**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**

**КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ**

**На правах рукописи**

**УДК 629.34 (575.2-25)**

**Муктарбек уулу Кубатбек**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПО УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА БИШКЕК**

**05.22.10 – эксплуатация автомобильного транспорта**

**Автореферат**

**диссертации на соискание ученой степени**

**кандидата технических наук**

**Бишкек 2010**

Работа выполнена в Институте машиноведения НАН КР

|  |  |
| --- | --- |
| Научный руководитель: | доктор технических наук Т.Ы. Маткеримов |
| Официальные оппоненты: | д.т.н., профессор Турсунов А.А.  к.т.н., доцент Суюнтбеков И.Э. |
| Ведущая организация: | Кыргызский Национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина |

Защита состоится «16» декабря 2010 г. в 16.00 часов на заседании диссертационного совета Д.05.09.377 при Институте машиноведения Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: г. Бишкек, ул. Скрябина, 23.

С диссертацией можно ознакомиться в архиве Института машиноведения НАН КР.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой печатью, просим направлять по адресу: 720055, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, Институт машиноведения НАН КР, диссертационный совет Д.05.09.377**,** факс: (312) 422785, (312) 541113.

Автореферат разослан « 13 » ноября 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного

совета Д.05.09.377**,** к.т.н. Анохин А.В.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность работы.**

Высокая интенсивность транспортных и пешеходных потоков негативно сказывается безопасности дорожного движения в городе Бишкек. Причем, более чем 60 % всех дорожно-транспортных происшествий совершается в самом городе. Увеличивая транспортные задержки и заторы, особенно острая ситуация происходит на центральных перекрестках, вызывая тем самым снижение скорости сообщения. Это увеличивает расход топлива, неоправданно изнашивая узлы и агрегаты транспортных средств. В Кыргызстане ежегодно в автоавариях погибают свыше 1000 человек, а в отдельные годы наблюдается всплеск роста погибших в ДТП до 1200-1400.

Причиной повышенного загрязнения воздушного бассейна города отработанным газом является низкая пропускная способность перекрестков, являющаяся причиной частых остановок автомобилей и их чрезмерным скоплением.

**Цель работы:** улучшение организации дорожного движения в городе Бишкек на основании распределения потоков маршрутов через основные перекрестки города, рассматриваемые как основные причины низкой пропускной способности автомобилей. Для оптимизации транспортного и пешеходного потоков на характерных перекрестках необходимо определить длины полосы для поворота налево, решить проблемы низкой пропускной способности полосы для поворота направо, причиной которой является пропуск попутного и встречного большого потока пешеходов.

**Научная новизна:**

**-** установлены закономерности изменения транспортного и пешеходного потоков на характерных перекрестках города Бишкек по дням недели и часам суток.

- на основании результатов проведенных пассивных экспериментов (изучением интенсивности транспортного и пешеходного потоков, динамики дорожно-транспортных происшествий) выявлены основные значимые факторы отрицательно влияющих на организацию дорожного движения;

- составлена математическая модель распределения потоков движения по улично-дорожной сети города Бишкек с помощью дифференциальных и линейных уравнений;

- составлены математические модели определения длины полосы для поворота налево и времени разрешающего сигнала светофора для автомобилей в одном цикле регулирования, с учетом интенсивности пешеходов и их поэтапного пропуска.

**Практическая ценность:**

* Внедрение теоретических принципов увеличения среднетехнической скорости транспорта на различных пересечениях улиц города Бишкек.
* Совершенствование организации движения на пересечении проспекта Дэн Сяопина м улицей Ю. Фучика; проспекта Чуй с улицей Курманжан датка; улицы Курманжан датка с проспектом Жибек жолу; улицы М. Горького с улицей Курманжан датка, внедрение наиболее рациональной организации транспортного потока, с использованием принципов распределения транспортных потоков по улично-дорожной сети. Оптимизация процесса движения транспортных потоков обеспечивающего распределение одновременно на всей проезжей части дороги, исключая переполнения отдельных участков проезжей части (дорожных полос) – наиболее подверженных к образованию заторов.
* Обеспечение надежности исполнения заданного расписанием режима движения автобусов через распределение транспортных потоков по улично-дорожной сети города и повышение пропускной способности перекрестков, что повышает качество перевозок пассажиров. В результате решаются проблемы, влияющие на флуктуации (отклонения) движения городских автобусов, реальные отклонения режима движения общественного транспорта от заданного графика движения сокращается на 5-10%.
* Использование математических моделей определения длины полосы для поворота автомобилей налево и времени разрешающего сигнала светофора для автомобилей в одном цикле регулирования, с учетом интенсивности пешеходов и их поэтапного пропуска способствует увеличению пропускной способности перекрестков. Через это уменьшаются заторы, снижаются утомляемости водителей, снижаются дорожно-транспортные происшествия (ДТП), увеличиваются скорости сообщения – экономия топлива, увеличение ресурсов узлов и агрегатов транспортных средств.
* Полученные результаты используются в учебном процессе по дисциплинам «Организация дорожного движения», «Эксплуатация автотранспортных средств», «Автомобильные перевозки», при выполнении курсовых работ, практических и лабораторных занятий для студентов специальности «Организация и безопасность движения». При проектировании дорожных разметок города Бишкек используются в УКС Мэрии города Бишкек, ОГАИ ГУВД города Бишкек и консалтинговой компанией РАМ Инжиниринг Эссошейтс (*RAM Engineering Associates LLC*).

**Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций** обеспечивается и подтверждается применением классических методов исследования организации дорожного движения, при проведении аналитических опытов получения удовлетворительной сходимости результатов с результатами эксперимента.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

* Методики определения длины полосы для поворота автомобилей налево и времени разрешающего сигнала светофора для автомобилей в одном цикле регулирования, с учетом интенсивности пешеходов и их поэтапного пропуска.
* Методика обоснования комплексных показателей дорожных условий и интенсивности движения на примере оживленных перекрестков города Бишкек.
* Методика обоснования увеличения пропускной способности перекрестков, с обеспечением эффективной организации дорожного движения.

**Личный вклад соискателя.** Основные научные положения, предложенная методика графо-аналитических расчетов, а также полученные результаты экспериментальных исследований приняты для практического применения в ОГАИ ГУВД г. Бишкек, осуществляющие организацию дорожного движения в городе Бишкек; Управлением городским транспортом мэрии г. Бишкек, осуществляющим перевозку пассажиров. Консалтинговой компанией РАМ Инжиниринг Эссошейтс (*RAM Engineering Associates LLC*), осуществляющей консультации при проектировании дорог. Результаты исследований включены в учебные, рабочие планы специальных дисциплин и курсов по дисциплинам «Организация автомобильных перевозок», при курсовом и дипломном проектировании в Кыргызско-Российском Славянском университете (КРСУ).

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы доложены на международных и республиканских научно-технических конференциях: «Techniques and Technologies for Sustainability» (Технический университет Берлин, 2007 г.), «Современное состояние и перспективы развития машиностроения в Кыргызской Республике» (Бишкек, КГТУ имени И. Раззакова, 2009 г.), «Lange Nacht der Wissenschaften» (Высшая школа техники им. Бойта, 2009 г.).

Диссертационная работа доложена на расширенных заседаниях кафедры «Организация и безопасность дорожного движения» Кыргызско-Российского Славянского университета, подготовлены два годовых отчета в Отделе информационных технологий на транспорте ИМАШ НАН КР.

**Публикация результатов исследования.** По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 141 страницах машинописного текста, в том числе: таблиц 21, рисунков 58, 14 приложений, список использованных источников из 115 наименований.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая ценность.

**В первой главе** представлены анализ организации дорожного движения Кыргызской Республики и ее особенностей. Анализ статистических данных о дорожно-транспортных происшествиях по Кыргызской Республике и городу Бишкек за 2005-2009 годы и сравнительный анализ принципов организации дорожного движения в городах зарубежных стран и Кыргызской Республики.

С повышением автомобилизации страны увеличивается число происшествий на дорогах и одновременно растет число человеческих жертв.

Рассматривая причины любого несчастного случая на автомобильной дороге, всегда следует учитывать элементы дорожного движения: водителя, пешехода, автомобиль и дорогу.

Низкая пропускная способность перекрестков является основной причиной заторов на дорогах.Для решения этой проблемы власти были вынуждены запретить автомобилям поворот налево на центральных перекрестках города. Так, в настоящее время уже предложено для пассажирского транспорта, вместо поворота налево, проделывать объезд по другим улицам. Таким образом, городской транспорт вынужден проделывать длинный объездной, зачастую логически и экономично неоправданный путь. 123 городских маршрута пассажирского транспорта в настоящий момент вынуждены совершать объезд проблемных перекрестков. Основной причиной сложности поворота налево является использование несоответствующих современным требованиям технических средств регулирования дорожного движения. Изучив опыт зарубежных стран, мы предложили схему распределения потока движения на основных перекрестках города (рис 1).

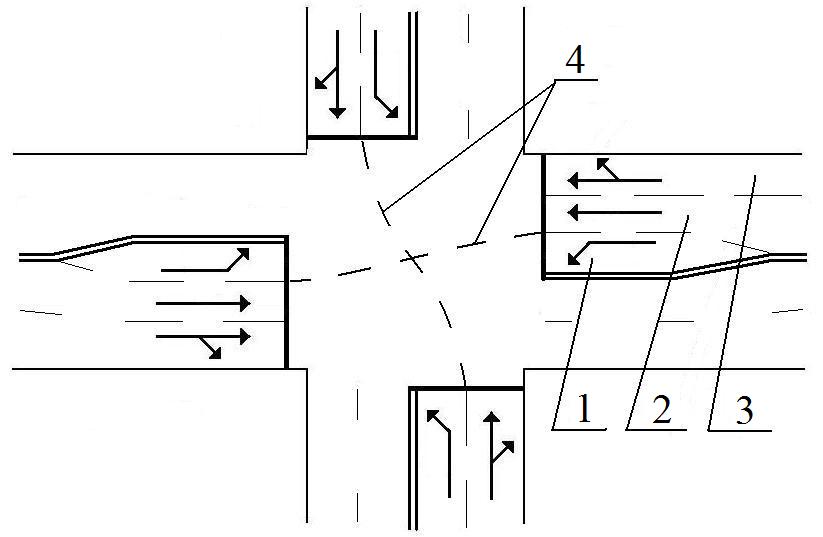


Рис. 1. Оптимальная схема распределения потока движения на основных перекрестках города Бишкек: 1 – полоса движения только налево;

2 – полоса движения только прямо; 3 – полоса движения прямо и направо; 4 – линии, разделяющие потоки, поворачивающие налево

В соответствии с поставленной целью основными задачами являлись:

1. Исследование и анализ состояния безопасности и организации дорожного движения города Бишкек.
2. Изучение зарубежного опыта в совершенствовании городского движения.
3. Поиск путей улучшения организации дорожного движения с эффективным применением технических средств.
4. Оптимизация транспортного потока с помощью моделирования, а именно: определение оптимальной длины полосы движения для поворота налево и определение времени разрешающего сигнала светофора с учетом интенсивности пешеходов для их поэтапного пропуска в течение одной фазы регулирования светофора.
5. Экспериментальная проверка результатов теоретических исследований и разработка рекомендаций по их практическому применению.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Kubatbek\Dissertations Files\Общественный транспорт\Scan\раздел 2.1\4 картограмма.jpgа) | D:\Kubatbek\Dissertations Files\Общественный транспорт\Scan\раздел 2.1\5 картограмма.jpgб) |
| D:\Kubatbek\Dissertations Files\Общественный транспорт\Scan\раздел 2.1\6 картограмма.jpgв) |  |

### Рис. 2. Условные картограммы часовой пиковой интенсивности

движения транспортных средств: а – пересечение улиц М. Горького и Курманжан датка; б – пересечение проспекта Чуй с улицей Курманжан датка; в – пересечение проспекта Чуй и улицы Ю. Фучика

**Во второй главе** проведеноисследование организации дорожного движения с эффективным применением технических средств на центральных перекрестках города Бишкек.

На исследуемых перекрестках проведены наблюдения на пятиминутную интенсивность транспортных средств, расчеты часовой пиковой интенсивности движения транспортных средств с использованием данных результатов расчета пиковой часовой интенсивности движения транспортных средств, построены условные картограммы интенсивности движения транспортных средств по перекресткам (рис. 2). Определена степень сложности пересечении улиц М. Горького и Курманжан датка графо-аналитическим методом. Уровень опасности перекрестка признан опасным. Необходимо разработать организационно-технические мероприятия по снижению количества конфликтных точек. Также было выявлено, что при двухфазном регулировании, поворачивающие налево автомобили обязаны выехать на перекресток, уступить дорогу транспортным средствам, движущимся со встречного направления, прямо и направо (рис.3).

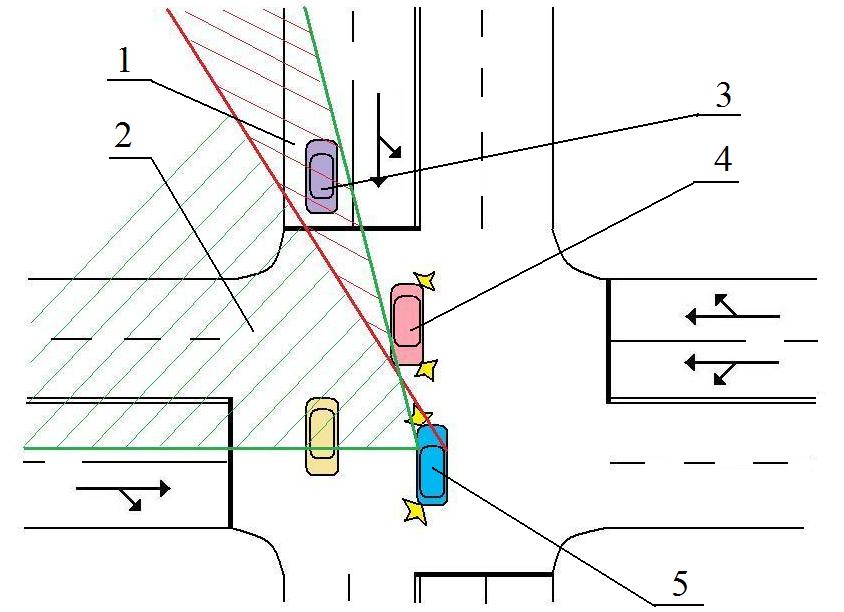


Рис. 3. Обзорность автомобиля с лево- и правосторонним управлением руля. Где: 1 – невидимая (мертвая) зона для правосторонних автомобилей; 2 – общая зона обзора левосторонних автомобилей; 3 – встречный невидимый для правосторонних автомобилей; блокирующий обзор автобус; 5 – поворачивающий автомобиль.

При средней скорости 50 км/час, автомобиль в среднем проедет через перекресток 14 метров за одну секунду, что составляет в среднюю длину проезжей части дороги. При недостаточной видимости правостороннего автомобиля, правосторонний автомобиль вынужден максимально выехать на полосу встречного направления, что создаст явные помехи и большую вероятность ДТП со встречными автомобилями.

Перекрестки, имеющие ширину проезжей части, позволяющие проезд не более трех автомобилей имеют сложности проезда перекресток (рис. 4).

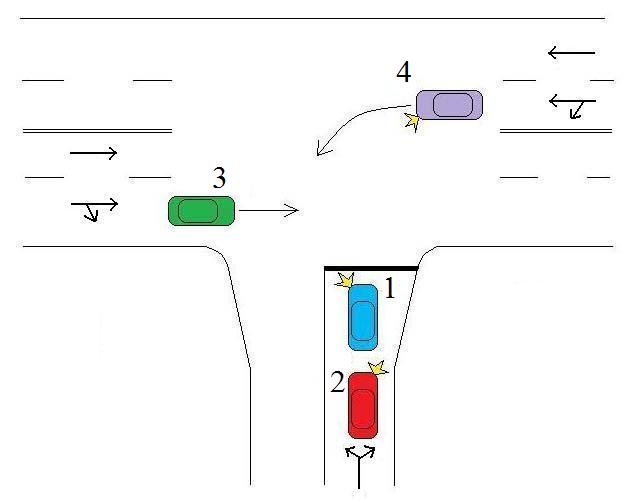


Рис. 4. Пример перекрестка с заблокированным (2) автомобилем

Практика показывает, для второго автомобиля (рис.4), поворот направо, по сравнению с первым, может быть проделан относительно беспрепятственно.

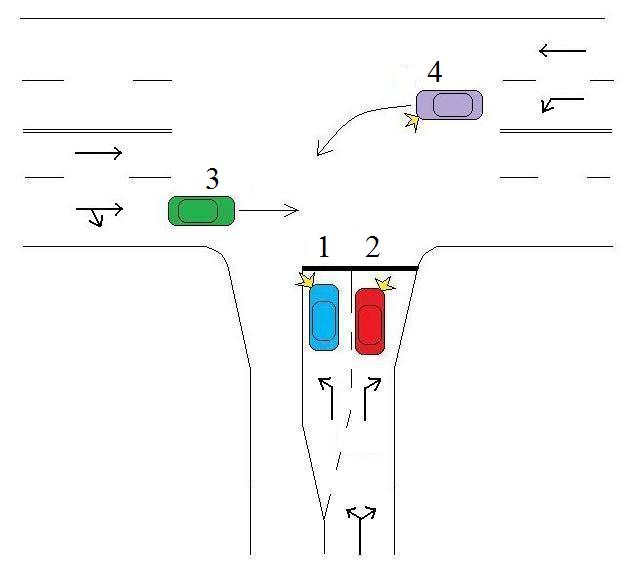


Рис. 5. Пример распределения потока у перекрестка

Если со стороны третьего автомобиля не будет помех, то второй автомобиль сможет совершить маневр, таким образом, освобождая перекресток. Но, пока первый автомобиль не совершит маневр, второй будет вынужден ждать пропуска, будучи заблокированным. Для решения такой проблемы можно разделить полосу на подходе к перекрестку на три (рис. 5).

Даная схема предоставляет возможность проезда перекрестка второго автомобиля не зависимо от первого. Вдоль полосы для левого поворота должно иметься еще дополнительно места для размещения двух или более автомобилей, что предотвратит заторы на подходе к перекрестку. Дорожная разметка будет служить разделителем потока автомобилей, повышая тем самым пропускную способность. Въезжающие на перекресток третий и четвертый автомобили имеют приоритет и очередность проезда перекрестка. Значит можно без всяких негативных последствий предоставить только одну полосу, которая никаким образом не повлияет на пропускную способность перекрестка.

После проведенных мероприятий по улучшению организации дорожного движения на пересечении проспекта Дэн Сяопина м улицей Ю. Фучика; проспекта Чуй с улицей Курманжан датка; улицы Курманжан датка с проспектом Жибек жолу; улицы М. Горького с улицей Курманжан датка картограммы часовой пиковой интенсивности движения показали повышение пропускной способности перекрестков на 8…10 %.

На пересечении улиц М. Горького и Курманжан датка введенное трехфазное светофорное регулирование (рис. 4).

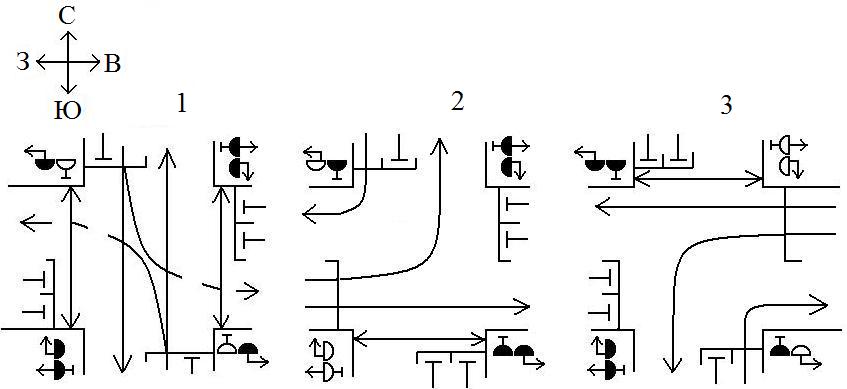


Рис. 4. Схема измененного трехфазного регулирования пересечения улиц М. Горького и Курманжан датка: 1 – первая фаза; 2 – вторая фаза; 3 – третья фаза

Количество автомобилей поворачивающих налево за единицу времени, по сравнению с предыдущим регулированием увеличилось. Как и следовало ожидать, процентное соотношение поворотов налево во время запрещающего сигнала светофора заметно уменьшилось. Причина тому – выделение дополнительной фазы и дополнительного сектора светофора для поворота налево. Полное устранение конфликтной точки на первой фазе невозможно, где поворот налево осуществляется при частично запрещающем сигнале светофора. Но это никак не дает основания добавления фазы, так как четырехфазное регулирование наоборот приведет к задержке транспортных средств.

Анализ полученных в настоящей главе результатов позволил изучить центральные перекрестки города Бишкек в определении оптимального количества фаз регулирования перекрестка.

Степень сложности перекрестка после внедрения достигла на первой фазе ***m*** = 8, на второй фазе ***m*** = 1, на третьей фазе ***m*** = 1, и перекресток стал простым. Таким образом, с помощью организационно-технических мероприятий удалось добиться значительного снижения количества конфликтных точек. Решена проблема распределения потока движения транспорта на подходе к перекрестку. Для поворота налево и направо учтена интенсивность автомобилей и пешеходов. Основную проблему загруженности перекрестка создает длина полосы для поворота налево. Слишком короткая полоса заблокирует автомобили, едущие прямо. При слишком длинной полосе создается угроза чрезмерно суженной проезжей части, что неблагоприятно для безопасности дорожного движения, а при недостаточном ее заполнении полоса будет свободна, что неоправданно снижает загрузку дороги. Поэтому необходимо создание наиболее оптимальной длины полосы для поворота налево.

**В третьей главе** рассмотрено распределение транспортных потоков, способствующих разгрузке маршрутов по городу Бишкек. Объективно, потокам движения присущи вероятностные характеристики, и управлять ими очень сложно. В рамках исследования рассмотрена идеальная система подобно тому, как в физике на примере идеального газа, с введением ряда допущений:

1. Потоки автомобилей – простейшие.
2. Каждая автомашина трогается и останавливается практически без непредвиденных задержек.
3. Текучесть автомобилей на перекрестках на всех маршрутах полагается одинаковой и относительно постоянной.
4. Автомобили, производящие разворот и поворот направо не учитываются.

Были построены и размечены графы состояний (рис.5).

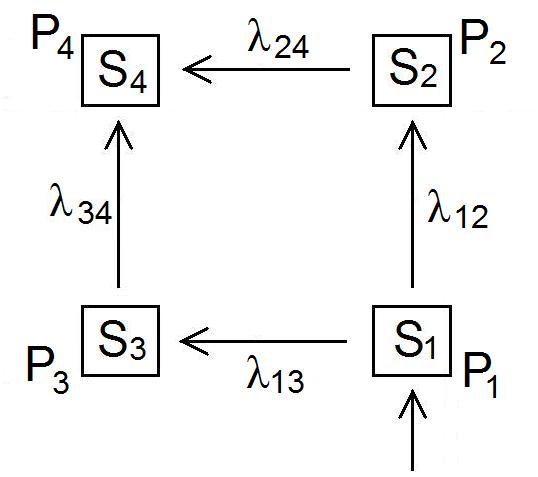


Рис. 5. Размеченный граф маршрута движения: *Р* – вероятность состояний;

λ – интенсивность потока событий; *S* – состояние системы

Составлены и решены дифференциальные и линейные уравнения, основанные по методике Колмогорова. Получена система дифференциальных уравнений:

(1)

где *p* – вероятность состояний; λ – интенсивность потока событий; *t* – время.

Это система трех линейных дифференциальных уравнений с тремя неизвестными функциями *р*1, *р*2, *р*3, описывающих вероятности состояний.

На практике часто встречается, что один маршрут имеет больший поток движения автомобилей, по сравнению с другим. Допустим, что маршрут S1→S2→S4 имеет больший поток, чем S1→S3→S4. Формально это значит:

*p*1+*p*2˃*p*1+*p*2 ,

отсюда

.

Так как *p*1˃0, то получаем:

. (2)

Такой вариант на практике встречается очень часто. Планируя маршрут движения по городу, водители выбирают наименее проблемные перекрестки, таким образом, избегая заторов и быстрее достигая намеченной цели.

Распределение потоков обоих маршрутов, которое способствует разгрузке первого маршрута и догрузке второго маршрута, в конечном итоге дает два одинаково разгруженных и удобных маршрута. Решение данной проблемы можно достичь с помощью внедрения на перекрестках добавочной полосы для поворота налево, которая рассматривается нами как основная проблема заторов исследуемых перекрестков. На рис. 6, участки *S*1 и *S*2 оба сталкиваются маневром поворота налево, при этом условно мы решили, что первый маршрут более предпочтителен по разным причинам.

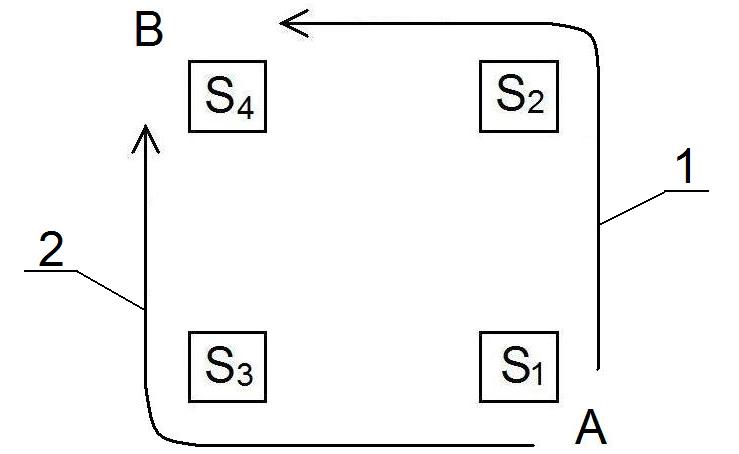


Рис. 6. Варианты маршрутов движения. 1 – первый маршрут; 2 – второй маршрут.

Мы стремились к достижению привлекательности второго маршрута. Для этого достаточно изменить поток λ13, чтобы в неравенстве (2) получить равенство, т. е.

где *x* – число машин, повернувших дополнительно налево.

То есть при уменьшении потока первого маршрута увеличивается поток второго маршрута, при этом количество автомобилей становится примерно одинаковым. Решение (3) имеет следующий вид:

;

Таблица 1

Результаты расчетов необходимого количества автомобилей поворачивающих налево в течение одного цикла светофорного регулирования

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **За один цикл регулирования** | | | | |
| **Направления** | АВ | БГ | ВБ | ГА |
| ул. М. Горького с Курманжан датка | 17 | 8 | 5 | 5 |
| пр. Чуй с ул. Курманжан датка | 13 | 11 | 8 | 10 |
| пр. Дэн Сяопина и ул. Ю. Фучика | 12 | 4 | 4 | 5 |

Подставляя численные значения фактического пропуска перекрестков города определено необходимое количество автомобилей поворачивающих налево в течение одного цикла светофорного регулирования (табл. 1).

Таким образом, удалось получить информацию о количестве автомобилей поворачивающих налево в течение одного цикла регулирования светофора.Для определения длины полосы налево необходимо вычислить количество машин *х*, проходящих перекресток за час; процентное соотношение машин *z*, поворачивающих налево; среднюю длину машин *k*; минимальную дистанцию между машинами *p.* Следует найти длину выделенной полосы для поворота налево (рис. 7).

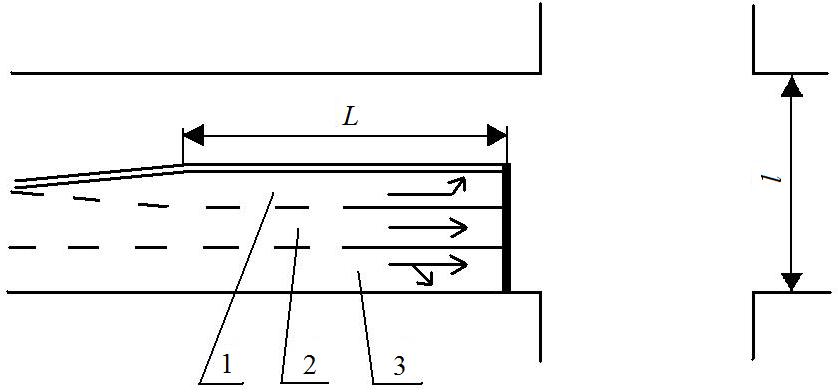


Рис. 6. Перекресток с выделенной полосой налево: 1 – полоса для поворота налево; 2 – полоса прямо; 3 – полоса прямо и направо; *L* – длина полосы, предназначенной для поворота налево; *l* – ширина проезжей части

Если ‒количество машин, проезжающих перекресток за 1 минуту, то ‒ количество машин, поворачивающих налево за 1 минуту, то есть количество машин, находящихся на выделенной полосе для поворота налево.

Отсюда,

(5)

Данная модель описывает длину полосы, предназначенной для поворота налево, в зависимости от количества автомобилей, проезжающих перекресток в течение часа.

Учитывая время задержки автомобилей на подходе к перекрестку, формулу (5) запишем в следующем виде:

. (6)

Итак, доказав справедливость преобразования (5) в (6), мы получили формулу для вычисления длины выделенной полосы, предназначенной для поворота налево.

На табл. 2 приведены расчетные длины полос для поворота налево. Расчеты произведены с учетом пиковой интенсивности автомобильного транспорта и имеют небольшой запас длины полосы. Так как короткая полоса сможет заблокировать проезжую часть автомобилями и снизить пропускную способность на разветвлении.

Таблица 2

Расчетные длины полос для поворота налево

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Направления** | АВ | БГ | ВБ | ГА |
| **Единицы измерения** | м | м | м | м |
| ул. М. Горького с Курманжан датка | 53 | 25 | 16 | 16 |
| пр. Чуй с ул. Курманжан датка | 40 | 34 | 25 | 31 |
| пр. Дэн Сяопина и ул. Ю. Фучика | 38 | 13 | 13 | 16 |

При большей интенсивности пешеходов, поворачивающие направо автомобили будут вынуждены пропускать пешеходов у перекрестка, тем самым увеличивая степень задержки транспортных средств. Для решения данной проблемы следует разделить время разрешающего сигнала светофора для пешеходов от времени разрешающего сигнала для водителей. Иными словами в зависимости от условий перекрестка и интенсивности движения транспортного средства, время разрешающего сигнала пешеходов будет меньше чем для водителей в процентном соотношении.

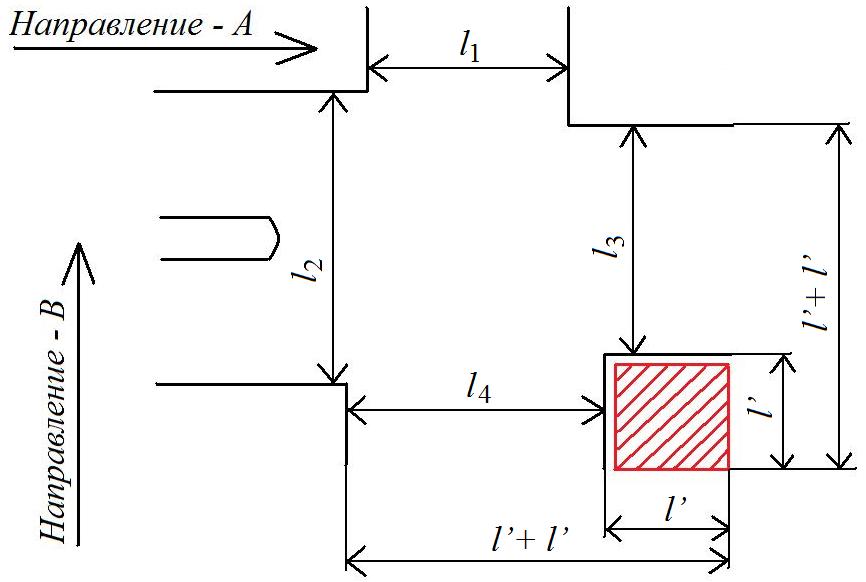


Рис. 8. Схема перекрестка с различной шириной проезжей части. *l –* ширина проезжей части; *l’ –* длина накопителя; *l+l’ –* общая длина накопителя и проезжей части

Для этого следует определить ширину проезжей части дороги *l*; допустимую ширину «накопителя» пешеходов *l’*; скорость пешехода *v*; процентное соотношение разрешающего сигнала светофора, предназначенного для пешехода, *z* = 60%. По усмотрению условий отдельного перекрестка процентное соотношение *z* может варьироваться. Практика показывает, что не всегда перекресток имеет с четырех сторон одинаковую ширину, даже в одном направлении (рис. 8).

Ширина проезжей части на перекрестке может сильно отличаться друг от друга. Даже при изменении ширины на 5 метров пешеходу необходимо пройти это расстояние примерно за 5 секунд. Тем временем автомобиль проедет в течение 5 секунд, при скорости 50 км/ч, не менее 50 метров. Для моделирования следует также учесть интенсивность движения пешеходов. В случае, если на рассматриваемом перекрестке количество пешеходов невелико, то время разрешающего сигнала для пешехода можно уменьшить по отношению к автомобилю. Из этого следует найти время разрешающего сигнала светофора для всех участников движения (включая автомобиль и пешеход).

Если *l+l’* – длина, которую проходит последний пешеход, тогда время разрешающего сигнала светофора для пешехода вычисляется по формуле:

(7)

Исходя из этого можно определить *tз* – время разрешающего сигнала светофора для автомобилей.

(8)

Если пешеход не дошел до зоны накопителя, то при его подходе к перекрестку уже загорается красный свет. В таком случае пешеходы, как предполагает само слово «накопитель» (рис. 6) копятся у перекрестка, и при разрешающем сигнале светофор пропускает собравшихся на подходе к перекрестку пешеходов. При загорании запрещающего сигнала светофора для пешеходов, сигнал для автомобилей, используя остаток времени разрешающего сигнала светофора, все еще будет разрешать проезд через перекресток. Это означает, что остаток времени разрешающего сигнала светофора автомобили будут проезжать уже без помехи со стороны пешеходов. Таким образом, конфликтность автомобилей с пешеходами в этот промежуток времени исключается, а пропускная способность увеличивается.

Ниже приведены расчеты времени разрешающего сигнала светофора для автомобилей и пешеходов (табл. 3):

Таблица 3

Расчеты времени разрешающего сигнала светофора по фазам

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пересечения улиц | Фазы | | | | | |
| 1 | | 2 | | 3 | |
| авт. | пеш. | авт. | пеш. | авт. | пеш. |
| ул. М. Горького с Курманжан датка | 27 | 19 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| пр. Чуй с ул. Курманжан датка | 29 | 18 | 28 | 17 | - | - |
| пр. Дэн Сяопина и ул. Ю. Фучика | 32 | 21 | 28 | 20 | 26 | 17 |

Благодаря возможности достижения поэтапного пропуска автомобилей и пешеходов в течение одной фазы светофорного регулирования достигается снижение ДТП, конфликтных ситуаций, утомляемости водителей, повышается пропускная способность на перекрестках.

Представленные в **четвертой главе о**бщие затраты на технические мероприятия по улучшению ОДД составили:

Со= Сз +С1.14.3 +С1.12 +С1.3 +С1.5 +С1.18 +С1.1 =2549494 сом.

Срок окупаемости капитальных вложений при условии исключения ДТП на заданных участках:

Ог= Со/ Ссг=2549494/1757311,6=1,5 года.

т.е. вложенные средства окупятся примерно через 1,5 года. Коэффициент эффективности предлагаемых мероприятий не превышает Кэ=0,6-0,7, т.е. на сто процентов ликвидировать аварийность не удастся. В этом случае срок окупаемости

Ог= Со/ Ссг- Ссг (1- Кэ)=377494/[4071206-4071206(1-0,6)]=2,14 года.

Из расчетов установлено, что предлагаемые мероприятия экономически целесообразны и окупятся примерно через 2,14 года.

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

На основе анализа состояния вопроса показано, что:

1. Совершенствование организации дорожного движения является важной народнохозяйственной проблемой, от решения которой зависит удовлетворение потребностей населения и отраслей народного хозяйства;

В настоящее время в организации городского движения имеются серьезные недостатки, из-за чего город подвержен повышенному загрязнению воздушного бассейна продуктами неполного сгорания топлива и отработавшими газами, чрезмерному зашумлению и высокой стоимости за передвижение по городу. Одной из причин этого является отсутствие научно-обоснованных методических рекомендаций по увеличению пропускной способности центральных перекрестков города Бишкек, повышения безопасности при переходе через перекресток.

1. Рациональными и перспективными направлениями совершенствования организации дорожного движения является использование современных технических средств, отвечающих требованиям современного города. Из-за сложности комплекса взаимосвязанных проблем, невозможно решением одной задачи достижения полного успеха. В связи с этим необходимо решение одной наиболее важной задачи, как например увеличение пропускной способности перекрестков, который впоследствии даст положительный результат для передвижения по городу как общественному, так и частному транспорту.
2. До настоящего времени исследований, непосредственно направленных на увеличение пропускной способности основных перекрестков города Бишкек, в целях увеличения безопасности для пешеходов и автомобильного транспорта не проводилось. Поэтому в настоящей работе, на основе системного подхода разработаны методы совершенствования организации дорожного движения, с помощью увеличения пропускной способности перекрестков, обеспечивающих создания условий эффективного передвижения по городу, для наиболее полного удовлетворения потребностей населения и отраслей народного хозяйства.
3. Исследование разработанной методики распределения транспортных потоков по улично-дорожной сети способствует увеличению среднетехнической скорости за счет повышения пропускной способности перекрестков на 8-10 %, задержка транспортных средств на перекрестке в одном цикле регулирования светофора сокращается на 3…6 секунд, а эффективная длительность фазы *tэф* светофорного регулирования на отдельных перекрестках увеличивается на 8 секунд.
4. Разработка и внедрение теоретических принципов увеличения среднетехнической скорости транспорта на различных пересечениях улиц города Бишкек приводит к наиболее рациональной организации транспортного потока, которые использовались при совершенствовании организации движения на пересечении проспекта Дэн Сяопина м улицей Ю. Фучика; проспекта Чуй с улицей Курманжан датка; улицы Курманжан датка с проспектом Жибек жолу; улицы М. Горького с улицей Курманжан датка. Принципы распределения транспортных потоков по улично-дорожной сети позволяют оптимизировать этот процесс и обеспечивают распределение транспортных потоков одновременно на всей проезжей части дороги, исключая переполнения отдельных участков проезжей части (дорожных полос) – наиболее подверженных к образованию заторов. В результате решаются проблемы, влияющие на флуктуации (отклонения) движения городских автобусов, реальные отклонения режима движения общественного транспорта от заданного графика движения сокращается на 5-10%.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения разработки диссертационной работы на пересечении проспекта Дэн Сяопина с улицей Ю. Фучика; проспекта Чуй с улицей Курманжан датка; улицы Курманжан датка с проспектом Жибек жолу; улицы М. Горького с улицей Курманжан датка за год составил 1757311,6 сомов, а срок окупаемости капитальных вложений 2,14 года.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

## **ОТРАЖЕНЫ В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ**

1. Muktarbek uulu K. Rehabilitating Public Transport and Modernizing traffic rules: the alternative technical Framework for Kyrgyzstan. International Conference. Berlin, 2007, 105-112 Pages.
2. Маткеримов Т.Ы. Муктарбек уулу К. Проблемы организации дорожного движения в Кыргызстане // Вестник КГУСТА. – 2008. – Выпуск 2(20) – с. 15-18.
3. Маткеримов Т.Ы., Муктарбек уулу К. Использование зарубежных опытов в совершенствовании дорожного движения // Вестник КРСУ. – 2008. – Т. 8. – №12. – с. 153-156.
4. Перспективы использования в Кыргызстане общественного транспорта с электрическим приводом // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева Усть-Каменогорск 2008, Вып. 3, – с. 76-82.
5. Маткеримов Т.Ы., Муктарбек уулу К. Пути сокращения времени поездки пассажиров в общественном транспорте // Известия КГТУ. – 2008. – № 13. – с. 16-18.
6. Муктарбек уулу К. Критерии оптимального распределения транспортных потоков на оживленных перекрестках города Бишкек // Известия КГТУ. – 2008. – № 14. – с. 72-75.
7. Муктарбек уулу К. Пути увеличения длительности эффективной фазы регулируемых и оживленных перекрестков города Бишкек // Известия КГТУ. – 2008. – № 15. – с. 37-40.
8. Muktarbek uulu K., Kleinschrodt H.D. Verkehrs- und Energiesicherheit als Grundlage für die nachhaltige Entwicklung der zentralasiatischen Länder // Forschungsbericht: Berlin, 2009. – S. 164-167.
9. Маткеримов Т.Ы., Муктарбек уулу К. Определение длительности предстартового ожидания автомобилей на полосах для поворота налево // «Инженер» Инженерной академии Кыргызской Республики. – 2010. – с. 222-225.
10. Маткеримов Т.Ы., Муктарбек уулу К. Определение оптимальной длины полосы движения для поворота налево // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2010. – №19, – с. 60-63.
11. Муктарбек уулу К. Определение времени разрешающего сигнала светофора с учетом пропуска пешеходов для их поэтапного пропуска // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2010. – №19, – с. 57-60.

**РЕЗЮМЕ**

**Муктарбек уулу Кубатбек**

Тема: «Бишкек шаарынын жолдор менен көчө тармактарындагы кыймылдарды уюштурууну өркүндөтүү»

**Негизги сөздөр:** Жол кыймылын уюштуруу, транспорттук агым, жөө жол жүрүүчүнүн агымы, өтүүчү бөлүк, жол белги, светофордук жөнгө салуу.

**Иштин максаты:** Бишкек шаарында эн негизги көчөлөрүнүн кесилишиндеги унаа кыймылын жакшыртуу аркылуу жол кыймылын уюштурууну заманбап денгээлге жеткирүү. Автомобилдердин солго бурулган жол тилкенин узундугун аныктоонун, жана жөө жол жүрүүчүнү эске алып, светофородун уруксат берген сигналынын бир фазанын ичинде жөндөп өткөзүүнүн математикалык моделдерин түзүү.

**РЕЗЮМЕ**

**Муктарбек уулу Кубатбек**

Тема: «Совершенствование организации дорожного движения по улично-дорожной сети города Бишкек»

**Ключевые слова:** Организация дорожного движения, транспортный поток, пешеходный поток, проезжая часть, дорожные разметки, светофорное регулирование.

**Цель работы:** улучшение организации дорожного движения в городе Бишкек на основании распределения потоков маршрутов через основные перекрестки города. Разработать математические модели, определения длины полосы поворота автомобилей налево и времени разрешающего сигнала светофора для пешеходов в одном цикле регулирования с учетом интенсивности движения автомобилей и их поэтапного пропуска.

В данной работе приведены результаты исследования организации дорожного движения на характерных перекрестках с эффективным применением технических средств, определения их степени сложности.

**SUMMARY  
Muktarbek uulu Kubatbek**

Theme: “Improving the Organization of Traffic Flow in Road Networks of Bishkek”

**Key words**: Traffic, traffic flow, pedestrian flow, roadway, road markings, traffic light control.

**The purpose** of the work is to improve the traffic system in the city of Bishkek on the basis of flow distribution routes through the major intersections of the city, which are regarded as the main reason for low density of vehicles. And to develop mathematical models that would determine the length of the band of turning cars left, the time permitting traffic light for pedestrians in a single cycle regulation in the light traffic of cars, and their passing phases.

Словарь - [Открыть словарную статью](http://www.google.ru/dictionary?source=translation&hl=ru&q=улучшение%20организации%20дорожного%20движения%20в%20городе%20Бишкек%20на%20основании%20распределения%20потоков%20маршрутов%20через%20основные%20перекрестки%20города,%20рассматриваемые%20как%20основные%20причины%20низкой%20пропускной%20способности%20автомобилей.%20Разработать%20математические%20модели,%20определения%20длины%20полосы%20поворота%20автомобилей%20налево%20и%20времени%20разрешающего%20сигнала%20светофора%20для%20пешеходов%20в%20одном%20цикле%20регулирования%20с%20учетом%20интенсивности%20движения%20автомобилей%20и%20их%20поэтапного%20пропуска.%20%20В%20данной%20работе%20приведены%20результаты%20исследования%20организации%20дорожного%20движения%20на%20характерных%20перекрестках%20с%20эффективным%20применением%20технических%20средств,%20определения%20их%20степени%20сложности.%20%20Обоснованы%20совершенствования%20проведенных%20мероприятий%20и%20их%20эффективное%20применение.%20%20&langpair=ru|en)