

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени Абу Райхана Беруни

АВИАЦИОННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 528.83, 528.854, 528.856

На правах рукописи

Зайтов Умид Миркамалович

**Космический мониторинг транспортных потоков в условиях крупных
городов.**

5A310407 – Прикладные космические технологии

Диссертация

на соискание академической степени магистра наук

**Научный руководитель:
проф., д.т.н. З. Шамсиев**

Ташкент-2015

АННОТАЦИЯ

Данная диссертационная работа магистра посвящена космический мониторинг транспортных потоков в условиях крупных городов, в частности города Ташкента.

Изучены космоснимки площади Бунёдкор, был выполнен сравнительный анализ транспортного потока, входе которого получены данные роста количества автомобилей.

После детального анализа были выявлены основные характерные закономерности транспортного потока, что в свою очередь позволило выявить перекрестки, которые наиболее часто подвержены заторам, т.е. имеют пониженную степень проходимости автотранспорта.

Проведены визуальное дешифрирование космоснимков при помощи программ ГИС, таких как GoogleEarth, SASPlanet и т.д.

ОГЛАВЛЕНИЕ

		Стр.
	Введение.....	3
ГЛАВА 1.	Улично-дорожная сеть и транспортная инфраструктура	
1.1	Современное состояние улично-дорожной сети города Ташкента.....	9
1.2	Развитие городского общественного транспорта.....	11
1.3	Транспортный поток.....	13
1.4	Механизм образования затора	17
1.5	Управление транспортными потоками	21
1.6	Виды управления транспортными потоками	21
1.7	Управление транспортными потоками в условиях затора	24
ГЛАВА 2.	Анализ и систематизация автомобильных транспортных движений в крупных городах.....	
2.1	Анализ дорожно-транспортных происшествий	27
2.2	Исследования условий движения транспортных средств	45
2.3	Определение скорости движения транспортных средств во времени суток	52
ГЛАВА 3.	Мониторинг автомобильных дорог	
3.1	Мониторинг характеристик транспортных потоков	58
3.2	Методика натурных исследований	60
3.3	Методы дистанционного зондирования.	68
3.4	Интеллектуальные транспортные системы	71
3.5	Автомобильные системы маршрутной навигации	75
	Заключение	91
	Литература	92

ВВЕДЕНИЕ

Как подчеркнул Президент Республики Узбекистан И.А.Каримов, «в республике создана широкая сеть транспортной системы, которая обеспечивает внутренние и грузовые и пассажирские перевозки экономические связи с ближними и дальними зарубежными странами»[1].

Ряд Постановлений Президента и Кабинета Министров Республики (ПП-499 от 25 октября 2006 г., ПП-535 от 20 декабря 2006 г., ПП-1103 от 22 апреля 2009 г.) посвящён именно развитию сети автомобильных дорог страны, обеспечению эффективной организации и контроля качества строительства и эксплуатации, автомобильных дорог. В этих постановлениях и в *докладе Президента И. А.+*

Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2009 году и важнейшим приоритетам экономической программы на 2010 год, на тему «Наша главная задача – дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа» [2], были определены также основные актуальные задачи государственной дорожной политики, как создание международных транспортных коридоров, обеспечивающих условия развития экономики республики, обеспечение надежных транзитных и межобластных транспортных связей, формирование внешней интеграционной и внутренней единой транспортной среды республики, развитие Узбекской национальной автомагистрали на 2009-2014 г., воссоздание Великого шелкового пути и выход к мировым рынкам.

Реализация этой системы позволит создать экономические и организационно-правовые предпосылки для широкого интегрирование экономики Узбекистана в мировое экономическое сообщество. Самой историей предопределено, что Узбекистан находится на перекрестке узловых дорог Центральной Евразии. Это позволяет выдвинуть в качестве стратегической перспективы внешней политики республики и

налаживания евразийского экономического и культурного моста, создания аналога Великого шёлково пути [3].

“Также отмечено, что особое значение в развитии экономики Узбекистана имеет транспортная инфраструктура. Наиболее крупным в развитии транспортной инфраструктуры Узбекистана является реализация нового международного аэропорта в городе Навои и создание свободной индустриально-экономической зоны Навои» [3].

«В обеспечении развития экономики страны ключевое место отводится комплексной реализации в 2012 – 2015 годах принятых четырёх взаимосвязанных стратегических программ развития промышленности, инфраструктуры, транспортного и коммуникационного строительства» [4].

С обретением независимости в Республике Узбекистан транспортная система развивается одновременно с другими отраслями экономики страны, отражая изменения, происходящие в мировом производственном процессе. Различные виды транспорта развиваются неравномерно и в постоянной конкурентной борьбе. Реформирование экономики Республики Узбекистан создало условия для развития рынка транспортно - логистических услуг, на котором участвует большое количество предприятий различных форм собственности, различающихся организационно – правовыми формами. Особое, внимание акцентируется на вопросе к безопасности движения автотранспортных средств и пешеходов.

Современная эпоха во всех экономических развитых странах мира характеризуется все возрастающими масштабами промышленного освоения природных ресурсов, увеличением выпускаемой продукции и потребления населением продуктов промышленного и сельскохозяйственного производства, интенсивным промышленным и гражданским строительством, значительным ростом подвижности населения, стремления к сокращению времени доставки грузов и особенно

пассажиров. Все это вызывает резкое увеличение потребности в перевозках и, как следствие, бурное развитие всех видов транспорта и транспортных коммуникаций и опережающие увеличения числа транспортных средств, поэтому автомобильный парк не прерывно увеличивается соответственно увеличивается плотность и интенсивность движения транспортных средств по дорогам и улицам городов. Однако распределение интенсивностей движения весьма не равномерно, оно меняется в зависимости от многих факторов и особенно резко от времени суток.

Наиболее интенсивное время передвижения начало рабочего день и конец рабочего день

Существуют ряд крупных магистральных улично-дорожных сетей в Ташкенте, где наблюдаются большой интенсивности автомобили потоки как Бунёдкор, Чорсу, Абай, перекрёстке и т.д.

Для успешного функционирования дорожной сети города необходимее комплексное решение проблем оптимизации дорожной сети возможно только на основе современных компьютерных технологий и спутниковых навигационных систем.

Актуальность работы

Исследование космических методов мониторинга интенсивности транспортных потоков в условиях крупных городов с целью разработки системы эффективного управления и распределения потоков транспорта в сети автомобильных дорог. Бурный рост автомобилизации в нашей стране привел к резкому возрастанию транспортных потоков на улично-дорожной сети (УДС), которые ведут себя нестабильно, многообразно, особенно в крупных городах. Целый ряд задач, направленных на улучшение транспортной ситуации, требует для своего решения достаточно полной информации о транспортных потоках. Недостаток такой информации не позволяет эффективно проводить работы по улучшению транспортной

ситуации, что приводит к обострению противоречий между возрастающей потребностью населения в качественных транспортных услугах и ограниченными возможностями их реализации. В настоящее время основным источником информации о параметрах транспортных потоках являются данные, формируемые с помощью специализированных технических средств. Космический мониторинг транспортных потоков в условиях крупных городов информация, получаемая от движущегося в общем транспортном потоке подвижного состава городского пассажирского транспорта (ПС ГПТ). Исследование космических методов мониторинга интенсивности транспортных потоков в условиях крупных городов с целью разработки системы эффективного управления и распределения потоков транспорта в сети автомобильных дорог.

Объектом исследования являются транспортные потоки на улично-дорожной сети, магистральные улицы г. Ташкент (Бунёдкор).

Предметом исследования является космический мониторинг, получаемые космоснимки с Google Earth системой, выполняющего в получении космоснимков ее обработки с целью получения оценок параметров транспортных потоков.

Цель исследования

Целью настоящего исследования является формирование дополнительных источников информации о параметрах транспортных потоков на участках улично-дорожной сети на основе использования, космических систем и получении снимков транспортных потоков и дальнейшей их обработки для решения поставленной задачи, каковым является решение вопроса уменьшения заторов

Задачи исследования

Задачами исследования являются:

- анализ дорожно-транспортных во время суток;

- определение движения транспортных средств во времени суток;
- разработка рекомендации по улучшению дорожных условий.

Методология и методы исследования.

Методология основана на экспериментально-теоретических, исследованиях. *Методы исследования:* натурные обследования и экспериментальные.

Степень научной новизны результатов исследования.

Использование космических технологий в исследовании транспортных потоков и решения правильного распределения транспортных грузов является наиболее эффективным методом для решаемых задачи, используя инновационные космические технологии.

Научная практическая значимость результатов исследований и их внедрения.

Новый подход по рационализации потока транспорта в сети автомобильных дорог с использованием космических технологий в исследовании транспортных потоков и решения правильного распределения транспортных грузов является наиболее эффективным методом для решаемых задач, используя инновационные космические технологии.

Публикации.

По материалам исследований, проведенных в процессе работы над данной диссертацией, была осуществлена публикация научно-исследовательской статьи в журналах «Фан ва техника тараккиётидаинтеллетуалёшларнингурни», «Космический мониторинг транспортных потоков в условиях крупных городов», «**Spacemonitoringtrafficflowsinthelargecities**».

Структура диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения и список использованной литературы

Первая глава посвящена Улично-дорожная сеть и транспортная инфраструктура современное состояние улично-дорожной сети города Ташкент. Развитие городского общественного транспорта.

Во второй *анализ и систематизация автомобильных транспортных движений в крупных городах.*

В третий главе приведены мониторинг автомобильных дорог методика натурных исследований, методы дистанционного зондирования.

ГЛАВА 1. УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ И ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

1.1. Современное состояние улично-дорожной сети города Ташкента

Ташкент – столица Республики Узбекистан и самый крупный город в Центральной Азии, расположен в восточной части Узбекистана на площади 334,8 км² и является административным, политическим, экономическим и культурным центром Узбекистана. Население составляет 2,3 миллиона человек. Административно делится на 11 районов (туманов): Бектемир, Миробод, Мирзо Улугбек, Сергели, Собир Рахимов, Учтепа, Шайхонтохур, Хамза, Чилонзор, Юнусобод, Якккасарой.

В городе 3282 улицы с общей протяженностью дорог 2,4 тыс. км, из них: 1208 основные улицы, 1388 проездов и 686 тупиков. Имеется 145 мостов, функционируют 32 подземных пешеходных перехода. Протяженность ирригационных сетей – 1114 км, работают 46 фонтанов.

Столица Республики имеет развитую систему пассажирского транспорта. В городе действуют 124 городских автобусных маршрутов, 1 пригородный маршрут, 35 линий маршрутных такси, 8 трамвайных маршрутов. Работает 3 линии метрополитена с 29 станциями. Протяжённость маршрутной сети составляет по автотранспорту – 2798,7 км, в том числе: трамвайных линий - 117,5 км и метрополитена 36,1 км. Всеми видами транспорта перевозится в среднем за один день около 1,5 млн. пассажиров.

Необходимо также отметить значительные достижения в области капитального строительства и ремонта различных объектов экономического и социально–культурного назначений. В частности, за прошедший период на территории города сданы в эксплуатацию 8 мостов и большое количество автомагистралей, которые завершили процесс строительства «Ташкентской малой кольцевой дороги», реконструированы

и расширены Национальный парк Узбекистана им. А. Навои, парк культуры и отдыха им. А. Кодири, осуществлена большая работа по благоустройству и приданию нового облика главной площади Узбекистана – площади Мустакиллик и др.

Улично-дорожная сеть представляет собой систему улиц и дорог в единой транспортной схеме города показано в Рис.1.1 Улично-дорожная сеть города, ее геометрические и структурные параметры зависят от многих факторов: планировочной структуры города, плотности населения, состава транспортного парка, уровня загрузки основных транспортных магистралей и скорости сообщения на них, концентрации и распределения пешеходного движения. К примеру, в настоящее время в Ташкенте на площади 334,8 км² расположены 3282 улицы общей протяженностью дорог 2,4 тыс. км. Таким образом, получается, что в Ташкенте на 1 км² приходится всего 7,2 км дорог. В то время как, по градостроительным нормам, на 1 км² должно приходиться не менее 10 км дорог.

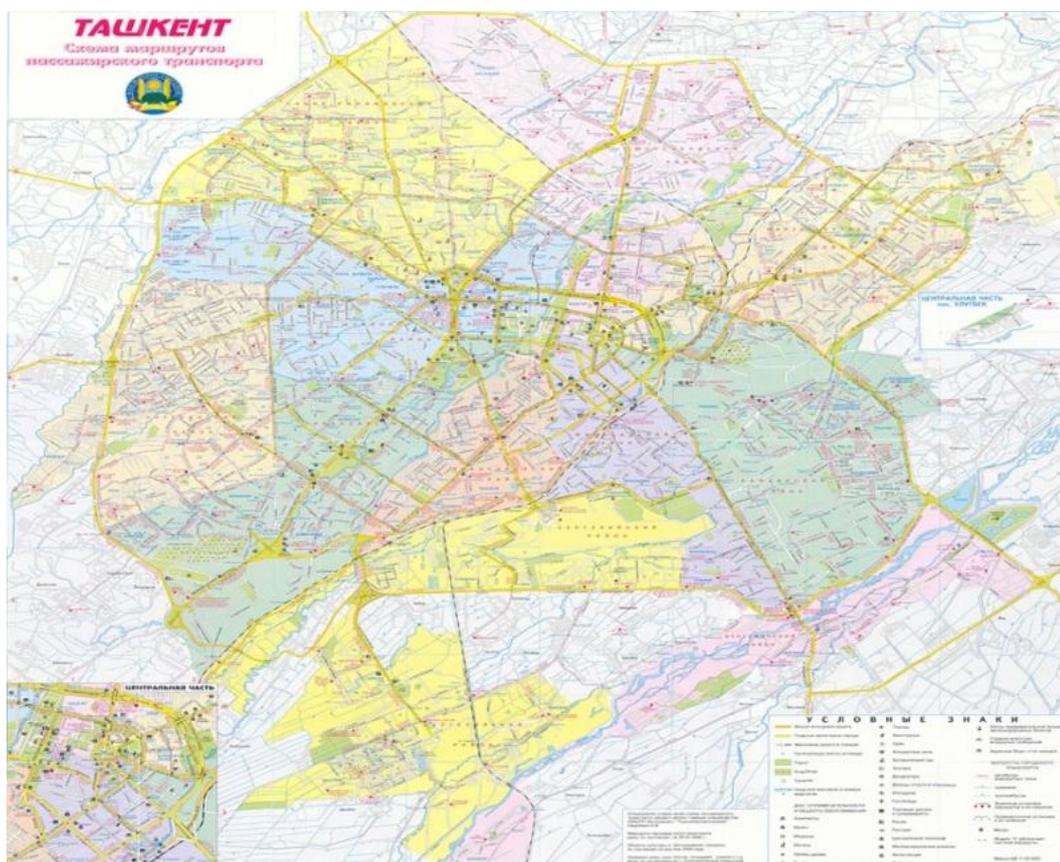


Рис 1.1.1. Ташкент Схема маршрутов пассажирского транспорта.

В этой связи целесообразным представляется строительство новых развязок, эстакад; создание разгонных полос на магистралях; строительство надземных и подземных пешеходных переходов.

К примеру, по оценочным расчетам, необходимо около 400 млн. долл. для строительства 5 развязок в центре столицы в течение последующих 5 лет. Это повысит пропускную способность улиц на 15% 10, снизит расход топлива и увеличит соотношение протяженности дорог к площади города до уровня европейских стандартов — в 10 км дорог на 1 км². В результате ежегодные потери снизятся на 24,1 млн. долларов.

1.2. Развитие городского общественного транспорта.

Городской общественный транспорт является главным фактором достижения устойчивого развития городов, так как обеспечивает необходимую мобильность и экономическую активность жителей независимо от их уровня доходов. Но кроме этого, эффективно функционирующий общественный транспорт позволяет решать проблемы загрязнения городской атмосферы, снижения заторов и «пробок» на городских дорогах, а также создания новых рабочих мест. Рано или поздно город исчерпает свои возможности по увеличению протяженности дорог, а количество индивидуальных транспортных средств возрастет настолько, что им будет невозможно протолкнуться на улицах города. В этой ситуации эффективная работа общественного транспорта может спасти город от упадка.

Таблица 1

Общее количество автотранспортных средств по Республике Узбекистан

Общее количество зарегистрированных автотранспортных средств по Республике Узбекистан, ед.						
	карбюраторные автомобили	Дизельные автомобили	работающее на газовом топливе.			
ВСЕГО:	Всего	в %	Всего	в %	Всего	в %
1401000	1200000	85,7	97000	6,9	101000	7,2

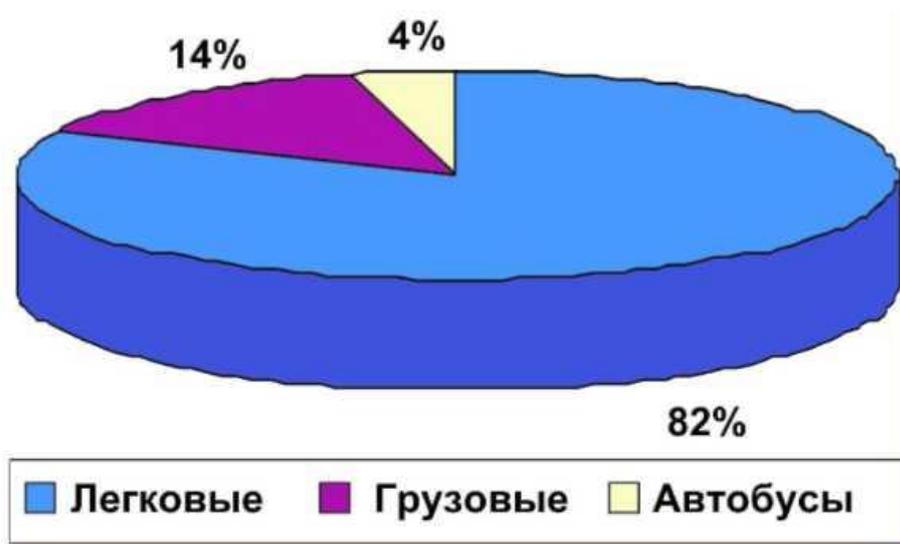


Рис. 1.2. Распределение автомобилей по назначению.

Средний возраст парка дорожно-транспортных средств всего по республике зарегистрировано более 1,4 млн. ед. автомобилей, в том числе 1,2 млн. ед. карбюраторных (85,7%), 0,097 млн. ед. дизельных (6,9%) и 0,1 млн. ед. газобаллонных (7,2%) (таблица 1).

Из общего количества зарегистрированных автомобилей 82% составляют легковые, 14% грузовые автомобили и 4% автобусы (см. рис. 1.2).

Наблюдается тенденция увеличения общего количества подвижного состава. За последние десять лет количество зарегистрированных автомобилей возросло на 15,8 % по отношению к 1997 г. При этом доля личных автомобилей за указанный период возросла с 70% до 80% от общего числа транспортных средств. Также более быстрыми темпами идет обновление автомобилей частного сектора. Так, автомобили со сроком эксплуатации более 10 лет в частном секторе составляют 59%, в то время как принадлежащие юридическим лицам - 77 %.

Безопасность дорожного движения и эффективность автомобильных перевозок в значительной мере определяются качеством организации дорожного движения, в основу которой входит управление транспортными и пешеходными потоками. Незнание природы их характера ограничивает возможности планирования рациональных мероприятий по организации дорожного движения, их оптимизации и оперативной коррекции в соответствии с изменившимися условиями.

В крупных городах данная проблема приобретает особую остроту. Ситуация усложняется такими тенденциями, как постоянно возрастающая мобильность населения, уменьшение перевозок общественным транспортом и увеличение перевозок личным транспортом, нарастающий разрыв между увеличением количества автомобилей и протяжённостью улично-дорожной сети (УДС), не рассчитанной на современные транспортные потоки (ТП).

1.3. Транспортный поток

Движение транспортных средств (ТС) по УДС определяется поведением, как одного, так и коллектива водителей. Отдельный водитель, пытаясь достичь собственного оптимального решения, вступает в конфликт с другими, которые взаимодействуют с ним посредством

обгонов, перестроения, смены полосы движения и т.д. Такая модель рассматривается в рамках микроскопического подхода. Маневры каждого автомобиля могут быть расценены как вероятностные события.

Однако, в случаях, когда много автомобилей движется в группе, ТП может быть рассмотрен как детерминированный и непрерывный. Применение микроскопических моделей (как и любое увеличение степени детализации описания) влечет за собой увеличение точности описания и числа параметров. Таким образом, с одной стороны, при увеличении степени детализации описания объекта растёт точность модели, а с другой – рост параметров ведёт к уменьшению её точности. При решении многомерных оптимизационных задач управления возрастают ресурсные затраты (время и память), затрудняющие получение приемлемого решения.

Основные характеристики и диаграмма транспортного потока

Различают следующие важные характеристики транспортного потока:

интенсивность транспортного потока, $I(t, x)$;

плотность транспортного потока, $k(t, x)$;

средняя скорость потока, $v(t, x)$.

Эти параметры связаны следующим основным уравнением:

$$v(t, x) = \frac{I(t, x)}{k(t, x)} \quad (1.1)$$

Различают два вида средней скорости транспортного потока: среднюю пространственную скорость v_s и среднюю временную скорость v_t , которые связаны следующим соотношением, выведенным для случая движения по дороге без пересечений:

$$v_t = v_s \left(1 + \left(\frac{\sigma_s}{v_s} \right)^2 \right) \quad (1.2)$$

где σ_s^2 – дисперсия средней пространственной скорости;

v_s – средняя пространственная скорость, т.е. средняя скорость n автомобилей, находящихся на заданном участке дороги в определенный момент времени;

v_t – средняя временная скорость, т.е. средняя скорость n автомобилей, проходящих через заданное сечение дороги за определенный промежуток времени.

Графическое отображение уравнения (1.1), в котором в качестве значения скорости используется v_s , представляет собой основную диаграмму транспортного потока (рис. 1.1). Диаграмма построена в виде зависимостей $v_s=f(I)$ и $I=f(k)$ для непрерывного ТП, движущегося по дороге без пересечений.

Выделено три основных режима движения: свободный поток, групповое движение и насыщенный поток.

Свободный поток характеризуется малыми интенсивностями движения, отсутствием взаимных помех движению между отдельными автомобилями. Скорость ТП характеризуется скоростью свободного движения v_0 . При небольшой плотности зависимость между скоростью и плотностью ослабляется. С повышением интенсивности движения до максимального значения I_c , соответствующего пропускной способности дороги, скорость v_s изменяется до величины, определяемой точкой С на основной диаграмме. В зоне В – С (рис. 1.1. а) появляются существенные взаимные помехи движению автомобилей, в результате чего уменьшается возможность свободного обгона, и образуются группы автомобилей, движущиеся с приблизительно одинаковой скоростью. Режим движения в этой зоне является неустойчивым, поскольку небольшое увеличение групп в потоке может привести не только к уменьшению скорости v_s , но и к

переходу в область С – D, т.е. к снижению интенсивности движения. Поток в области D-E принято называть насыщенным.

Характерной чертой насыщенного коллективного потока является сильный разброс величины ускорений (замедлений) относительно среднего значения.

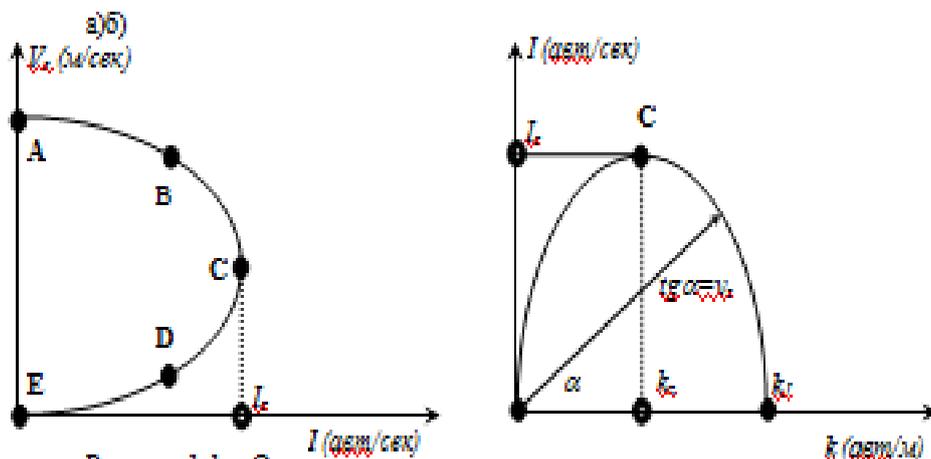


Рис.1.3 – Основная диаграмма транспортного потока:

а) зависимость $v_s = f(I)$; б) зависимость $I = f(k)$.

Критическая плотность потока k_c – это значение, до которого с увеличением плотности k возрастает интенсивность I . При изменении плотности потока от k_c до k_J – плотности потока в условиях затора – интенсивность уменьшается от максимального значения пропускной способности I_c до нуля. Скорость кинематической волны при заторовой плотности определяется функциональной формой зависимости между скоростью и плотностью. В области критической плотности может существовать точка разрыва функции $V = f(k)$, что приводит к скачкообразному изменению скорости движения. Тангенс угла α наклона вектора, проведенного из начала координат к точке, лежащей на кривой $I = f(k)$, соответствует физическому значению скорости v_s в данной точке (рис. 1.3 б).

Классификация фаз движения ТП основана на различных фазах состояния вещества: газообразное, жидкое, твердое.

Свободный поток. Транспортная сеть не загружена, и водители придерживаются желаемой скорости, свободно меняя полосу движения. На этой стадии ТС сопоставимы с потоком свободных частиц.

Синхронизированный поток. Транспортная сеть становится переполненной, водители теряют возможность свободного манёвра и вынуждены согласовывать свою скорость со скоростью потока. Эта стадия подобна потоку воды.

Широкие перемещающиеся заторы. Транспортные средства и их группы подобны кусочкам льда, движущимся в потоке жидкости.

Старт-стопное движение. При большом скоплении транспортных средств, движение ТП приобретает прерывистый характер. На этой стадии транспортный поток можно уподобить потоку замерзающей воды: транспортные средства становятся на какой-то промежуток времени как бы «примёрзшими» к данной точке улично-дорожной сети.

1.4. Механизм образования затора

Транспортный затор – это скопление на дороге транспортных средств, движущихся со средней скоростью, значительно меньшей, чем нормальная скорость для данного участка дороги. При образовании затора значительно (до 20 раз и более) снижается пропускная способность участка дороги. Если прибывающий поток транспорта превышает пропускную способность участка дороги, затор растёт лавинообразно. Дорожные заторы появляются по всему миру как результат увеличивающейся автомобилизации, урбанизации, а также как роста населения, так и увеличивающейся плотности заселения территории. Дорожные заторы уменьшают эффективность дорожно-транспортной инфраструктуры, увеличивая таким образом время в пути, расход топлива и уровень загрязнения окружающей среды.

В условиях затора резко возрастает вероятность дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Ограничение и регулирование интенсивности движения может влиять на количество ДТП.

Рассмотрим механизм образования затора (рис. 1.4). Пусть на рассматриваемом перегоне длиной L находится очередь из Q единиц транспорта, ожидающих права проезда через перекресток S_i , и работа этого перекрестка обеспечивает пропуск потока от S_i к S_j , т. е.

$$\int_0^T I(t) dt > C_i t_i^g$$
 (пропускная способность перекрёстка больше, чем интенсивность прибывающего на него П).

интенсивность прибывающего на него П).

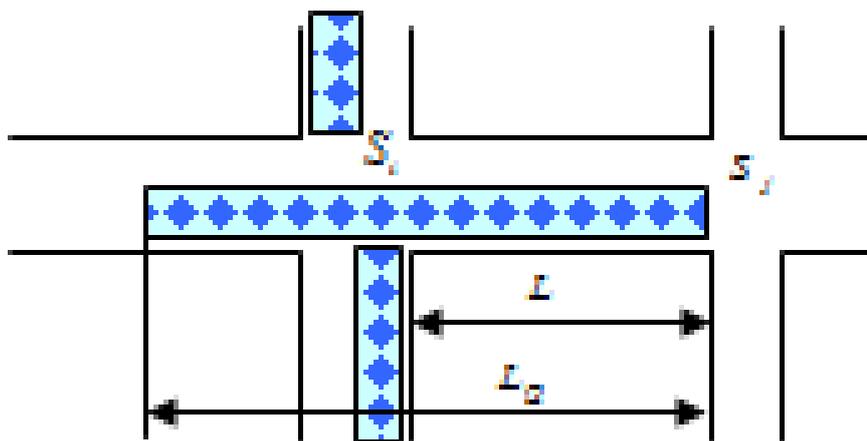


Рисунок 1.4 – Схема образования затора

Если длина дороги L_Q , занимаемая очередью на перегоне, не больше длины перегона, т. е. если $L_Q \leq L$ то работа перекрестка S_i протекает нормально. Однако, незначительное увеличение интенсивности транспортного потока, либо сбой работы светофорной сигнализации перекрёстка S_j могут привести к ситуации, когда $L_Q > L$, т. е. когда очередь автомобилей, ожидающих права проезда через перекрёсток S_j , не умещается на перегоне (i, j) и скапливается в зоне перекрёстка S_i . Это немедленно ведет к нарушению нормального функционирования

перекрёстка S_i , на конфликтующих направлениях которого накапливается очередь ТС. Возникает положительная обратная связь по потоку, и затор лавинообразно распространяется на участок сети.

Заторы подразделяются на случайные и систематические, т. е. такие, которые характеризуются периодичностью во времени и устойчивостью в пространстве. Наиболее существенными и определяющими являются заторы, обусловленные пропуском ТС по пересекающимся направлениям, и составляют 75% общей задержки времени в сети.

Часто целью задачи управления при заторах на изолированном перекрёстке считается минимизация задержки ТС за интервал времени существования затора. Установлено, что весь интервал целесообразно разделить на два подынтервала, в каждом из которых управляющие воздействия различны. Оптимальность регулирования движения достигается путём использования циклов и фаз светофорного регулирования разной длительности.

Неустойчивость ТП в области пропускной способности и распространение возмущений в ТП приводят к разрывам в значениях его характеристик. Теоретическое и экспериментальное изучение многими исследователями механизма резкого изменения скорости позволило установить, что при приближении к уровню пропускной способности, увеличивается вероятность резкого снижения интенсивности и скорости движения. При обработке экспериментальных данных об изменении характеристик транспортных потоков в точке k_c фиксируется «прыжок» скорости от верхней границы к нижней (рис. 1.5), при этом вероятность резкого падения характеристик ТП возрастает от 10% при интенсивности движения, составляющей 0.75 от максимальной, до 90% при уровне пр

Первые предположения о возможности возникновения разрывов в зависимостях между интенсивностью, плотностью и скоростью высказаны Л. Эдаем в 1961 г. Для описания разрывов используются макромодел

имеющие разрыв в точке k_c : одна модель – для низкой плотности $k < k_c$,
 другая – для высокой $k > k_c$.

Наибольшее применение нашли следующие типы разрывных макромоделей:

$$\begin{cases} I = k_J v \ln\left(\frac{v_0}{v}\right), & k < k_c \\ I = v_0 k \left(1 - \exp\left(-\frac{k - k_J}{k}\right)\right), & k > k_c \end{cases} \quad (1.3)$$

Флуктуация количества ТС приводит к неустойчивости процесса движения в зоне пропускной способности и возникновению точки бифуркации. В этой связи основным направлением реализации полученных знаний выбрана теория катастроф. Переход от моделей теории катастроф к моделям дорожного движения состоит в изучении потерь устойчивости, определении факторов, влияющих на скачкообразное изменение параметров, интерпретации параметров катастрофы, построение и исследование модели.

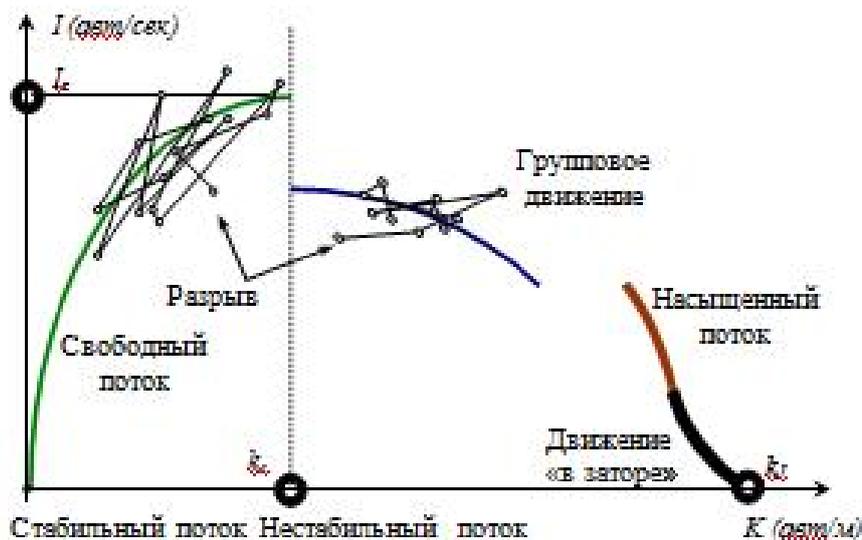


Рис. 1.5 – Разрывная диаграмма транспортного потока

1.5. Управление транспортными потоками

Управление ТП является типичной проблемой, в которой, с одной стороны, выступают присущая ей параллельность, динамика, децентрализация и недетерминизм, а с другой – широта спектра приложений, для которых она является ключевой. Разработка и исследование эффективности различных методов управления ТП требует знания закономерностей поведения ТП на улично-дорожной сети города – интенсивности движения ТП, плотности ТП, распределения интервалов между транспортными средствами в потоке в заданном сечении, времени проезда по некоторому перегону УДС, транспортных задержек и др.

Задачи управления ТП можно решать в рамках функционирования систем управления транспортной инфраструктурой: интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Системный подход к решению задач управления транспортной инфраструктурой большого города обеспечивается разработкой и использованием ИТС.

1.6. Виды управления транспортными потоками

Методы автоматизированного управления транспортными потоками посредством светофорной сигнализации (светофорного регулирования) на городских УДС допускают классификацию по пространственному и временному критериям.

По пространственному критерию все алгоритмы светофорного регулирования делятся на локальные и координированные.

Алгоритм светофорного регулирования является локальным, если для определения параметров регулирования на перекрёстке используется только информация о ТП на подходах к этому перекрёстку и в зоне перекрёстка.

Перекрёсток это место пересечения, примыкания или разветвления дорог на одном уровне, ограниченное воображаемыми линиями, соединяющими соответственно противоположные, наиболее удаленные от центра перекрёстка начала закруглений проезжих частей. [ПДД]

Различают следующие виды перекрёстков:

равнозначные

неравнозначные

регулируемые (управляемые)

нерегулируемые (неуправляемые)

перекрёстки с круговым движением

Локальный алгоритм управления предусматривает использование информации, полученной как непосредственно на стоп-линиях, так и на отдаленных подходах к перекрёстку (200 – 400 м от стоп-линии). Локальные алгоритмы определяют цикл регулирования, последовательность фаз регулирования, их длительности или моменты переключения фаз, параметры промежуточных тактов. Для определения перечисленных параметров используется информация о геометрических характеристиках перекрёстка, интенсивности и составе транспортных потоков на подходах к нему и/или на геометрических направлениях проезда через перекрёсток, наличии и/или отсутствии транспорта и пешеходов в различных зонах перекрёстка (на стоп-линиях, в конфликтных точках).

Особенностью координированных алгоритмов является использование для определения параметров регулирования информации о транспортной ситуации на нескольких перекрёстках, обычно связанных в единую сеть, характеризующуюся значительной интенсивностью движения транспорта между соседними перекрёстками и небольшими (до 600-700 м) расстояниями между ними. Как правило, на координированном уровне определяются циклы регулирования для группы перекрёстков и сдвиги. Для определения этих параметров, помимо данных, необходимых

для локального управления, используется информация о топологии сети, взаимосвязях ТП на соседних стоп-линиях и/или на геометрических направлениях проезда через перекрёстки, временах проезда между соседними стоп-линиями. В состав исходной информации, используемой для координированного управления, может входить матрица корреспонденций и данные о маршрутах их реализации.

По временному критерию все алгоритмы светофорного регулирования делятся на методы, реализующие управление дорожным движением по прогнозу и методы, действующие в реальном времени (адаптивные алгоритмы). При этом, к адаптивным методам традиционно относятся и алгоритмы, использующие краткосрочный прогноз транспортной ситуации на ближайшие 3 – 15 мин. Управление по прогнозу (или жёсткое управление) не исключает достаточно частого (до 3-5 раз в суточном цикле) изменения параметров регулирования, однако эти параметры определяются исходя не из текущей транспортной ситуации, а методом её прогноза, основанного на выполненных ранее (за сутки, неделю или более длительный период) наблюдениях. Промежуточное положение между адаптивными и неадаптивными алгоритмами занимают методы, основанные на ситуационном управлении. Методы этой группы предполагают предварительный расчёт параметров регулирования для различных классов транспортных ситуаций и создание библиотеки типовых режимов регулирования. Выбор конкретного режима из библиотеки производится в реальном времени на основании текущей информации о транспортной ситуации и отнесении её к одному из классов транспортных ситуаций.

Таким образом, в зависимости от сочетания перечисленных критериев, каждый метод автоматизированного управления ТП в ИТС можно отнести к одному из следующих классов:

- локальные жёсткие алгоритмы управления,
- координированные жёсткие алгоритмы управления,

локальные адаптивные алгоритмы управления,
координированные адаптивные алгоритмы управления.

Локальные жёсткие алгоритмы управления

В настоящее время наиболее распространенным является метод локального жёсткого однопрограммного управления светофорной сигнализацией. Данный метод основан на предварительном расчёте длительности цикла регулирования и фаз регулирования. Существуют три подхода к расчёту этих параметров:

расчёт по эвристическим формулам,
метод, основанный на минимизации суммарной задержки транспортных средств при проезде перекрёстка,
метод, основанный на выравнивании загрузки на всех транспортных регулируемых направлениях на перекрёстке.

В качестве исходных данных для расчёта используется информация об интенсивности и составе ТП по направлениям проезда через перекрёсток, информация о количестве полос движения на подходах к перекрёстку и их специализации, а также данные о схеме пофазного регулирования и структуре промежуточных тактов. При расчёте также должны учитываться технологические ограничения, связанные с минимальной и максимальной длительностью фаз. Учёт ограничений на минимальные длительности фаз позволяет обеспечить длительность горения разрешающего сигнала, достаточную для перехода пешеходами проезжей части, проезда зоны перекрёстка трамваями. Учёт ограничений на максимальные длительности фаз позволяет избежать продолжительного горения запрещающего сигнала, ведущего к нарушению правил дорожного движения и снижению безопасности движения. При локальном жёстком однопрограммном регулировании исходные данные, как правило, соответствуют периоду максимальной загрузки перекрёстка.

1.7. Управление транспортными потоками в условиях затора

Одной из важнейших функций системы управления дорожным движением ИТС является предотвращение транспортных заторов. По мере своего роста затор не только останавливает движение первоначально вовлеченных в него транспортных потоков, но влияет на потоки на других улицах. Поэтому задачей управления является предупреждение не только возникновения, но и распространения заторов. Проблема управления насыщенными ТП осложняется трудностью локализации заторов в границах их первоначального возникновения.

Затор – особая ситуация на улично-дорожной сети, при которой среднее время задержки D транспортного средства превышает длительность цикла T .

Заторы бывают «разовые» (случайные) и систематические (устойчивые). Причиной возникновения разовых заторов являются случайные факторы, например, дорожно-транспортные происшествия, аварийно-восстановительные работы на УДС. Для систематических заторов характерны периодичность во времени и устойчивость в пространстве. Такие заторы возникают на определенных направлениях движения на одних и тех же участках УДС в определенные интервалы времени, чаще всего в часы «пик».

В этой связи задача распознавания, предсказания и ликвидации предзаторовой ситуации, не допуская возникновения затора, является актуальной в управлении транспортными потоками. Решение проецируется на область устранения причин, вызывающих перегрузки «узких» участков УДС, путем перераспределения ТП. Система управления ТП должна своевременно в определенных точках УДС информировать водителей о возможности попадания в затор и рекомендовать какие-либо объездные маршруты следования, позволяющие обойти перегруженный участок сети.

В целом для улучшения дорожной ситуации в городе необходимо

строительство многоуровневых парковок и транспортных развязок, грамотная настройка светофорных объектов и управление транспортными потоками с использованием интеллектуальных средств, предоставление приоритетного проезда городскому пассажирскому транспорту и исключение дублирования маршрутов городского электротранспорта и автобусов, рассмотрение возможности ограничения въезда в исторический центр.

Применение современных методов воздействия на транспортный поток позволит повысить пропускную способность улично-дорожной сети, снизить протяженность и время транспортных заторов, сократить число дорожно-транспортных происшествий и улучшить экологическую обстановку в городе.

2. ГЛАВА АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ДВИЖЕНИЙ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

2.1. Анализ дорожно-транспортных происшествий

Дорожно-транспортным происшествием называются происшествия с участием хотя бы одного находящегося в движении транспортного средства, повлекшего гибель или телесные повреждения людей, либо повреждение транспортных средств, грузов, дорог, дорожных и других сооружений или иного имущества[5].

Анализ ДТП выполняется в целях повышения эффективности деятельности дорожных организаций по обеспечению безопасности движения и заключается в комплексном изучении и обобщении данных учета ДТП, установлении влияния отдельных факторов дорожных условий на аварийность и на динамику ее изменения. На основе анализа ДТП разрабатываются планы проведения мероприятий по повышению безопасности движения, назначается очередность и оценивается эффективность их реализации[8].

На основе анализа ДТП, по данным службы безопасности дорожного движения Управления внутренних дел города Ташкента за 2007-2011 годы по улицам Амира Темура, Бабура, Шота Руставелли ,Бунёдкор нами **собраны данные и составлены таблицы и гистограммы ДТП(таб.-4; рис.5-8).**

Таблица 2.4

Распределение ДТП по годам по ул. Бунёдор

Годы	Кол-во ДТП	Погибшие	Пострадавшие
2007	52	4	66
2008	62	5	68
2009	45	7	62
2010	51	8	60
2011	45	3	53
Всего	255	27	309

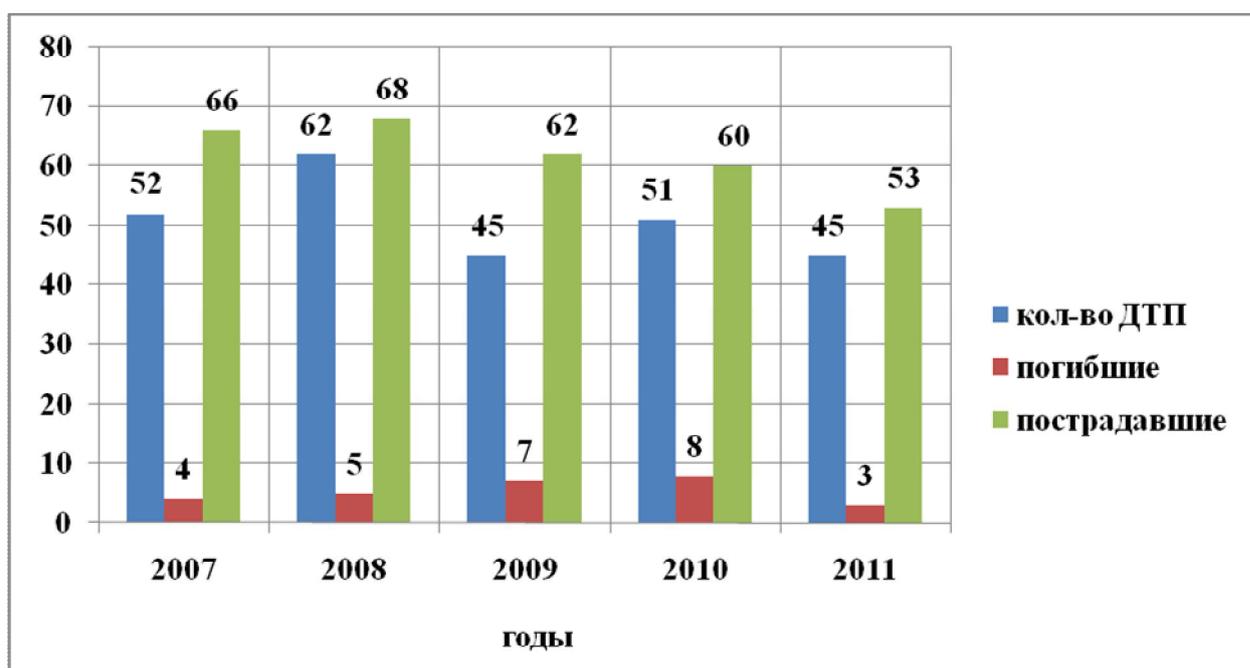


Рис. 2.5. Гистограмма распределения ДТП по годам по ул. Бунёдор

Таблица.2. 5.

Месяца	Кол-во	Погибшие	Пострадавшие
Январь	18	2	13
Февраль	12	2	12
Март	12	3	22
Апрель	44	4	51
Май	17	1	31
Июнь	11	1	20
Июль	24	1	24
Август	37	3	44
Сентябрь	33	4	42
Октябрь	24	1	21
Ноябрь	11	2	17
Декабрь	12	3	12
Всего:	255	27	309

Распределение ДТП по месяцам по ул. Бунёдор

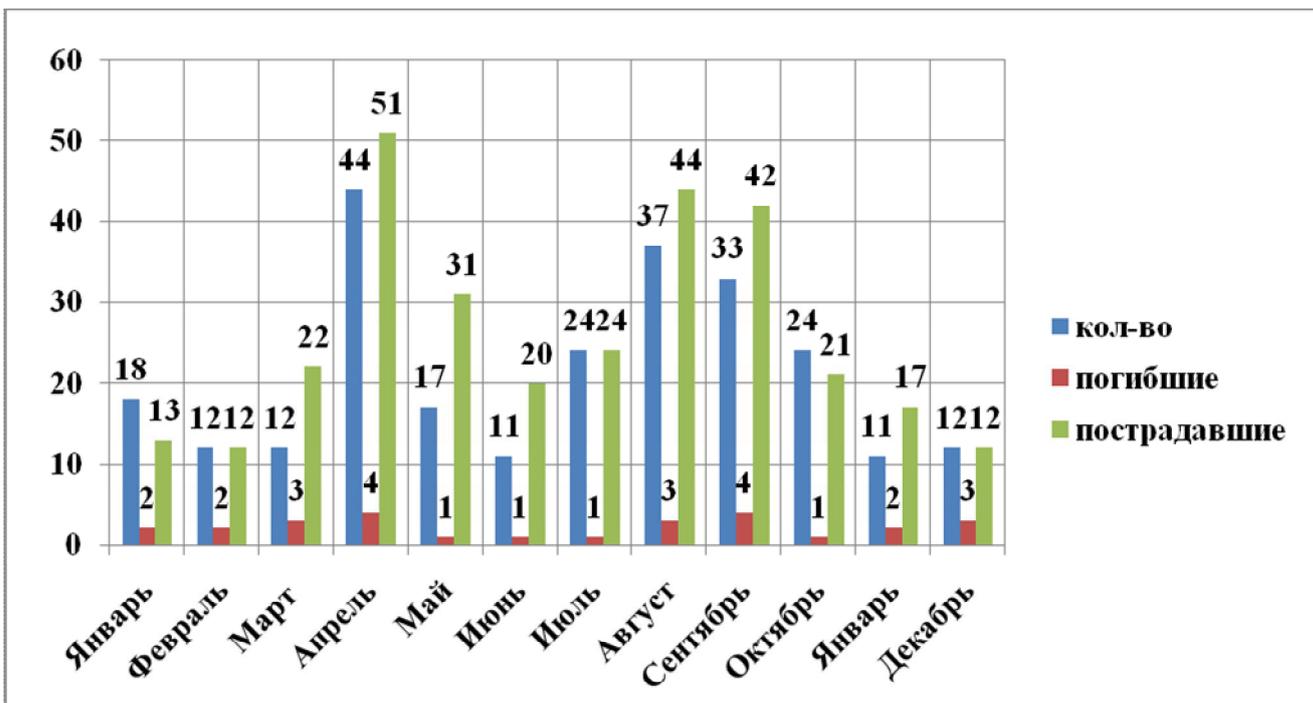


Рис.2.6. Гистограмма распределения ДТП по месяцам по ул. Бунёдор

Таблица 2.6

Распределение ДТП по дням недели по ул. Бунёдор

Дни недели	Кол-во	Погибшие	Пострадавшие
Понедельник	44	2	30
Вторник	51	4	70
Среда	35	5	42
Четверг	26	2	31
Пятница	39	5	38
Суббота	33	4	53
Воскресенье	27	5	45
Всего	255	27	309

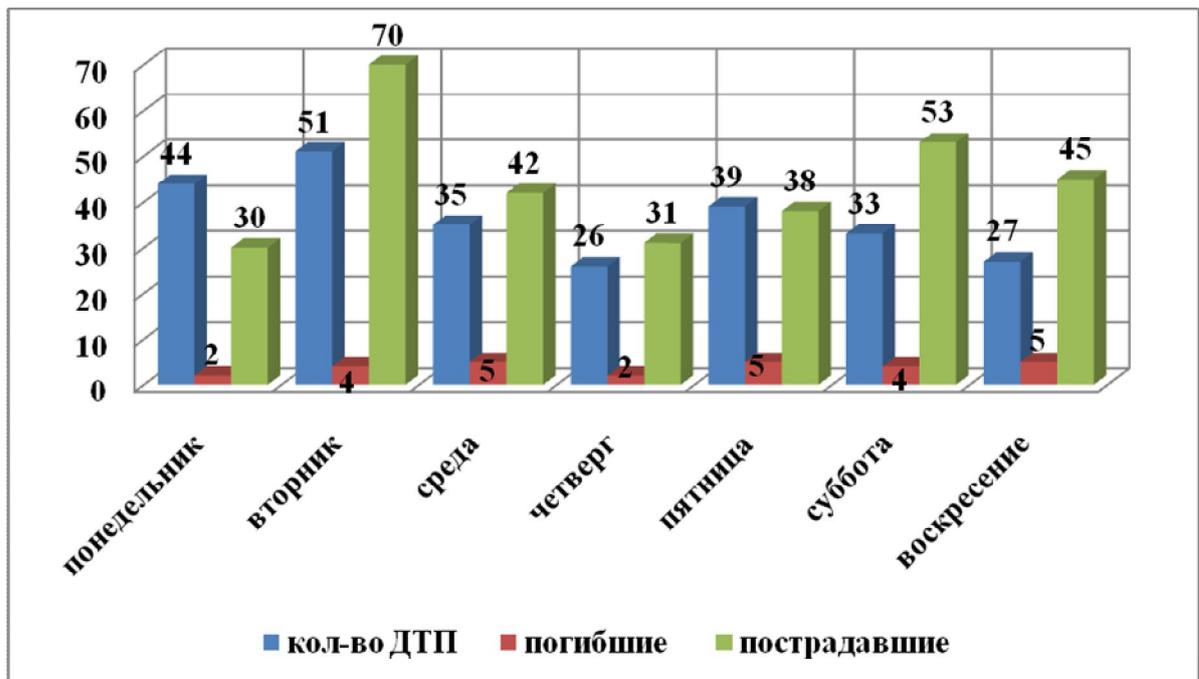


Рис. 2.7. Гистограмма распределения ДТП по дням недели по ул. Бунёдор

Таблица 2.7.

Распределеняя ДТП по видам по ул. Бунёдор

Виды ДТП	Кол-во ДТП	Погибшие	Пострадавшие	Процент, %
Столкновение	118	14	161	52,4
Опрокидывание	5	1	1	1,96
Наезд на стоящие ТС	9	0	1	3,52
Наезд на препятствие	23		14	9,01
Наезд на пешеход	87	10	120	34,1
Наезд на велосипедиста	2	1	2	
Наезд на гужевой транспорт	-	-	-	
Падение пассажира	-	-	-	
Другие виды ДТП	11	1	10	4,31
Всего	255	27	309	100 %

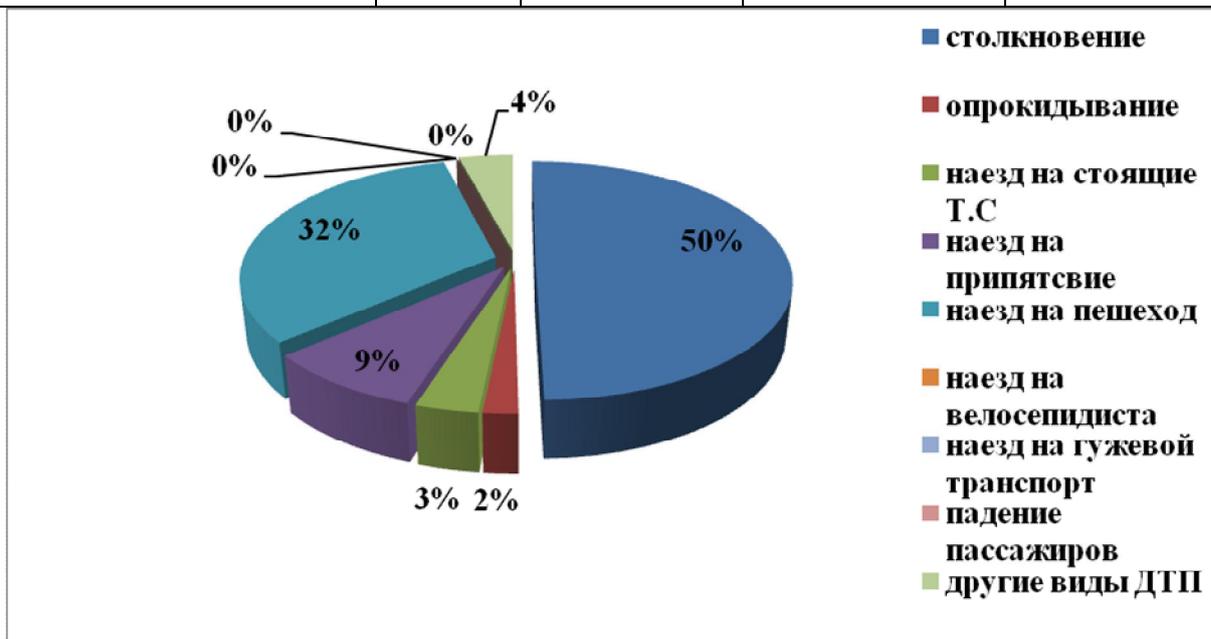


Рис. 2.8. Циклограмма распределения ДТП по видам по ул.Бунёдкор

Согласно анализу ДТП с 2007 по 2011 г. по ул. Бунёдор. установлено, что в 2008г. произошло наибольшее количество ДТП :где 5человек погибли и 68 человек получили телесные повреждения различного рода. Анализ по месяцам показал, что большое количество ДТП приходится с апреля по октябрь 190- где 15 человек погибли и 233 человека получили травмы различного рода. По дням недели большое количество ДТП приходится на понедельник, вторник и пятницу, по видам ДТП наибольшее количество составляют: столкновение-50%, наезд на пешехода-32%.(табл. 2.5.-2.8; рис.2.9-2.12).

Таблица № 2.8

Распределение ДТП по годам по ул. Бабура

Год	Кол-во ДТП	Погибшие	Пострадавшие
2007	10	1	28
2008	7	2	18
2009	24	2	29
2010	37	3	22
2011	40	4	37
Всего	118	12	134

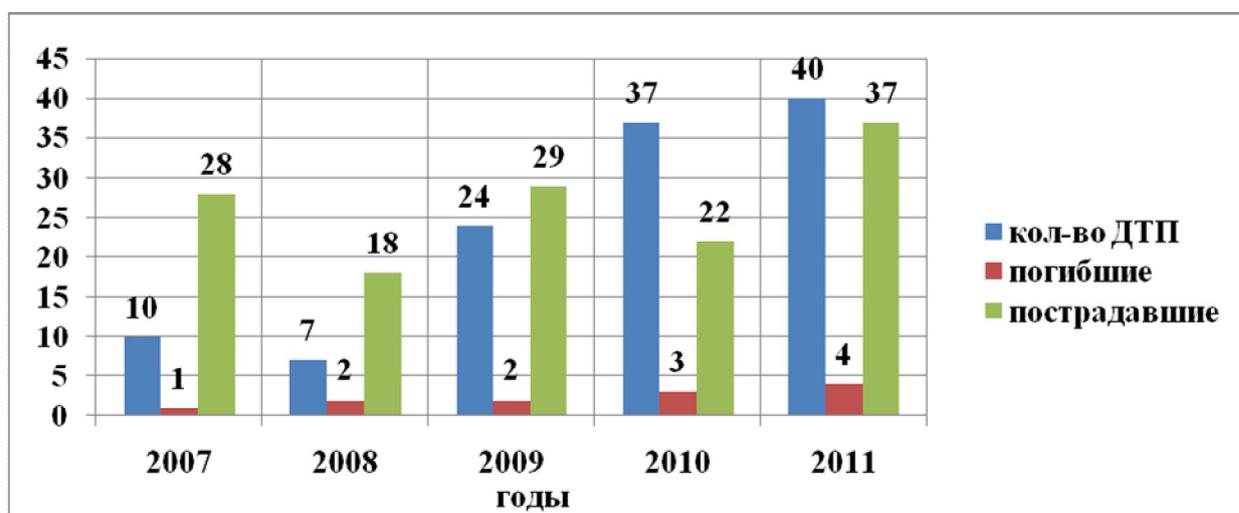


Рис. 2.9. Гистограмма распределения ДТП по дням недели по ул. Бабура

Месяц	Кол-во	Погибшие	Пострадавшие
Январь	7	-	11
Февраль	4	-	10
Март	5	1	14
Апрель	16	2	33
Май	7	2	7
Июнь	11	1	9
Июль	7	1	7
Август	11	2	14
Сентябрь	6	1	8

Таблица № 2.9

Октябрь	25	2	9
Ноябрь	12	-	6
Декабрь	7	-	6
Всего	118	12	134

Распределение ДТП по месяцам по ул. Бабура.

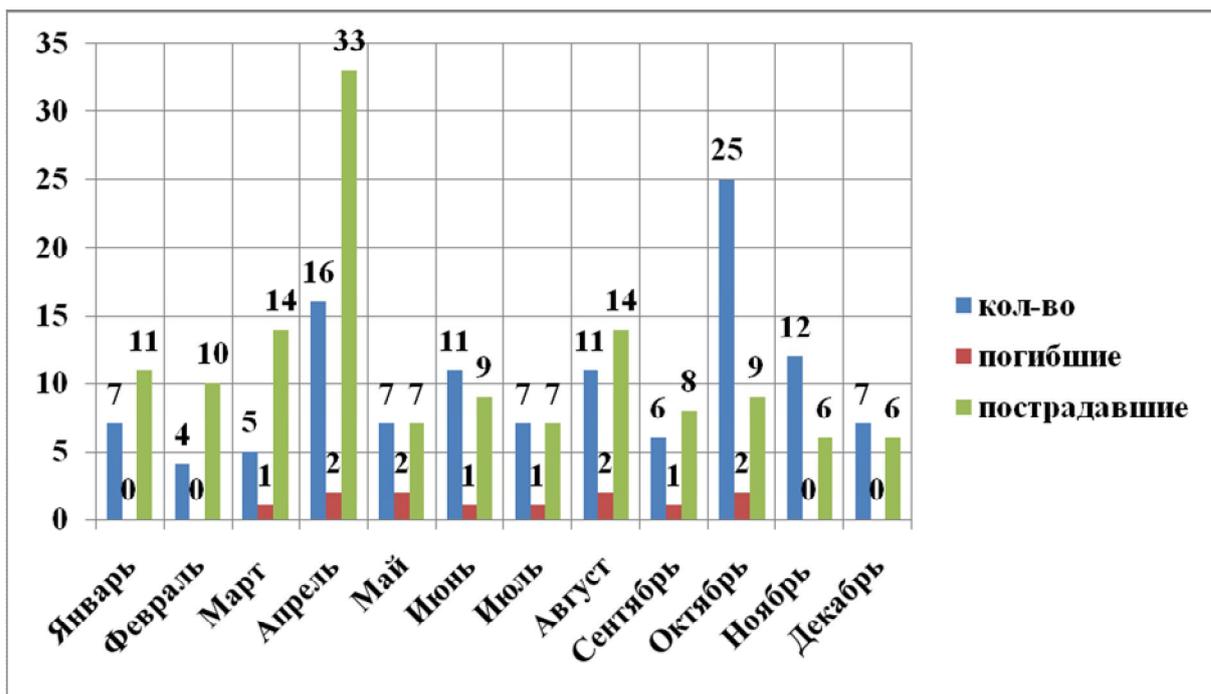


Рис. 2.10. Гистограмма распределения ДТП по месяцам по ул. Бабура

Таблица №2.10

Распределения ДТП по дням недели по ул. Бабура.

Дни недели	Кол-во	Погибшие	Пострадавшие
Понедельник	15	2	18
Вторник	21	1	22
Среда	23	1	26
Четверг	13	2	14
Пятница	19	3	23
Суббота	11	2	14

Воскресение	16	1	17
Всего :	118	12	134

Виды ДТП	Кол-во ДТП	Погибшие	Пострадавшие	Процент, %
----------	------------	----------	--------------	------------

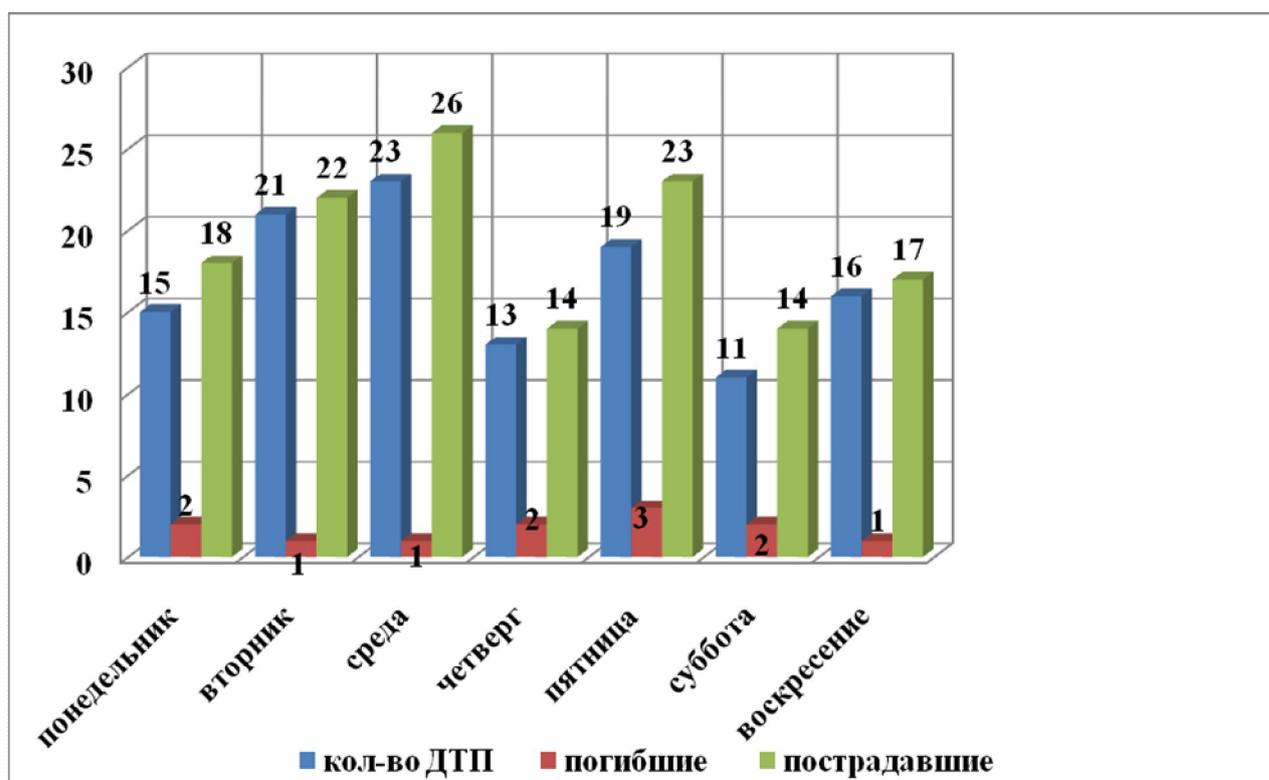


Рис.2.11. Гистограмма распределения ДТП по дням недели по ул. Бабура

Таблица №2. 12.

Распределение ДТП по видам по ул. Бабура.

Столкновение	65	5	70	55,0
Опрокидывание	1	-	2	0,84
Наезд на стоящие ТС	2	-	1	1,69
Наезд на препятствие	3	-	1	2,54
Наезд на пешехода	44	6	57	37,2
Наезд на велосипедиста	2	1	2	1,69
Наезд на гужевой транспорт	-	-	-	
Падение пассажира	-	-	-	
Другие виды ДТП	1	-	1	0,84
Всего	118	12	134	100 %

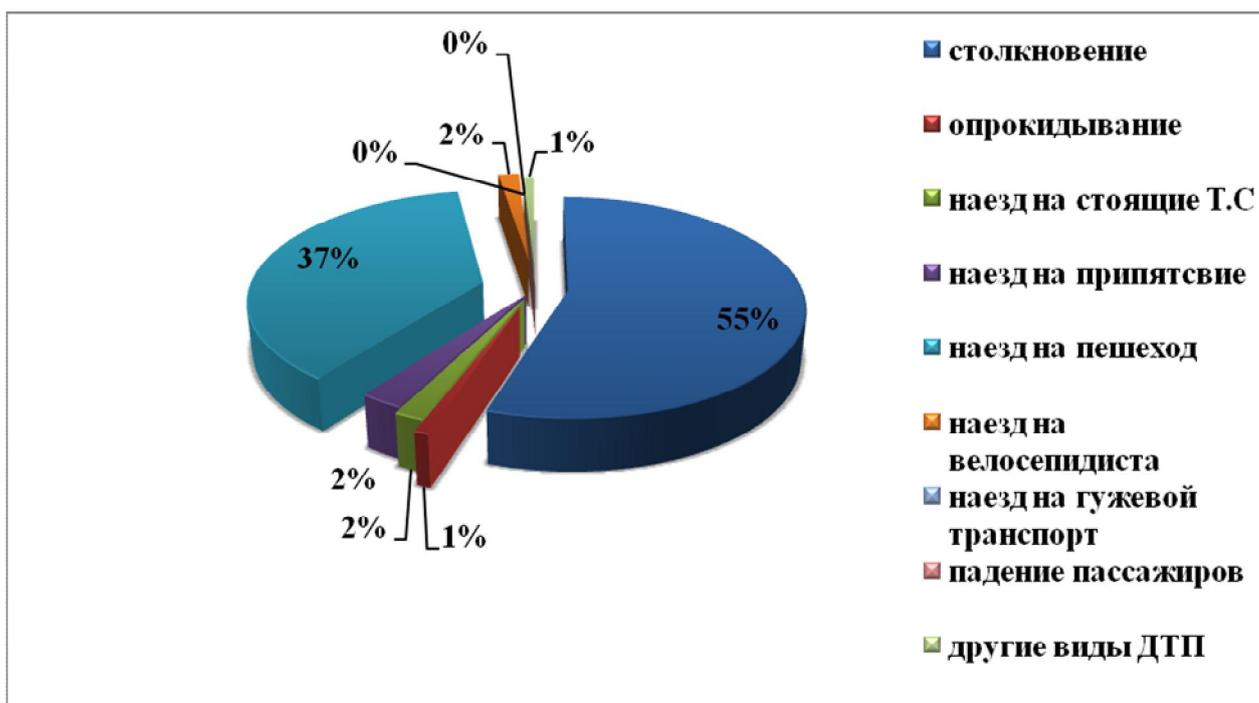


Рис.2.13. Циклограмма распределения ДТП по видам по ул. Бабура.

Проанализировав ДТП с 2007 по 2011 г. по ул. Бабура, можно утверждать, что в 2010 и 2011гг. произошло наибольшее количество ДТП: 7 человек погибли и 59 человек получили телесные повреждения различного рода. Проведя анализ по месяцам; мы установили, что большое

количество ДТП приходится с марта по ноябрь:100 ДТП, где 12 человек погибли и 107 человек получили травмы различного рода. По дням недели

Месяца	Кол-во	Погибшие	Пострадавшие
--------	--------	----------	--------------

большое количество ДТП приходится на вторник, среду, пятницу и воскресенье: 79 ДТП, 6 человек.- погибли, 88 человек- пострадали. По видам ДТП наибольшее количество составляют столкновение-55%, наезд на пешехода-37%(таб.2.9-.2.11; рис.213-2.15).

Таблица №2. 13.

Распределение ДТП по годам по ул. Шота Руставели

Год	Кол-во ДТП	Погибшие	Пострадавшие
2007	25	2	31
2008	28	2	35
2009	36	5	50
2010	44	3	50
2011	55	6	58
Всего	188	18	224

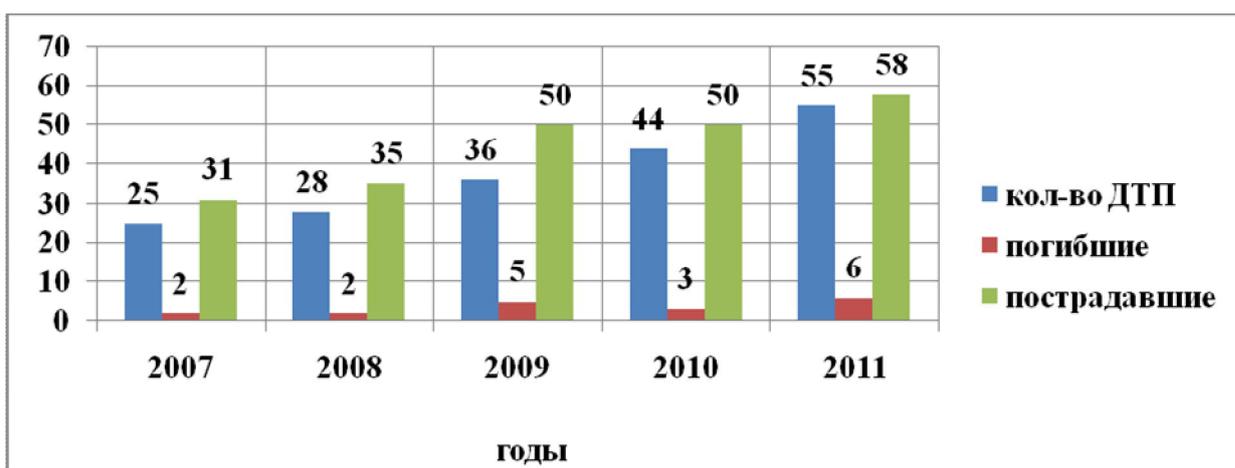


Рис.2.14. Гистограмма распределения ДТП по годам по ул. Шота Руставели.

Таблица №2.14.

Январь	13	-	17
Февраль	10	-	13
Март	11	1	17
Апрель	27	1	29
Май	18	3	19
Июнь	20	1	22
Июль	17	3	18
Август	19	3	22
Сентябрь	14	2	22
Октябрь	16	1	17
Ноябрь	12	2	15
Декабрь	11	1	13
Всего	188	18	224

Распределение ДТП по месяцам по ул. Шота Руставели

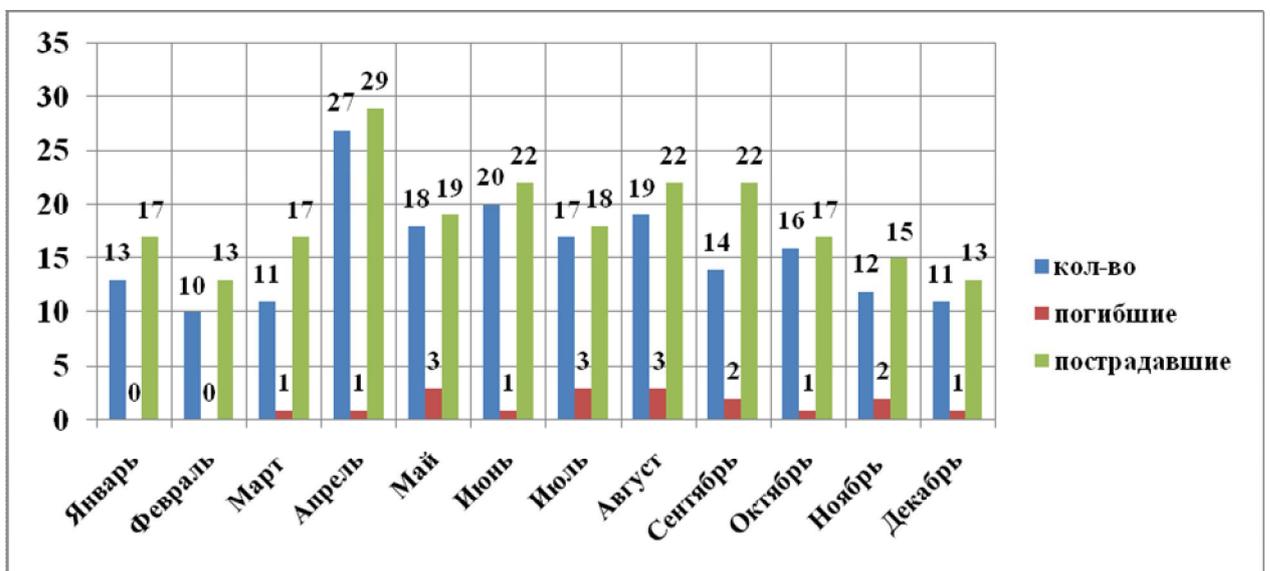


Рис 2.15. Гистограмма распределения ДТП по месяцам по ул. Шота Руставели

Таблица №2.15.

Распределение ДТП по дням недели по ул. Шота Руставели

Дни недели Виды ДТП	Кол-во ДТП	Погибшие	Пострадавшие	Процент,
Понедельник	25	2		40 %
Вторник	32	3		35
Среда	36	5		28
Четверг	24	4		29
Пятница	29	2		23
Суббота	24	1		44
Воскресение	18	1		25
Всего	188	18		224

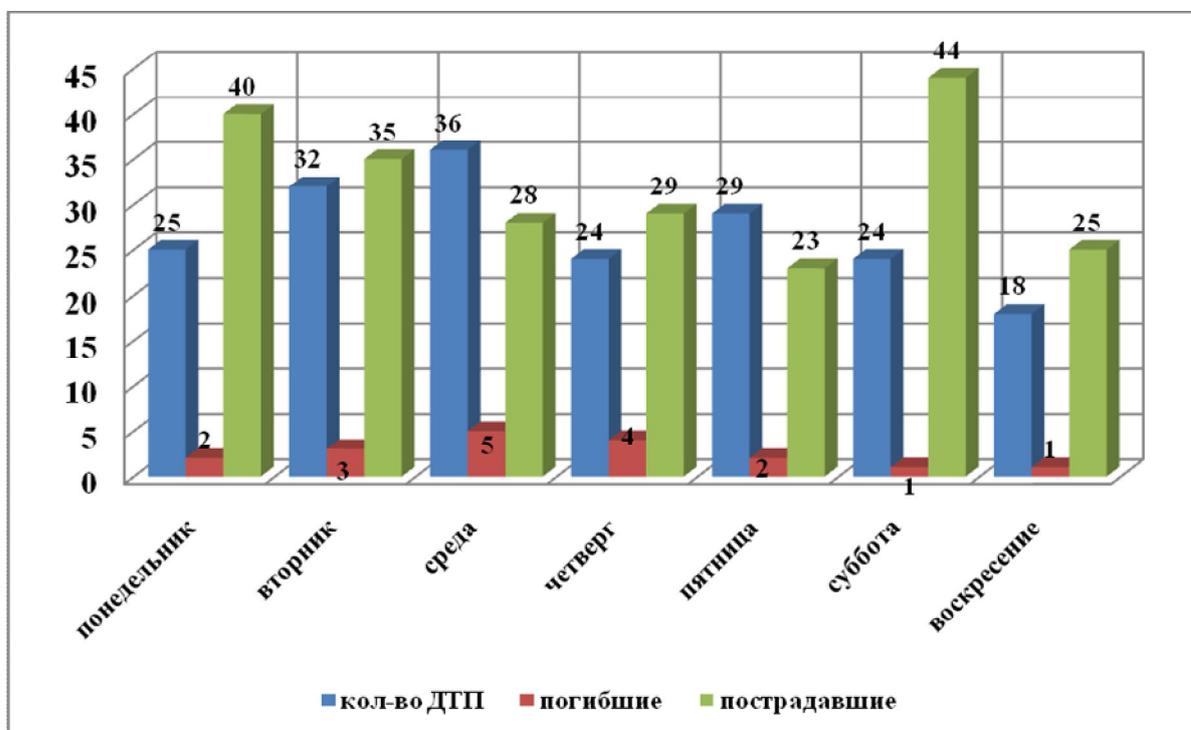


Рис. 2.16. Гистограмма распределения ДТП по дням недели по ул. Шота Руставели.

Столкновение	88	7	114	46,8
Опрокидывание	2	-	3	1,06
Наезд на стоящие ТС	3	-	2	1,59
Наезд на препятствие	11	1	2	5,85
Наезд на пешехода	74	7	86	39,3
Наезд на велосипедиста	8	3	7	4,25
Наезд на гужевой транспорт	-	-	-	-
Падение пассажира	-	-	-	-
Другие виды ДТП	2	-	10	1,06
Всего	188	18	224	100 %

Таблица № 2.16

Распределение ДТП по видам по ул. Шота Руставели

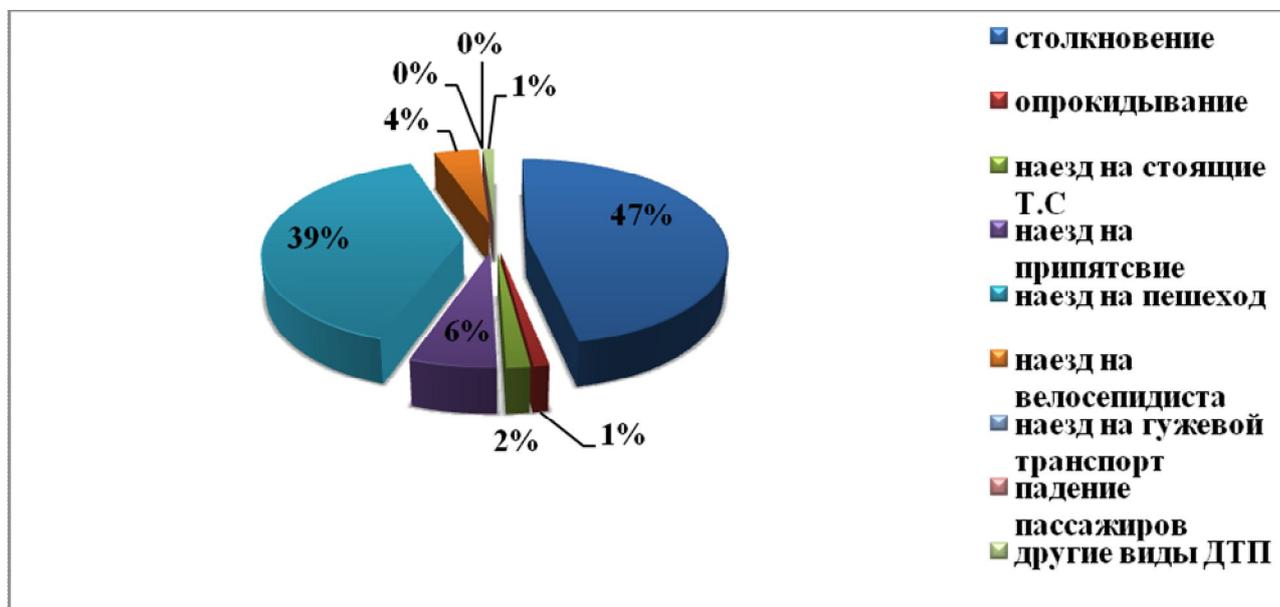


Рис. 2.17. Циклограмма распределения ДТП по видам по ул. Шота Руставели.

Согласно анализу ДТП с 2007 по 2011г. по ул. Шота Руставели, выявлено, что в 2011г. произошло наибольшее количество ДТП: 6 человек

погибли и 58 человек получили телесные повреждения различного рода. Проведя анализ по месяцам, мы установили, что большое количество ДТП приходится с апреля по август: 101 ДТП, где 11 человек погибли и 110 человек получили травмы различного рода. По дням недели большое количество ДТП приходится со вторника по субботу, по видам ДТП наибольшее количество составляют: столкновение-46,8%, наезд на пешехода-39,3.

Месяц	Количество	Погибшие	Пострадавшие
-------	------------	----------	--------------

приходится с апреля по август: 101 ДТП, где 11 человек погибли и 110 человек получили травмы различного рода. По дням недели большое количество ДТП приходится со вторника по субботу, по видам ДТП наибольшее количество составляют: столкновение-46,8%, наезд на пешехода-39,3.

Таблица № 2.17

Распределения ДТП по годам по ул. Амира Темура

Год	Кол-во ДТП	Погибшие	Пострадавшие
2007	17	1	19
2008	31	2	36
2009	24	2	33
2010	28	2	31
2011	35	3	39
Всего	132	10	158

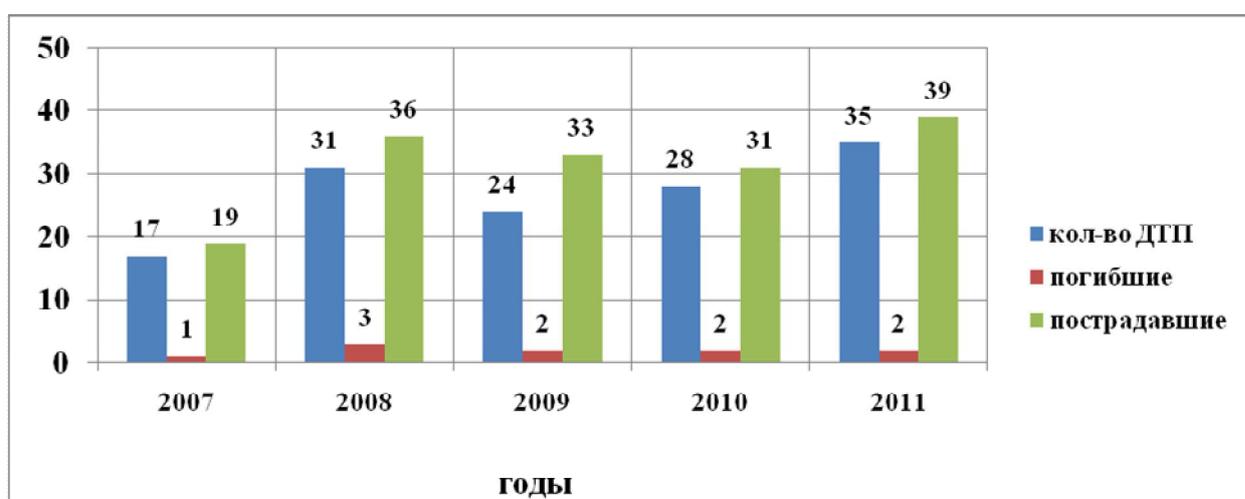


Рис. 2.18. Гистограмма распределения ДТП по годам по ул. Амира Темура

Январь	8	1	12
Февраль	5	-	10
Март	4	-	9
Апрель	22	1	26
Май	13	2	8
Июнь	15	-	17
Июль	13	2	10
Август	22	1	24
Сентябрь	8	2	22
Октябрь	11	1	9
Ноябрь	6	-	4
Декабрь	5	-	7
Всего:	132	10	158

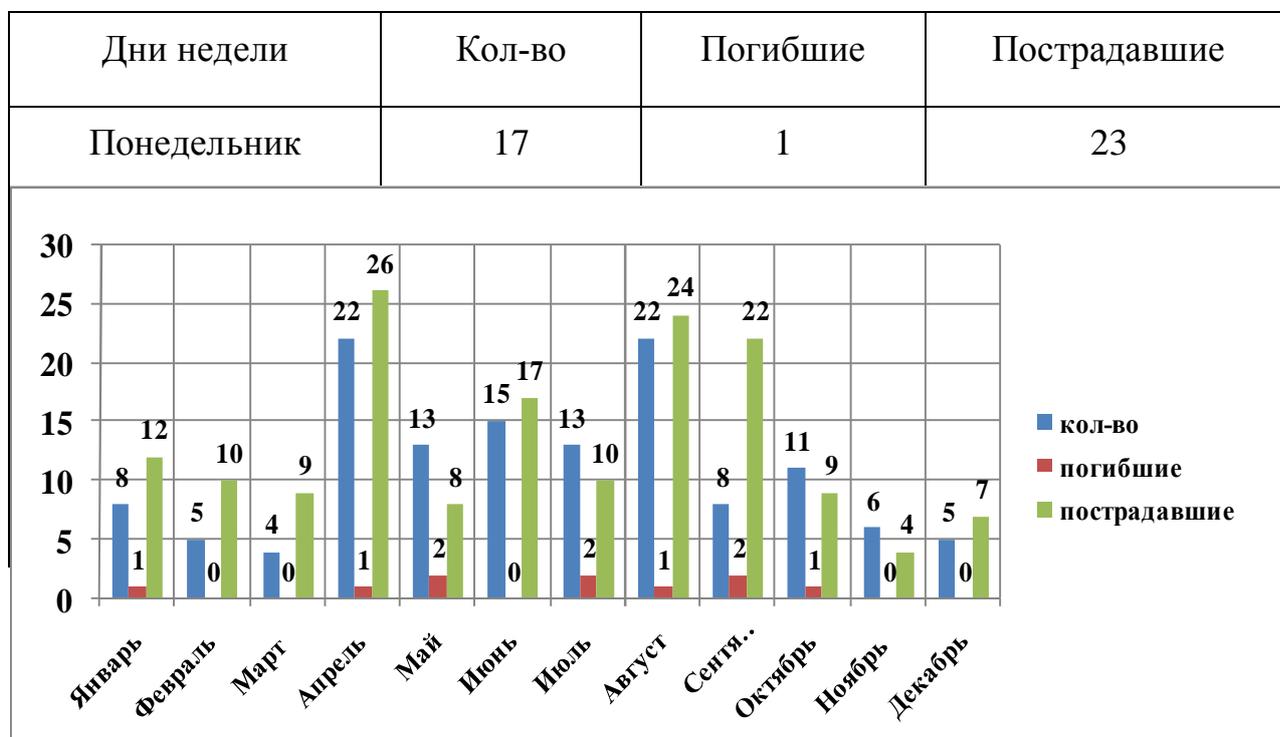
Таблица № 2.18.

Распределении ДТП по месяцам по ул. Амира Темура

Рис. 2.19. Гистограмма распределения ДТП по месяцам по ул. Амира Темура

Таблица № .2.19

Распределение ДТП по дням недели по ул. Амира Темура



Воскресение	9	2	15
Всего	132	10	158
Виды ДТП	Кол-во ДТП	Погибшие	Пострадавшие
			Процент, %

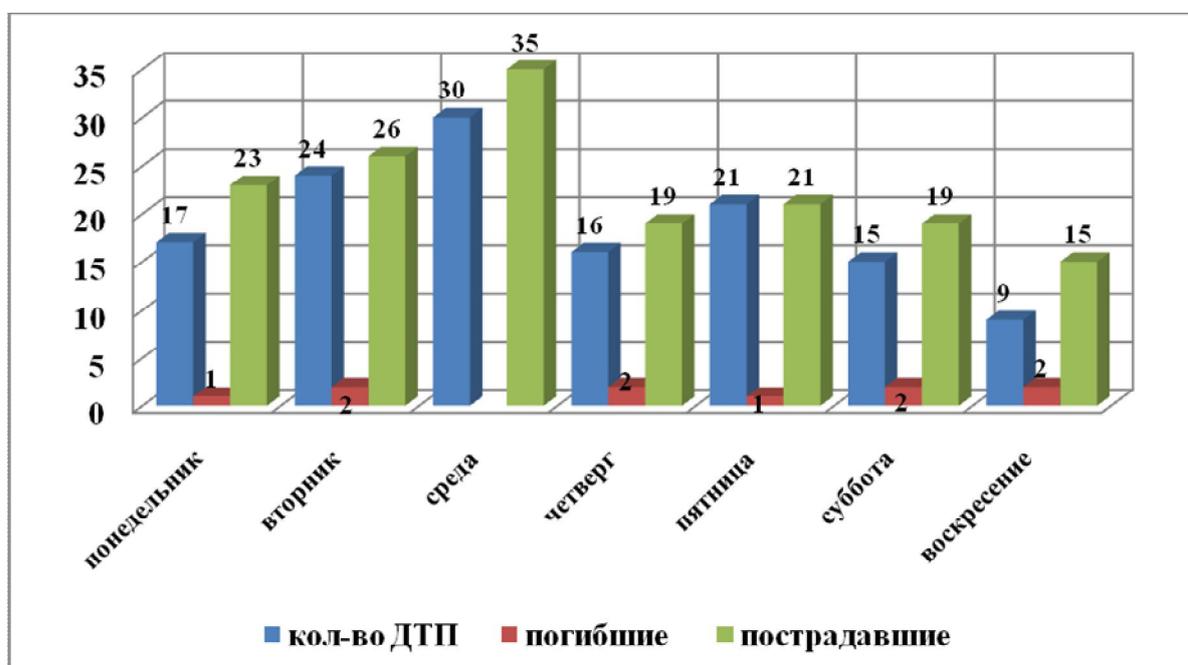


Рис. 2.20. Гистограмма распределения ДТП по дням недели по ул. Амира Темура

Таблица № 2.20.

Столкновение	79	3	80	59,8
Опрокидывание				
Наезд на стоящие ТС	2		3	1,51
Наезд на препятствие	2			1,51
Наезд на пешеход	46	5	69	34,8
Наезд на велосипедиста	2	2	5	1,51
Наезд на гужевой транспорт	-			
Падение пассажира	-			
Другие виды ДТП	1		1	0,75
Всего	132	10	158	100 %

Распределения ДТП по видам по ул. Амира Темура

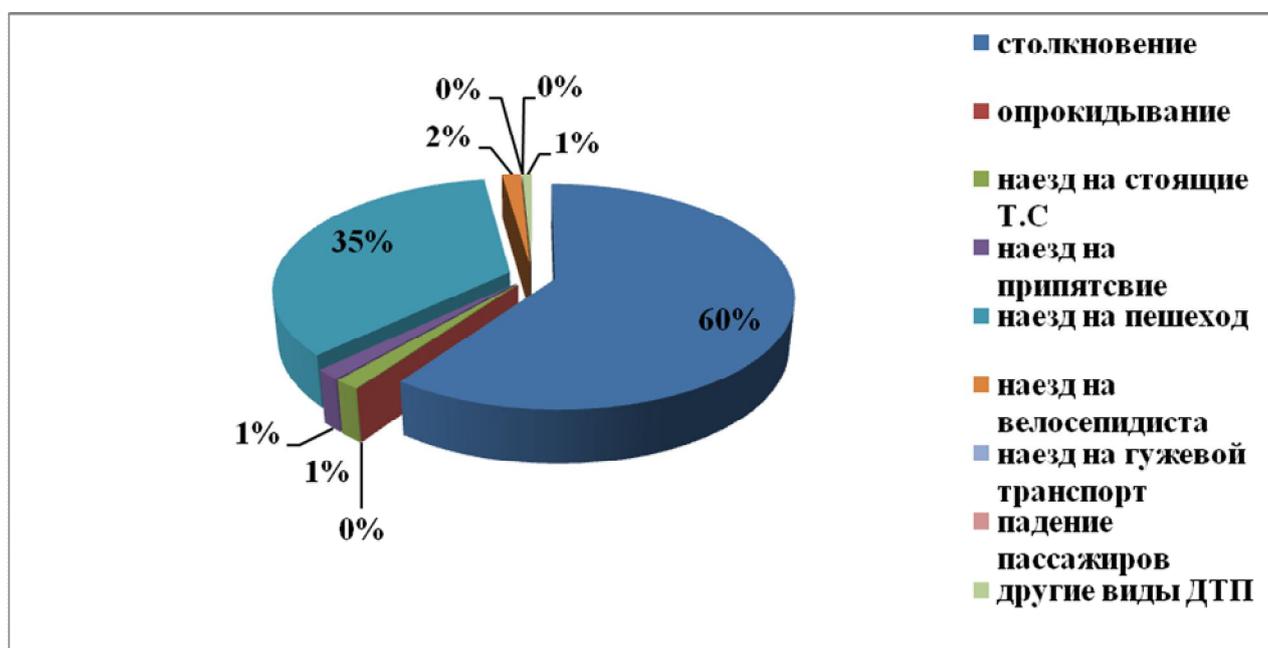


Рис.2.21. Циклограмма распределения ДТП по видам по ул. Амира Темура

Проанализировав ДТП с 2007 по 2011 г. по ул. Амира Темура, можно заключить, что в 2011г. произошло наибольшее количество ДТП: где 3

человека погибли и 39 человек получили телесные повреждения различного рода.

Анализ по месяцам показал, что большое количество ДТП приходится с апреля по октябрь: 104 ДТП, со смертельным исходом 9 человек, 116 человек получили травмы различного рода. По дням недели большое количество ДТП приходится на вторник, среду, четверг и пятницу: 91 ДТП, 5 человек погибли, 101 человек пострадали. По видам ДТП наибольшее количество составляют: столкновение-59,8%, наезд на пешеход-34,8%.

Статистические данные дорожно-транспортных происшествий за 2007-2011 годы по магистральным улицам Бунёдкор, Бабура, Шота Руставелли Амира Темура были собраны по материалам отчетностей в Управлении безопасности дорожного движения (УБДД) города Ташкента.

Число автомобилей на дорогах во всем мире растет с каждым годом. Если к началу XX века во всем мире было около шести тысяч автомобилей, то в настоящее время мировой автомобильный парк насчитывает свыше 520 млн единиц (из них примерно 75 % - легковые автомобили) [22].

В первую очередь это касается Узбекистана, где, как ни в одной другой стране мира, за последнее время резко увеличился поток автомобилей. Ежегодный рост автомобильного парка составляет около 10 %. Быстрое увеличение численности автомобильного парка сопровождается ростом числа пострадавших от дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

По данным статистики ООН, ежегодно от автомобильных аварий во всех странах погибает около 300 тыс. человек и около 10 млн получают телесные повреждения. По данным Национального Совета по безопасности движения США, ущерб от ДТП составляет в последнее время 50 млрд долл. в год; в Германии потери от ДТП достигли 10-12 млрд евро.

В нашей стране по ориентировочным подсчетам потери от автомобильных аварий составляют более 15,5 млрд Сум. в год (по ценам 2009 года)[28].

2.2. Исследования условий движения транспортных средств

Каждое дорожно-транспортное происшествие является следствием одной или нескольких причин, среди которых, как было установлено, наибольший удельный вес приходится на ошибки водителя. Интенсивность движения и безопасность тесно связаны между собой [30].

При высокой интенсивности движения водитель должен большую часть внимания уделять наблюдению за другими автомобилями и правильно прогнозировать действия их водителей. В силу этого водитель не успевает зафиксировать в своем сознании и оценить порой важные для безопасности движения элементы дорожной обстановки. Например, водитель может пропустить дорожный знак, вовремя не заметить пешехода и т. п. Поэтому в условиях плотного транспортного потока часто возникают аварийные ситуации к дорожным происшествиям. Кроме того, при высокой интенсивности движения резко усложняются условия обгона. Установлено, что при интенсивности 500 - 600 авт/ч потенциальная опасность дорожно-транспортных происшествий примерно в 2 раза больше, чем при интенсивности 100 - 200 авт/ч [32,34,35].

Между тем, интенсивность движения на подходах ко многим городам уже давно превысила эти значения. Рост опасности движения продолжается только до определенной интенсивности, после чего аварийность снижается. Объяснить это явление можно тем, что в условиях плотного транспортного потока резко снижается скорость движения, а это, в свою очередь, уменьшает вероятность возникновения происшествий, особенно с тяжелыми последствиями [36].

Интенсивность движения накладывает отпечаток и на характер дорожно-транспортных происшествий. В условиях малоинтенсивного движения преобладающим видом происшествий являются опрокидывания

транспортных средств (примерно 80%), что обусловлено высокими скоростями. В диапазоне средней интенсивности почти 50% из числа происшествий составляют столкновения со встречными автомобилями, а опрокидывания - только 20 %. При интенсивности до 2000 авт./ч (практически это почти сплошной поток автомобилей) 95 % - встречные столкновения [37].

Из этого водители могут сделать для себя некоторые полезные выводы. Прежде всего, на перегруженных движением участках дорог следует опасаться наездов сзади (чаще смотреть в зеркало заднего вида, резко не тормозить) и больше внимания уделять выбору дистанции до движущегося впереди автомобиля. Естественно, что в таких условиях от обгонов лучше воздерживаться. На дорогах с низкой интенсивностью движения следует быть осторожным и заблаговременно снижать скорость при проезде закруглений дорог, перекрестков, крутых спусков, мостов, где чаще всего и происходят опрокидывания. В среднем диапазоне интенсивности, когда уже начинает ощущаться некоторое стеснение при совершении обгонов, необходимо особое внимание обращать на правильность маневрирования, избегать обгонов в зоне перекрестков и на участках с ограниченной видимостью, на крутых поворотах не следует выезжать на середину дороги, даже при отсутствии встречных автомобилей [38].

Для подсчета и изменения интенсивности и состава движения во время суток были выбраны следующие улицы (таб. 2.17).

1. Улица Бабура участок протяженностью 2700 м, от путепровода Аэропорта до парка Миллий бог.

2. Улица Шота Руставели участок протяженностью 5600 м, от гостиницы «GRANDHOTEL» до путепровода Южного вокзала.

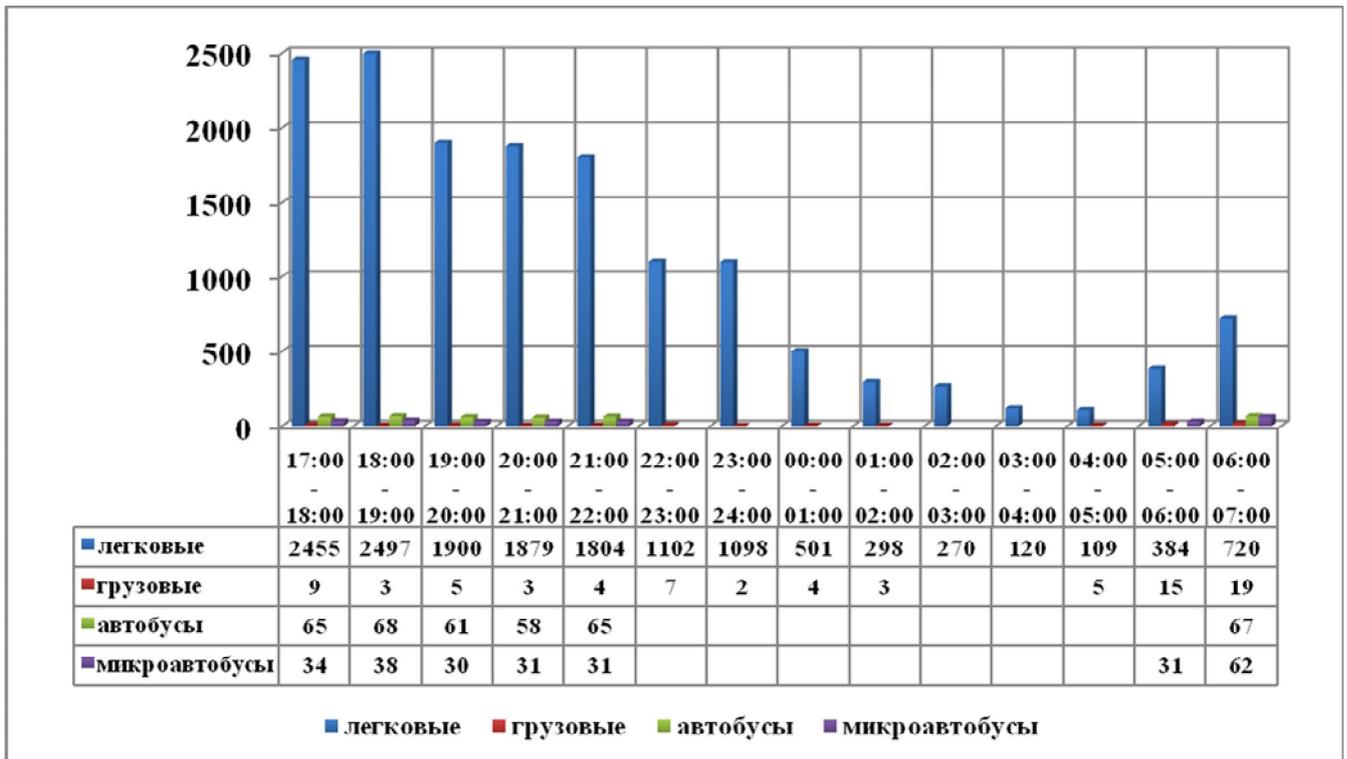
3. Улица Амира Темура участок протяженностью 2300 м, от гостиницы «DEDEMAN» до пересечения улицы Шахристанская.

4. Улица Бунёдкор, участок протяженностью 7000 м, от здания «ОллийМажлиса до станции метро «Олмозор».

Изменение интенсивности движения

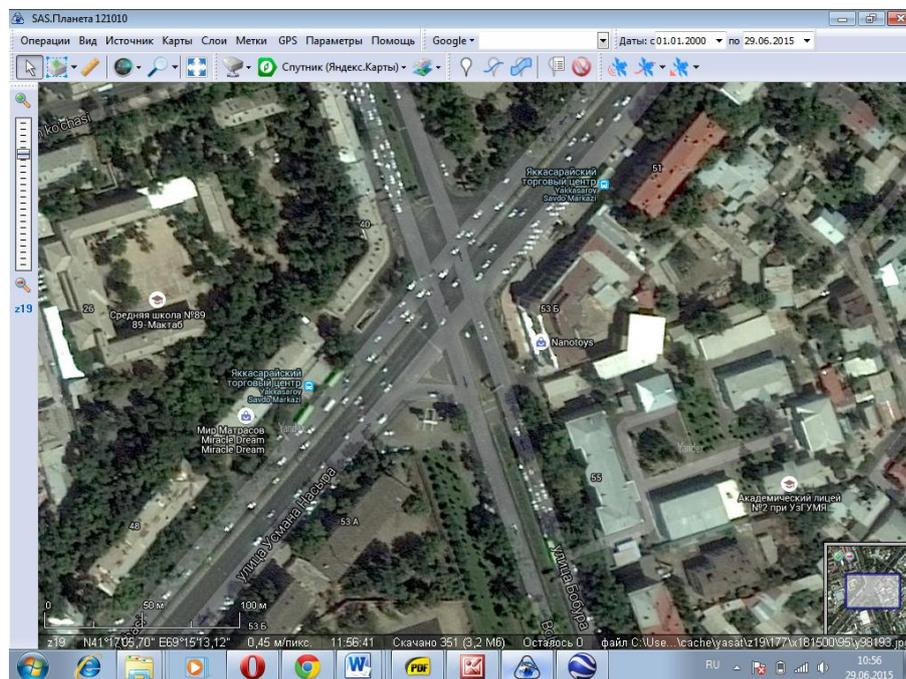
Таблиц № 2. 17.

Наименование улицы	Изменение интенсивности движения по времени суток, авт/ч						
	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07
Бабур	2563	2606	1996	1971	1874	1109	1100
	505	301	270	120	114	430	868
Шота Руставели	2930	2341	2228	2202	2120	1117	1150
	754	620	240	247	226	550	2695
АмирТемур	3359	3356	3230	2400	2216	2069	2005
	1004	907	825	267	273	977	1077
Бунёдкор	4330	4679	4706	4270	3660	2076	2065
	903	945	849	834	812	817	1174



(а)

Рис.2.21. Интенсивность (а) и состав движения (б) транспортных средств по ул. Бабура



(б)

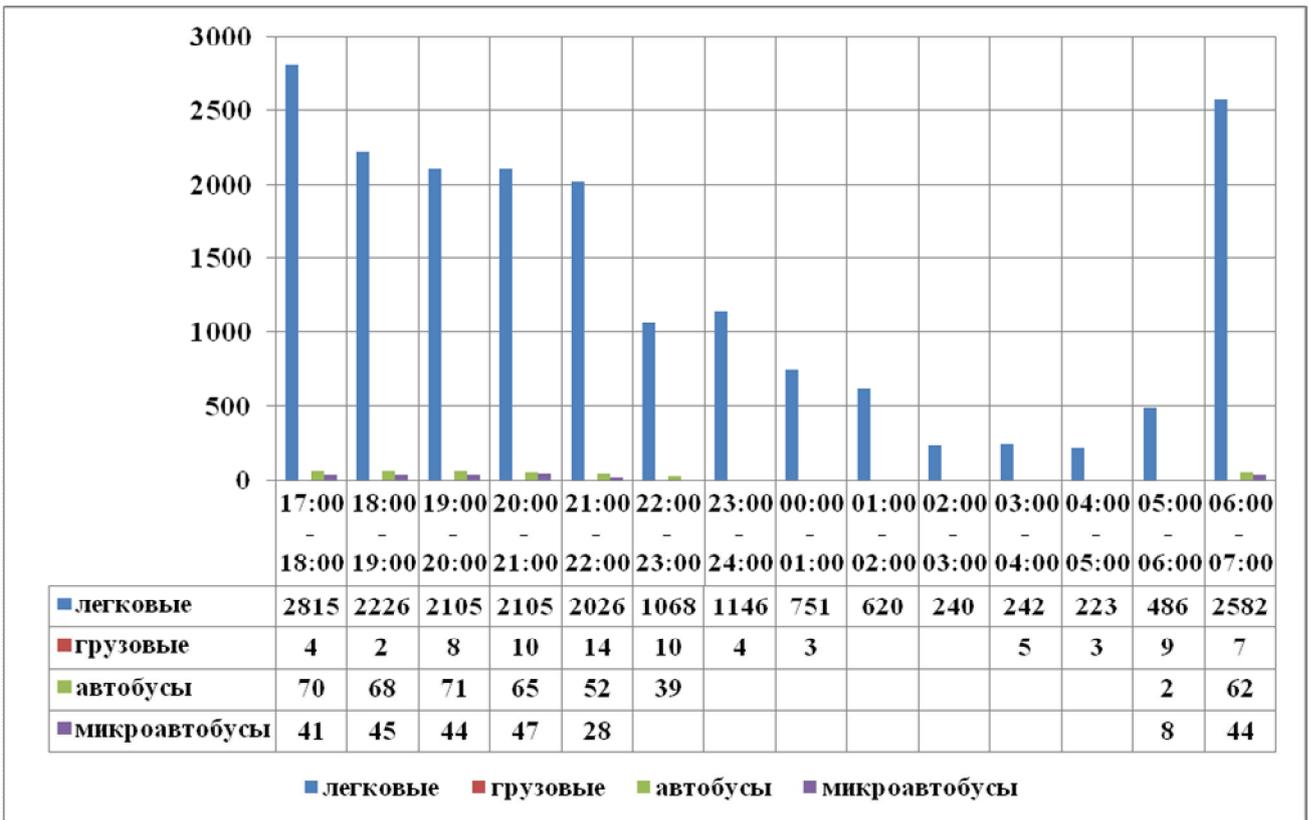
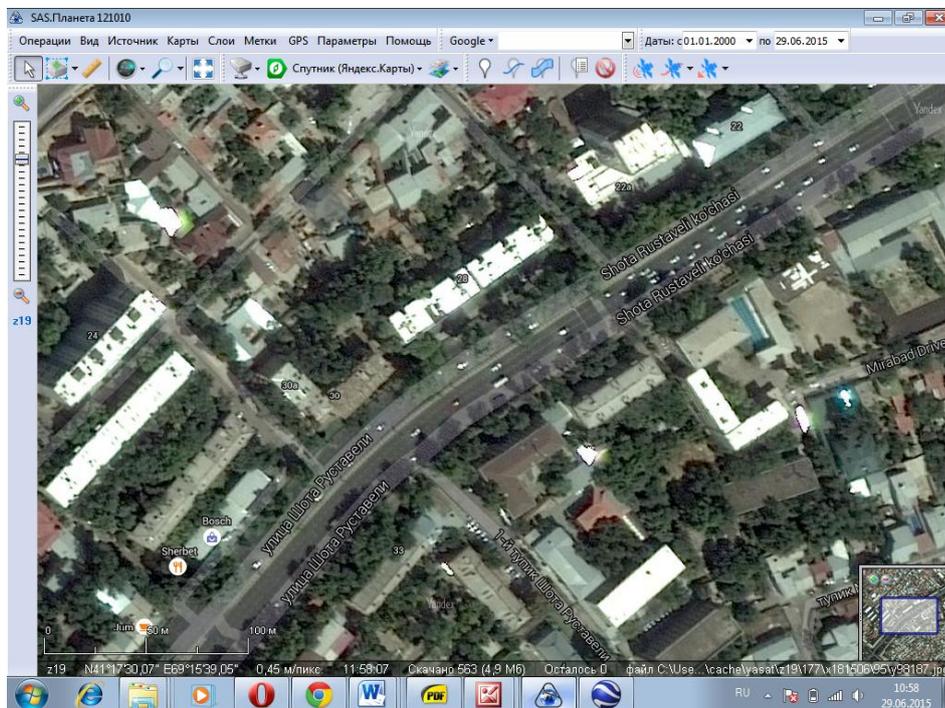
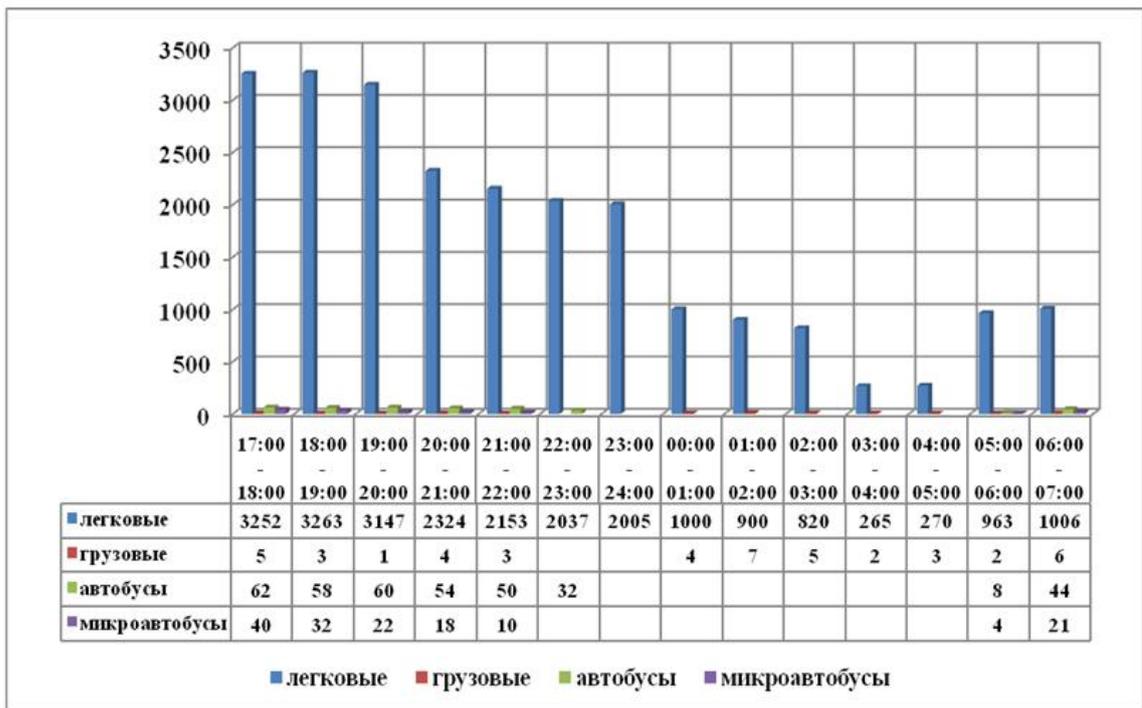


Рис.2.22. Интенсивность (а) и состав движения (б) транспортных средств по ул. Шота Руставели

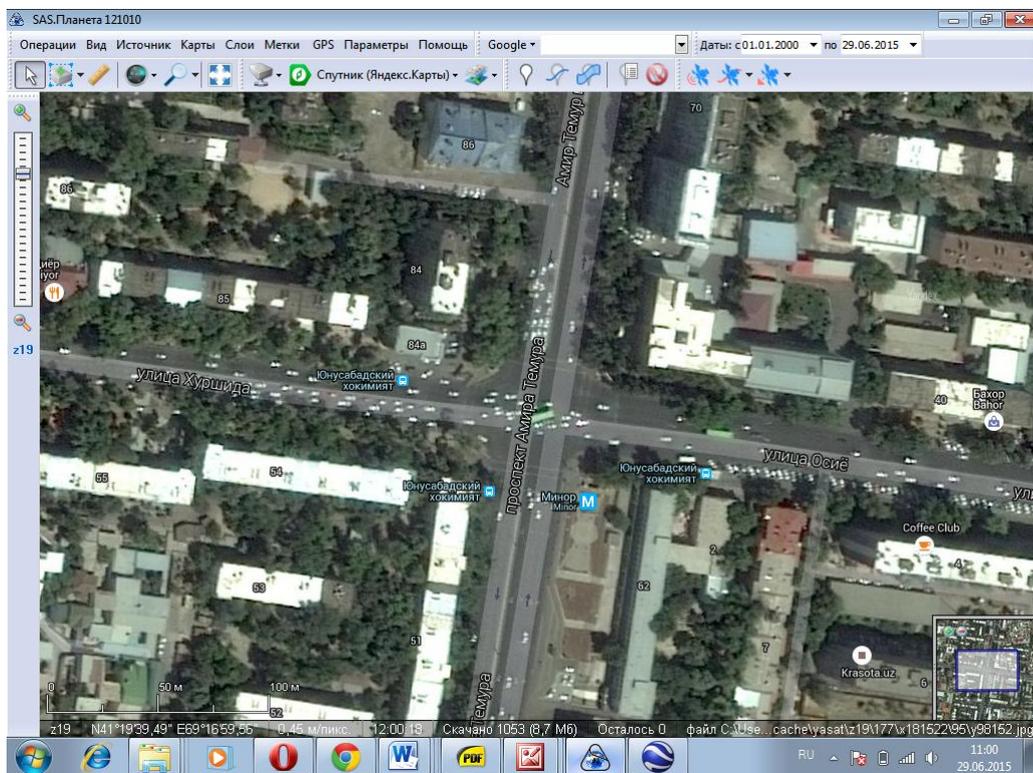


(б)

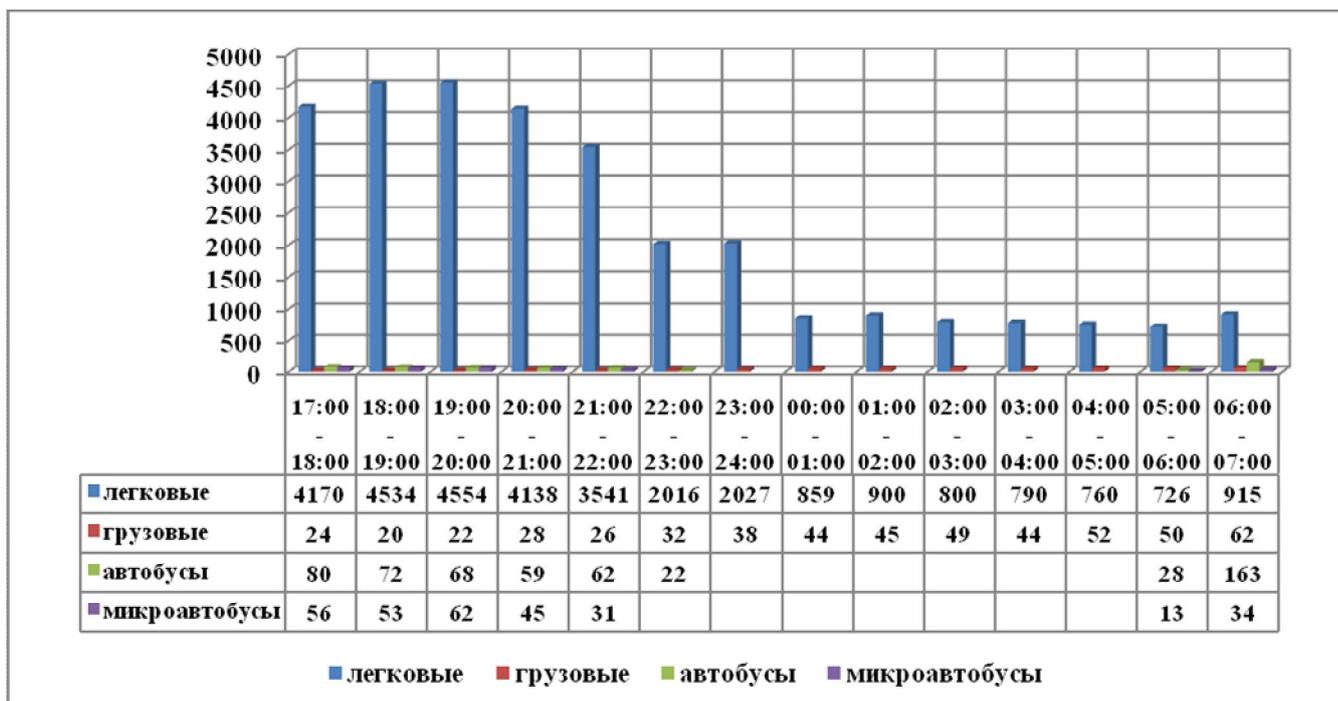


(a)

Рис.2.23. Интенсивность (а) и состав движения (б) транспортных средств по ул. Амира Темура



(б)



(а)

Рис.2.24. Интенсивность(а) и состав движения (б)транспортных средств по ул. Бунёдкор



(б)

На основе анализа и подсчета интенсивности движения, проведенных в ноябре, декабре, январе, можно сделать следующий вывод. По улицам Бабура, Шота Руставели, Бунёдкор, Амира Темура интенсивность приходится с 17:00 до 23:00 вечера и с 04:00 до 07:00 утра (рис. 2.21-2.24).

Полученные данные по изменению интенсивности во времени суток следует использовать при разработке эффективных мероприятий по организации дорожного движения на перспективу.

2.3. Определение скорости движения транспортных средств во времени суток

Скорость движения является важным показателем, так как представляет целевую функцию дорожного движения. Как нам известно из зарубежной и отечественной практики, освещенность проезжей части автомобильных дорог влияет на несколько параметров движения транспортного потока, в том числе на скорость, плотность, интенсивность, расстояние видимости и др. При этом надо особенно выделить внимание на скорость движения транспортных средств в темное время суток, так как скорость движения транспортных средств изменяется в зависимости от времени суток[39].

На скоростной режим транспортных средств, кроме интенсивности движения и состава транспортного потока, оказывают существенное влияние дорожные условия с ограниченной видимостью. Поэтому своевременное опознание направления дороги оказывает значительное влияние на скоростной режим движения транспортных потоков в условиях ограниченной видимости. Хотя дороги и проектируют на расчетную скорость, фактические скорости автомобилей на разных участках дороги неодинаковы. На кривых в плане с ограниченной видимостью скорость существенно ниже, чем на горизонтальных прямых участках. Расчетная скорость - максимальная безопасная скорость одиночных легковых автомобилей, обеспечиваемая дорогой при хорошей видимости, на ровном и шероховатом покрытии, в сухую погоду. На эту скорость рассчитываются все геометрические элементы при разработке проекта[40].

Скорость 95 % ной обеспеченности означает максимальную скорость движения отдельных автомобилей, равную расчётной скорости движения. Мгновенная скорость – эта скорость наблюдаемая в конкретном створе

дороги. Различают мгновенные скорости 15, 50 и 85% обеспеченности. Скорость 15%-ной обеспеченности показывает скорость медленно движущихся автомобилей. Скорость 50%-ной обеспеченности соответствует средней мгновенной скорости всех автомобилей в транспортном потоке. Скорость 85%-ной обеспеченности показывает скорость, которую не превышает основная часть потока автомобилей. Эта скорость обычно используется при выборе средств организации движения и введении ограничения скоростей[40,41].

Для измерения скорости транспортных средств существуют несколько приборов: секундомер, «фара», «барьер», «пистолет», автоматические датчики и видеокамера [42].

Самым простым методом измерения скорости транспортных средств является секундомер. Для этого нужно выделить участок с протяжённостью 50-100м на проезжей части автомобильной дороги. Для определения времени входа автомобилей на наблюдаемый участок необходимо установить сигнальные флажки на обочину дороги или нанести перпендикулярные разметки на проезжую часть автомобильной дороги. Место расположения наблюдателей должно составлять 10-15 м от кромки проезжей части, причем они должны включать секундомер при входе автомобиля на наблюдаемый участок и отключать его при выходе. Получаемые данные записываются в специальную таблицу[43,44,45].

В США чрезвычайно сложно, скрыть факт нарушения Правил дорожного движения поскольку практически все фиксируется фото- и видеокамерами. В США расстояние принято измерять в футах или милях, а скорость движения транспортных средств - соответственно, в милях в час. В каждом штате действует своя система ограничения скорости, информация о ней имеется на дорожных знаках. Как правило, в жилых зонах максимальная скорость движения транспортных средств не может быть более 25–30 миль/ч, на дорогах типа **freeway** (предназначены для перемещения на большие расстояния, на них обычно нет светофоров и

перекрестков) — 65 (реже 50) миль в час. Скоростные трассы в США оснащены большим количеством информативных указателей [46].

Для выяснения влияния темного времени суток и состояния проезжей части на скорость транспортных средств мы провели экспериментальную работу. Для этого нам были необходимы следующие приборы: секундомер, часы, люксметр[47].

На центральных улицах города Ташкента (Бабура, Шота Руставели, Амира Темура, Бунёдкор) исследований по обеспечению безопасности в днем и ночное время суток).

По улице Бабура модальная скорость в светлое время суток равна 65 км/ч, а в темное - 45 км/ч (рис.2.24). Из наблюдаемых четырех улиц - это самый низкий показатель. При проведении исследования существующего состояния улицы и проезжей части по улице Бабура было выяснено, что проезжая часть данного участка составляет 29 м; разделительная полоса 6 м. зеленого насаждения-6 м, число полос в одном направлении по 3, ширина одной полосы составляет 3.75 м, в общей сложности 6 полос по обоим направлениям. Отсутствуют разметки 1.5; 1.6; 1.14.1; 1.14.3; 1.18; 1.12.

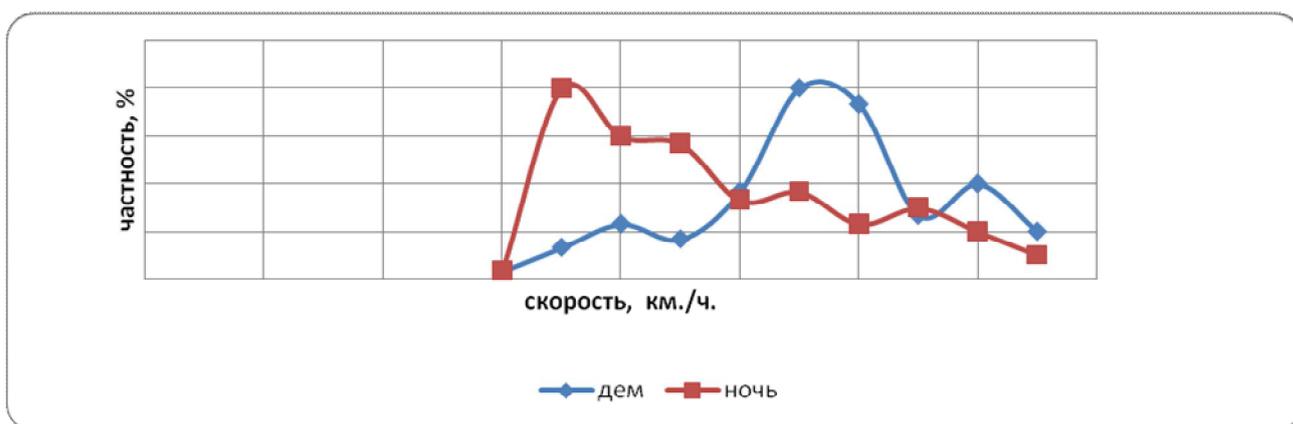


Рис.2.2.25. Изменение скорости транспортных средств по временам суток по улице Бабура.

В результате проведенных исследований было выяснено, что средняя освещенность проезжей части улицы Бабура равна 5-6 люксам. Если

обратить внимание на модальную скорость в светлое, время суток она составляет 65км/ч, а в темное время суток - 45км/ч.

По улице Шота Руставели модальная скорость в светлое время суток составляет 65км/ч, а в темное время суток- 50км/ч (рис.2.2.25). При проведении исследования существующего состояния улицы и проезжей части по улице Шота Руставели было выяснено, что ширина проезжей части данного участка составляет 25м. Ширина разделительной полосы - 2.5м, ограждение -2 группы. Число полос в одном направлении по 3, а ширина одной полосы составляет 3.7м, в общей сложности 6 полос по обоим направлениям. Отсутствуют следующие разметки 1.5; 1,6; 1.18; 1,12.

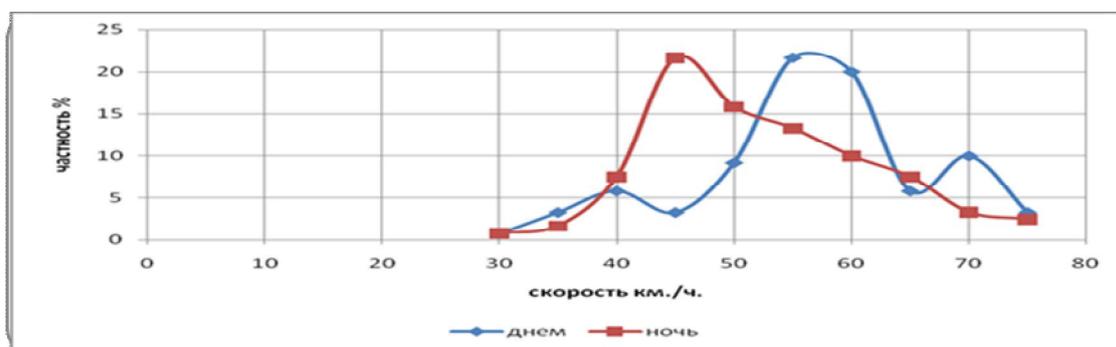


Рис.2.2.26. Изменение скорости транспортных средств по временам суток по улице Шота Руставели

В результате проведенных исследований было выяснено, что средняя освещенность проезжей части улицы Шота Руставели равна 6-7 люксам. Если обратить внимание на модальную скорость, в светлое время суток она составляет 65км/ч, а в темное время суток - 50км/ч.

По улице Амира Темура модальная скорость в светлое время суток составляет 70км/ч., а в темное время суток-60км/ч (рис.2.2.26). По сравнению с другими улицами эта скорость самая высокая. При проведении исследования существующего состояния проезжей части улицы Амира Темура было выяснено, что ширина проезжей части данного участка составляет 27м. Ширина разделительной полосы-2.6м, ограждение

-2 группы. Число полос в одном направлении - 3, а ширина одной полосы составляет 4 м, в общей сложности 6 полос по обоим направлениям. Дорожная разметка не отражается и в плохом состоянии, местами отсутствуют следующие разметки 1.5; 1,6;1,14.3; 1.18; 1,12.

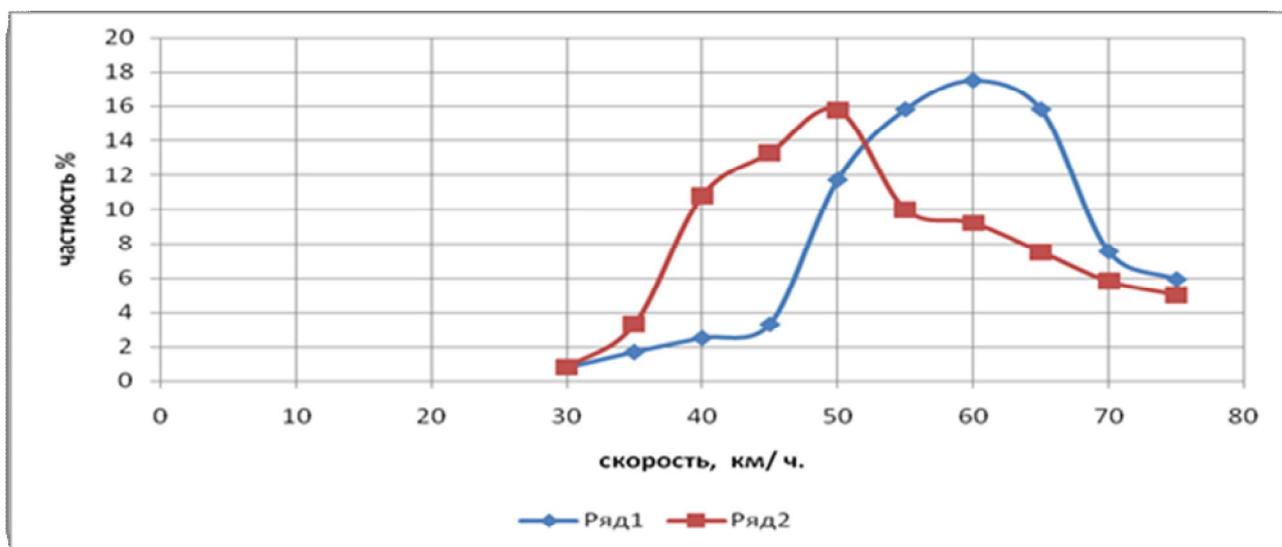


Рис.2.2.27. Изменение скорости транспортных средств по временам суток по улице Амира Темура

В результате проведенных исследований было выяснено, что средняя освещенность проезжей части улицы Амира Темура равна 9-10 люксам. Если обратить внимание на модальную скорость в светлое время суток она составляет 70км/ч, а в темное время суток - 60км/ч (рис.2.2.27).

Из обследуемых четырех улиц города Ташкента самый высокий отмечается по улице Амира Темура. Самая высокая модальная скорость.

По улице Бунёдкор модальная скорость в светлое время суток равна 65км/ч, а в темное время суток-55км/ч (рис.2.2.27). При проведении исследования существующего состояния улицы и проезжей части по улице Бунёдкор было выяснено, что ширина проезжей части данного участка составляет 72 м. Ширина разделительной полосы а) 6 м, б) 8м, в) 7м. Число полос в одном направлении по 5, а ширина одной полосы составляет

3.70 м. в общей сложности 10 полос по обоим направлениям. Дорожная разметка не отражается и в плохом состоянии, местами отсутствуют следующие разметки 1.5; 1,6;1,14.3; 1.18; 1,12.

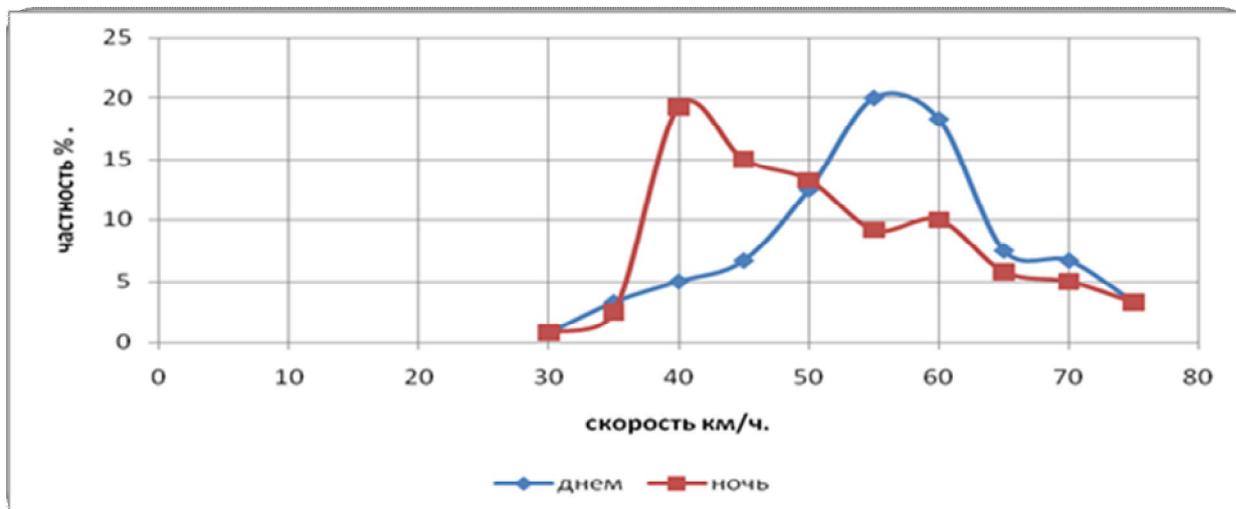


Рис.2.2.28. Изменение скорости транспортных средств по временам суток, улицы Бунёдкор

В результате проведенных исследований было выяснено, что средняя освещенность проезжей части улицы Бунёдкор равна 7-8 люксам. Если обратить внимание на модальную скорость, в светлое время суток она составляет 65км/ч, а в темное время суток - 50км/ч.

Проведенные исследования показали, что модальная скорость транспортных средств была равна: по улице Бабура 45км/ч, Шота Руставели-50км/ч, Амира Темура -60км/ч, Бунёдкор-55км/ч. Средняя освещенность улиц составляла по улице Бабура 5-блуксов, Шота Руставели 6-7люксов, Амира Темура 9-10люксов, Бунёдкор7-8 люксов.

Проанализировав вышеуказанные показатели, можно сделать следующий вывод: при освещении, которое не соответствует требуемым нормам, скорость транспортных средств значительно падает. Следовательно, состояние освещенности проезжей части автомобильных дорог непосредственно влияет на скорость транспортных средств.

ГЛАВА 3. Мониторинг автомобильных дорог

3.1 Мониторинг характеристик транспортных потоков

В отечественной и зарубежной практике исследований дорожного движения известно много методов, начиная от простейших, выполнение которых доступно одному человеку без специального оснащения, и заканчивая сложными и трудоёмкими, требующими применения современной электронной аппаратуры и подвижных лабораторий.

Коренные изменения в методы исследований параметров дорожного движения и их использование вносят интеллектуальные транспортные системы. Они позволяют в автоматическом режиме собирать и обрабатывать обширную информацию о состоянии транспортных потоков – осуществлять мониторинг. Однако, даже на территориях, обслуживаемых ИТС, необходимы и более простые способы исследования, ориентированные на участие человека-наблюдателя.

На рисунке 3.1 представлена классификация наиболее распространённых методов исследования характеристик и условий дорожного движения, в основу которой положен способ получения необходимой информации.

Документальное изучение подразумевает изучение материала без непосредственного выезда на объект исследования (в так называемых камеральных условиях).

Документальное изучение можно осуществлять как на базе специально собранных данных, так и обработкой предназначенных для других целей материалов. Так, достаточно подробные сведения об ожидаемых транспортных потоках в зоне предполагаемого крупного строительства могут быть получены на основе изучения проектных и плановых материалов об автомобильных перевозках строительных грузов.

Материалы о размерах и характере перевозок часто специально собирают путём анкетного обследования.

Важным разделом документального изучения является прогнозирование размеров движения, которое базируется на гипотезе роста размеров движения пропорционально росту парка автомобилей.



Рисунок 3.1 – Классификация методов исследования дорожного движения

Анализ имеющейся проектной документации по УДС дает возможность подготовить предварительную характеристику дороги (ширина, число полос движения, радиусы закруглений и т. п.). По мере необходимости документальные данные могут уточняться натурным обследованием.

Натурные исследования заключаются в фиксации конкретных условий и показателей дорожного движения, происходящего в течение данного периода времени. Эта группа методов в настоящее время наиболее распространена и отличается большим многообразием. Натурные исследования являются единственным способом получения достоверной информации о состоянии дорог и позволяют дать точную характеристику существующих транспортных и пешеходных потоков.

Натурные исследования дорожного движения с точки зрения метода получения информации и её характера подразделяют на две группы: первая – изучение на стационарных постах, позволяющее получить многие характеристики и их изменение во времени; вторая – изучение с помощью подвижных средств, позволяющее получить пространственные и пространственно-временные параметры транспортных потоков.

Исследования второй группы чаще всего обеспечивают при помощи автомобиля-лаборатории, иногда для этих целей применяют вертолёт или лёгкий самолет. Общим условием для всех натурных исследований является необходимость присутствия наблюдателя. Как правило, наблюдения сопровождаются кино- или видеосъёмкой.

Натурные исследования дорожного движения осуществляются пассивными или активными методами.

При пассивном методе фиксируются лишь фактически сложившиеся режимы движения, и наблюдатель не вмешивается в процесс движения, т. е. получает «фотографию» существующего положения. Вместе с тем определенные характеристики транспортного и пешеходного потоков могут существенно изменяться даже при относительно небольшом улучшении организации движения, например при установке дополнительных знаков.

Моделирование движения заключается в искусственном воспроизведении процесса движения физическими или математическими методами.

В качестве примеров физических методов моделирования могут быть названы исследования движения на различных макетах элементов дороги или полигонные испытания, где создаются искусственные условия, имитирующие реальное движение транспортных средств.

3.2. Методика натурных исследований

Интенсивность движения на перекрёстках обычно учитывают вручную. На перекрёстках с малой интенсивностью подсчёт может

осуществляться одним наблюдателем, а на перекрёстках с высокой интенсивностью — двумя или более. Учёт движения на перегонах обычно выполняется автоматически. Для оценки состава потока транспортных средств проводятся краткосрочные отсчёты вручную, случайным образом распределённые между пиковыми и внепиковыми периодами движения транспортных средств.

Ручной учёт проводится тогда, когда требуемые данные не могут быть получены механическими или автоматическими счётными устройствами или когда стоимость установки такого оборудования превышает расходы по сбору данных вручную. Такой метод используется при определении интенсивности поворотных движений на перекрёстке, классификации автомобилей по типам и установлении соотношения между отсчётом автомобилей и отсчётом их осей.

Наблюдатель в обычных ситуациях в состоянии учитывать от 1000 до 1500 автомобилей в час с ошибкой, не превышающей 1%.

При исследовании движения на стационарном посту получаемая информация относится только к данному сечению дороги. Для получения пространственно-временной характеристики режимов движения по УДС приходится прибегать к подвижным средствам.

Исследование модели организации движения на локальном перекрёстке

Сбор данных по интенсивности

Согласно методике натурных исследований на постах временного учета подсчитывается интенсивность на большинстве крупных регулируемых перекрёстков города Ташкент. Интенсивность измеряется в будние дни (вторник, среда или четверг) в течение 15 минут по каждому направлению в периоды с 7.30 до 9.30, с 13.00 до 15.00 и с 17.30 до 19.30.

Пример: 22 апреля 2015 года (вторник) измерена интенсивность на пересечении улицы дворец Бунёдкор.

Таблица 3.1 – Интенсивность движения за 15 минут

Вид транспортного средства	Легковой автомобиль	Автобус	Маршрутные автобусы	Время расчёта
Общая интенсивность	300	5	3	8:30 - 8:45
Общая интенсивность	275	6	2	9:15- 9:45
Общая интенсивность	250	4	3	17:30- 17:45
Общая интенсивность	310	5	3	18:30- 18:45

За единицу выражения интенсивности приняты натуральные единицы (авт/ч) и приведённые (ед/ч). Натуральными единицами являются различные виды транспорта. За приведённую единицу измерения принят легковой автомобиль, остальные транспортные средства приводятся к легковому автомобилю с помощью коэффициентов приведения.

Показатель интенсивности движения в условных приведённых единицах, ед/ч:

$$N_{np} = \sum_1^n (N_i K_{npi}), \quad (2.1)$$

где N_i – интенсивность движения автомобилей i -го типа, авт./ч;

K_{npi} – соответствующие коэффициенты приведения для автомобилей i -го типа;

n – число типов автомобилей.

Коэффициенты приведения следует принимать по таблице 3.2 в соответствии с «Инструкциями по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог».

Таблица 3.2 – Коэффициенты приведения

Вид ТС	Коэффициенты приведения
Легковой автомобиль	1,00
Грузовой до 2т	1,50
Грузовой до 6т	2,00
Грузовой до 8т	2,50
Грузовой до 14т	3,00
Грузовой > 14т	3,50
Автобус	2,00
Сочленённый автобус	3,00
Троллейбус	2,00
Сочленённый троллейбус	3,00
Газель пассажирская	1,00
Велосипед	0,30
Мотоцикл с коляской	0,75
Мотоцикл/мопед	0,50
Автопоезд	3,00
Трактор	3,00
Трамвай	2,00

Далее по формуле (2.1) подсчитывается интенсивность движения с приведенными коэффициентами. В сечениях подсчитывается суммарная интенсивность транспортного потока по всем направлениям. Результаты показаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Интенсивность движения в приведённых единицах

Вид транспортного средства	Легковой автомобиль	Автобус	Маршрутные автобусы	Время расчёта
Общая интенсивность	300	10	6	8:30 - 8:45

Общая интенсивность	275	12	4	9:15-9:45
Общая интенсивность	250	8	6	17:30-17:45
Общая интенсивность	310	10	6	18:30-18:45



Рисунок 3.2 – Графическое отображение образования затора на улице Бунёдкор.

Работы по измерению, анализу параметров безопасности дорожного движения требуют привлечения большого числа различных научно-исследовательских и проектных организаций и значительных капиталовложений. Условно можно выделить пять этапов выполнения этой работы:

1. Разработка рациональной технологии измерения параметров безопасности дорожного движения;
2. Измерение пространственного и временного распределения параметров безопасности дорожного движения;
3. Анализ полученного распределения параметров безопасности дорожного движения с использованием необходимой информации по

объектам дорожной инфраструктуры (геометрические характеристики автомагистралей, состояние дорожного покрытия, наличие и расположение различных объектов транспортной инфраструктуры, и множество других особенностей);

4. Прогнозирование динамики изменения параметров безопасности дорожного движения за счет увеличения количества автотранспортных средств и предполагаемого изменения структуры, основных геометрических параметров и состояния дорожной сети.

5. Оптимизация дорожной инфраструктуры с учетом прогнозируемого прироста интенсивности движения и необходимости обеспечения достаточной пропускной способности дорог и приемлемой экологической нагрузки на прилегающую к дорогам территорию;

Для успешного функционирования дорожной сети города необходимо проводить подобные работы постоянно и с учетом динамически меняющейся ситуации, в рамках единой системы «Эксплуатационного мониторинга параметров безопасности дорожного движения». Разработка подобной системы в настоящее время весьма актуальна и технически возможна.

Комплексное решение проблем оптимизации дорожной сети возможно только на основе современных компьютерных технологий и спутниковых навигационных систем. Так на базе Географической информационной системы (ГИС), оперативно доступно все многообразие данных относящихся к интересующему объекту. ГИС как система сбора, хранения, анализа пространственной и связанной с ней атрибутивной информации, включает в себя электронную карту и базу данных. Постепенно насыщаясь информацией ГИС позволит расширить границы применения системы, например, даст возможность навигации сторонним организациям (служба скорой медицинской помощи, пожарная служба и др.), проводить паспортизацию дорожной инфраструктуры и многое

другое. На схеме «Система мониторинга дорожной сети» отображены основные составляющие части и потенциальные пользователи системы.

Под мониторингом параметров безопасности дорожного движения подразумевается система наблюдений, проводимых в пространстве и во времени, и направленных на достижение следующих целей:

- установление фактических параметров безопасности дорожного движения и их изменения в пространстве и во времени;
- выявления неблагоприятных тенденций и идентификация связанных с ними проблем;
- вскрытие причин упомянутых явлений;
- разработка мер по оптимизации и расширению транспортной сети.

Основой любой системы мониторинга является информация о характеристиках объектов наблюдения. В данном случае для мониторинга значимыми являются следующие свойства параметров безопасности дорожного движения:

- Плотность потока;
- Скорость потока;
- Интенсивность движения.

Эти свойства изменяются в зависимости от временных циклов:

- времени года;
- дней недели;
- времени суток.

Краткая характеристика и анализ основных методов измерения параметров безопасности дорожного движения.

Существует несколько способов измерения параметров безопасности дорожного движения. Условно их можно подразделить на два вида:

- Традиционные методы;
- Методы дистанционного зондирования.

Традиционные методы

Регистрация проходящего автотранспорта людьми операторами на каждом перекрестке.

Практически все исследования до сих пор проводились методом расстановки операторов на перекрестках. При этом, человек должен регистрировать параметры безопасности дорожного движения и заносить свои наблюдения в полевой журнал. Для полного охвата города необходима одновременная работа порядка трех тысяч операторов. Сведения затем заносятся в единую базу данных и обрабатываются.

На точность влияет, так называемый, «человеческий фактор» - квалификация оператора, усталость, невнимательность и т.п., приводящий к ошибкам и некоторому искажению реальной ситуации. Повторное снижение точности происходит на этапе ввода информации в базу данных, так же из за «человеческого фактора».

Весь цикл работ по регистрации и наполнению базы данных необходимо проводить регулярно несколько раз в год, для изучения зависимости свойств параметров безопасности дорожного движения от различных временных циклов. Таким образом, необходимо содержать большой штат операторов в течение всего года.

Регистрация при помощи различных датчиков, установленных на каждом перекрестке.

Этот метод по своей, сути аналогичен предыдущему, но здесь люди заменены различными приборами, регистрирующими количество проезжающих транспортных средств.

Оперативность получаемой информации, а также точность измерений повышаются за счет автоматической регистрации, автоматической передачи данных в центр обработки, и минимизации влияния «человеческого фактора».

Единовременные затраты на установку датчиков, развитие инфраструктуры связи с центром обработки довольно высоки. Но эксплуатация системы обходится дешевле, чем в предыдущем методе.

Опрос работников автотранспортных предприятий

Этот метод позволяет достаточно быстро на качественном уровне оценить наиболее напряженные участки дорожной сети.

3.3. Методы дистанционного зондирования.

Основаны на изучении объектов на расстоянии, т.е. без непосредственного контакта приемных чувствительных элементов (датчиков) регистрирующей аппаратуры с исследуемыми объектами.

Космическая съемка местности.

Такой метод позволяет в едином центре обработки информации наладить цикл работ по получению первичных данных о параметрах безопасности дорожного движения путем дешифрирования и подсчета объектов на космических снимках, сделанных в разное время. Кроме того, возможно оценить укрупненные геометрические характеристики дорожной сети. Получаемые данные имеют высокую степень формализации, поэтому они легко интегрируются с электронной картой и базой данных.

Космические снимки поверхности Земли, которые принимаются со спутников-автоматов обладают различным разрешением минимального объекта на местности: от 20-40 м до 1-2 м (фотографические методы). В данном случае необходимы фотографические снимки высокого разрешения для возможности распознавания отдельных транспортных средств. На последующих этапах «мониторинга дорожных сетей» возможно, проводить экспресс обработку космоснимков на предмет оперативного анализа автомобильных пробок, возникающих на автомагистралях.

Автоматические летательные аппараты-спутники обеспечивают всепогодность, регулярность, повторяемость и большую обзорность изучения территорий. Важным свойством аэро- и космических снимков является их документальность, беспристрастность, отражающие реальную картину географо-экологического состояния территории.

Стерео аэрофотосъемка местности.

Технология работ (обработка фотоснимков - дешифрирование - нанесение измеренных параметров безопасности дорожного движения на электронную карту и в базу данных), аналогична предыдущему методу.

Данные полученные от низколетящих носителей - самолетов, вертолетов обладают существенно большим разрешением. Однако их недостаток в том, что нельзя выполнить съемки при плохой (нелетной) погоде и обследовать одновременно большие территории.

Для исследования всех магистралей города Ташкента во времени, потребуется большое число самолетовылетов, что значительно удорожает себестоимость результатов.

Выбор наиболее приемлемого метода

Из приведенных выше характеристик видно, что из традиционных методов лишь установка регистрирующих датчиков обладает удовлетворительной оперативностью и точностью. Но нет воспроизводимости результата, т.е. нет возможности повторного изучения ситуации по другой методике. Экономически невыгодно устанавливать приборы на каждом перекрестке, для получения исходной информации о состоянии параметров безопасности дорожного движения во всем городе. Наиболее целесообразно помещать регистрирующие приборы для оперативного контроля ситуации в наиболее напряженных участках дорожной сети, но на поздних этапах по созданию системы «Эксплуатационного мониторинга дорожных сетей».

Аэрофотосъемка также может быть использована на дальнейших этапах работ для исследования детальных характеристик местности и дорожного полотна.

Наиболее оптимальным решением, с точки зрения точности, дешевизны, регулярности измерений во времени, охвату территории, воспроизводимости результатов - является технология обработки данных

космической съемки высокого разрешения. Но отечественные и зарубежные космоснимки разрешением менее 10 метров, относятся к категории “закрытых”. Поэтому для получения более детальных космоснимков и их дешифровке требуется соответствующее разрешение компетентных органов. Обработка подобных снимков может вестись аттестованным подразделением, с выдачей части дешифрованного материала (параметров безопасности дорожного движения и другой открытой информации) в проектные и другие заинтересованные организации.

План-график первого этапа работ по созданию подсистемы "Мониторинг параметров безопасности дорожного движения"

Анализ существующего оборудования и программного обеспечения.

1. Разработка технического задания.
2. Разработка технических предложений.
3. Выбор эталонного участка.
4. Выбор исполнителя космосъемки.
5. Выбор оборудования и программного обеспечения для обработки снимков.
6. Выбор типа приемников системы спутниковой навигации.
7. Выбор контрольных участков для исследования традиционными методами.
8. Отбор оборудования для традиционных методов.
9. Выбор программного обеспечения для ведения ГИС-проекта, а также анализ вспомогательного ПО (навигационные системы, способные решать частные задачи и др.).

Измерение параметров безопасности дорожного движения по часам суток.

1. Разработка технического задания.
2. Разработка технических предложений.
3. Получение космоснимков:

- часы пик,
 - дневные часы,
 - ночью.
4. Исследование контрольных площадей.
 5. Обработка снимков.
 6. Дешифрирование снимков (подсчет транспортных средств).
 7. Создание ГИС-проекта распределения параметров безопасности дорожного движения (электронная карта дорожной сети города или района с привязанной базой данных по параметрам).

3.4. Интеллектуальные транспортные системы.

Термин «Интеллектуальные транспортные системы» характеризует комплекс интегрированных средств управления транспортной инфраструктурой (УДС, ТСОДД, ТП), применяемых для решения задач организации дорожного движения, на основе современных информационных технологий, организации информационных потоков о функционировании транспортной инфраструктуры в реальном режиме времени. Многоуровневая, сложноорганизованная ИТС представляет собой гибридную систему, состоящую из множества разнородных систем, сложным образом взаимодействующих друг с другом – управляющих, классифицирующих, прогнозирующих, экспертных, принимающих решения или поддерживающих эти процессы, объединенных для достижения единой цели.

Приоритетным направлением развития интеллектуальных транспортных систем является обеспечение безопасности дорожного движения. К функциям ИТС этого вида относятся: прогнозирование опасных ситуаций, выявление заторов и дорожно-транспортных происшествий, разработка планов действий в опасных ситуациях, информирование участников движения о возникновении нештатных

ситуаций. Преимуществом ИТС при работе в этих условиях является возможность интеграции всех источников информации.

Задачи интеллектуальных транспортных систем

Классификация задач, решаемых в рамках функционирования транспортной инфраструктуры, позволит определить стратегию и тактику синтеза интеллектуальных транспортных систем.

Задачи мониторинга.

Мониторинг транспортных потоков:

- мониторинг характеристик ТП (скорость, интенсивность, плотность и др.);
- сбор данных об условиях движения с помощью контрольных автомобилей;
- управление движением на скоростных дорогах.

Мониторинг характеристик улично-дорожной сети:

- паспортизация УДС, многоуровневых транспортных развязок и тоннелей;
- паспортизация надземных и подземных пешеходных переходов;
- паспортизация железнодорожных переездов;
- оценка текущего состояния УДС;
- мониторинг аварийно-восстановительных работ на УДС;

Мониторинг технических средств управления движением:

- реестр дорожных знаков;
- реестр светофорных объектов;
- реестр дорожной разметки;
- магистральное и сетевое управление светофорной сигнализацией;
- автоматическая электронная плата за проезд и парковку;

Задачи управления.

Управление транспортными потоками

- координированное управление транспортными потоками;
- оценка качества функционирования транспортной сети;
- управление движением в чрезвычайных ситуациях;
- обнаружение дорожно-транспортных происшествий;
- мониторинг заторовых ситуаций для оценки динамики их развития;
- разработка стратегии управления дорожным движением в условиях заторовой ситуации;
- интеграция систем управления дорожным движением;

Управление перевозочным процессом

- обеспечение дотранспортной информацией, информирование клиентов о маршрутной сети, планирование поездок;
- бронирование транспортных услуг;
- оценка спроса на перевозки;
- маршрутное ориентирование, on-line мониторинг прохождения маршрута;
- выработка стратегии управления в конкретных ситуациях;
- оперативное изменение схем организации дорожного движения;
- управление приоритетным движением маршрутного транспорта;
- маршрутная навигация и предоставление приоритета специальным одиночным и колоннам транспортных средств (ТС);
- мониторинг перевозки опасных и крупногабаритных грузов;
- оптимизация маршрутной сети;
- интеграция систем управления перевозками;

Задачи информационного обеспечения участников движения:

- передача информации по каналам связи;
- сегментация информационных потоков;
- интеграция систем управления базами данных о дорожном движении.

Таблица 3.4 – Эффективность контроля скорости с помощью компонентов ИТС

Периоды наблюдений	Доля автомобилей, превышающих установленный скоростной режим, %	
	Физическое присутствие полицейских	Интеллектуальная транспортная система
До начала контроля скорости	77	60
Во время контроля скорости	23	12
По окончании контроля скорости (регистрации скорости при ИТС)	71	8

Система предупреждения ДТП разработана на основе технологий интеллектуальных транспортных систем и обеспечивает идентификацию грузовых автомобилей в процессе движения, информационное обеспечение с помощью управляемых дорожных знаков. При идентификации грузовых автомобилей на подходе к этому участку происходит взвешивание автомобиля в движении, определение числа осей и типа автомобиля, его скорости и интервала до впереди идущего транспортного средства. С учётом этой информации и данных о транспортно-эксплуатационных и геометрических характеристиках дороги определяется безопасная скорость для данного типа автомобиля. Это значение скорости с соответствующим пояснением отображается на информационном табло управляемых дорожных знаков.

Компания Siemens разработала систему, позволяющую взаимодействовать бортовому компьютеру автомобиля и светофору, установленному на перекрёстке. В систему заложены контрольные функции и меры по предупреждению участников дорожного движения. В будущем светофор сможет передать бортовому компьютеру машины, приближающейся к перекрёстку, рекомендуемую скорость движения согласно текущей дорожной ситуации, позволяя беспрепятственно проехать на зеленый сигнал или разумно выбрать скоростной режим, когда ожидается включение жёлтого сигнала. В систему заложены функции наблюдения за прилегающей к перекрёстку территорией. Другие системы находятся на этапе испытаний: разработана особая модель - NEUROMONET, где транспортная сеть города представляется в виде нейронной сети: дороги – это связи между нейронами, а транспортные средства - нервные импульсы. Процессы мониторинга и управления дорожной ситуацией на базе этой модели будут использованы для организации движения всего города Магдебурга (Германия).

3.5. Автомобильные системы маршрутной навигации

Основные преимущества интеллектуальных транспортных систем - повышение пропускной способности, снижение уровня аварийности и токсичных выбросов, повышение качества функционирования сети реализуются за счёт предоставления каждому участнику движения информации об оптимальных маршрутах. Именно поэтому одним из приоритетных направлений развития ИТС являются динамические системы выбора маршрута движения. Навигационные системы маршрутного ориентирования позволяют учесть персональные потребности каждого участника движения в рамках глобальных целей дорожного движения.

ИТС позволяют реализовать следующие виды маршрутной навигации:

автономное управление маршрутом при использовании водителем бортового компьютера с базой данных о транспортной сети для выбора маршрута движения;

динамическое управление маршрутом при двустороннем обмене информацией между водителем и подсистемой информационного провайдера;

динамическое управление маршрутом с элементами автоматического вождения автомобиля при помощи адаптивного круиз-контроля и других компьютерных бортовых систем.

При расширенной концепции маршрутной навигации кроме предоставления информации об оптимальных маршрутах движения бортовые компьютеры берут на себя дополнительные функции по управлению автомобилем: выбор безопасной дистанции, поддержание желательной скорости, выбор уровня замедления или ускорения в соответствии с относительной скоростью автомобилей, контроль положения автомобиля в поперечном сечении дороги.

Глобальная навигационная система GPS используется для передачи навигационных сигналов на всю территорию земного шара, позволяет определять координаты любого объекта, скорость его движения и точное время. В структуру навигационной системы входят спутники, наземные системы управления (в том числе и ИТС) и пользовательские устройства (рис. 3.5.).

Отечественная альтернатива GPS - глобальная навигационная спутниковая система «ГЛОНАСС» была развернута в начале 90-х гг. Создание «ГЛОНАСС», единой информационной транспортной системы России, единой логистической системы комбинированных перевозок осуществляется в настоящее время по госзаказу с привлечением дополнительных инвестиций её российских пользователей и зарубежных инвесторов, заинтересованных в транзитных перевозках и совместимости информационной базы логистических систем.

Одной из наиболее известных навигационных систем является автомобильная система CARIN (CarInformationandNavigation), разработанная фирмой Philips. Первоначально система работала с электронной картой дорог на компакт-дисках. С началом открытого доступа к GPS-системам CARIN использует результаты спутниковой навигации. Периодичность опроса составляет 3 секунды. Посредством сигналов определяется местоположение автомобиля с точностью от 10 до 25 м. Одновременно на мониторе отображается карта проходимого участка сети, сопровождаемая речевыми указаниями, заранее предупреждая водителя о необходимости изменения направления движения.



Рисунок 3.5 Структурная схема бортовых устройств автомобильной навигационной системы

Моделирование, проведенное в Японии, показало, что ТС, оборудованные для оперативного выбора маршрута, могут сэкономить до 11% времени проезда, для условий Лондона - 6-7% времени проезда. Если 100% всех транспортных средств будет оборудовано такой системой, время проезда сократится на 6%.

В настоящее время подобные навигационные системы устанавливаются на многих моделях грузовых и легковых автомобилей.

Яндекс. Пробки

Аналитический центр Яндекс. Пробки передаёт информацию о загруженности дорог пользователям и предоставляет следующие возможности:

- мониторинг заторов и свободных дорог;
- проложение маршрута с учетом заторов для легкового и для пассажирского маршрутного транспорта (рис.3.6). Одновременно с определением маршрута приложение рассчитывает время нахождения в пути и предупреждает о приближении мест смены направления движения.
- участие в создании карты заторов и свободных дорог с помощью функции автоматической передачи данных о скорости и направлении движения своего автомобиля.

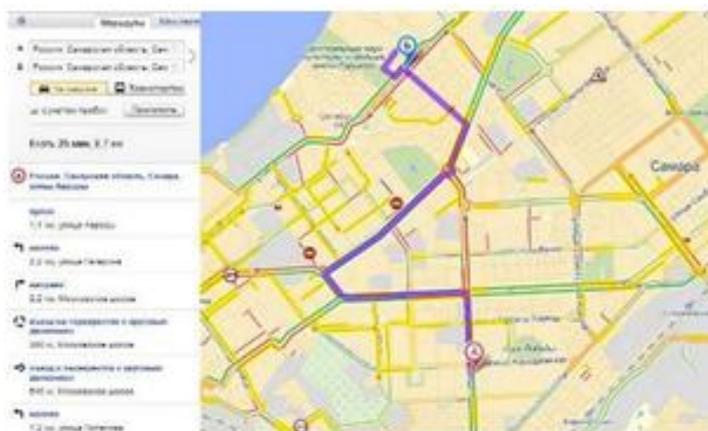


Рисунок 3.6 – Маршрут с учётом пробок, проложенный при помощи приложения Яндекс.Пробки

Яндекс. Пробки передают информацию в программу, установленную в навигаторах с возможностью выхода в интернет и в мобильных устройствах со встроенным или внешним GPS-модулем.

Благодаря приложению «Мобильные Яндекс. Карты» и специализированным навигационным программам можно получать

информацию о заторах на дорогах в своем мобильном телефоне, для корректировки своего маршрута прямо в пути (рис.3.7).

Явление «Бутылочное горлышко»

На дорогах любого города существуют «узкие» места такие участки дорог, движение на которых замедляется даже при относительно небольшом количестве автомобилей. Они возникают по самым разным причинам – из-за сужения трассы, отсутствия отдельных полос для поворота, сложных перекрёстков, где сливаются несколько потоков машин, неправильной парковки автомобилей вдоль трассы и т.д. В результате, уменьшается количество доступных для движения полос, скорость потока замедляется и возникает затор. Такие места называют «бутылочными горлышками».



Рисунок 3.7 – Отображение информации о пробках в мобильном приложении «Яндекс.Карты»

Сервис Яндекс. Пробки выявил в дорожной системе Москвы несколько десятков «бутылочных горлышек» с наибольшим перепадом скоростей до и после узкого места (рис.3.8).

Выбраны те места, перед которыми машины не менее получаса движутся медленно (скорость не превышает 10 км/ч) и после которых скорость возрастает более чем в три раза и остаётся высокой на протяжении трёх километров. Таким образом, в список узких мест не попадают магистрали, которые в часы пик равномерно стоят или узкие места, после которых автомобили не успевают разогнаться.

В утренние и вечерние часы пик списки актуальных узких мест различаются. По утрам основной поток машин движется из области в центр, а вечером из центра в область.

За последние годы в Ташкенте объем дорожного трафика увеличивается интенсивно, что можно проследить по графику, приведенному на рис. 3.9 В этой связи необходимо является создание эффективных транспортно - распределительных систем (ТРС).

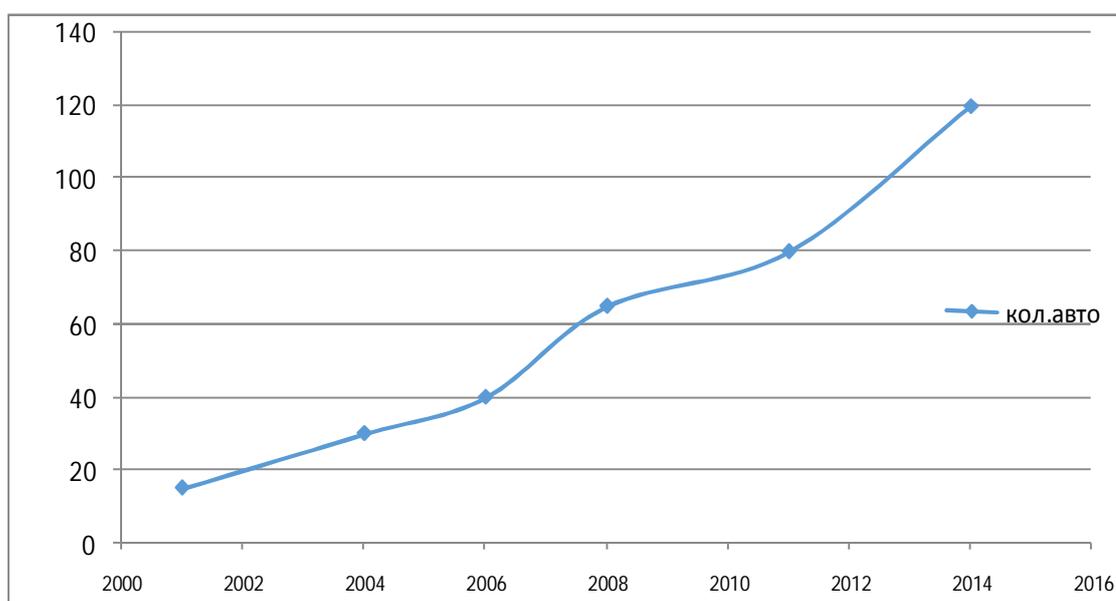
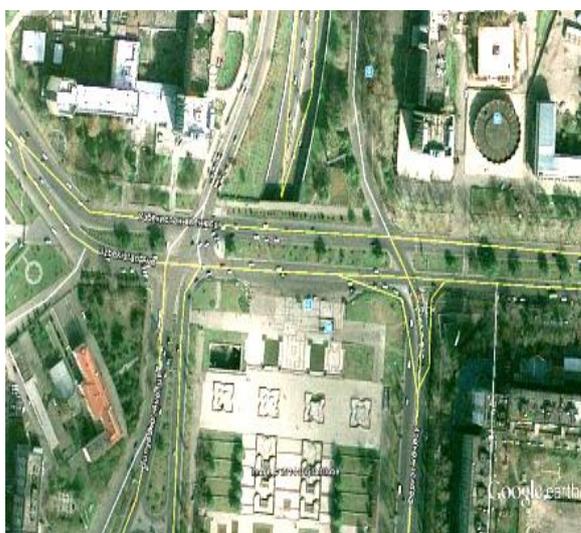


Рис. 3.9. Диаграмма роста количества автомобилей на транспортном участке «Бунёдкор» г. Ташкента в часы пик.

В настоящее время все большее применение получают методы управления транспортным потоком, основанные на использовании космических средств и методов получения и обработки информации. Сущность космических систем заключается в получении снимков транспортных потоков и дальнейшей их обработки для решения поставленной задачи, каковым является решение вопроса уменьшения заторов. С помощью космических снимков высокого разрешения можно проанализировать состояние транспортных потоков и сделать соответствующие выводы и, естественно, принять соответствующие решения для урегулирования интенсивности этих потоков, результатом

чего должно быть исключение или, в крайнем случае, уменьшение длительности заторов. На рис.3.10 приведены космические снимки автотранспортного потока на участке дорог в районе дворца «Бунёдкор». Из рисунков видно, что если в 2001 году количество машин на рассматриваемом участке составляет 10-15 штук, то уже в 2014 году их количество превышает сотни штук, при этом дальнейший рост продолжается. Естественно, такое состояние требует создания и внедрения систем мониторинга и регулирования транспортных потоков.



а)

б)

Рис 3.10 Космический снимок транспортного потока в районе дворца Бунёдкор.

а) Космический снимок, сделанный в 2001 г. и б) - сделанный в 2014 г.

В контексте данной статьи необходимо отметить, что наиболее пиковое время по интенсивности транспортных потоков приходится на начало и конец рабочего дня – это в 7:30-9:00 часов и 17:00-19:00 часов соответственно.

Проведенный визуальный анализ показал, что для успешного мониторинга транспортных потоков необходимы современные компьютерные технологии, учитывающие применение космических методов и систем, что даст широкие возможности для изучения

транспортных потоков, сбора и обработки информации в исследуемой области.

Для успешного решения вопросов разработки методов космического мониторинга могут быть использованы такие программные продукты как GoogleMap, YandexMap и GoogleEarth. Для мониторинга транспортных потоков, как показывает обзор, наиболее эффективным является программный продукт GoogleEarth.

Система GoogleEarth и её возможности

Первое десятилетие XXI века было ознаменовано появлением в Интернете географических сервисов, резко отличающихся от привычных географических карт и геоинформационных систем.

Летом 2005 г. интернет-компания Google, известная по одноименной поисковой системе, представила на суд общественности новую картографическую систему. При более внимательном рассмотрении становится понятно, что мы являемся свидетелями появления нового базирующегося на возможностях и технологиях Интернет по предоставлению данных дистанционного зондирования земли и других пространственных данных.

Спустя два года, к июлю 2007 года, количество загрузок программы GoogleEarth уже превысило 250 млн. В Нидерландах, например, в мае 2007 года им регулярно пользовалось уже около 47% населения страны. В России в 2008 году опрос показал, что в России географическими продуктами класса GoogleEarth пользуются 74% опрошенных.

Программа GoogleEarth представляет собой трехмерную модель Земли, созданную на основе спутниковых фотографий высокого разрешения.

Сервис существует в двух вариантах: во-первых, можно зайти в онлайн-поисковую систему и искать непосредственно там, а во-

вторых, можно установить на компьютер пользователя программу-клиент этой системы — самостоятельное приложение GoogleEarth.

Программа-клиент GoogleEarth оперирует трехмерными объектами, так что она довольно требовательна к ресурсам компьютера.

Чтобы воспользоваться всеми возможностями системы, необходимо скачать программный модуль GoogleEarth и установить его на своем компьютере. При запуске программы отображается панель управления моделью, с помощью которой можно «совершать путешествия» над планетой, приближаясь к поверхности или удаляясь от нее. По мере навигации с сервера Google загружаются компоненты спутниковых снимков тех мест, над которыми «находится» пользователь.

Картографический ресурс Google <http://earth.google.com/> представляет из себя новое программное обеспечение GoogleEarth и удаленную (то есть находящуюся в сети Интернет на серверах Google) базу географических данных. Компоненты системы являются новой разработкой призванной максимально облегчить к ним доступ как можно более широкой аудитории. Они максимально облегчены для использования и понимания, но естественно это также означает и отсутствие большинства функций доступных в профессиональных ГИС (географических информационных систем), что является одновременно плюсом и минусом данной системы.

Большая часть Земного шара в GoogleEarth представлена базовым растровым покрытием – мозаикой цветных изображений, полученных космическими аппаратами. Вместе с тем, имеются и высокодетальные изображения, полученные либо с помощью спутников, либо с помощью авиационных систем. Особенность детального растрового покрытия геосервисов – в том, что их пространственное разрешение соответствует разрешению, с которым человек на реальной местности видит окружающее. Это позволяет визуально воспринимать местность на

космических снимках такой, какой она является в действительности – не опосредованной обязательными для географических или топографических карт условностями и не генерализованной. Это, в свою очередь, значительно упрощает процесс сопоставления видимых на экране компьютеров изображений и реальной местности – и, таким образом, идентификации пространственного положения пользователя.

Аэрофотоснимки, представленные в продуктах класса GoogleEarth, имеют разрешение порядка десятков сантиметров на пиксель и являются уникальным по детальности источником данных о местности. Доля высокодетальных изображений в общем покрытии непрерывно растёт – в первую очередь на наиболее населённые территории, а также территории, вызывающие особый интерес пользователей, в том числе труднодоступные.

Проецирование Земного шара на экран компьютера (Рис. 1) осуществляется *ad hoc* – посредством произвольного выбора самим пользователем наиболее подходящего для решения текущей задачи ракурса наблюдения с возможностью его быстрого изменения. При этом, благодаря использованию географических систем координат, выбор ракурса просмотра определяется пользователем и только им самим и не ограничен какими-либо свойствами самого набора данных, как то неизбежно имеет место в случае географических карт.

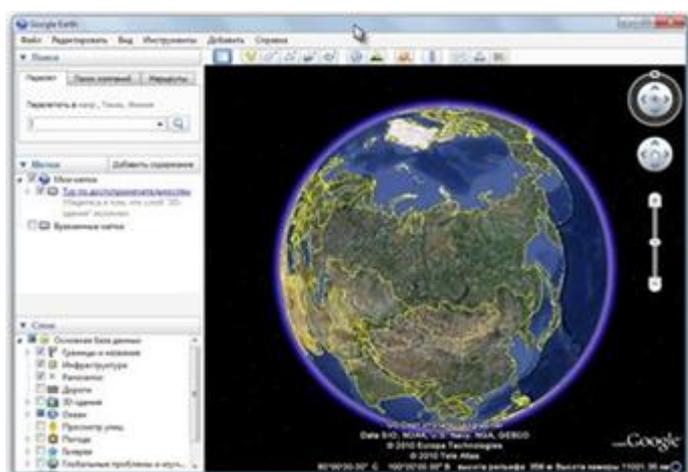


Рис. 1 Проецирование Земного шара на экран компьютера

В GoogleEarth присутствуют векторные слои – к ним, например, относится слой государственных и административных границ, разделяющий пространство Земного шара на качественно различные области по признаку их государственной или административной принадлежности.

Векторные слои в новых продуктах играют вспомогательную роль, становясь в большей степени из носителя информации о геометрических характеристиках объектов средством представления описательной (так называемой “семантической”) информации об объектах.

В программе GoogleEarth есть три основных опции: FlyTo, LocalSearch и Directions. Опция FlyTo предназначена для быстрого отображения карты по конкретному географическому запросу. Запрос может содержать как точный адрес, так и относительный (перекресток таких-то улиц), а может и географические координаты — широту и долготу. Первоначально FlyTo «зависает» на высоте около километра над указанным местом, и уже отсюда пользователь сам увеличивает масштаб или перемещается в другую точку. Опция также предусматривает слои с различной информацией, которые можно включать и выключать.

Существует несколько версий GoogleEarth:

- Google Earth;
- Google Earth Plus;
- Google Earth Pro;
- Google Earth Enterprise.

Первая версия GoogleEarth — бесплатная, а на более сложные приложения, которые поддерживают более высокое разрешение карт, видеозапись движения, GPS-навигаторы и выдают более подробную информацию, осуществляется недорогая платная подписка.

Проект постоянно развивается и совершенствуется, а карты и снимки обновляются и детализируются все сильнее и сильнее.

Возможности программы

GoogleEarth автоматически подкачивает из интернета необходимые пользователю изображения и другие данные, сохраняет их в памяти компьютера и на жёстком диске для дальнейшего использования. Скачанные данные сохраняются на диске, и при последующих запусках программы закачиваются только новые данные, что позволяет существенно экономить трафик.

Для визуализации изображения используется трёхмерная модель всего земного шара с учётом высоты над уровнем моря (Рис. 4). Именно в трёхмерности ландшафтов поверхности Пользователь может легко перемещаться в любую точку планеты, управляя положением «виртуальной камеры».

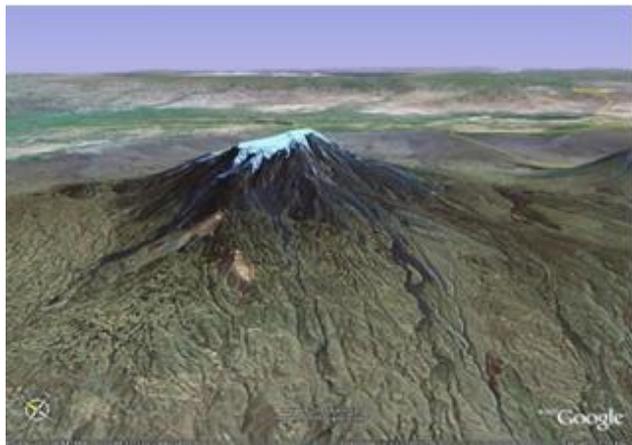


Рис. 4 Трёхмерная модель ландшафта поверхности Земли [1].

Также имеется огромное количество дополнительных данных, которые можно подключить по желанию пользователя. Например, названия населённых пунктов, водоёмов, аэропортов, дороги, ж/д, и др. информация. Кроме этого, для многих городов имеется более подробная информация — названия улиц, магазины, заправки, гостиницы, и т. д.

Пользователи могут создавать свои собственные метки и накладывать свои изображения поверх спутниковых (это могут быть карты, или более детальные снимки, полученные из других источников). Этими метками можно обмениваться с другими пользователями

программы через [форум](#) GoogleEarthCommunity. Отправленные на этот форум метки становятся примерно через месяц видны всем пользователям GoogleEarth.

Есть также упрощённая [Java](#)-версия программы для [сотовых телефонов](#).

Имеется функция измерения расстояний.

В версии 4.2 появилась технология [GoogleSky](#), позволяющая рассматривать звёздное небо.

В версии 5.0 была введена возможность просматривать трёхмерную карту дна морей и океанов.

Так как Google не может уделить много внимания всем географическим объектам в мире, в некоторых регионах имеются только названия крупных объектов.

Для полноценного использования Earth и оперативного пополнения базы данных объектов, используются несколько расширений, позволяющие импортировать в Earth данные из нескольких источников-сайтов.

Google Планета Земля объединяет мощные возможности поиска в Google со спутниковыми фотографиями, картами, ландшафтами и трёхмерными зданиями, чтобы получать географическую информацию о мире всего лишь одним нажатием кнопки мыши.

Версия для предприятий позволяет использовать все преимущества приложения Google Планета Земля внутри компании. Вы можете объединить данные предприятия с данными Google Планета Земля, передаваемыми с помощью ASP, или использовать собственный полный набор данных.

Решение Google Планета Земля для предприятий состоит из трех элементов:

- Google Планета Земля Fusion. Используется для хранения, определения стиля и упорядочивания данных на непрерывно отображаемом глобусе или на двумерной карте с возможностью просмотра

- Сервер Google Планета Земля. Используется для хранения и передачи потоковых данных программному обеспечению конечного пользователя

- Приложение Google Планета Земля EnterpriseClient или браузер для просмотра двумерных карт. Используются для просмотра, печати, поиска и обработки данных

Новые функции:

- Просмотр двумерных карт с помощью браузера Google Планета Земля для предприятий на основе архитектуры AJAX API Карт Google

- Расширенная система поиска, позволяющая интегрировать несколько поисковых служб с помощью модулей Java, в том числе и GoogleSearchAppliance

- Обработка потоковых данных в формате KML, в том числе изображений, трехмерных изображений зданий GoogleSketchUp, слоев динамических данных

- Создание, хранение и обслуживание нескольких "миров" пользователей.

Преимущества для пользователя

Скорость - приложение Google Планета Земля использует новейшую потоковую технологию для передачи пользователям различных географических данных с впечатляющей скоростью и полным контекстом.

Завершенность - система Google Планета Земля может управлять огромными базами данных, содержащими различные географические сведения. Создайте 3D-глобус или двумерную карту для всех геопространственных данных. Создайте пользовательские вкладки для поиска и изучения географических атрибутов и баз данных.

Гибкость - Google Планета Земля для предприятий работает с множеством традиционных геоинформационных данных и систем. Приложение Google Планета Земля позволяет публиковать хранящиеся в этих системах данные для внутреннего использования или предоставить к ним общий доступ. Программа Google Планета Земля для предприятий также дает конечным пользователям возможность использовать несколько глобусов и двумерных карт, позволяя группировать данные по тематикам.

Преимущества технологии

- Превосходное масштабирование - сотни пользователей ежедневно могут поддерживаться с одного сервера, тысячи - с небольшого кластера.

- Непревзойденная скорость - запатентованная трехмерная технология обеспечивает гибкий доступ, аналогичный доступу в играх, к удаленным огромным базам данных.

- Совместимость со старыми геоинформационными системами - объединенные данные в различных стандартных растровых и точечных/векторных форматах файлов геоинформационных систем.

Основные функции

- Архитектура с массовым масштабированием обеспечивает публикацию терабайтов географических данных многими пользователями с одного кластера серверов.

- 3D-просмотр предоставляет полную картину необходимой области, объединяя изображения, данные о высотах, точки, линии, многоугольники, трехмерные модели и данные геоинформационных систем.

- Просмотр двумерных карт с помощью браузера предоставляет пользователям возможность просмотра изображений и векторных данных Карт Google внутри вашей сети в виде Карт Google.

- Гибкое и интерактивное взаимодействие благодаря потоковой технологии позволяет легко ориентироваться в огромных наборах данных, используя приложение Google Планета Земля или двумерные карты с возможностью просмотра.

- Функции поиска помогают пользователям выполнять поиск географических атрибутов и баз данных.

- Совместная работа и общий доступ обеспечиваются встроенными средствами для отправки изображений по электронной почте, ориентирами и комментариями, использующими KML, гибкий формат XML.

Уже сейчас Google, кроме бесплатной версии GoogleEarth, предлагает вариант GoogleEarthPlus, поддерживающий GPS-приемники и способный печатать более детальные фотографии, импортировать данные из csv-файлов (контакты Outlook), обмениваться с помощью KML рисунками и скетчами. Существует и версия GoogleEarthPro, позволяющая импортировать в программу планы, скетчи, сканы чертежей, таблицы из Excel, просматривать поверхность в виде wireframe. К ней существуют модули, способные снимать видео, выводить на печать изображения повышенного разрешения, импортировать GIS-данные, следить за трафиком и многое другое. Ну а вершина пирамиды – GoogleEarthEnterprise, на основе которой можно создавать собственные симуляторы планеты Земля.

Заключение

Проведенный визуальный анализ показал, что для успешного мониторинга транспортных потоков необходимы современные компьютерные технологии, учитывающие применение космических методов и систем, что даст широкие возможности для изучения транспортных потоков, сбора и обработки информации в исследуемой области.

Для успешного решения вопросов разработки методов космического мониторинга могут быть использованы такие программные продукты как GoogleMap, YandexMap и GoogleEarth. Для мониторинга транспортных потоков, как показывает обзор, наиболее эффективным является программный продукт GoogleEarth.

Из вышесказанного следует вывод о том, что в продуктах класса GoogleEarth стёрта грань между географическими и топографическими картами, чётко обособленными в “классической” географии.

Принципиальная глобальность сервиса предполагает возможность использования только глобальной географической системы координат (но не картографических проекций), позволяющей определять местоположение объекта на Земном шаре уникальным образом и с любой произвольной точностью.

Её важность подчёркивается ещё одной особенностью продуктов класса GoogleEarth – наличием инструментария для создания пользователями собственных геоданных, причём произвольной топологии (точек, линий, многоугольников, геопривязанных изображений и/или локализованных изображений и т.д.), а также, при желании, обмена ими.

Список использованной литературы

I. Труды Президента Республики Узбекистан И.А.Каримова

1. Каримов И.А «Узбекистан на пороге XXI века угроза безопасности, условия и гарантии прогресса»: Ташкент, Узбекистан 1997г.
2. В штаб квартире ООН в Нью-Йорке в качестве официального документа возобновленной 66-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН распространен информационный материал “Об основных тенденциях и показателях социального и экономического развития Республики Узбекистан за годы независимости и прогнозах на 2012-2015 годы”».
3. И. А. Каримов «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана», Т,:2009й,54стр.
4. Каримов И.А. «Наша главная задача – дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа». Ташкент: Иқтисодиёт. - 2010. – 340 с.

II. Законы, нормативные документы

5. Закон Республики Узбекистан «О безопасности дорожного движения» (ведомости ОлийМажлиса Республики Узбекистан, 1999 г., № 9, 215с.
6. Правила дорожного движения. Введены в действие с 1 марта 2001 года постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11 декабря 2000 года №472 // Отв. за.вып. А. Ж. Ташкулов, Х. А. Зокиров. — Ташкент, Министерство юстиции Республики Узбекистана. 2001 — 96 с.
7. ГОСТ 23457-86 Технические средства организация дорожного движения. Правила применения - Введ. 1987-01-01. М.: Издательства стандартов, 1986 г.
8. ГОСТ 13508-74 Дорожные разметки. М.: Издательства стандартов, 1974 г.
9. ГОСТ Р 52289-2004. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Текст] – Введ. 2006-01-01. – М. :Стандартинформ, 2005. – 100 с.

10. ГОСТ Р 52605-2006. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения - Введ. 2008-01-01. – М.:Стандартинформ, 2007.
11. МКН 15-2007. Правила учета и анализ дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах. Ташкент.: ГАК Узавтойул, 2007-26с.
12. МКН 37-2007. Инструкция по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ. Ташкент.: Автодорожный научно-исследовательский институт ГАК «Узавтойул», 2007.
13. МШН 25-2005. Указание по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. Ташкент.: ГАК Узавтойул, 2005-312 стр.
14. ШНК 2.05.02-07 « Автомобильные дороги» Госкомархитектстрой Республики Узбекистан, г. Ташкент, 2008 г. 67 с.
15. МШН 45-2007 «Инструкция по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах», Т.2007 г. 100 с.
16. СНиП 2.07.01-89 «Естественное и искусственное освещение» .Т.1989г.120с.
17. СНиП 23.05.-95 «Естественное и искусственное освещение» Т.1995.95с.

III. Основные литературы

18. Азизов Қ.Х. Основы организации безопасности движения: Учебник для вузов. Ташкент.: Фан ва технология, 2012-272с.
19. Азизов К.Х. Курс лекции по предмету «Дорожные условия и безопасность движения» для магистров 5А521204 по специальности организация и безопасности движения. ТАДИ. Тошкент 2010. – 157 с.
20. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. –М.: Транспорт, 1993-271 с.
21. Кременец Ю.А., Печерский М.П., Афанасьев М.Б. Технические средства организации дорожного движения. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005 -279 с.

22. Дрю Д. Теория транспортных потоков. М.: Транспорт, 1972 -424 с
23. В.М.Трибунский. Режимы движения потоков автомобилей и пропускная способность дорог. «труды МАДИ», 1972, вып.37
24. Безопасность движения автомобилей ночью Дьяков А.Б.- М.;Транспорт,1984 199с
25. Клинковштейн Г.И., Афанасиев М.Ф. Организация дорожного движения [Текст] :учебик для вузов /– М. : Трансстрой, 2001. – 5-е изд., перераб. и доп. – 247 с.
26. А.И Рябчинский, В.И. Иванов Безопасность движения автомобильного транспорта в темное время суток. М:Высшая школа,1970.293с.
27. Информационное обеспечение автомобиля и безопасность дорожного движения. Рябчинский А.И. ,Русаков В.З , Козкрева Е.А.-М:- 2003. МАДИ
28. Левитин К.М. Безопасность движения автомобилей в условиях ограниченной видимости. М.: Транспорт, 1986 г 211с.

Список литературы

29. Электронный ресурс <http://gis-lab.info/qa/google-earth.html>
30. Электронный ресурс http://edu.of.ru/vdmcako/default.asp?ob_no=49687
31. Электронный ресурс
<http://www.directorinfo.ru/article.aspx?id=14258&iid=665>
32. Электронный ресурс <http://pclinuxos.su/index.php/obzor-programm/obrazovanie/120-google-earth>
33. Электронный ресурс http://ru.wikipedia.org/wiki/Google_Планета_Земля
34. Электронный ресурс
<http://www.nntt.org/viewtopic.php?f=1278&t=318453>
35. Электронный ресурс <http://habaza.net/soft/utility/12124-google-planeta-zemlya-513534-2010.html>