



КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И. Раззакова

**РАЗРАБОТКА НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ
ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ
В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
(заключительный)**

Руководитель НИР
д.т.н., проф. Торобеков Б.Т.

БИШКЕК 2020 Г.



Актуальность и развития ИТС

- современными требованиями инновационного развития страны и обеспечения эффективности транспортных услуг и безопасности дорожного движения на основе инновационных средств и технологий управления движением;
- слабым использованием и недостаточной эффективностью ИТС в транспортной инфраструктуре страны;
- несовершенством законодательной и нормативной базы в рассматриваемой области;
- отсутствием обоснований и классификаций потребности транспортного комплекса в использовании ИТС;
- необходимостью интеграции разрозненных подходов к процессу проектирования и внедрения ИТС;
- отсутствием единой координирующей структуры в области ИТС.
- недостаточностью организационно – технических регламентаций и т.д.



Интеллектуальные транспортные системы

- **Интеллектуальные транспортные системы (ИТС)** – совокупность информационных, коммуникационных систем (средств) и систем (средств) автоматизации в совокупности с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и пользователями, обеспечивающая эффективность перевозочного процесса, повышение его безопасности и качества.



Цели и задачи

Целью исследования является: повышение качества функционирования и эффективности работы транспортного комплекса страны на основе применения научно обоснованных методов разработки и развития элементов интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

Работа посвящается актуальной проблеме системной интеграции современных информационных и телекоммуникационных технологий и средств автоматизации с автотранспортной инфраструктурой, автотранспортными средствами и пользователями транспортных услуг.

Задачами исследования :

- ▷ обзор современного состояния теоретической и методологической основы разработки и развития ИТС в автотранспортной системе;
- ▷ анализ деятельности и задач сегментов автомобильного транспорта КР и пути их решения с использованием ИТС;
- ▷ анализ нормативно-методических подходов и структурно-технических вопросов внедрения ИТС на автомобильном транспорте в Кыргызской Республике;
- ▷ обоснование базовых технических и технологических решений, предлагаемых в рамках НИР;
- ▷ разработка и реализация методов, моделей, макетов программных продуктов для решения прикладных задач по мониторингу движения автотранспортных средств, регулированию и информационному обеспечению участников дорожного движения;
- ▷ разработка и реализация рекомендаций.



Реализация задачи исследования

По результатам выполнения был проведен анализ современных задач и приоритетов автотранспортной деятельности в области функционала интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

На основе обзорных исследований и мировой практики были обоснованы и определены направления в области автотранспортной деятельности, требующие внедрения элементов ИТС.

Были изучены, классифицированы уровни управления автотранспортной системы с использованием ИТС.

Проведены теоретические и экспериментальные исследования по разработке модели транспортных средств в улично – дорожной сети. В отчете приведено описание моделей наземного автономного робота и беспилотного летательного аппарата (БПЛА), позволяющих с помощью соответствующей оснастки проводить мониторинг состояния улично дорожной сети.

Объектом исследования являлись транспортные системы в улично-дорожной сети, технические системы управления транспортными потоками, участники дорожного движения и пользователи сервисов интеллектуальных транспортных систем.

Предмет исследования - научные принципы и методы обоснования эффективных организационно-технических и проектных решений локальных элементов интеллектуальных транспортных систем.

Методы исследований: системный анализ, математический анализ, теория принятия решений и управления, стендовые испытания, натурные обследования.



АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

В мировой практике в обеспечении требуемого уровня мобильности людей и перевозочного процесса, а также для повышения эффективности эксплуатации транспортных систем все больше находят применение интеллектуальные системы.

В странах Евросоюза, США, Японии, Китае и других ведущих стран мира уделяется большое внимание реализации ИТС, в которых сформирован комплекс программных мер по управлению транспортной системой и повышению безопасности дорожного движения. Мировой опыт формирования и развития сервисов ИТС имеет следующую хронологию:

1980 г. - Создание ИТС в США, Японии и странах Европы;

1990 г. – Еврокомиссией принята Концепция развития ИТС, на основе чего разработаны национальные стратегии стран-участниц ЕС;

1996 г. – В Японии разработана система информирования водителей при помощи встраиваемых в автомобильных устройств (VICS);

1996-1998 гг. – В США приняты Программа стандартов ИТС и научно-исследовательские программы ИТС;

1997 г. – В Китае созданы лаборатория и Национальный центр инжиниринга и технологий ИТС;

2003 г. – В Китае образован Национальный комитет по стандартизации;

1991 г. – Сформирована общественная организация в Европе - ERICO, «экстренный вызов»



АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

В странах независимых государств началом формирования ИТС условно можно считать 2009 г., когда в г. Баку состоялось 1-е заседание Министров транспорта государств Прикаспийского региона с участием представителей Азербайджана, Крыма, Туркменистана и Российской Федерации по проблемам ИТС.

В Республике Казахстан вопросы интеллектуальной транспортной системы предусмотрены в разработанной в 2017 г. программе «Цифровой Казахстан» (Умный город). В Российской Федерации создана большая база научно-методических исследований, практических разработок, а также образован комитет при Минтрансе, многофункциональная сеть ИТС функционируют в Москве, Санкт-Петербурге. В Республике Беларусь помимо технического функционирования сервисов ИТС начата подготовка специалистов для данной области деятельности.

За последние годы Республика Армения прилагает большие усилия для внедрения интеллектуальной и эффективной транспортной системы за счет современных технологий.

В 2018 году Правительство Республики Армения утвердило концепцию создания «Умный город».



АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

В Кыргызской Республике в области интеллектуальных транспортных систем имеются две автоматизированные информационные системы:

1. Автоматизированная информационная система «Электронный транспортный контроль» (далее АИС ЭТК), которая представляет собой централизованную информационную систему, обеспечивающую деятельность Агентства автомобильного, водного транспорта и весогабаритного контроля при Министерстве транспорта и дорог Кыргызской Республики (Агентства автотранспорта). АИС ЭТК обеспечивает совместную работу сотрудников Агентства автотранспорта и внешних пользователей, осуществляет обмен данными с внешними информационными системами для обеспечения собственных и внешних функций.

2. Динамическая система весового и габаритного контроля транспортных средств в движении (далее ДСВК). В настоящем по территории Кыргызской Республики на основных международных коридорах функционирует 5 ДСВК.

С целью построения открытого и прозрачного государства, повышения качества жизни граждан, а также улучшения условий для бизнеса в Кыргызской Республике запускается общенациональная программа цифровой трансформации «Таза Коом». «Таза Коом» является ключевым компонентом Стратегии устойчивого развития страны-2040, стратегии, основанной на человеческом капитале и инновациях, в гармонии с окружающей средой.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

- Мировая практика внедрения интеллектуальной транспортной системы начинает рассматриваться для реализации в г. Бишкек. В этих целях мэрией г. Бишкек предусматриваются установленные системы регистрации парковочных мест, внедрение автоматизированной системы управления дорожной сетью и т.д.
- С 12.02.2019 г. реализуется проект «Безопасный город». При этом фиксируются 7 видов нарушений правил дорожного движения.
- Существующие локальные системы проекта «Безопасный город» решают узкий перечень задач. Ввиду отсутствия государственных стандартов для формирования ИТС ограничены их возможности по интеграции в общую единую управляющую платформу. Имеет место несогласованность между потребителями транспортных услуг и реальными провозными возможностями АТС.



АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

Одной из главных проблем транспортной системы является проблема модернизации автодорог, которая должна быть направлена на достижение растущих потребностей её пользователей. Повысить качественный уровень автодорог, сделать их современными, безопасными и удобными позволит разработка и реализация новых подходов к управлению автодорожным движением. Эта задача может быть решена путем построения с максимальным использованием новейших информационно - управляющих технологий интегрированной системы: люди - транспортная инфраструктура - транспортные средства.

Такие системы, на основе программно-целевых документов и стратегических программ развития транспортной сети, принято называть интеллектуальными транспортными системами (ИТС; ITS)

Можно выделить ИТС «Умная дорога» как комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем, решающих задачи управления дорожным движением, это единый пункт управления, куда осуществляется с помощью интеллектуального видеонаблюдения, непрерывный сбор, обработка и анализ информации о скорости и плотности транспортных потоков, авариях и условиях для движения автотранспорта. В едином пункте управления осуществляется мониторинг всех видов транспорта (индивидуального, общественного, грузового), и информирование предприятий и граждан об организации транспортного обслуживания на территории региона.



АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

■ При разработке концепции развития ИТС в стране необходимо использовать и разрабатывать такие системы ИТС, которые будут совместимы с ее зарубежными аналогами на основе типовой структуры.

■ Это позволит обеспечить ее совместимость с зарубежными аналогами, а также использовать накопленный опыт государств, которые занимались развитием ИТС уже более 40 лет.

■ В настоящее время в стране созданы предпосылки для развития ИТС, однако в целях проведения более детального анализа необходимо выбрать базисы для сравнения уровня внедрения ИТС в государствах-членах Евразийского экономического Союза.

■ Это позволит выявить «узкие места» в сфере развития ИТС и обозначить направления для их устранения, которые целесообразно отразить в будущей общей концепции развития ИТС в рамках Евразийского экономического Союза. Например, данными базисами могут являться: терминология, законодательство (наличие программных и иных документов), наличие стратегий, наличие систем в области автомобильного транспорта, реализованных на сегодня и т.п.



РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МАЛОГО ЧЕТЫРЕХКОЛЕСНОГО УСТРОЙСТВА

Проведены теоретические и экспериментальные исследования по разработке моделей транспортных средств, обеспечивающих мониторинг движения транспортного потока в улично-дорожной сети.



Рисунок 1 - Четырехколесный автономный робот, общий вид.



РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МАЛОГО ЧЕТЫРЕХКОЛЕСНОГО УСТРОЙСТВА

■ Для создания карты местности были выбраны два инфракрасных дальномера модели GP2Y0A021 фирмы Sharp. Они определяют расстояние по отраженному лучу света в инфракрасном спектре.

■ Во время создания карты местности сервопривод будет вращать держатель с дальномерами от -90 до 90 градусов. Каждый дальномер получит данные о препятствии в секторе 180 градусов, тем самым два дальномера создадут полную картину препятствий вокруг робота. Через каждые 5 градусов сервопривод будет останавливаться для фиксирования данных с дальномеров, что позволяет получить более точные данные о расстоянии.



ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ МОДЕЛИ

■ В мире разработки программного обеспечения это называют еще «требования к системе». Первый вариант машины-робота должен выполнять действия:

- 1) двигаться вперед, назад, выполнять повороты;
- 2) измерять расстояние до препятствий;
- 3) уметь автоматически объезжать препятствия находящиеся впереди;

■ Второй вариант машины должен управляться вручную по bluetooth с Android телефона.



ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ МОДЕЛИ

Составные части проекта:

- ▷ 1) arduino UNO R3;
- ▷ 2) готовое шасси 4 Wheel Drive Mobile Robot Platform Smart Car Chassis Arduino Compatible;
- ▷ 3) моторы постоянного тока (DC) с вращением в обе стороны — 4 шт.;
- ▷ 4) колеса — 4 шт.;
- ▷ 5) плата для управления 4-мя DC моторами Motor Drive Shield L293D;
- ▷ 6) ультразвуковой измеритель расстояния HC-SR04 Ultrasonic Module Distance Measuring Sensor;
- ▷ 7) аккумуляторы Ni-MH 1.2 В — 8 шт.;
- ▷ 8) пластиковый бокс держатель для батареек, Battery Box holder 4 AA Batteries — 2 шт.;
- ▷ 9) аккумулятор типа «Крона» 8.4 В — 1 шт.;
- ▷ 10) тумблер — выключатель питания, шасси, DC моторы и колеса.

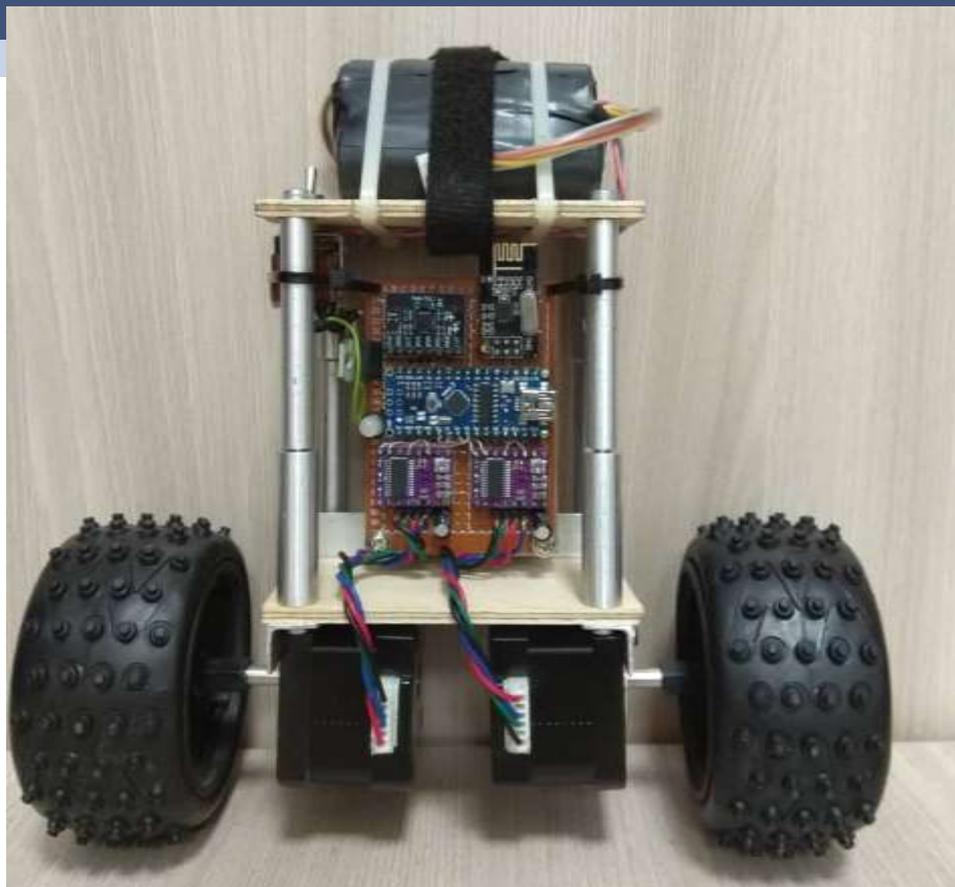


РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДВУХКОЛЕСНОГО РОБОТА

- Были проведены исследования по разработке модели двухколесного робота.
- Колесная пара позволяет совершать поворот на месте, что дает им большую мобильность.
- Методы и средства управления подобными двухколесными балансирующими роботами являются крайне важными для практической робототехники и позволяют строить на их основе системы автоматического управления любыми мехатронными системами.



РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДВУХКОЛЕСНОГО РОБОТА





РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В данной была рассмотрена история, различные конструкции и области применения беспилотных летательных аппаратов, это позволяет сделать выводы о том, что разработка беспилотных летательных аппаратов гражданского назначения является быстро развивающимся направлением в инженерной деятельности.

Был выбран объект управления, разработана общая идея по реализации системы автоматического управления аппаратом, а также проведён обзор современного рынка микроконтроллеров. Когда появилось полное представление о том, какую работу необходимо выполнить, были выполнены теоретические исследования, которые были представлены в следующей главе.



РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Беспилотных летательных аппаратов существует великое множество и каждый из них необходим для какой-то узкой поставленной задачи. Именно поэтому было необходимо провести анализ и классификацию всевозможных БПЛА, которые с каждым годом занимают все больше воздушного пространства.



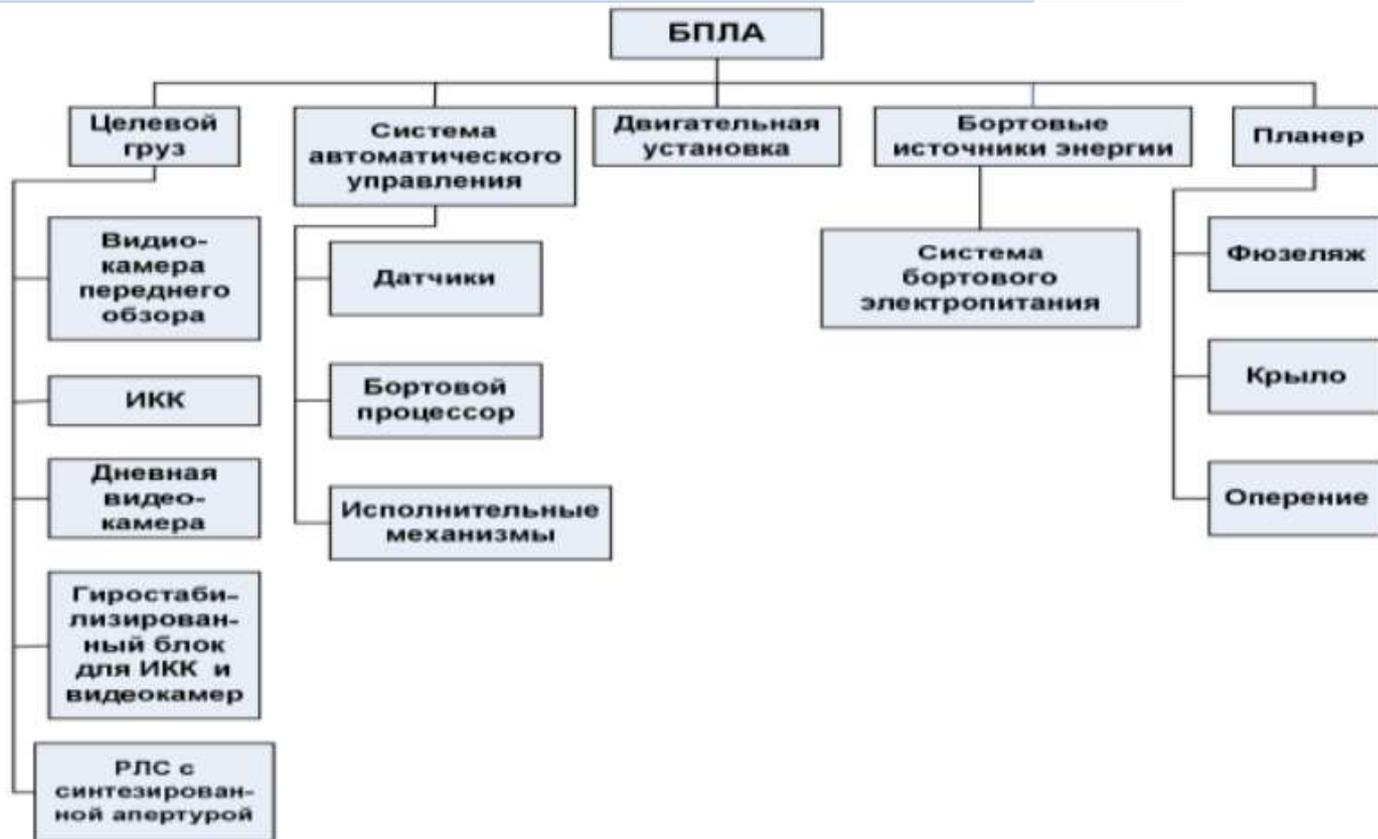


РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

- Само значение фразы «беспилотный летающий аппарат» означает летательный аппарат, который управляется дистанционно с помощью пульта управления оператором или заранее запрограммированной программой полетных данных.
- Чаще на БПЛА для обзора и регистрации наземных координат используют видеокамеры высокого разрешения и аппаратуру определения координат с помощью систем GPS.
- Аэрофотосъемка — это наиболее производительный и экономичный метод сбора пространственной информации о состоянии местности, основа для создания топографических планов и карт, создания трехмерных моделей рельефа и местности, наблюдения за состоянием улично-дорожной сети.



РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА





ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ МОДЕЛИ

■ Были рассмотрены вопросы характеристик исследуемого квадрокоптера, способ определения пространственной ориентации беспилотного летательного аппарата и общая структура системы управления.

■ Эти данные позволят в дальнейшем разработать программу определения положения квадрокоптера, а представленный способ получения координат позволит разработать на его основе систему управления траекторным движением беспилотного летательного аппарата.



ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ МОДЕЛИ

Главной трудностью при выборе технических средств является подбор микроконтроллера, в задачу которого будет входить обработка видеосигнала, поступившего с камеры. Для упрощения поиска, были введены критерии, по которым должен осуществляться подбор. К основным критериям относятся: низкая цена, высокая частота тактирования, большой объем Flash памяти. Для сравнения были взяты микроконтроллеры одного ценового сегмента трёх разных производителей: PIC, AVR и ARM.

| | PIC18F2550 | ATmega328 | STM32F103C8T6 |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Flash, кБ | 32 | 32 | 64 |
| ОЗУ, кБ | 2 | 2 | 20 |
| Частота, МГц | 48 | 20 | 72 |
| Интерфейсы | I2c, spi,uart,usb | I2c, spi,uart,usb | I2c, spi,uart,usb |
| Средняя цена, Сом | 180 | 70 | 90 |



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в Кыргызской Республике формирование ИТС находится на стадии начала развития и решения необходимых организационно-технических вопросов.

В стране все еще не создана нормативно-методическая база, отсутствуют обоснование и классификация базовых программных, технических и технологических решений ИТС для соответствующих задач транспортной деятельности.

Для рациональной организации движения потоков АТС необходимо решить следующие задачи: произвести оценку максимального потока в сети, определить наиболее эффективное распределение потока, определить узкие места в процессах и обеспечить их ликвидацию. В этих целях, необходимо разработать и внедрить следующие элементы ИТС:

- управление техническими средствами управления и организации дорожного движения;
- автоматическая фото-/видеофиксация нарушений ПДД;
- мониторинг параметров транспортных потоков;
- телеобзор и видеонаблюдение.

3. Проведены теоретические и экспериментальные исследования по разработке моделей транспортных средств, обеспечивающих мониторинг движения транспортного потока в улично-дорожной сети.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ