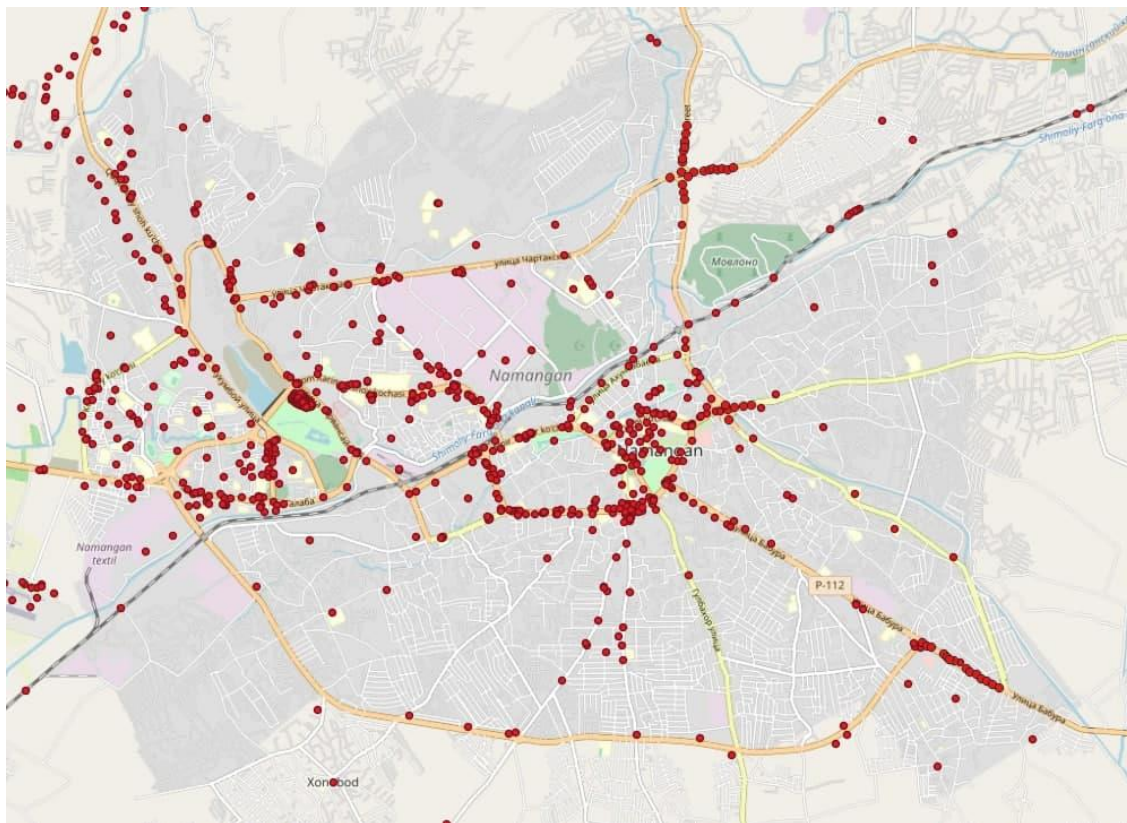


Рис. 1. Район исследования и дорожно-транспортные происшествия за последние пять лет

5-летние дорожно-транспортные происшествия в г. Наманган геокодированы путем присвоения координат X и Y вместе. Для каждой геокодированной точки в QGIS автоматически создается Идентификатор (ID) в виде целого числа. Место каждой аварии также описывается с подробной информацией, такой как тип, знак, месяц, дата, время, тип транспортного средства и т. д. для дополнительного анализа, если это необходимо.

Исследования проводились с учетом тяжести дорожно-транспортного происшествия при анализе для выявления верхнего кластера. Без данных о тяжести определить это очень сложно. Обнаружение опасных зон следует измерять в зависимости от серьезности дорожно-транспортного происшествия.

Универсальной системы взвешивания дорожно-транспортных происшествий не существует. При анализе бельгийской системы учитывается тяжесть дорожно-транспортных происшествий. Эта система взвешивания была принята бельгийским правительством как часть официальной методологии выявления горячих точек. По этой системе предусмотрены 5, 3 и 1 индивидуальные веса для смертельных, тяжелых и легких дорожно-

транспортных происшествий соответственно. Индекс серьезности для каждого места можно рассчитать по уравнению 1:

$$СИ = 5 \times \Phi + 3 \times \Gamma + M \quad (1)$$

Где:

$\Phi$  = общее количество дорожно-транспортных происшествий со смертельным исходом;

$\Gamma$  = общее количество серьезных дорожно-транспортных происшествий;

$M$  = общее количество дорожно-транспортных происшествий с незначительным и имущественным ущербом.

В случае анализа с использованием оценок плотности ядра горячие точки классифицировались с использованием равных интервалов, поскольку не было статистически значимого индекса. В этом исследовании классификация была разделена на пять, т. е. очень низкий, низкий, средний, высокий и очень высокий приоритеты, и была создана тепловая карта на основе плотности связанных с ними дорожных происшествий.

На рис. 2 представлены результаты определения горячих точек с учетом тяжести дорожно-транспортных происшествий с использованием оценки ядерной плотности. На нем показано расположение приоритетных горячих точек изучаемого района города Наманган.

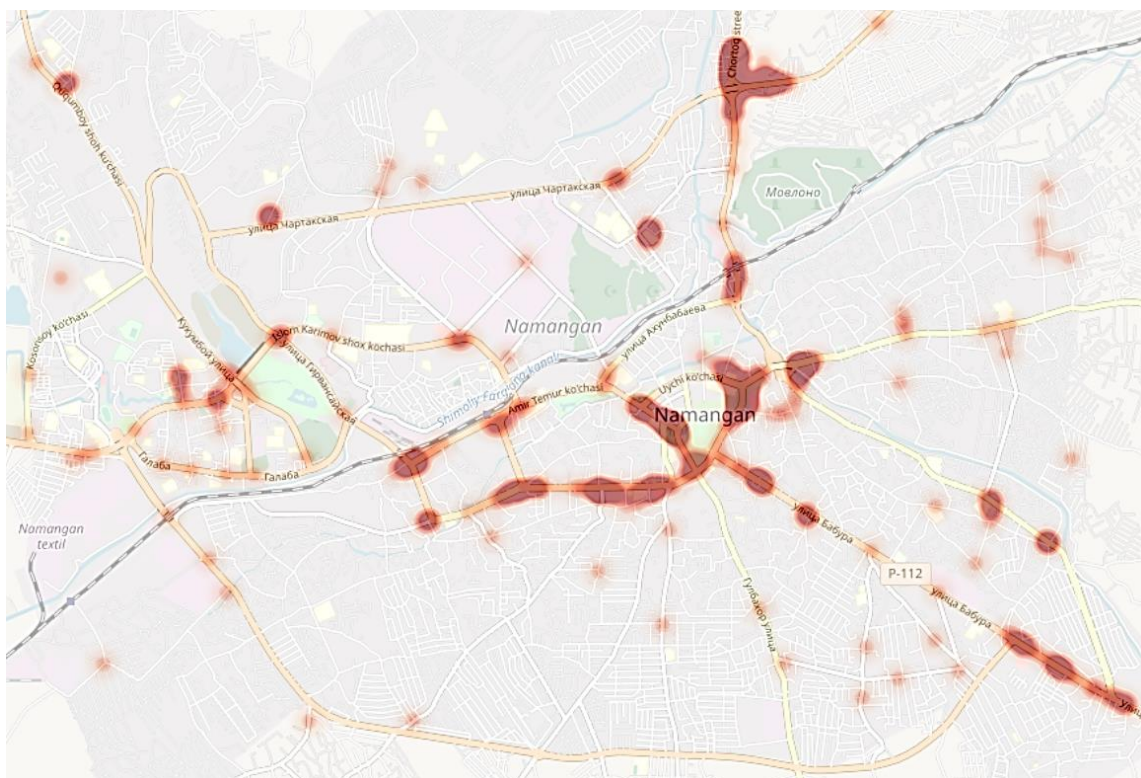


Рис. 2. Тепловая катра дорожно-транспортных происшествий города Наманган

На перекрестках некоторых улиц дорожно-транспортных происшествий не зафиксировано. Это было связано с отсутствием скоростного транспорта,

большим скоплением пешеходов и наличием в этом районе блокпостов полиции.

С помощью приведенной выше тепловой карты были выявлены самые горячие зоны дорожно-транспортных происшествий в Намангане, а именно:

- пересечение улиц Алишера Навои – Уйчи;
- пересечение улиц Алишер Навои – Бобуршах;
- пересечение улиц Алишера Навои – Марогилян;
- пересечение улиц Чартак – Янгикурган;
- пересечение улиц Алишер Навои – Амир Темура.

Проанализировав рейтинг, легко проследить влияние тяжести дорожно-транспортных происшествий на результаты. Самыми горячими точками были признаны перекрестки улицы А. Навои с другими улицами. Эти области показывают влияние на исход, связанный с большим процентом смертельных и серьезных дорожно-транспортных происшествий.

В этом методе описано использование GIS для пространственного анализа с использованием оценки плотности ядра для обработки данных о дорожно-транспортных происшествиях и определения горячих точек для данных смешанных условий движения.

Хотя объем исследования ограничен обнаружением горячих точек, его также можно использовать для обнаружения холодных точек. Если записи о дорожно-транспортных происшествиях будут более подробными и правильно оформленными, этот анализ будет точнее, проще и надежнее. Каждое подразделение дорожно-патрульной службы должно быть оборудовано системой GPS для обеспечения точной регистрации координат X и Y каждого дорожно-транспортного происшествия.

Будущие исследования будут сосредоточены на разработке и внедрении оптимальных уровней тяжести дорожно-транспортных происшествий для определения очага в соответствии с городскими транспортными и демографическими условиями Намангана.

Эти тепловые карты могут эффективно использоваться различными ведомствами для оптимального планирования и управления с целью улучшения условий дорожного движения и снижения дорожно-транспортных происшествий.

## Литература

1. Г.А. Саматов, Р.Г. Саматов, С.С. Ражапова, Х.Ш. Чориев: Информационные технологии и ИТС в логистике. “Дом печати инновационное развитие” 2020. 212 ст.
2. Нигматов Х: Информационная безопасность. Защита информации в сетях телекоммуникации. Шымкент 2013 – 188 с.

3. Truong, L. T. Using GIS to identify pedestrian – vehicle crash hot spots and unsafe bus stops. *Journal of public transportation* -2011, 99-114.
4. Manepalli, U.R., Bham, G.H., and Kandada, S. (2011). Evaluation of hotspots identification using Kernel Density Estimation (K) and Getis-Ord ( $G_i^*$ ) on I-630.
5. Anderson, T.K. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hot spots. *Accident Analysis & Prevention* 41(3): 359-364.
6. Shaukat Khakimov, Sayyora Rajapova, Faffukh Amirkulov, Elyor Islomov. Road Intersection Improvement – Main Step for Emission Reduction and Fuel Economy. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* **939** (2021) 012026.