

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА АВАРИЙНОСТИ НА ДОРОГАХ



Петр Атаев, Роман Геллер ООО «Дорнадзор»

■ Высокая аварийность на автодорогах – предмет пристального внимания специалистов и органов власти Российской Федерации на протяжении многих лет. Определенные успехи в этом направлении не должны стать поводом уменьшить внимание к причинам аварийности, так как дорожно-транспортные происшествия продолжают оставаться самой распространенной внешней причиной смерти людей. С 2015 года был зафиксирован почти миллион ДТП с пострадавшими и порядка 90 тысяч погибших. При этом экономические потери от аварий превышают 300 млрд рублей в год. ■

Уже 8 лет количество ДТП с пострадавшими плавно снижается, так же как и число погибших и раненых. По итогам 2019 года социальный риск, то есть число погибших на 100 тысяч жителей, в России составил 10,5, что в 2 раза ниже, чем в 2012-м. Важно сохранить этот тренд в условиях роста автомобилизации, старения автопарка, развития общественного транспорта и мобильных сервисов.

Проблема повышения безопасности дорожного движения (БДД) решается на федеральном уровне: разрабатываются соответствующие программы, нормативная и проектная документация. Причины ДТП рассматриваются на уровне города в комплексных схемах организации дорожного движения (КСОДД), для каждой улицы или дороги в проектах ОДД, на аварийно-опасных участках при аудите мест концентрации ДТП.

Последний вид работ предполагает наиболее глубокий анализ. Исследуются геометрические параметры участка дороги, характеристики покрытия (прочность, ровность, сцепление), элементы обустрой-

ства. На основе этих показателей предлагаются мероприятия, рассчитывается риск совершения ДТП в будущем и определяется экономическая эффективность решений. Однако аудит производится лишь для очагов аварийности, определяемых как «участок дороги, не превышающий 1000 метров вне населенного пункта или 200 метров в населенном пункте, где в течение года произошло три и более ДТП одного вида или пять и более ДТП независимо от их вида, в результате которых погибли или были ранены люди».

Необходимо проводить полноценный аудит БДД для всех автодорог. В некоторых случаях совмещение этой работы с разработкой ПОДД ускорит реализацию необходимых мероприятий. При разработке КСОДД также необходимо рассматривать аварийность с учетом рекомендаций по аудиту БДД. Рассмотрение причин аварийности, сопутствующих факторов и иных аспектов, часто не принимаемых во внимание, поможет определить методы для дальнейшего снижения количества и тяжести ДТП.

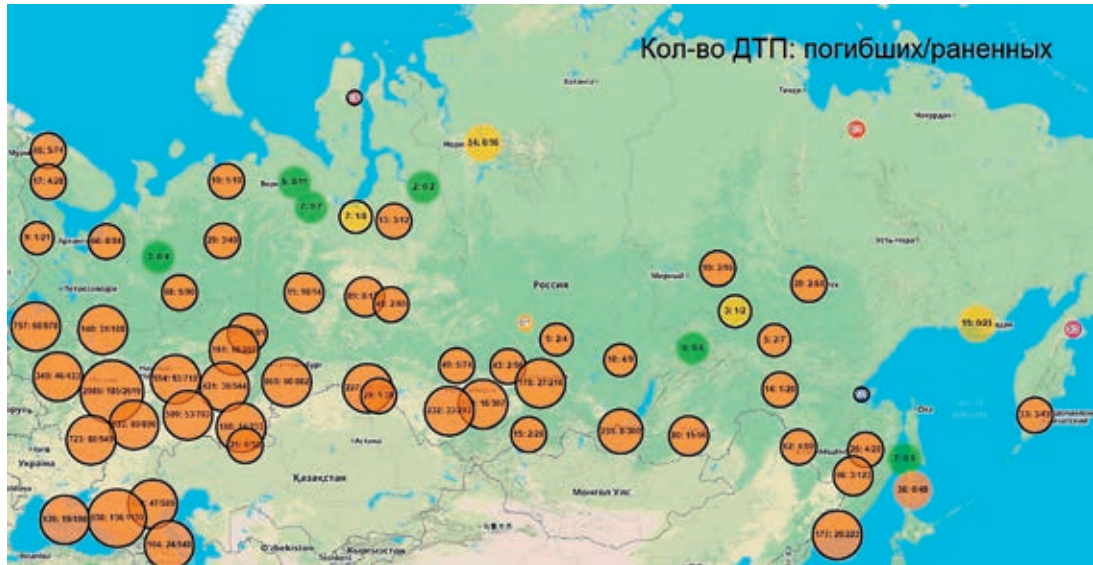


Рис. 1. ▶
Распределение
ДТП
с пострадавшими

В качестве инструмента для пространственного анализа предлагается использовать сетевую геоинформационную систему (ГИС), интегрированную с базой данных ГИБДД. ГИС позволяет проводить топографический анализ в различном масштабе, а атрибутивная информация – качественный и количественный анализ аварий. Продемонстрируем возможность использования этих инструментов для интерпретации статистических данных по Российской Федерации за последние годы (рис. 1).

Между числом транспортных средств и количеством ДТП наблюдается прямая

зависимость. Соответственно, плотность населения влияет на вероятность совершения аварии. Для определения отношения числа происшествий к числу жителей в ГИС были интегрированы данные с участковых избирательных комиссий. Анализ показал возрастание вероятности ДТП на одно транспортное средство на территориях с более низкой плотностью населения (рис. 2). Всего вне населенных пунктов произошло 28% происшествий.

По статистике самые распространенные типы ДТП – это столкновения (42%) и наезды на пешеходов (30%). На опрокидывание и наезд на препят-

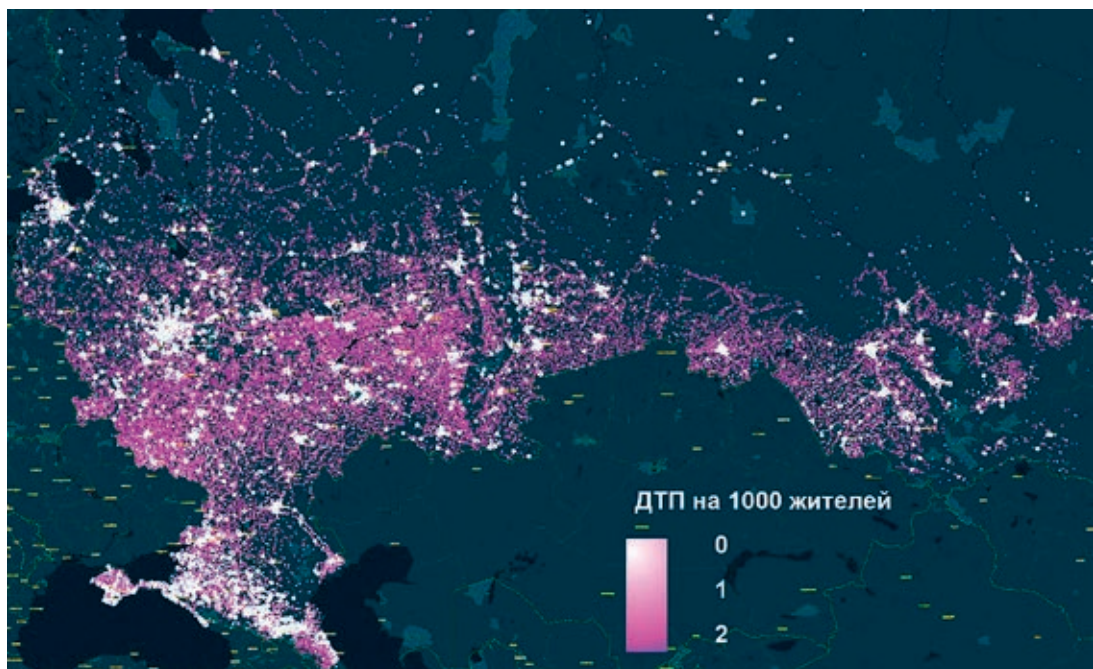


Рис. 2. ▶
ДТП на душу
населения

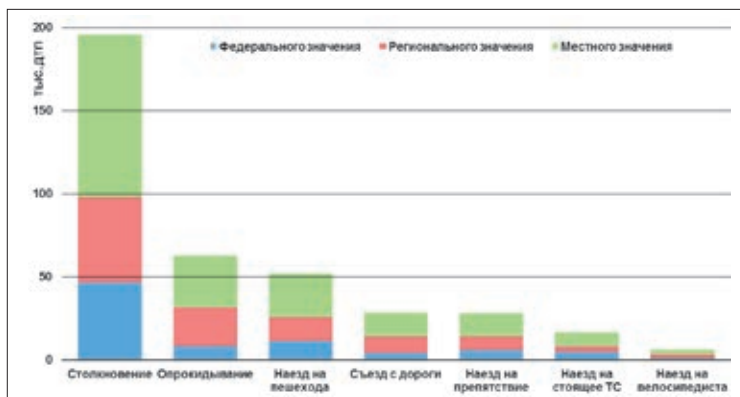
стве приходится по 8% случаев, а на остальные типы по 3–4%. Такое распределение сохраняется на протяжении последних четырех лет. Выявление факторов, влияющих на риск возникновения ДТП, позволит принимать решения, которые действительно смогут устранить причины происшествий. Эффективные меры по снижению числа и тяжести аварий могут быть на всех уровнях – от того, что дорожный рабочий надевает светоотражающую жилетку при работе на автодороге до установки систем обеспечения активной и пассивной безопасности автомобиля.

ДТП происходят по многим причинам, среди которых есть как технический, так и человеческий факторы. Авария может случиться по вине уставшего водителя, из-за обледенения дорожного покрытия или из-за технической неисправности автомобиля. Существуют также суточные, недельные и годовые колебания аварийности. Они определяются главным образом интенсивностью движения.

Основная причина ДТП в России – это поведение водителей (63% случаев). Среди их основных нарушений: нарушение правил проезда перекрестков (20%); превышение скорости, в том числе несоответствие скорости условиям (18%); выезд на встречную полосу (11%) и нарушения на пешеходных переходах (10%). В 13% случаев причиной является поведение пешехода. Остальные 25% приходится на технические факторы.

Формированию участков концентрации ДТП способствуют: низкий технический уровень дороги, неудовлетворительное эксплуатационное состояние либо недостаточное содержание. Транспортно-эксплуатационное состояние улично-дорожной сети является сопутствующим фактором более чем в трети всех происшествий. Для отдельных типов ДТП этот уровень еще выше – 48% наездов на пешеходов, 38% наездов на велосипедистов и на препятствие. Учитывая абсолютные значения числа пострадавших, необходимо уделять особое внимание обустройству пешеходных переходов и иных мест повышенного риска.

В распределении ДТП по значению автодорог 47% происшествий с постра-

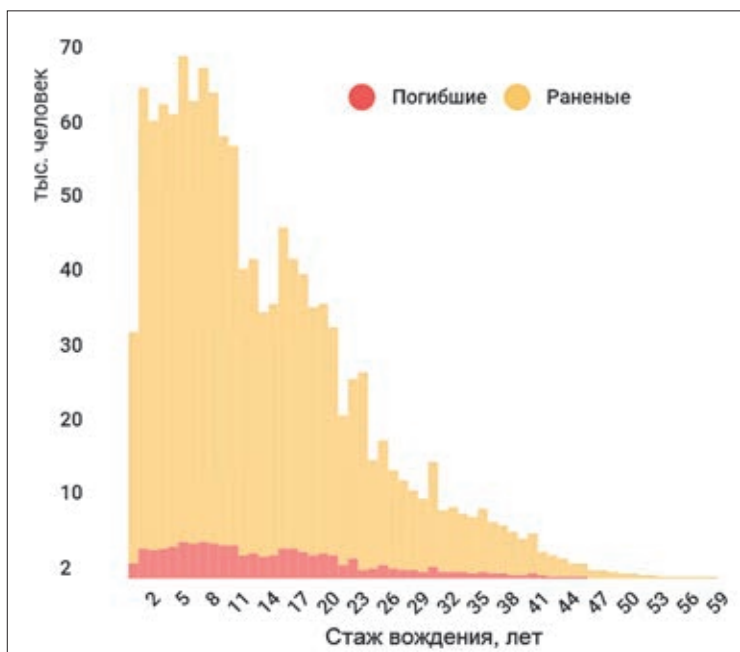


▲
Рис. 3.
Распределение
ДТП по значению
автодорог

давшими приходится на местные дороги, а 29% на региональные (рис. 3). С учетом их общей протяженности, показатели по числу аварий на 1000 км близки – 205 и 224 соответственно. Автодороги федерального значения, на которых происходит 21% ДТП, выделяются – 1583 происшествия на 1000 км. Кроме того, на них приходится более трети всех погибших. С учетом финансирования федеральных трасс этот показатель особенно привлекает внимание: на 3,5% самых обустроенных автодорог приходится 35% погибших в ДТП.

Превышение удельной аварийности в 8 раз и смертности в 10 раз объясняется более высокой интенсивностью движения, которая нивелирует лучшее содержание дорог. Удельный вес таких типов ДТП как «опрокидывание»

Рис. 4.
Влияние
водительского
стажа на
количество
пострадавших
в ДТП
▼



и «съезд с дороги» на федеральных трассах на 60% ниже, чем на региональных и местных, что косвенно подтверждает их более качественное обустройство. Необходимо производить реконструкцию наиболее загруженных участков, разделять встречные потоки, ведь именно столкновения являются причиной гибели в 60% случаев.

Водители со стажем от года до 11 лет попадают в наибольшее количество ДТП с пострадавшими (рис. 4). Это вызвано не отсутствием опыта, а двумя другими факторами: демографическими особенностями и ростом автомобилизации. Первый состоит в том, что 10–12 лет назад права начали получать представители самого многочисленного поколения второй половины 1980-х гг. Именно они сегодня составляют значительную долю водителей. Второй определяется резким увеличением автопарка в середине нулевых годов. Для водителей со стажем до 20 лет пострадавших меньше в полтора-два раза, а в самой опытной когорте – от 21 года – число аварий плавно снижается вместе с количеством водителей.

Сегодня в России три из четырех ДТП происходят в населенных пунктах, таким же образом соотносится и число пострадавших в них. Это обуславливает повышенный интерес к распределению аварийности в городах. Так, Санкт-Петербург – относительно благополучный регион по показателям ДТП: в 2019 году число погибших на 100 тысяч жителей составило 3,1, что соответствует уровню Финляндии. Определение факторов, влияющих на вероятность совершения аварий, поможет осмыслить и предупредить причины ДТП.

Основной предпосылкой для безопасного дорожного движения является конфигурация улично-дорожной сети (УДС) и ее адекватность проходящим транспортным потокам. Для определения зависимостей от формы УДС предлагаем использовать метод фрактального анализа линейных объектов: транспортная сеть покрывается сеткой с ячейками известного размера и подсчитывается количество фрагментов исследуемого объекта, содержащихся в каждой ячейке. Связь между количеством ДТП и плотностью УДС выражается в виде функции, отражающей

способность транспортной сети безопасно перемещать людей и грузы. Таким образом, фрактальный анализ связывает свойства транспортных сетей с любыми социально-экономическими характеристиками агломерации.

Принято использовать фрактальную сетку из шестиугольников со стороной 300 м и, соответственно, площадью – 0,23 км². Граф улично-дорожной сети Санкт-Петербурга из ресурсов OpenStreetMap позволил определить плотность дорожной сети для всей городской территории (рис. 5). Показатель плотности варьируется от 0 до 4,9 км на фрактал. Наибольшая плотность ожидаемо оказалась в четырех центральных районах города: Василеостровском, Петроградском, Центральном и Адмиралтейском, а также в отдельных частях Выборгского, Курортного, Пушкинского и других районов, в основном в малоэтажной застройке.

Очевидно, этот метод не универсален для определения конкретных условий дорожного движения, однако он важен тем, что позволяет обеспечить необходимое дробление участков УДС с их дальнейшей дифференциацией, что делает возможным более объективную оценку транспортной освоенности территории на заданном масштабе рассмотрения.

На следующем этапе было выполнено распределение по фракталам непосредственно дорожно-транспортных происшествий (рис. 6). Результаты показали несколько интересных закономерностей. Наибольшая концентрация ДТП с пострадавшими приходится на Адмиралтейский и Центральный районы, а также на восточную часть Петроградского района. Это территории, на которых сосредоточена значительная часть транспортных потоков города, обусловленная центростремительным характером корреспонденций в Санкт-Петербурге. Этот же фактор активности центра агломерации объясняет повышенные удельные значения по количеству наездов на пешеходов.

Заметно влияние основных транзитных магистралей на распределение ДТП и в периферийных, и в центральных районах. Прохождение улицы с большой интенсивностью движения,

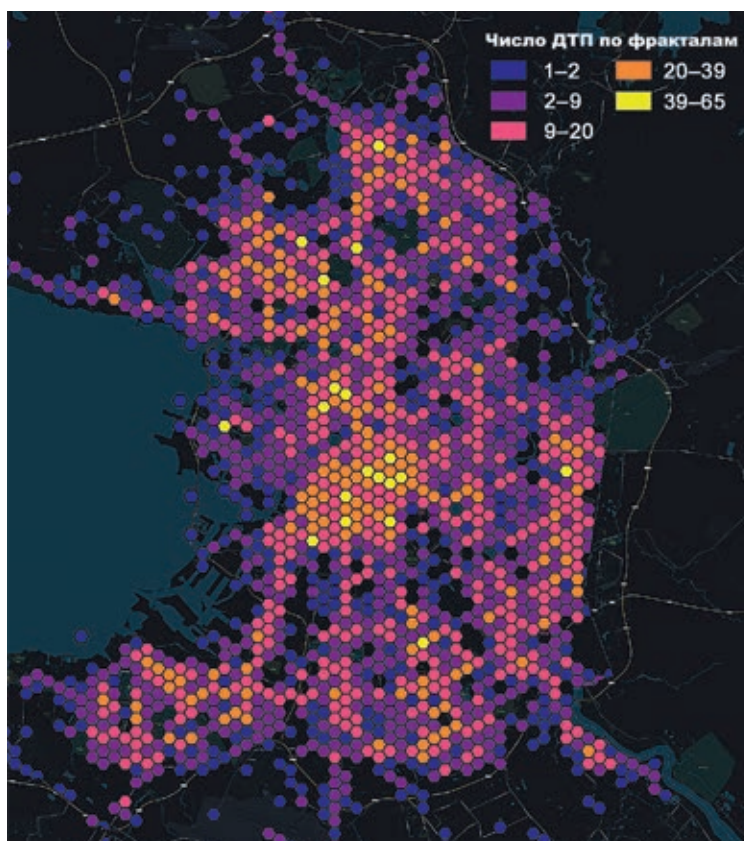
высокой средней скоростью потока (70–90 км/ч) определяет превышение частоты аварий в 2–5 и более раз относительно прилегающей УДС. Среди примеров: Московский пр., пр. Энгельса, Старо-Петергофский пр., ул. Коллонтай, Каменноостровский пр. и другие. Все они относятся к магистралям регулируемого движения, в то время как автомагистрали – Кольцевая автодорога и Западный скоростной диаметр – показывают неожиданно низкий уровень аварийности. Учитывая, что интенсивности движения на автомагистралях максимальны для Санкт-Петербурга, можно предположить, что перевод транзитных транспортных потоков на них позволит повысить уровень безопасности дорожного движения. Также, очевидно, что лучшее обустройство и содержание являются предпосылками для снижения аварийности. При этом пространственный анализ месторасположения ДТП показывает, что более 20% аварий происходит на регулируемых перекрестках, поэтому важно сосредоточить внимание именно на них.

ДТП практически всегда происходят по вине их участников. Повышение уровня содержания и обустройства автодороги провоцирует водителей на увеличение скорости и другие нарушения, что увеличивает риск происшествий. Необходимо развивать автодорожную сеть и одновременно воздействовать на поведение участников дорожного движения, в том числе адекватно регулировать скоростной режим, чтобы у водителя сложилось доверие к вводимым ограничениям. В перспективе внедрение беспилотных автомобилей сократит влияние человеческого фактора, а значит, число и тяжесть дорожных происшествий уменьшатся.

Подготовлено по материалам:

1. Атаев П. Г., Геллер Р. М. Аварийность на дорогах: новые методы анализа // *Дорожная держава*. 2018. № 86. С. 80–82.

2. Атаев П. Г., Геллер Р. М., Липаткин Д. В. Методика анализа дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими на примере Санкт-Петербурга // *Транспорт Российской Федерации*. 2019. № 5 (84). С. 50–53. ■



▲ Рис. 5. Плотность УДС Санкт-Петербурга по фракталам

▼ Рис. 6. Частота совершения ДТП в Санкт-Петербурге по фракталам

