

УДК 911.3:316

На правах рукописи



СТЕБЛОВСКИЙ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
И ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДОРОЖНО-
ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ГОРОДЕ
КРАСНОДАРЕ**

Специальность 25.00.24 – «Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Краснодар
2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет» (ФГБОУ ВПО КубГУ).

Научный руководитель: **Погорелов Анатолий Валерьевич**,
доктор географических наук, профессор,
заведующий кафедрой геоинформатики
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный
университет»

Официальные оппоненты: **Тархов Сергей Анатольевич**,
доктор географических наук, ведущий научный
сотрудник ФГБОУ ВПО «Институт географии
Российской Академии Наук», профессор РГГУ,
г. Москва

Полякова Татьяна Анатольевна,
кандидат географических наук, доцент
кафедры природопользования и земельного
кадастра «Белгородский государственный наци-
ональный исследовательский университет»,
г. Белгород

Ведущая организация: **ФГАОУ ВПО «Северо-Осетинский государ-
ственный университет им. К. Л. Хетагурова»**,
г. Владикавказ

Защита состоится 18 декабря 2014 г. в 13.00 на заседании диссертационного совета Д 212.101.15 по географическим наукам при ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет» по адресу: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, ауд. 200.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале научной библиотеки ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет» по адресу: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, а также на сайте ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет» <http://www.portal.kubsu.ru/>. Электронная версия автореферата диссертации размещена на сайте ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации URL: <http://vak2.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан _____ ноября 2014 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук



Т.А. Волкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время в России, как и во всем мире, одной из основных причин потерь здоровья населения является дорожно-транспортный травматизм. Общая смертность пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) в нашей стране в 12 раз выше, чем при получении травм в результате других инцидентов, а инвалидность – в 6 раз выше. По статистике более четверти погибших в результате ДТП в России составляют люди в возрасте 26-40 лет: это не только наиболее трудоспособная, но и наиболее активная часть общества в социальном, экономическом и репродуктивном контексте. В 2012 г. количество погибших в ДТП на каждые 10 тыс. автомобилей в России составило 6,6, что превысило аналогичные показатели, например, в Великобритании и Швеции в 12 раз, в США – в 5 раз. В России не наблюдается устойчивой долговременной тенденции к снижению показателей дорожной безопасности. Кроме того, ДТП наносят экономике России значительный ущерб, составляющий по оценкам экспертов 2,2-2,6% валового внутреннего продукта страны.

Федеральная статистика ДТП складывается из региональной. Краснодарский край среди регионов России по числу зарегистрированных ДТП в 2013 г. уступал только Москве, Московской области и Санкт-Петербургу, а по количеству погибших в ДТП – Московской области. В Краснодаре уровень обеспечения автомобилями уже превысил 430 ед. на 1 тыс. человек, что в 2 раза выше среднероссийского показателя для городов. При этом дорожно-транспортная инфраструктура Краснодара соответствует уровню приблизительно 200 автомобилей на 1 тыс. жителей.

Международный опыт свидетельствует, что всесторонний анализ сведений о ДТП – это основа для выработки решений в области обеспечения безопасности дорожного движения, в том числе по совершенствованию его организации. Ключевое направление такого анализа – выявление пространственно-временных закономерностей распределения ДТП.

Степень разработанности темы. До настоящего времени целенаправленных исследований ДТП, несмотря на социально-экономическую значимость этого явления, в регионе не проводилось. Не разработана целостная современная методика, необходимая для выявления и анализа пространственно-временной структуры ДТП в городе. Вместе с тем, за рубежом во множестве стран анализ ДТП с использованием ГИС-технологий, ориентированный на совершенствование организации дорожного и пешеходного движения, обеспечение его безопасности, выполняется давно и успешно.

Объект исследования – дорожно-транспортные происшествия в городе Краснодаре.

Предмет исследования – территориальная и временная структура дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре.

Цель работы – установление территориальных и временных закономерностей дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре на основе статистических и геоинформационных подходов.

В работе поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Изучить концептуальные и методические основы регионального анализа ДТП, включая методы геоинформационного анализа.
2. Систематизировать и обобщить статистические сведения о ДТП в Краснодаре (2001-2011 гг.); создать базу данных о ДТП в среде ГИС; выполнить геокодирование мест ДТП.
3. Разработать методику территориального анализа ДТП в масштабе города с использованием ГИС-технологий.
4. Средствами ГИС раскрыть территориальные особенности ДТП в городе Краснодаре за анализируемый период с учётом их выделяемых типов, установить местоположение и динамику мест концентраций ДТП, тем самым выявив наиболее аварийноопасные места города.
5. Описать временную структуру ДТП в Краснодаре в аспекте её многолетней, сезонной и внутрисуточной изменчивости.
6. На основании выявленной территориально-временной структуры ДТП раскрыть генезис дорожной аварийности в городе Краснодаре.

Информационную базу составили данные о ДТП на территории Краснодара за период 2001-2011 гг., предоставленные УГБДД по Краснодарскому краю и ГИБДД города Краснодара. В качестве картографических материалов использованы базовые слои карты Краснодара в формате .shp.

Новизна работы. Впервые раскрыты особенности пространственной структуры и временной динамики ДТП на территории крупного города – Краснодара (площадь 840 км²). Ключевые составляющие анализа в плане научной новизны следующие:

1. Систематизированы имеющиеся статистические сведения о ДТП за период, достаточный для пространственных и временных обобщений (2001-2011 гг.).
2. Разработана методика территориального анализа ДТП с применением ГИС-технологий в масштабе крупного города.
3. Построена база геоданных «Мониторинг ДТП в городе Краснодаре», содержащая исходные табличные данные, картографическую основу, алгоритмы обработки, результирующие тематические карты по всем типам ДТП за исследуемый период (2001-2011 гг.), средства генерирования соответствующих карт и графики по пользовательскому запросу.
4. Проведен комплексный пространственный анализ дорожно-транспортных происшествий в Краснодаре с описанием ключевых предпосылок и структуры ДТП разных категорий по данным построенных карт. Особое внимание уделено анализу распределения ДТП с пострадавшими и погибшими.
5. Установлены места концентрации ДТП, в том числе по данным о травмоопасных происшествиях, проанализирована их многолетняя динамика.

6. Выполнен временной анализ ДТП в масштабах многолетней, внутригодовой, внутрисуточной изменчивости в Краснодаре с оценкой соответствующих трендов. Проанализированы многолетние изменения показателей транспортного и социального рисков ДТП.

Личный вклад. Автором систематизированы и обобщены исходные материалы, содержащие сведения о ДТП; разработана модель и создана база геоданных; построен комплект карт, отражающих распределение факторов и различных категорий ДТП в Краснодаре; выполнен содержательный анализ пространственного распределения и временной изменчивости ДТП в Краснодаре.

Методы исследования. Теоретические методы анализа включали элементы системного анализа, статистические приемы обработки данных, геостатистическое моделирование при построении поверхностей распределения. Практические методы исследования содержали приемы обработки информации при создании базы данных (конвертация, фильтрация, формализация, атрибутирование и др.), методику геокодирования (преобразования текстовых адресных данных в пространственно-координированные векторные данные), комплекс приемов геоинформационного картографирования на основе предварительно построенной базы геоданных «Мониторинг ДТП в городе Краснодаре».

Пространственный анализ данных, построение итоговых карт и представление результатов осуществлялись в пакете ArcGIS 10.1.

Соответствие темы диссертации паспорту специальности 25.00.24 – «Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география» определяется формулой специальности, относящейся к социальной географии: *социальная география изучает пространственные процессы и формы организации жизни людей с учетом условий труда, быта, отдыха, развития личности, особенностей воспроизводства, жизнедеятельности людей.* Тема работы, таким образом, входит в круг задач социальной географии. Выполненные исследования отвечают п. 4 (Территориальная организация, территориальная структура общества, включая его производительные силы) и п. 12 (Территориальное управление (менеджмент) производством и непроизводительными сферами человеческой деятельности) паспорта специальности.

На защиту выносятся положения и разработки:

1. Методические разработки, предназначенные для регионального анализа дорожно-транспортных происшествий и базирующиеся на аппарате геостатистики и ГИС-технологиях.

2. Оценка пространственной структуры ДТП в Краснодаре, включающая распределение происшествий разных типов; результаты локализации и динамики мест концентрации ДТП в городе.

3. Установленные закономерности временной динамики ДТП в Краснодаре в аспекте ее многолетней (2001-2011 гг.), внутригодовой и внутрисуточной изменчивости.

4. Результаты оценки ключевых факторов дорожной аварийности в Краснодаре, полученные на основе комплексного пространственного и временного анализа ДТП.

5. База геоданных «Мониторинг ДТП в городе Краснодаре, включающая атрибутивную компоненту, алгоритмы обработки данных, а также набор карт, отражающих пространственную и временную динамику ДТП разных типов в Краснодаре за анализируемый период.

Практическая значимость и апробация исследования. Предлагаемая методика, опирающаяся на технологии обработки информации и ГИС-картографирование, позволяет усовершенствовать аппарат анализа ДТП. Полученные результаты пространственно-временного анализа ДТП в Краснодаре закладывают научную основу для принятия управленческих решений на уровне города в части совершенствования организации дорожного и пешеходного движения, регламентации скоростных режимов и направлений потоков автотранспорта, разработки мер по оптимизации дорожно-транспортной инфраструктуры и снижению ДТП.

Материалы работы используются в учебном процессе КубГУ на географическом факультете в дисциплинах «геоинформационное картографирование» и «геоинформатика» учебных направлений 020500.62 и 02100.62

Основные выводы и положения диссертации доложены на международной конференции «Город как система» (Нижевартовск, 2012), конференции «Проблемы прикладной и региональной географии» (Ижевск, 2012), международной заочной научно-практической конференции «Наука, образование, общество: тенденции и перспективы» (Москва, 2013), на IX международной научно-практической конференции «Moderní vymoženosti vědy – 2013» (Прага, 2013); X международной научно-практической конференции «Vědecký pokrok na přelomu tisyachalety – 2014» (Прага, 2014); регулярных заседаниях кафедры геоинформатики КубГУ.

По теме диссертации опубликовано 11 работ, в том числе 3 статьи в журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Общий объем рукописи составляет 158 страниц, включая 79 рисунков и 5 таблиц. Список использованной литературы содержит 134 наименований, включая 89 зарубежных источников.

Благодарности. Автор выражает благодарность своему научному руководителю Погорелову Анатолию Валерьевичу, за неоценимую помощь при написании работы, за конструктивную критику и поддержку. Отдельная благодарность главному государственному инспектору безопасности дорожного движения по г. Краснодару Богуну О.Н. за помощь в получении исходных данных о ДТП.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** отражены актуальность, цель и решаемые задачи исследования, его научная новизна и практическая значимость.

Глава 1. Информационные и методические основы исследования

В **разделе 1.1** дано описание исходных данных, их преобразований, а также картографических материалов. В работе использованы сведения о дорожно-транспортных происшествиях на территории Краснодара за 2001-2011 гг. Базы исходных атрибутивных данных о ДТП, содержащие сведения о дате совершения ДТП, времени, адресе, виде ДТП и др., представляли собой файлы разных форматов (внутренний формат базы данных ГИБДД, формат MS Word). Для последующего анализа атрибутивные данные преобразованы в формате .xls. В качестве картографической основы использована векторная карта города Краснодара в формате .shp.

В **разделе 1.2** описана разработанная информационная система анализа происшествий «Мониторинг ДТП». Проектирование ИС осуществлялось в соответствии с концепцией исследования. Информационная система интегрирует 4 блока (обработки исходных данных, геокодирования, картографических произведений, аналитических преобразований) и 10 подчиненных модулей (обработки данных – текстовых и векторных, формирования табличных полей в БД, картографирования адресных локаторов, формирования геокодированных баз данных, построения геостатистических поверхностей, выявления очагов аварийности, формирования картографических произведений, пространственного анализа данных, временного анализа данных).

Методические основы анализа ДТП, включающие геокодирование и геостатистическую обработку данных, описаны в **разделе 1.3**. В практике анализа ДТП выделяют три характерных направления изучения материалов учета происшествий: количественный, качественный, топографический. В исследовании главное внимание уделено качественному (выявление причин и факторов, обуславливающих возникновение ДТП) и топографическому (выявление аварийноопасных мест) направлениям.

При подготовке к геокодированию исходные векторные данные в виде слоя улиц разделены на кварталы с присвоением атрибутов каждому участку (угловые номера домов квартала). Для геокодирования ДТП на улицах Краснодара оптимален стиль геолокатора «US Streets» (пакет ArcGIS). На заключительном шаге процесса геокодирования выполнен автоматический поиск ошибок и их «ручное» устранение.

Аппарат геостатистики применялся, главным образом, для преобразования точечных данных в «геоповерхности». Интерполяция и построение поверхностей способны показать общие закономерности распределения ДТП в городе, а также частные его случаи. Для построения поверхностей и управления параметрами построения использовался модуль ArcGIS «Geostatistical Analyst».

При дисперсном распределении ДТП для оптимального отображения закономерностей желательно использовать «жесткий интерполятор» с построением поверхности через каждое опорное значение. В наборе методов построения поверхностей по дискретным данным при картографировании плотности ДТП отдано предпочтение одному из методов радиальных базисных функций – плоскому сплайну (thin-plate spline). При этом псевдоизолинии с послойной окраской строились на основе регулярной сетки с переменной стороной ячейки.

Глава 2. Обзор исследований ДТП

В разделе 2.1 рассмотрены основные причины и типизация дорожно-транспортных происшествий. ДТП – это событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы, либо причинён иной материальный ущерб. Рост числа автомобилей на душу населения, отмечаемый в России в последние десятилетия, коррелирует с увеличением количества ДТП в стране и регионах. В течение 2001-2011 гг. количество автомобилей на 1 тыс. жителей в РФ выросло с 138 до 250, а число ДТП увеличилось с 164 тыс. до 200 тыс.

ДТП в соответствии с нормативными документами МВД РФ подразделяются на следующие виды: столкновение, опрокидывание, наезд на стоящее транспортное средство (ТС), наезд на препятствие, наезд на пешехода, наезд на велосипедиста, наезд на гужевой транспорт, наезд на животное, прочие происшествия.

В разделе 2.2 обобщен опыт исследований ДТП. В этих исследованиях, включая методические аспекты, следует выделить несколько ключевых направлений: анализ ошибок сбора информации о локализации ДТП; оценка погрешностей обработки исходных данных; методология и апробация вычислительного инструментария; установление закономерностей распределения отдельных типов ДТП; медико-социальные последствия ДТП; разработка методов прогнозирования ДТП.

Методические вопросы исследований дорожно-транспортных происшествий в зарубежной литературе рассматриваются, как правило, через призму разработки широкого спектра рекомендаций по обеспечению дорожной безопасности, а также в интересах страховых компаний [Mahmud et al., 1998; Alsop, Langley, 2001; Sabel et al., 2005; Kumar, 2007; Erdogan et al., 2008; Larsen, 2010; Kingham et al., 2011; др.]. Подробные комплексные исследования распределения ДТП часто проводятся по заказу муниципальных властей или социальных министерств, например, органов здравоохранения [Moore, Murphy, 2002]. Ряд зарубежных публикаций посвящен исследованию типов и факторов ДТП [Ohakwe et al., 2011; Ansari, Al-shabi, 2012; Bradstreet et al., 2013; и др.]. Так, специалисты департамента транспорта Гонконга [Yau, Eric, 2006] по материалам информационной системы анализа дорожно-транспортных происшествий с применением ГИС и статистических ме-

тодов моделирования оценили влияние скорости движения ТС на количество смертельных исходов.

В России исследования ДТП фрагментарны, однако следует выделить публикации, анализирующие медико-социальные последствия дорожно-транспортного травматизма [Михайлова и др., 2007; Боровков и др., 2011; Редько, Сахаров, 2011; и др.]. Ряд недавно опубликованных работ посвящен вопросам построения интерактивных карт и математического моделирования аварийности [Елисеев, Пронин и др., 2012; Елисеев 2012; Елисеев, Сангалова, 2013]. Примером серьезного анализа, нацеленного на развитие транспортной инфраструктуры крупного города (Самары) с учетом характера распределения ДТП, служит работа [Лукьянчикова и др., 2007]. Исследования ДТП, направленные на прогнозирование возможных мест концентрации аварий, категорий риска среди водителей, совершения конкретных типов ДТП, являются методически сложными, но, одновременно, и востребованными. С целью улучшения интерактивной карты ДТП разработан метод прогнозирования наиболее вероятных факторов образования очагов ДТП, учитывающий возраст и стаж водителя транспортного средства [Елисеев и др., 2012].

Глава 3. Пространственный анализ дорожно-транспортных происшествий

Раздел 3.1 посвящен анализу распределения типов ДТП в 2001-2011 гг., а также рассмотрению предпосылок ДТП в Краснодаре, среди которых – оценки плотности населения и интенсивности автомобильного трафика в городе. По данным за 2001-2011 гг. проанализированы все случаи ДТП, зарегистрированных на территории Краснодара. ДТП подразделены на типы, сведения о которых представлены в таблице 1. Наиболее распространенный тип ДТП – столкновение с движущимся ТС (в среднем 79,04%); другие типы фиксируются значительно реже: наезд на стоящее ТС – 10,08%, наезд на препятствие – 6,68%, наезд на пешехода – 3,4%. На оставшиеся типы происшествий приходится менее 1% ДТП (табл. 1).

Построенные карты плотности населения и интенсивности автомобильного движения в Краснодаре рассматриваются в фокусе влияния на дорожную аварийность. На их основе можно рассматривать предполагаемую структуру распределения ДТП, определять факторы зависимости плотности автомобильного движения от мест концентрации плотности населения и др.

Таблица 1

Распределение количества ДТП разных типов, зарегистрированных в Краснодаре за 2001-2011 гг. (%).
Всего зарегистрировано 193 082 ДТП

Год	Съезд с дороги	Падение пассажира	Опрокидывание ТС	Наезд на велосипедиста	Наезд на животное	Наезд на пешехода	Наезд на препятствие	Наезд на стоящее ТС	Столкновение с движущимся ТС	Иные виды ДТП
2001	0,21	0,16	0,40	0,57	0,05	12,04	4,70	9,06	72,48	0,33
2002	0,11	0,29	0,27	0,32	0,13	17,18	5,22	7,71	68,53	0,24
2003	0,17	1,42	0,80	0,80	0,00	38,32	4,83	4,49	48,55	0,63
2004	0,16	1,06	0,41	1,47	0,00	48,45	5,64	1,80	41,01	0,00
2005	0,03	0,04	0,09	0,23	0,04	5,38	3,76	2,57	87,78	0,08
2006	0,08	0,08	0,16	0,13	0,11	2,91	5,12	4,97	86,36	0,08
2007	0,07	0,06	0,15	0,12	0,18	2,55	5,92	7,83	82,79	0,32
2008	0,10	0,08	0,11	0,13	0,33	2,02	8,16	9,37	79,49	0,22
2009	0,11	0,05	0,13	0,12	0,28	1,77	7,93	12,39	77,13	0,08
2010	0,04	0,08	0,05	0,08	0,14	1,51	6,91	13,49	77,56	0,15
2011	0,05	0,02	0,05	0,12	0,16	1,45	7,30	14,22	76,50	0,13
За весь период, %/ед.	0,08	0,09	0,13	0,16	0,19	3,40	6,68	10,08	79,04	0,17
	150	168	245	302	360	6563	12897	19464	152611	322

В разделе 3.2 анализируется пространственное распределение общего количества ДТП в 2001-2011 г. и в 2011 г. В течение 2001-2011 гг. в Краснодаре произошло 193 082 ДТП, из которых на 2011 г. пришлось 31050. Территориальная структура ДТП отображена на картах плотности происшествий, построенных методом плоского сплайна с размерами ячейки 350×350 м. Плотность ДТП в пространстве города, имеющая очаговую структуру, весьма неравномерна. По данным, обобщающим аварии за период 2001-2011 гг., максимальная плотность ДТП наблюдается в районах пересечения улиц с плотным автомобильным трафиком и в местах сложных развязок (рис. 1). Максимальные значения плотности ДТП за анализируемый период, достигающие 700-1667 случаев / 0,1 км², локализуются в районах пересечения ул. Красной и Одесской, Красной и Северной, Офицерской и Ростовского шоссе, Тургенева и Атарбекова, Ставропольской и Старокубанской. Наиболее протяженный участок с повышенной плотностью ДТП (протяженность 960 м, ширина 360 м), образованный на карте тремя ячейками, располагается вдоль ул. Красной на участке между ул. Длинной и Хакурате.

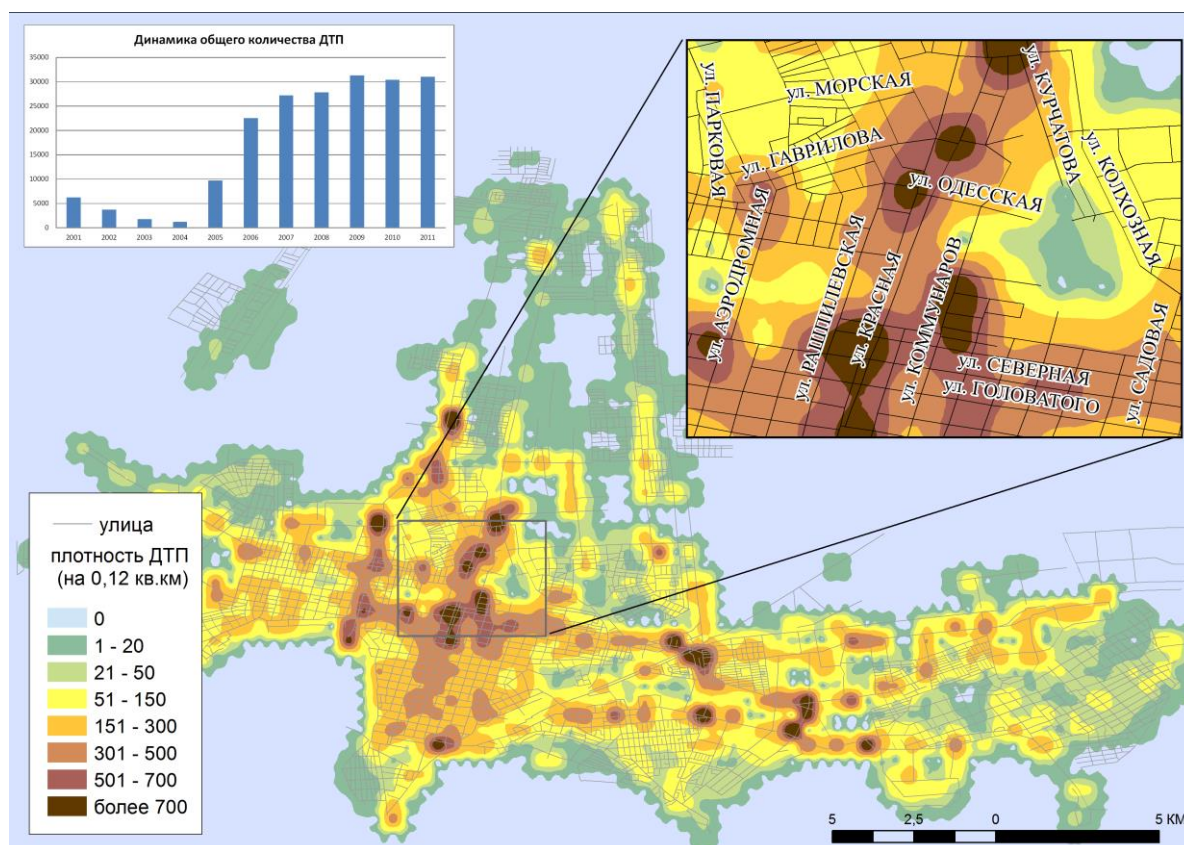


Рис. 1. Распределение плотности общего количества ДТП в Краснодаре в 2001-2011 гг.

В 2011 г. структура распределение общего количества ДТП оказалась в целом схожа с таковой за весь период исследования, однако в связи с перестройкой движения автомобильного транспорта образовались новые локальные максимумы. На перекрестках ул. Ставропольской и Старокубанской, Ял-

тинской и Северной плотность ДТП в 2011 г. была равна 156 и 299 случаев / 0,1 км², что равнозначно частоте ДТП 1 случай в 2-3 дня.

В разделе 3.3 рассмотрено распределение ДТП «наезд на стоящее ТС». За исследуемый период на территории Краснодара зафиксировано 19464 аварий этого типа (табл. 1), что и послужило основанием для отдельного анализа. Выделено пять участков с максимальным количеством случаев (87-199), сосредоточенных вблизи перекрестков ул. Головатого и Рашиповской, Коммунаров и Путевой, Гастелло и Дзержинского, Каляева и Атарбекова, а также в районе ул. Уральской, 79 (рис. 2).

Данные участки располагаются преимущественно вблизи торговых центров, бизнес-центров и других мест повышенного скопления людей. Основной причиной возникновения ДТП типа «наезд на стоящее ТС» является парковка транспортного средства в непригодных для этого местах.

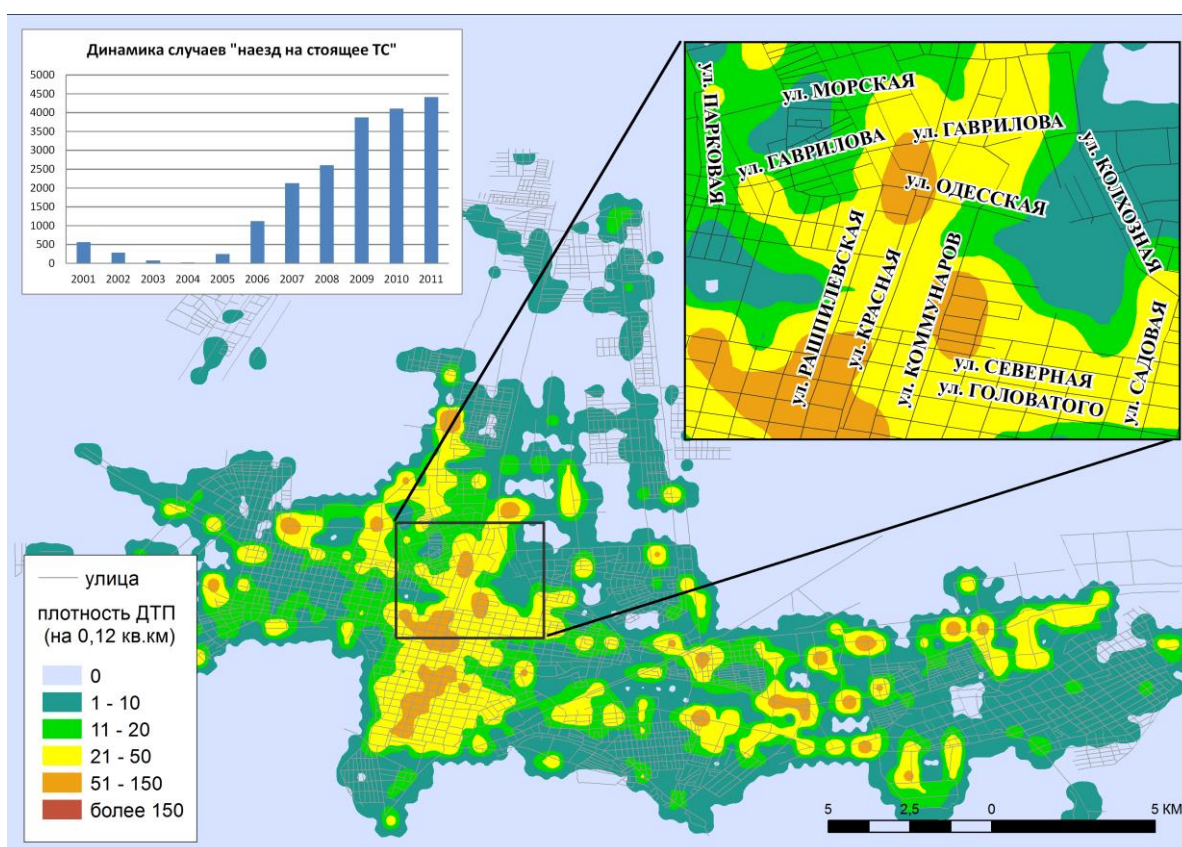


Рис. 2. Распределение ДТП типа «наезд на стоящее ТС» в Краснодаре в 2001-2011 гг.

Как выяснилось, характер распределения ДТП типа «наезд на стоящее ТС» в городе Краснодаре за 2011 г. мало отличим от распределения общего количества дорожно-транспортных происшествий.

В разделе 3.4 рассматривается распределение ДТП типа «наезд на пешехода». На его долю приходится около 3,4% всех ДТП, однако эти происшествия охватывают более трети случаев с пострадавшими участниками дорожного движения и более половины случаев ДТП с летальным исходом.

В 2001-2011 гг. в Краснодаре произошло 6563 ДТП типа «наезд на пешехода», распределение которых отражено (рис. 3). Как видим, в этот период выделяются пересечения ул. Димитрова и Ставропольской (район Кубанского государственного университета), Гаврилова и Красной (район автовокзала), где за этот период зарегистрировано 193 и 110 случаев наездов на пешеходов. Это заметно превышает соответствующие показатели в других местах. Основные причины – высокая интенсивность пешеходного и автомобильного потоков при большой ширине регулируемых пешеходных переходов, что способствует повышению транспортных рисков.

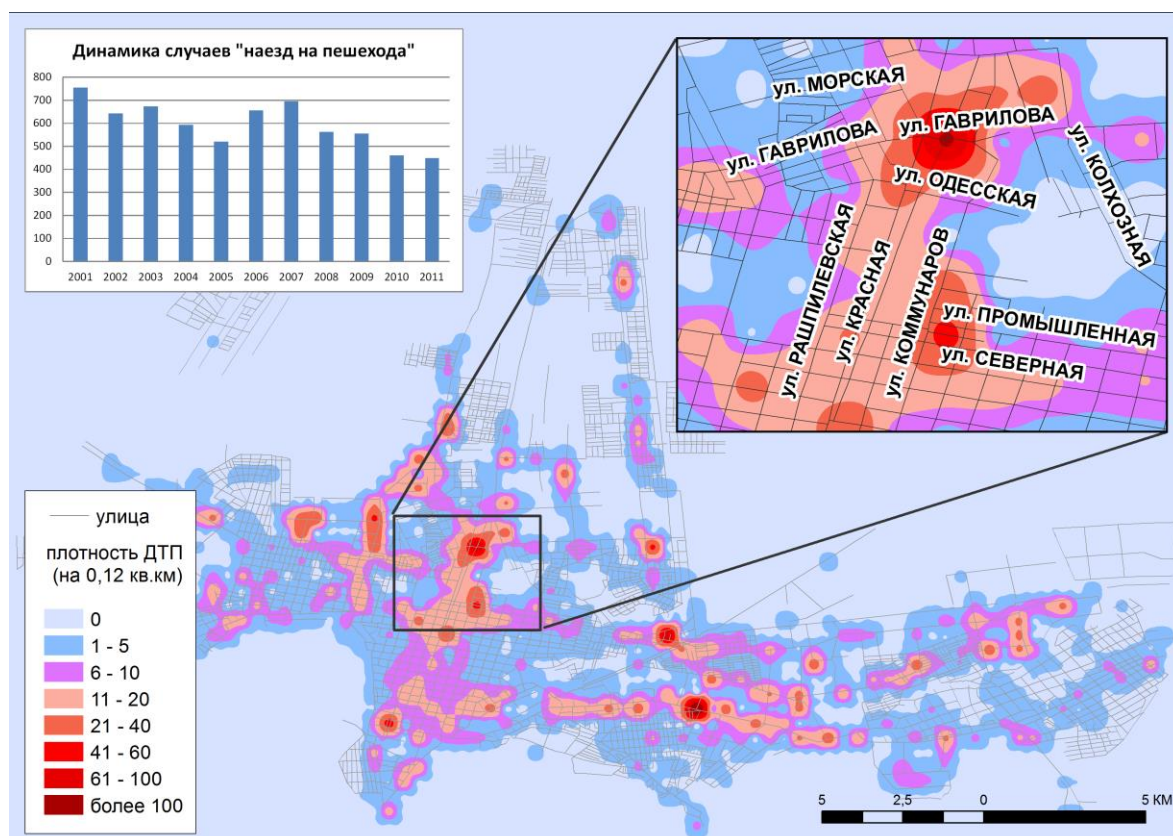


Рис. 3. Распределение ДТП типа «наезд на пешехода» в Краснодаре в 2001-2011 гг.

Для ДТП этого типа характерно динамичное изменение пространственной структуры, вызванное проводимой реорганизацией пешеходного и автомобильного движения в городе. В 2011 г. в Краснодаре зарегистрировано 449 наездов на пешеходов. Опасные участки переместились на пересечение ул. Трамвайной и Селезнева, а также на ул. Российскую (около пересечения с ул. 40 лет Победы). Следует отметить, что в последние годы число ДТП типа «наезд на пешехода» сокращается (рис. 3), одновременно испытывая ежегодную территориальную перестройку.

ДТП с летальными исходами и пострадавшими людьми, рассматриваемые в разделе 3.5, требуют отдельного анализа. На территории Краснодара за 2001-2011 гг. зафиксировано 704 случаев летальных исходов и около 12,8 тыс. случаев ДТП с пострадавшими. Основная доля ДТП с травмирован-

ными в них людьми приходится на тип «столкновение с движущимся ТС». Это оказывает существенное влияние на характер распределения происшествий с пострадавшими. Судя по построенным картам, участки повышенной плотности ДТП с пострадавшими совпадают с таковыми для ДТП типа «наезд на пешехода».

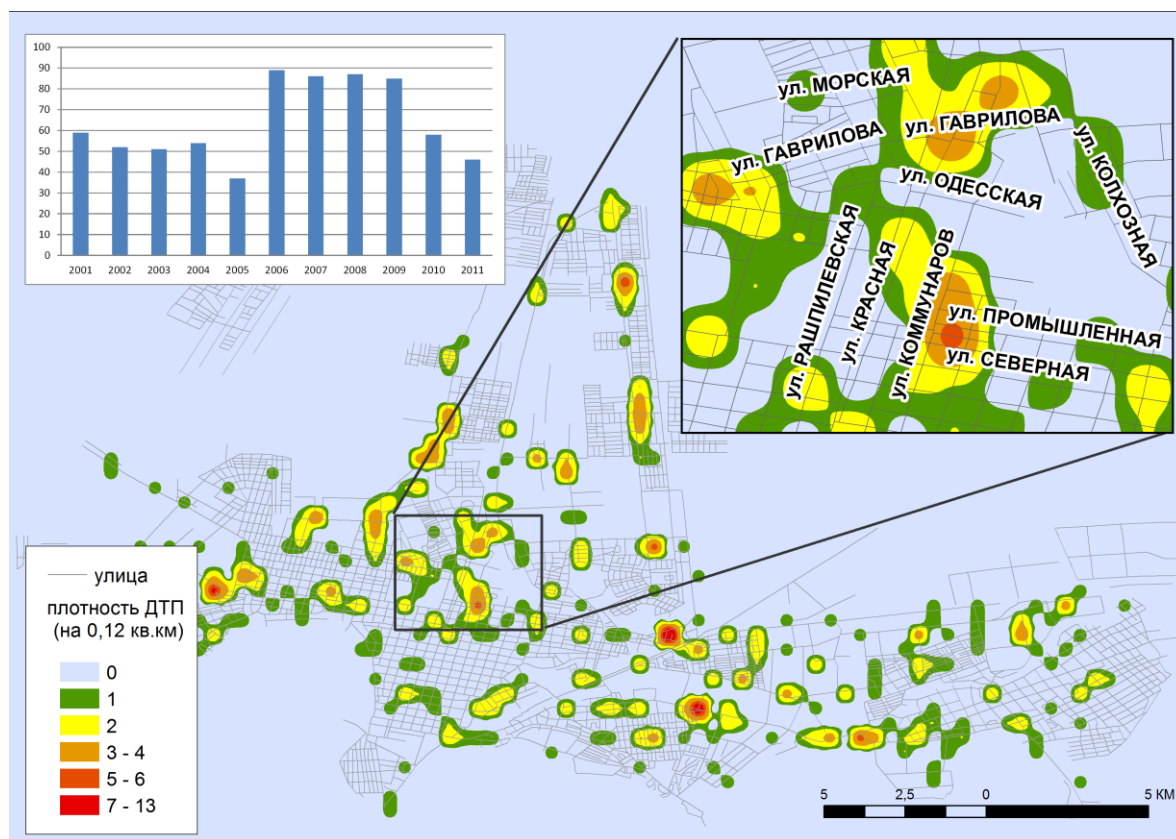


Рис. 4. Распределение ДТП с летальным исходом за 2001-2011 гг.

По данным за 2001-2011 гг. ДТП с летальными исходами, как видим (рис. 4), рассредоточены по всей территории города, образуя, тем не менее, участки повышенной плотности в определённых местах. Таковым, например, являются пересечения ул. Коммунаров и Промышленной, Российской и 40-лет Победы, Северной и Школьной, Димитрова и Ставропольской, а также Калинина и 2-й линии. В каждом из этих мест в результате ДТП за анализируемый период погибло от 5 до 13 человек, что свидетельствует о не случайности такого рода происшествий. Анализ карты показывает, что вероятность ДТП с погибшими растет в местах плохой организации пешеходного и дорожного движения, необорудованных пешеходных переходов, повышенной интенсивности пешеходного и автомобильного движения.

В разделе 3.6 рассмотрено распределение и динамика очагов аварийности или мест концентрации ДТП. Место можно отнести к очагу аварийности при наличии трех и более ДТП в год [Клинковштейн, Афанасьев, 2001]. По статистике в местах концентрации ДТП совершается 20-40% от всех ДТП. На территории Краснодара в 2011 г. на участках дорожной сети, относящих-

ся к перекресткам и развязкам, произошло 7848 ДТП или 25% от общего количества за год. Общее число пересечений улиц в Краснодаре составляет около 4 тысяч. Таким образом, с учетом топографических особенностей дорожной сети Краснодара, в качестве очага аварийности (или места повышенной концентрации ДТП) при построении карт принят участок размером 100×100 м, на котором произошло три и более ДТП в год.

Анализ распределения и динамики очагов аварийности сосредоточен на двух календарных годах (2006 и 2011). В 2006 г. зарегистрировано 22520 случаев ДТП, в 2011 г. – 31050 случаев. Транспортный и социальный риски своих максимумов на территории города достигли в 2006 г. (12,5 чел./10 тыс. ТС и 4 чел. /100 тыс. чел. соответственно), после чего показатели рисков постепенно снижались вплоть до 2011 г.

В 2011 г. структура распределения очагов аварийности на перекрестках (рис. 5) в сравнении с 2006 г. имеет более «дисперсный» вид, что свидетельствует о действительном уменьшении транспортных рисков в центральной части города в последние годы.

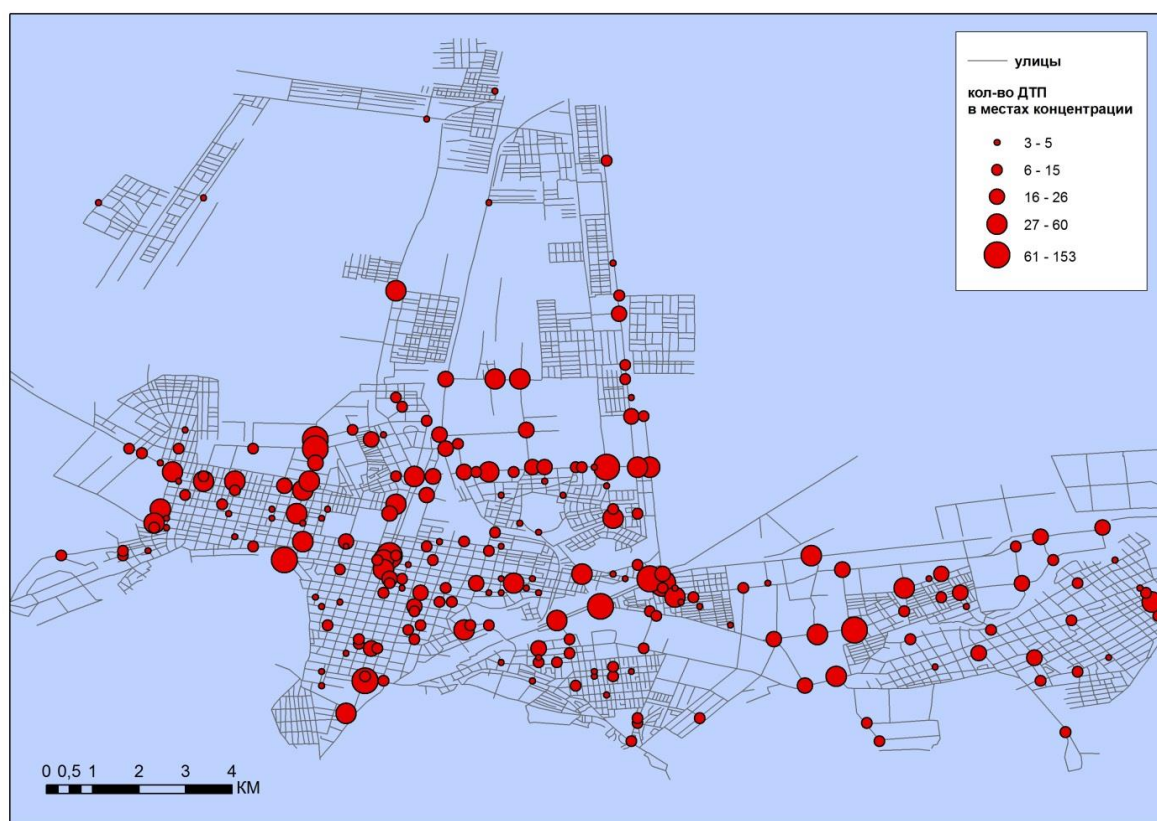


Рис. 5. Распределение очагов аварийности категории «столкновение с движущимся ТС» на перекрестках в Краснодаре в 2011 г.

В каждый из анализируемых годов примерно в 2/3 очагах аварийности количество ДТП на перекрестках за год колеблется от 3 до 15; число очагов с экстремальными значениями (более 60 случаев ДТП) остается неизменным (9) (табл. 2). В 2011 г. очаги аварийности с количеством более 60 ДТП за год

располагались на перекрестках: ул. Захарова – ул. Постовая (153 ДТП за год), ул. Кубанонабережная – ул. Тургенева(107), ул. Северная – ул. Ялтинская (80), ул. Новороссийская – ул. Селезнёва (70), ул. Северная – ул. Тихорецкая (70), ул. Дальняя – ул. Тургенева (67), ул. Атарбекова – ул. Тургенева (64), ул. Первомайская – ул. Сормовская (64), ул. 40 лет Победы – ул. Российская (61 ДТП за год).

Таблица 2

Количество случаев ДТП типа «столкновение с движущимся транспортным средством» в очагах аварийности на перекрестках в Краснодаре

Количество случаев	Год			
	2006		2011	
	число	%	число	%
3-5	88	24,7	65	28,6
6-15	143	40,2	89	39,2
16-26	65	18,3	34	14,5
27-60	51	14,3	31	13,7
более 60	9	2,5	9	4,0
Итого:	356	100	228	100

Из анализа построенных карт очагов аварийности для ДТП типов «наезд на пешехода» и «столкновение с движущимся ТС» следует, что структура ДТП из года в год не сохраняет свое территориальное подобие, ей свойственны существенные изменения в характере локализации ДТП в течение последних лет. Исследование очагов аварийности позволяет более полно определить генезис образования ДТП, вычленить проблемные участки дорожной сети.

Глава 4. Временной анализ дорожно-транспортных происшествий

Временной анализ обращен к многолетним, внутригодовым и суточным изменениям.

Многолетняя динамика ДТП на территории Краснодара описана в **разделе 4.1**. Межгодовым изменениям общего количества ДТП за анализируемый период (табл. 1) свойственны заметная амплитуда, обусловленная наличием двух различающихся временных отрезков: 2001-2005 и 2006-2011 гг. В течение 2001-2005 гг. количество зарегистрированных происшествий, достигнув своего годового минимума в 2004 г. (1224), резко выросло в 2005 г. (9693). Скачкообразный, переломный рост ДТП в Краснодаре продолжился в 2006 г. (22521), а в последующие годы изменения годового количества ДТП носили постепенный характер, относительно стабилизировавшись после 2009 г. Скачок 2004-2007 гг. совпал с ростом количества личных автомобилей и появлением большого числа новых водителей в Краснодаре. Отмеченная ста-

билизация общего количества ДТП за год объясняется, по-видимому, превышением уровня обеспечения автомобилями населения «емкости» дорожно-транспортной инфраструктуры города.

Межгодовая динамика ДТП типа «столкновение с движущимся ТС», «наезд на стоящее ТС», охватывающих 89% всех инцидентов, в целом сохраняет черты подобия хода общего количества ДТП. Количество ДТП типа «наезд на стоящее ТС» после 2004 г. увеличивается с 2,5 до 14%, отражая рост числа автомобилей в Краснодаре.

ДТП типа «наезд на пешехода» имеет явно независимый многолетний ход: максимальное число случаев (755) приходится на 2001 г., после которого следует спад до 2005 г. (521). Вторичный максимум, зафиксированный в 2007 г. (695 случаев), обусловлен общим увеличением числа ДТП в Краснодаре. После 2007 г. наметилась устойчивая тенденция к уменьшению числа случаев наезда на пешеходов в Краснодаре с минимумом в 2011 г. (449).

В многолетнем ходе аварий с летальным исходом также обособляются два самостоятельных временных отрезка – 2001-2005 гг. и 2006-2011 гг. (рис. 6). В 2001-2005 гг. налицо тенденция к понижению числа летальных исходов с 59 до 37. В 2006 г. происходит скачок аварий с погибшими (89), синхронизирующийся с ростом общего числа ДТП. В последующие годы число погибших в ДТП в Краснодаре снижается, причем особенно резкое снижение отмечено в 2010 г.

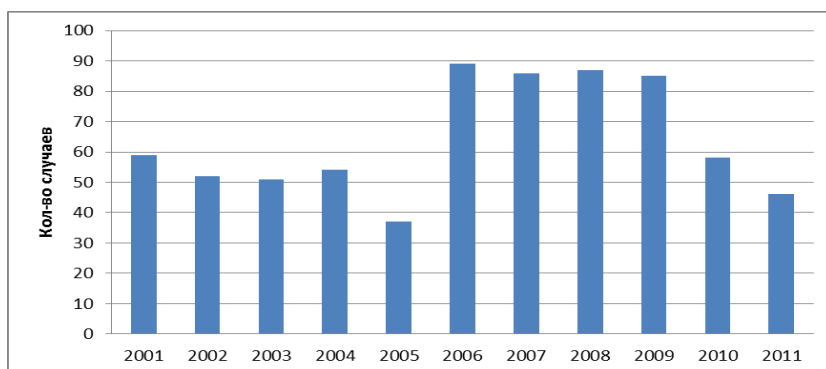


Рис. 6. Динамика случаев ДТП с летальным исходом в Краснодаре

Изменение количества аварий с пострадавшими в течение 2001-2011 гг. происходило волнообразно – с 1366 в 2001 г. до 919 в 2011 г. с пиком в 2006 г. (1291 пострадавший). Такой ход вполне объясняется динамикой количества личных автомобилей и предпринимаемыми мерами дорожно-транспортной безопасности.

Внутригодовой ход общего количества ДТП, рассматриваемый в **разделе 4.2**, в разные годы обладает уникальными чертами, сохраняя, между тем, некоторые признаки подобия (рис. 7). Кроме того, на фоне значительной вариативности исследуемого показателя в отдельные месяцы прослеживается и многолетний тренд в сезонной изменчивости. На внутригодовую изменчивость общего числа ДТП указывает размах вариации. Как видим, размах числа ДТП внутри года весьма значителен, достигая более 1235 случаев ДТП (2010 г.) и опускаясь до аномальных 804 дорожно-транспортных происше-

ствий в 2008 г. Обычные показатели амплитуды колеблются в интервале 1042-1075 случаев.

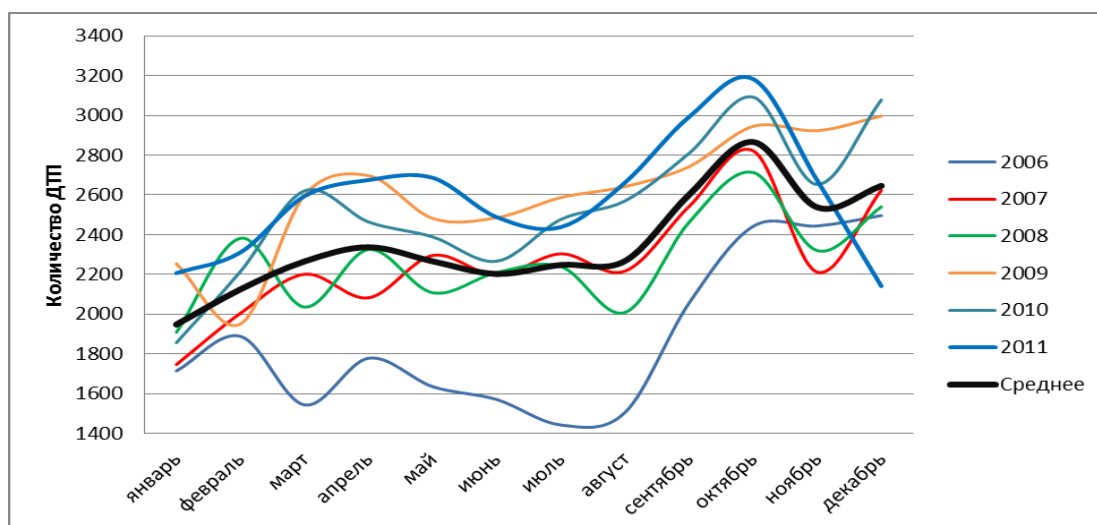


Рис. 7. Внутригодовое распределение общего количества ДТП в Краснодаре в отдельные годы

Подобная межгодовая вариативность количества ДТП в отдельные месяцы свидетельствует о наличии независимых факторов аварий, среди которых погодные условия Краснодара, отличающиеся стохастичностью в ходе метеорологических показателей, играют не последнюю роль.

Сглаженный ход общего количества ДТП в Краснодаре (рис. 7), полученный в результате осреднения данных за 11-летний период, позволяет не принимать во внимание флуктуации, свойственные отдельным годам. Он характеризуется следующими общими особенностями: а) выраженным годовым минимумом зимой (январь), б) слабой внутригодовой изменчивостью в период с марта по август, в) резким увеличением ДТП в сентябре с достижением годового максимума количества ДТП в октябре, г) вторичным максимумом в декабре, вслед за которым следует резкий спад в январе.

В годовом ходе ДТП категории «наезд на пешехода» прослеживаются особенные черты, наиболее очевидные для осредненных данных. В январе-феврале в Краснодаре отмечается наименьшее число случаев наезда на пешехода; локальный максимум (в среднем 47 случаев) наблюдается в апреле. В сентябре кривая начинает расти, достигая выраженного годового максимума в декабре (в среднем 65 случаев наезда на пешехода).

Раздел 4.3 посвящен внутрисуточной изменчивости ДТП, рассматриваемой с позиции наличия суточных биоритмов и социальных стереотипов поведения людей. Суточный ход распределения дорожно-транспортных происшествий в Краснодаре (рис. 8) подчинен графику деятельности человека и его суточных миграций в городе.

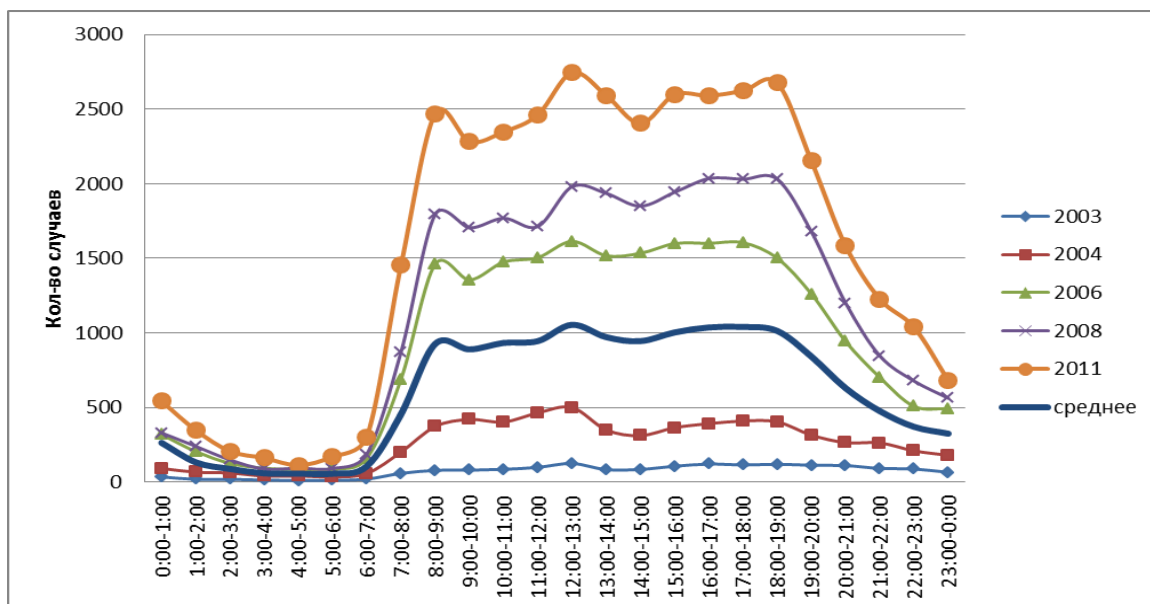


Рис.8. Внутрисуточное распределение общего количества ДТП в Краснодаре

Время наименьшего риска возникновения дорожно-транспортных происшествий приходится на отрезок с 00:00 до 07:00 с экстремально низким значением в 05:00. Данный интервал соответствует наименьшей физической и социальной активности людей. С 07:00 до 09:00 наблюдается резкий всплеск числа ДТП, совпадающий с массовым передвижением людей к месту работы. К 10:00 наступает некоторый спад, после чего кривая плавно растет, достигая своего максимума в 13:00. До 15-16:00 отмечается небольшое снижение числа ДТП с последующим локальным максимумом в 18:00-19:00. Подобный ход, почти зеркально отражая утренний всплеск числа дорожных инцидентов, совпадает с динамикой активности перемещения людей в городе. После 19:00 число аварий резко убывает вплоть до 00:00.

Ситуация с ДТП типа «наезд на пешехода» имеет свои выраженные особенности. Отмечается сдвиг максимумов регистрируемых наездов на пешеходов в период с 18:00 до 20:00, что можно объяснить «человеческим фактором» (физическая усталость) и ухудшением видимости вечером. По данным [Боровков и др., 2011], абсолютно для всех категорий пострадавших риск попасть в ДТП повышается вечером (независимо от дня недели), однако для пассажиров вечер является более опасным периодом, чем для водителей и пешеходов (41,3% против 36,2% и 38,8%). Кроме того, ДТП типа «наезд на пешехода» в разные годы присущи очевидные флуктуации в силу малой статистической выборки.

Осредненное внутрисуточное распределение количества погибших в ДТП (2001-2011 гг.) характеризуется двумя пиками – в 06:00-07:00 и четко выраженным суточным максимумом в 20:00-21:00 (рис. 9). Хорошо выражен минимум в осредненном ходе между 09:00 и 10:00, что объясняется заметным снижением скоростей движения автомобилей в городе (пробки) в сравнении с утренними часами. Суточный максимум между 20:00 и 21:00, наобо-

рот, вызван увеличением скорости движения автотранспорта при относительно высокой плотности людей в это время. Суточное распределение количества погибших в ДТП практически не связано суточным распределением аварий (см. рис. 8), что указывает на относительную независимость их происхождения.

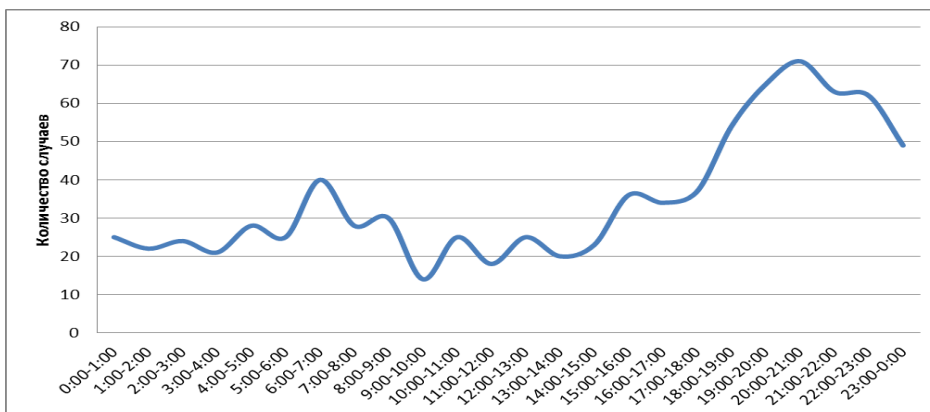


Рис. 9. Внутрисуточное распределение ДТП с летальным исходом в Краснодаре по данным за 2001-2011 гг.

В заключительном разделе 4.4 дана сравнительная характеристика транспортного (количество лиц, погибших в результате ДТП, на 10 тыс. транспортных средств) и социального (количество лиц, погибших в результате ДТП, на 100 тыс. населения) рисков в Краснодаре.

Транспортный риск в городе в течение 2001-2011 гг. заметно варьировал, волнообразно изменяясь. В этой «волнообразности» выделяются два локальных минимума (2005 г. и 2011 г.) и два локальных максимума (2001 г. и 2007 г.). При этом минимальные значения транспортного риска оказались равны 1,4 погибших на 10 тыс. машин (2011 г.), максимальные – 4 погибших на 10 тыс. машин (2006 г.). В 2010 г. по показателю транспортного риска Краснодар по мировым стандартам безопасности преодолел целевой ориентир середины XX века.

Многолетний ход социального риска в Краснодаре, в общем, напоминает ход транспортного риска: выраженный максимум в 2006 г. – 12,5 погибших на 100 тыс. человек, два минимума в 2005 и 2011 гг. (5,1 и 6,1 погибших на 100 тыс. жителей соответственно).

При сравнении анализируемых показателей Москвы, Краснодарского края и Краснодара установлено, что наибольшие значения транспортного риска имеет Краснодарский край (более 6 погибших на 10 тыс. автомобилей в 2010 и 2011 гг.). При этом показатели транспортного и социального рисков в Краснодарском крае почти в три раза выше, чем в Москве и Краснодаре.

Уровень обеспеченности автомобилями в Краснодаре составляет 430 единиц на 1 тыс. жителей, что выше, чем в Москве (380) и Краснодарском крае (290 единиц на 1 тыс. жителей). Тем не менее, в Краснодаре значения показателей рисков относительно невысоки, что, скорей всего, объясняется сравнительно низкой скоростью движения автотранспорта и эффективностью мер по снижению опасности дорожного движения, предпринимаемыми городскими властями.

Заключение

Сформулируем ключевые выводы:

1. Решение проблемы снижения ДТП на дорогах Краснодара должно носить комплексный характер (карательные, экономические, организационно-планировочные и другие меры). При разработке организационно-планировочных мер, включающих организацию дорожного движения, градостроительную политику, обеспечение качества дорог и инженерные мероприятия, следует принимать во внимание установленные особенности пространственной и временной структуры ДТП в Краснодаре. В первую очередь это относится к совершенствованию организации движения транспорта и пешеходов, регламентации скоростных режимов и направления потоков.

2. Уровень обеспечения автомобилями в Краснодаре (более 430 / 1 тыс. человек) в 2 раза превышает среднероссийский показатель для городов, однако дорожно-транспортная инфраструктура явно не соответствует этому уровню. В течение 2001-2011 гг. в Краснодаре условия дорожного движения по ряду показателей ухудшались, что проявилось, главным образом, в росте числа заторов, расходов топлива, ухудшении экологической ситуации.

3. Действенный метод установления территориальных особенностей дорожно-транспортных происшествий – картографирование и ГИС-анализ, предполагающие создание соответствующих баз данных и разработку приемов обработки пространственных данных, гео моделирования, геостатистического анализа и представления результатов в виде набора тематических карт.

4. Согласно статистическим расчетам за анализируемый период (2001-2011 гг.) в Краснодаре зарегистрировано 193082 ДТП, относящихся к 10 разным категориям. Столкновение с движущимся ТС является наиболее частым типом ДТП – 79,04% от всех случаев, наезд на стоящее ТС – 10,08%, наезд на препятствие – 6,68%, наезд на пешехода – 3,4%. На остальные категории ДТП приходится менее 1% зарегистрированных инцидентов.

5. Оценка пространственной структуры ДТП выполнялась путем преобразования исходных данных текстовых описаний в векторный формат (геокодирование). Экспериментально установлено, что наиболее подходящий метод интерполяции в поле точек – плоский сплайн с оптимальным порогом сглаживания при локализации участков аварийности. При картографировании происшествий способом псевдоизолиний достигается графическая абстракция распределений ДТП в пространстве города с выявлением главных закономерностей картографируемого явления на площади более 840 км².

6. Анализ пространственной структуры ДТП по результатам картографирования выявил особенности распределения в городе происшествий разных типов. Плотность ДТП всех типов на территории Краснодара за исследуемый период варьирует в широких пределах, достигая максимальных значений (700 - 1670 аварий на 0,1 км²) на перекрестках улиц с большим трафиком и в местах сложных развязок. При этом каждому участку повышенной

плотности аварий свойственно свое сочетание типов ДТП, вызванное спецификой организации дорожного движения и транспортной инфраструктуры.

В течение 2001-2011 гг. на территории Краснодарского края зафиксировано 704 случаев летальных исходов в ДТП и около 12,8 тыс. случаев ДТП с пострадавшими. Основную часть ДТП, в которых погибли или были травмированы люди, составляют происшествия типа «столкновение с движущимся ТС» и «наезд на пешехода». Максимальное число пострадавших пришлось на 2001 г. (1366); после 2006 г. их количество снижалось, достигнув минимума в 2011 г. (919). Наибольшее число погибших зафиксировано в 2006 г. (89); после 2009 г. отмечено резкое уменьшение количества погибших в ДТП. В территориальном распределении плотности ДТП с пострадавшими за 2001-2011 гг. обнаружено 3 локальных максимума (от 120 до 280 ДТП на 0,1 км²). Максимумы плотности ДТП с летальным исходом (от 4 до 13 ДТП на 0,1 км²) по данным 2001-2011 г. локализуются в местах плохой организации и повышенной интенсивности пешеходного и автомобильного движения.

7. В качестве очага аварийности с учетом топографических особенностей дорожной сети Краснодарского края принят участок размером 100×100 м, на котором произошло три и более ДТП за год. Если в 2006 г. на перекрестках города зафиксировано 356 очагов аварийности (30% от всех случаев ДТП этого типа), то в 2011 г. – 227 (15%). Вместе с тем, число очагов аварийности с экстремальными показателями (более 60 случаев ДТП) осталось неизменным в каждом из анализируемых годов (9 очагов). С 2006 г. по 2011 г. число очагов аварийности с происшествиями типа «наезд на пешехода» сократилось с 93 до 55. Это вызвано действенными мерами по обеспечению дорожного движения в городе (совершенствование дорожной инфраструктуры, регламентация скоростных режимов транспорта и пр.).

8. Картографирование очагов аварийности в известной степени является альтернативой карт, построенных с применением псевдоизолиний. Если в случае псевдоизолиний дискретное явление на карте условно представлено в виде непрерывного распределения (поля), что имеет свои статистические преимущества, то при выборе значков дискретному явлению соответствует и способ отображения. Значки, как известно, позволяют охарактеризовать качественные и количественные особенности объектов (явлений).

9. Установлено, что в 2001–2011 гг. показатели транспортного риска в Краснодаре менялись от 1,7 (2005 г.) до 4 погибших на 10 тыс. ТС (2006 г.). С 2006 г. этот показатель неуклонно снижался, достигнув своего минимума в 2011 г. (1,4 погибших на 10 тыс. ТС). Показатели социального риска в Краснодаре имеют схожую динамику: и здесь пик пришелся на 2006 г. (12,5 погибших на 100 тыс. жителей). Заметное уменьшение этого индикатора дорожной безопасности в городе произошло после 2009 г., что показывает эффективность комплекса мер по обеспечению безопасности.

10. Проанализирована многолетняя, сезонная и суточная динамика показателей ДТП. Число зарегистрированных за год ДТП в Краснодаре в 2001-2011 гг. колебалось от 1224 (2004 г.) до 31305 (2009 г.). Резкий рост

числа аварий, вызванный сопутствующим увеличением количества автомобилей в городе, отмечен в течение 2005-2007 гг. В последующие годы ежегодное число ДТП стабилизировалось, что объясняется достижением предела емкости дорожно-транспортной инфраструктуры города. Многолетней изменчивости разных типов ДТП свойственна своя, независимая, динамика. Внутригодовой ход ДТП характеризуется общими особенностями: а) выраженным годовым минимумом зимой (январь), б) слабой внутригодовой изменчивостью в период с марта по август, в) резким увеличением ДТП в сентябре с достижением годового максимума количества ДТП в октябре, г) вторичным максимумом в декабре, вслед за которым следует резкий спад в январе.

Осредненное внутрисуточное распределение количества погибших в ДТП (2001-2011 гг.) характеризуется двумя пиками – в 06:00-07:00 и четко выраженным суточным максимумом в 20:00-21:00. Хорошо выражен минимум в осредненном ходе между 09:00 и 10:00, что объясняется заметным снижением скоростей движения автомобилей в городе (пробки) в сравнении с утренними часами.

Список публикаций по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Погорелов А.В. Использование средств геоинформационных систем в исследовании дорожно-транспортных происшествий / А.В. Погорелов, **А.С. Стебловский** // Геология, география и глобальная энергия. -2014. - №1.- С. 165-178.
2. Погорелов А.В. О структуре дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре / А.В. Погорелов, **А.С. Стебловский** // Известия Дагестанского государственного педагогического университета.- 2013. - №1(22). - С. 89-96.
3. Погорелов А.В. Сезонная изменчивость дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре [Электронный ресурс] / А.В. Погорелов, **А.С. Стебловский** // Научный журнал КубГАУ.- 2013.- №93(09). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/50.pdf> (доступ свободный).

Статьи и тезисы в научных сборниках и трудах конференций:

4. Погорелов А. В. К вопросу анализа дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре / А. В. Погорелов, **А. С. Стебловский** // Известия Кубанского государственного университета, естественные науки: науч. жур.- 2013. – Вып. 1(2). – С. 86-91.
5. Погорелов А.В. Распределение и динамика мест концентрации дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре / А.В. Погорелов, **А.С. Стебловский** //Materialy X Mezinarodni vedecko – prakticka konference «Vedecky pokrok na prelomu tusyachalety-2014»: 27 kvetna - 05 cervna 2014 roku, 2014.- Р. 94-101.
6. **Стебловский А. С.** Временной анализ дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре / А.С. Стебловский // Географические исследования Краснодарского края: сборник научных трудов. / Краснодар: Кубанский государственный университет, 2012. – Вып. 7. – С. 110-116.
7. **Стебловский А. С.** Геостатистические основы территориального анализа дорожно-транспортных происшествий в городе / А. С. Стебловский // «Город как система»: научные труды II Международной конференции к 40-летию Нижне-

вартовска и 20-летию Нижневартковского государственного гуманитарного университета: Нижневартовск: Нижневартковский гос. гуманитарный ун-т., 2012. – С. 291-293.

8. **Стебловский А. С.** О многолетней динамике дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре / А. С. Стебловский // *Materialy IX Mezinarodni vedecko – pracktika konference «Moderni vymozenosti vedy – 2013»: 27 ledna-05 unora 2013 roku*, 2013. – Р. 48-53.

9. **Стебловский А. С.** Общий временной анализ дорожно-транспортных происшествий / А. С. Стебловский // *Наука, образование, общество: тенденции и перспективы: Международная заочная научно-практическая конференция.- М., 2013. – Часть IV. – С. 93-98.*

10. **Стебловский А. С.** Особенности пространственного распределения дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре / А. С. Стебловский // *Проблемы прикладной и региональной географии : тезисы конференции. - Ижевск, 2012. – С. 193-197.*

11. **Стебловский А. С.** Проблема анализа дорожно-транспортных происшествий в городе Краснодаре / А. С. Стебловский // *География: История, современность перспективы. Кубанский государственный университет – Краснодар: КубГУ, 2012. – С. 456-461.*