

ЕВСТИГНЕЕВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ

**ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ
ДОРОГАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ РОССИИ**

Москва
2016

УДК 004.8
ББК 82.81
Е 26

Е 26 **Евстигнеев Игорь Анатольевич**
ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ РОССИИ. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 260 с.

ISBN 978-5-

В книге представлен опыт проектирования интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах федерального значения Российской Федерации. Рассмотрены и раскрыты особенности внедрения и развития интеллектуальных транспортных систем.

Книга предназначена для инженерно-технических работников автодорожной отрасли, занимающихся вопросами разработки и внедрения интеллектуальных транспортных систем.

Помимо этого, она будет, безусловно, интересна студентам и аспирантам автомобильно-дорожных институтов.

УДК 004.8
ББК 82.81

ISBN 978-5-

© Евстигнеев И.А., 2016

ИТС являются местом самого плотного соприкосновения автотранспортной индустрии и индустрии информационных технологий. Формируется специальная среда, в которой управление, эксплуатация и обслуживание могут шагнуть далеко вперед.

В предлагаемой книге рассмотрены вопросы использования ИТС, информацию о которых довольно сложно найти даже при современном высоком уровне развития информационных систем.

Доступно изложены основные понятия, методы, приемы, технико-экономические показатели эффективности, применяемые при создании современных ИТС.

Основной акцент сделан на практическом применении ИТС на автомобильных дорогах федерального значения. Во многом положительным примером служат дороги, находящиеся в доверительном управлении Государственной компании «Автодор».

Учитывая накопленный в Государственной компании «Автодор» и в целом по стране опыт строительства разрозненных информационных систем на транспорте, назрела необходимость формирования единого национального подхода в области ИТС, определяющего правила формирования, сферы контроля, технического регулирования и развития рынка ИТС-технологий.

Считаю, что материал, изложенный в данной книге, поможет сформировать правильное решение данной задачи.



Председатель правления
Государственной компании
«Российские автомобильные дороги»

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Кельбах'.

С. В. Кельбах



В мировой практике ИТС все более прочно укрепляются в повседневной жизни, оптимизируя производственные процессы, грузовые и пассажирские перевозки, повышая безопасность дорожного движения, предоставляя транспортные сервисы, а также развивая технологии, которые должны лечь в основу транспортных систем прогнозируемого будущего, связанного с автономным движением.

На этом фоне в Российской Федерации можно уже сейчас наблюдать существенное отставание в формировании идеологий развития отечественных ИТС. Это, безусловно, связано со слабой подготовленностью нормативно-правовой базы для внедрения эффективных проектов ИТС, с явно недостаточными темпами стандартизации, с критически малым объемом исследований в области ИТС. Но главное, это связано с отсутствием какой-либо стратегии популяризации ИТС. Как следствие, на практике по-прежнему существует немало заблуждений относительно места Российской Федерации в мировых процессах развития ИТС, Кооперативных ИТС и транспортных комплексов для автономного движения. Поэтому данная книга, в доступной форме предлагающая анализ различных подсистем ИТС, является важным звеном в продвижении правильных взглядов на формирование отечественной системы знаний в области интеллектуальных транспортных систем.

Комплексный подход, методология и стиль изложения материала, примененные автором, способствуют легкому усвоению информации даже у неподготовленного читателя. Профессионала же ждет в высшей степени полезный экскурс по технологиям ИТС, доступным сегодня на мировом и отечественном рынках. Данная книга может представлять собой очень полезный источник актуальной информации не только для специалистов в области организации дорожного движения и ИТС, но также и для студентов высших и средних специальных учебных заведений.

В книге полноценно отражен отечественный опыт и современное состояние технологий и подсистем ИТС, предназначенных, в первую очередь, для внедрения на дорогах федерального значения в Российской Федерации. Помимо общепризнанных источников литературы, автор опирается и на современные научные источники и нормативно-правовые документы РФ.

Хочется выразить автору благодарность от лица экспертов и специалистов, занятых в сфере подготовки квалифицированных кадров, и пожелать дальнейших творческих успехов.

Заведующий кафедрой «Организация и безопасность движения»
ФГБОУ ВО Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ),
профессор, докт. техн. наук

С. В. Жанказиев

Содержание

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	8
ВВЕДЕНИЕ	10
1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ ИТС	12
2. ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ	15
2.1. Общая проблематика	15
2.2 Обнаружение заторов и происшествий на автомагистралях.....	19
2.3 Характеристики транспортного потока при происшествиях	21
2.4 Формы управления движением на автомагистралях.....	23
2.4.1 Закрытие въезда	24
2.4.2 Управление въездом	24
2.4.3 Регулирование движения по основному ходу автомагистрали	31
2.4.4 Согласованное функционирование автомагистралей и магистральных улиц	34
2.5 Данные для управления движением в режиме реального времени	35
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ СЕРВИСОВ ИТС	37
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ПОДСИСТЕМ ИТС	42
5. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ.....	46
5.1 Назначение подсистемы	46
5.2 Цели создания подсистемы	48
5.3 Техничко-экономические показатели подсистемы	48
5.4 Архитектура системы	50
5.5 Программное обеспечение для транспортного моделирования	52
5.6 Программное обеспечение для управления дорожным движением на автомагистрали.....	53
6. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ	69
6.1 Назначение подсистемы	69
6.2 Цели создания подсистемы	70
6.3 Общие данные	70
6.4 Мониторинг параметров транспортных потоков на основе показаний транспортных детекторов	71
6.5 Мобильные комплексы детектирования (передвижные пункты учета движения)	82

6.6 Мониторинг параметров транспортных потоков на основе определения государственных номерных знаков для фиксации времени проезда	83
6.7 Мониторинг отдельных параметров транспортных потоков на основе определения GPS/ГЛОНАСС треков от бортовых устройств, установленных на транспорте	84
6.8 Техничко-экономические показатели подсистемы	86
6.9 Требования к подсистеме в целом	88
7. ФОТОВИДЕОФИКСАЦИЯ НАРУШЕНИЙ ПДД.....	91
7.1 Назначение подсистемы	91
7.2 Цели создания подсистемы	91
7.3 Общие данные.....	93
7.4 Требования к подсистеме в целом	96
8. ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ	106
8.1 Назначение подсистемы	106
8.2 Цели создания подсистемы	107
8.3 Общие данные.....	108
8.4 Техничко-экономические показатели подсистемы	109
8.5 Требования к подсистеме в целом	109
8.6 Мобильные видеокомплексы	120
9. ИНФОРМИРОВАНИЕ УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	122
9.1 Назначение подсистемы	122
9.2 Цели создания подсистемы	123
9.3 Общие данные.....	123
9.4 Техничко-экономические показатели подсистемы	130
9.5 Требования к подсистеме в целом	131
9.6 Общие рекомендации по определению мест дислокации периферийного оборудования подсистемы	135
9.7 Информационные сообщения на ДИТ	140
9.8 Мобильные комплексы ДИТ и ЗПИ	146
10. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНОЙ ОБСТАНОВКИ.....	150
10.1 Назначение подсистемы	150
10.2 Цели создания подсистемы	150
10.3 Общие данные.....	150
10.4 Техничко-экономические показатели подсистемы	156
10.5 Требования к автоматическим противогололедным комплексам	157

11. ВЕСОГАБАРИТНЫЙ КОНТРОЛЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	161
11.1 Назначение подсистемы	161
11.2 Цели создания подсистемы	161
11.3 Общие данные	161
11.4 Техничко-экономические показатели подсистемы	167
11.5 Требования к подсистеме в целом	168
12. ВЫЯВЛЕНИЕ ИНЦИДЕНТОВ	177
12.1 Назначение подсистемы	177
12.2 Цели создания подсистемы	177
12.3 Общие данные	178
12.4 Техничко-экономические показатели подсистемы	180
12.5 Требования к подсистеме в целом	181
13. АВАРИЙНО-ВЫЗЫВАЮЩАЯ СВЯЗЬ	186
13.1 Назначение подсистемы	186
13.2 Цели создания подсистемы	186
13.3 Общие данные	186
13.4 Требования к подсистеме в целом	187
14. МОНИТОРИНГ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ	194
14.1 Назначение подсистемы	194
14.2 Цели создания подсистемы	195
14.3 Общие данные	196
14.4 Техничко-экономические показатели подсистемы	202
14.5 Требования к подсистеме в целом	203
15. МОНИТОРИНГ РАБОТЫ ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ ГЛОНАСС	225
15.1 Назначение подсистемы	225
15.2 Цели создания подсистемы	225
15.3 Общие данные	226
15.4 Техничко-экономические показатели подсистемы	230
15.5 Требования к подсистеме в целом	230
16. МОНИТОРИНГ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА	236
16.1 Назначение подсистемы	236
16.2 Цели создания подсистемы	237
16.3 Общие данные	237
16.4 Техничко-экономические показатели подсистемы	243
16.5 Требования к подсистеме в целом	243
17 ИТОГОВЫЕ РАЗМЫШЛЕНИЯ	248
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	249
ОБ АВТОРЕ	258

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Сокращенное наименование	Полное наименование
АВУ	аварийно-вызывное устройство
АДМС	автоматическая дорожная метеорологическая станция
АПК	автоматический противогололедный комплекс
АРМ	автоматизированное рабочее место
АСМО	автоматизированная система метеорологического обеспечения
АСУДД	автоматизированная система управления дорожным движением
АСУТП	автоматизированная система управления технологическим процессом
БД	база данных
ВОЛС	волоконно-оптическая линия связи
ГЛОНАСС	глобальная навигационная спутниковая система
ГНЗ	государственный номерной знак
ГНСС	Глобальные Навигационные Спутниковые Системы
ГИС	геоинформационная система
ГОСТ	государственный стандарт
ДИТ	динамическое информационное табло
ДТ	детектор транспорта
ДТП	дорожно-транспортное происшествие
ДЭС	дизельная электростанция
ЗИП	запасные части и принадлежности
ЗПИ	знак переменной информации
ЗСД	платная автомобильная дорога «Западный скоростной диаметр» в Санкт-Петербурге
ИТС	интеллектуальная транспортная система
КЗС	комплекс защитных сооружений
КоАП	Кодекс об административных правонарушениях
ЛВС	локальная вычислительная сеть
МВД	Министерство внутренних дел
МФЗ	многофункциональная зона придорожного сервиса
МЧС	Министерство по чрезвычайным ситуациям
ОДД	организация дорожного движения
ПВП	пункт взимания платы
ПУИД	пункт учета интенсивности движения

Сокращенное наименование	Полное наименование
ПДД	правила дорожного движения
ПО	программное обеспечение
ППК	пункт предварительного контроля
СВП	система взимания платы
СВЧ	сверхвысокие частоты
СМИ	средства массовой информации
СНиП	строительные нормы и правила
СПВК	стационарные пункты весового контроля
СРКД	система резервного копирования данных
СХД	система хранения данных
ТС	транспортное средство
ТфОП	телефонная сеть общего пользования
УГИБДД	Управление Государственной инспекции безопасности дорожного движения
УДС	улично-дорожная сеть
ЦПУ	центральный пункт управления
ЦУДД	центр управления дорожным движением
ЦОД	центр обработки данных
ЧС	чрезвычайная ситуация
AID	Automatic Incident Detection – автоматическая система обнаружения инцидентов
ETC	Electronic Toll Collection – электронная система сбора оплаты за проезд
TCP/IP	набор сетевых протоколов передачи данных, используемых в сетях, включая сеть Интернет. Название TCP/IP происходит из двух важнейших протоколов семейства – Transmission Control Protocol (TCP) и Internet Protocol (IP), которые были разработаны и описаны первыми в данном стандарте
WIM	Weigh In Motion – система взвешивания в движении
GPS	Global Positioning System – система глобального позиционирования
GPRS	General Packet Radio Service – пакетная радиосвязь общего пользования

Ни к старому, ни к новому, а к нужному!

В. Е. Татлин

ВВЕДЕНИЕ

В транспортном секторе сейчас происходят значительные количественные, качественные, правовые, социальные и технологические изменения, которые коренным образом уже изменили и продолжают менять облик всей мировой транспортной системы.

Россия находится в общей мировой интегрированной транспортной системе. Соответственно, мы должны сопрягаться с теми системами, которые сейчас разрабатываются нашими коллегами за рубежом.

Программа строительства и модернизации автомобильных дорог в России предусматривает интеграцию дорожной сети в европейскую транспортную сеть. В первую очередь, за счет развития международных транспортных коридоров на территории Российской Федерации.

В связи с этим острой проблемой является техническое и технологическое отставание транспортной системы России по сравнению с развитыми странами. Анализ мировых тенденций развития транспорта показывает, что ни одна страна не способна контролировать риски собственной экономики, не имея сильных транспортных позиций.

Одной из составляющих для создания эффективной конкурентоспособной транспортной отрасли являются Интеллектуальные транспортные системы (ИТС).

При переходе к интенсивному инновационно-ориентированному типу развития Россия стремится стать одним из лидеров глобальной экономики, что требует принятия адекватных стратегических решений. В том числе и по развитию ИТС.

Любой проект, в том числе проект по созданию или развитию ИТС, – дело относительно временное. Все проходит, хотя многие считают, что «рукописи не горят»...

Многие хорошие наработки, предусмотренные в них, забываются, а ведь необходимость максимально использовать знания и опыт других людей должна быть заложена в любом проекте.

Использование информационных и автоматизированных систем для мониторинга и управления дорожным движением является одним из основных направлений для решения проблем безопасности, экономических и экологических проблем, существующих в транспортной отрасли.

Оптимизация дорожного движения путем управления транспортными потоками по всей дорожной сети позволяет значительно увеличить ее

пропускную способность, улучшить экологическое состояние, уменьшить количество заторов и дорожно-транспортных происшествий.

Современная организация дорожного движения требует уже совсем другого уровня осведомленности. Необходимо не только контролировать работу самого автомобиля, но и транспортную ситуацию в окрестности.

Серьезно беспокоит ситуация, когда вроде бы те вопросы, которые были много раз изучены, решения апробированы на практике и вроде бы уже успешно решены, возникают снова и снова. В результате тратится впустую огромное количество ресурсов на повторное проектирование. Преемственность даже у очень крупных проектных институтов часто теряется.

Прислушивайтесь к дельным советам специалистов, это серьезно сократит временные затраты на выпуск проекта и значительно увеличит шансы на его успешную сдачу заказчику и положительное прохождение государственной экспертизы.

Постарайтесь своим, даже может и небольшим, проектом постепенно изменить мир к лучшему. Любое дело нужно делать хорошо и с полной отдачей, а если от него зависит жизнь и здоровье людей, то вдвойне.

И еще, если вы придете на лекцию или доклад с темой а-ля «Мифы об ИТС» или будете читать литературу из области ИТС (в том числе и одну из моих книг) и тут как раз представится возможность посмотреть действие ИТС в «боевых» условиях, отложите лекцию или книгу – идите и посмотрите на реальную дорогу с реальной ИТС.

Только просьба, после того как вернетесь с этой, надеюсь, весьма полезной прогулки, постарайтесь все же продолжить самообучение – почитайте этот труд.

Осваивать эту книгу сразу, целиком и подряд будет довольно трудно, и, скорее всего, такой явной необходимости нет. Она написана довольно сухим и максимально, насколько это возможно, лаконичным языком. Скорее всего, каждому читателю интересны будут только отдельные главы или разделы.

Главная цель данной книги – помочь заинтересованному специалисту сделать правильные технические решения при разработке ИТС.

Очень надеюсь, что предложенный материал позволит обеспечить лучшее понимание разработчиком и заказчиком широкого спектра возможных стратегий, инструментов и технологий, которые дает ИТС и которые могут и должны быть использованы для обеспечения управления и эксплуатации сети автомагистралей.

Книга в значительной мере опирается на личный опыт, опыт моих коллег, за что я им очень благодарен, а также огромный материал, приведенный в различных книгах, статьях, концепциях, проектах, электронных ресурсах и т. п.

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ ИТС

Интеллектуальная транспортная система – система, интегрирующая современные информационные, коммуникационные и телематические технологии, технологии управления и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортной системой региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств с целью обеспечения заданной мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта (п.2.1, ГОСТ Р 56294-2014 «Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем»).

В силу своей комплексности и охвату множества направлений транспортной деятельности развитие ИТС способствует решению самых различных проблем, характерных для транспортных систем в современных условиях. Развитие современного автотранспорта уже немыслимо без широкого применения ИТС.

Глобальную цель построения и развития ИТС можно сформулировать как создание системы мониторинга и управления транспортной системой в режиме реального времени для повышения качества транспортных услуг, снижения транспортных затрат, улучшения экологии и безопасности.

Области использования ИТС определяются услугами и сервисами, которые она предоставляет целевым группам своих пользователей.

Целевыми группами пользователей услуг и сервисов ИТС на автомобильных дорогах федерального значения являются:

1. Водители и пассажиры транспортных средств;
2. Хозяйствующие субъекты (бизнес):
 - частные и государственные грузоперевозчики, грузоотправители и грузополучатели;
 - дорожные строительно-монтажные организации и службы эксплуатации;
 - провайдеры информационных услуг;
 - проектные организации.
3. Органы управления автомобильных дорог и государственные службы:
 - органы управления Росавтодор и Государственной компании «Автодор»;
 - государственные службы: МЧС, МВД, скорая помощь и другие подобные службы, использующие автотранспорт;

В соответствии с этими целевыми группами пользователей сервисов ИТС формулируются главные стратегические целевые ориентиры создания и использования ИТС:

- 1) общесоциальные – высокая мультимодальная транспортная доступность всех населенных пунктов страны в условиях существующего дефицита пропускной способности автомобильных дорог;
- 2) общеекономические – снижение доли транспортных издержек в конечной цене продукции и услуг;
- 3) муниципальные и государственные – осуществление органами управления и государственными службами своих функций в условиях экстренного реагирования, реализация программ снижения угроз безопасности на транспорте и уменьшения вреда окружающей среде.

Основными целями создания ИТС на автомобильных дорогах федерального значения являются:

- снижение риска возникновения ДТП, повышение уровня безопасности дорожного движения и минимизация негативных последствий от произошедших ДТП;
- оптимизация условий движения транспортных потоков на автомобильных дорогах для повышения их пропускной способности;
- обеспечение высокого качества транспортного обслуживания всех пользователей;
- снижение вредного воздействия транспортного комплекса на экосистему;
- повышение эффективности функционирования транспорта и транспортной инфраструктуры;
- повышение качества планирования и управления в области транспортного комплекса и транспортной инфраструктуры;
- повышение эффективности содержания и контроля транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог;
- повышение эффективности работы по ликвидации ЧС и их последствий.

Задачи развития ИТС

Укрупненно можно выделить две базовые задачи, которые должна решать ИТС:

Задача № 1 – обеспечение эффективного функционирования транспортного комплекса.

Задача подразумевает создание доступной и удобной транспортной среды для осуществления поездок и транспортировки грузов. Создание,

функционирование и использование транспортной системы должно осуществляться при условии обеспечения для всех пользователей равного доступа, качественных и удобных сервисов, способствующих развитию данных услуг по всей стране.

Должна быть создана доступная транспортная среда для людей с ограниченными возможностями.

Задача № 2 – обеспечение безопасности, в том числе экологической, при функционировании транспортного комплекса.

Задача должна быть построена таким образом, чтобы ее функционирование не создавало угроз жизни и здоровью людей.

Применительно к автомобильным дорогам федерального значения для достижения поставленных целей существуют следующие направления деятельности:

- снижение задержек и увеличение скорости сообщения на основе создания системы управления транспортными потоками, действующей в реальном времени;
- сокращение количества и тяжести аварий и дорожно-транспортных происшествий;
- обеспечение оперативного автоматизированного контроля и управления движением транспорта;
- развитие систем электронных платежей на транспорте, в том числе на базе систем позиционирования и навигации;
- улучшение информационного обеспечения субъектов управления транспортным комплексом;
- улучшение информационного обеспечения участников движения;
- повышение оперативности управления парком транспортных средств специальных, ремонтных, эксплуатационных и аварийных служб, в том числе с использованием систем позиционирования;
- снижение негативных последствий сбоев в функционировании автомобильных дорог;
- обеспечение интегрированного подхода к созданию технического и информационного обеспечения автомобильных дорог;
- оперативное предоставление актуальной информации об изменении дорожного движения автомобильных дорог для ситуационных центров Федерального дорожного агентства и Государственной компании «Автодор».

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ

2.1. Общая проблематика

Автомобильные дороги в Российской Федерации (ст. 5 Федерального закона от 8 ноября 2007 г. № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее также – Федеральный закон № 257-ФЗ) в зависимости от их значения подразделяются на:

- автомобильные дороги федерального значения,
- автомобильные дороги регионального или межмуниципального значения,
- автомобильные дороги местного значения,
- частные автомобильные дороги.

Автомобильными дорогами общего пользования федерального значения являются автомобильные дороги:

- 1) соединяющие столицу Российской Федерации – город Москву – со столицами сопредельных государств, с административными центрами (столицами) субъектов Российской Федерации;
- 2) включенные в перечень международных автомобильных дорог в соответствии с международными соглашениями Российской Федерации.

Прежний официальный перечень автомобильных дорог федерального значения был установлен Постановлением Правительства РСФСР от 24.12.1991 № 62 (с изм. и доп.).

С 17 ноября 2010 года вступил в действие новый перечень автомобильных дорог общего пользования федерального значения, утверждённый Постановлением Правительства РФ от 17.11.2010 № 928, который установил для части дорог новые номера и наименования, отличающиеся от номеров и наименований, использованных в прежнем перечне. Наряду с ними до конца 2017 года могут использоваться прежние номера и наименования. Прежний перечень федеральных дорог утрачивает силу с 1 января 2018 года, и с этого времени должны использоваться только новые номера и наименования автомобильных дорог федерального значения.

После вступления в силу нового перечня автодорог их нумерация претерпела довольно существенные изменения: префикс «М» сохранится только за дорогами, начинающимися от Москвы, а такие автодороги, как М-6, М-51, М-58, М-60 и т. д., приобрели новый префикс «Р» или «А».

Автомобильные дороги федерального значения в России курируют две организации: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор) и Государственная компания «Российские автомобильные дороги» («Автодор»).

Росавтодор является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере автомобильного транспорта и дорожного хозяйства, в том числе в области учета автомобильных дорог, а также функции по оказанию государственных услуг в области обеспечения транспортной безопасности в этой сфере.

Государственная компания «Автодор» создана на основании федерального закона № 145-ФЗ от 17.07.2009.

Протяженность автомобильных дорог общего пользования федерального значения составляет 50,8 тыс. км, из них в ведении Росавтодора – 48,1 тыс. км, остальные 2,7 тыс. км в ведении Государственной компании «Автодор».

В соответствии с ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования» (пункт 3.1.1) к классу «автомагистраль» относят автомобильные дороги:

- имеющие на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой;
- не имеющие пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками;
- доступ на которые возможен только через пересечения в разных уровнях, устроенных не чаще чем через 5 км друг от друга.

Управление и эксплуатация автомагистралей – это реализация политик, стратегий и технологий, повышающих эффективность функционирования автомагистралей.

Из множества факторов, оказывающих влияние на безопасность дорожного движения (состояние дорожного покрытия, метеорологические условия, уровень квалификации водителей, техническое состояние транспортного средства, плотность транспортного потока, выполнение скоростных режимов управления автотранспортом и т. д.), основное значение имеет уровень организации дорожного движения, связанный с реализацией современных методов управления потоками транспорта на автомобильных магистралях.

Основной проблемой транспортной системы является несоответствие ее пропускной способности реальному спросу на транспортные услуги. Любая транспортная сеть, оптимизированная для решения задач текущего момента проектирования, может потребовать серьезных изменений в будущем. Наиболее дешевый и действенный метод борьбы с транспортными задержками – это

создание оптимальной схемы организации дорожного движения путем анализа различных смоделированных схем организации движения.

Моделирование дорожного движения необходимо как для выявления эффективных стратегий управления транспортными потоками, так и для поиска оптимальных решений по организации дорожного движения и развитию транспортной сети.

Анализ результатов замеров интенсивности транспортных потоков на любой автодороге показывает, что имеется значительная неравномерность интенсивности в суточном, в недельном и сезонном временных циклах. Причем неравномерность распределения интенсивности может изменяться в разы. Еще одной особенностью движения по автомагистрали является то, что оно основано на многих случайных процессах, что допускает прогноз параметров только с определенной степенью вероятности.

При создании элементов ИТС на автомагистрали нужно прежде всего учитывать ее характерные особенности:

- **Интенсивный поток автомобилей с высокими скоростями движения.**

В этих условиях резко увеличивается длина тормозного пути автомобиля; во время дождя появляется вероятность возникновения гидропланирования; возрастает воздействие бокового ветра; меняется восприятие водителем процесса движения. В часы пик значительно усложняется управление автомобилем, так как водитель движется в плотном потоке с высокой скоростью. Малое время, которое водитель может затратить на опознавание средств организации движения и выработку управляющего воздействия на движение ТС.

- **Многополосность.**

Затрудняет восприятие водителем информации на знаках, а также восприятие сигналов, осуществляющих управление движением, что накладывает отпечаток на размещение информации относительно проезжей части.

- **Отсутствие в непосредственной близости встречного потока.**

На автомобильных магистралях применяется ограниченное количество предупреждающих и запрещающих знаков. Очень важной становится роль информационно-указательных знаков и знаков сервиса.

- **Значительная неравномерность транспортной нагрузки по месяцам года, дням недели и времени суток.**

В летние месяцы интенсивность движения увеличивается в 1,5-2 раза за счет возрастания количества легковых автомобилей и мотоциклов, принадлежащих жителям города и прилегающих населенных пунктов, а также иногородних автотуристов. Резко увеличивается количество автомобилей, выезжающих в предвыходные и предпраздничные дни к

местам отдыха. Во второй половине выходного дня значительно возрастает поток автомобилей, возвращающихся в город. Такая неравномерность движения приводит к образованию заторов во многих «узких» местах пригородной сети дорог, повышению числа дорожно-транспортных происшествий, загрязнению воздушного бассейна выхлопными газами. Изучение закономерностей движения вблизи крупных городов дает основание сделать вывод о необходимости разработки специальных автоматизированных систем управления движением на головных участках автомобильных дорог с учетом постоянно меняющихся условий движения и уровня загрузки.

На транспортные потоки могут влиять разнообразные случайные события: дорожно-транспортные происшествия, выход пешеходов на проезжую часть и так далее. Наличие этих факторов дополнительно предопределяет необходимость применения ИТС для оказания воздействия на участников дорожного движения.

ИТС выполняет управляющие и информационные функции.

К управляющим функциям относятся:

- управление максимально допустимой скоростью движения транспортных средств;
- управление полосами движения, управление въездами (выездами), управление маршрутами;
- предупреждение образования заторов путём управления на участках автомагистрали или конкретной транспортной развязке.

К информационным функциям относятся:

- информирование участников дорожного движения до начала движения;
- информационное обеспечение транспортной безопасности посредством вывода на информационные табло и знаки переменной информации (информации об изменении в дорожном движении, возникновении заторов, парковочных местах и метеоусловиях);
- сбор, обработка, представление данных о транспортных потоках (подсистема мониторинга параметров транспортных потоков);
- обеспечение аварийных вызовов;
- информирование эксплуатационных служб, других служб, участвующих в мероприятиях по безопасности и организации дорожного движения и скорой медицинской помощи в случае ДТП;
- информирование о сбоях и неисправностях в работе оборудования.

Особо стоит отметить, что ИТС, с ее ориентацией на работу в режиме реального времени, способна обеспечить сокращение задержки реагирования и

издержек устранения, связанных с происшествиями. Тем не менее в отсутствие возможности быстрого реагирования, сотрудничества и координации персонала соответствующих организаций (например: аварийного комиссара, патруля ГИБДД, операторов машин технической помощи, пожарной бригады, группы по работе с опасными материалами, службы скорой помощи, местной полиции, служб организации и регулирования движения) эффективность ИТС серьезно падает.

При определении мест дислокации элементов ИТС максимально подкрепите аргументацией:

- рассмотрением планов размещения периферийного оборудования в совокупности с функциями Центра управления;
- рассмотрением возможности реализации предлагаемых сценариев управления дорожным движением;
- анализом картограмм мест концентрации ДТП и инцидентов;
- анализом картограмм интенсивностей и скоростей ТС;
- анализом погодных-климатических карт;
- применением средств имитационного моделирования.

2.2 Обнаружение заторов и происшествий на автомагистралях

Огромную роль в управлении движением играет своевременное выявление повторяющихся и разовых заторов с целью смягчения их последствий.

Затор (traffic impediment) – скопление транспортных средств, вынужденных существенно снижать скорость движения вплоть до полного его прекращения в пределах одной или нескольких полос движения из-за каких-либо помех движению (ГОСТ Р 55691-2013/ISO/TS 15624:2001).

Как правило, повторяющиеся заторы привязаны к конкретному месту и времени. Повторяющиеся заторы возникают, когда спрос на передвижения превышает пропускную способность автомагистрали.

50-60 % задержек на автомагистралях вызваны происшествиями, а не повторяющимися заторами, связанными с недостаточной пропускной способностью. Часто повторяющиеся и разовые заторы наблюдаются в пиковые периоды одновременно. Так как большинство алгоритмов обнаруживают происшествия путём измерения параметров транспортных потоков, нарушений в транспортных потоках, то методы автоматического обнаружения происшествий должны различать увеличение плотности потока в результате повторяющихся пиковых периодов и увеличение плотности потока в те же периоды в результате происшествий.



Рисунок 1 – Пример затора на автомагистрали

Примерами происшествий являются остановка транспортного средства, мусор на дорогах, наводнение, упавший или пролившийся груз, столкновения транспортных средств, дорожные работы и другие события.

Сокращение повторяющихся заторов возможно за счет ограничения сокращения спроса в пиковые периоды посредством таких методов, как управление въездом, установление тарифов на использование платных объектов с учетом степени их загруженности и системы предупреждающей информации для водителей, сообщающие о приближении к затору и, возможно, об альтернативных маршрутах.

Управлять последствиями разовых заторов сложнее в связи с их непредсказуемостью. Обнаружение происшествия и максимально быстрое устранение его причины позволяет минимизировать воздействие разовых заторов.

Для обнаружения происшествий используются различные методы сбора информации, включая размещение детекторов вдоль автомагистрали, видеонаблюдение, наблюдение с воздуха (в том числе беспилотными летательными аппаратами), аварийно-вызывные колонки, патрулирование автомагистрали (аварийные комиссары) и звонки автомобилистов по мобильным телефонам.

2.3 Характеристики транспортного потока при происшествиях

Своевременность – ключевой аспект устранения последствий происшествий и минимизации заторов. Быстрое выявление и проверка позволяют принимать более оперативные и, вероятно, менее сложные меры реагирования и эффективнее помогать пострадавшим.

Сейчас в России активно развивается проект «ЭРА-ГЛОНАСС», аналог проекта Еврокомиссии E-Call, направленный на снижение смертности от ДТП посредством ускорения прибытия помощи.

Система, установленная на автомобиле, постоянно определяет собственные координаты по сигналу от спутника и при необходимости отправляет их по каналу сотовой связи, куда запрограммировано. Если происходит авария, то «ЭРА-ГЛОНАСС» автоматически, без участия водителя, связывается с централизованным диспетчерским центром Службы спасения по телефону 112 и отправляет им координаты места происшествия.

Характеристики транспортного потока при происшествиях на автомагистрали возможно описать для 4 зон, показанных на рис. 2.

Зона А расположена на достаточно большом расстоянии перед местом происшествия, так что поток движется с нормальной скоростью при нормальной плотности.

Зона В находится непосредственно перед местом происшествия, где наблюдается очередь из транспортных средств, если их количество превышает пропускную способность, ограниченную в связи с происшествием. В данной зоне, характеризующейся распространением затора на предыдущие участки, скорости обычно ниже и возможно повышение плотности транспортного потока.

Зона С, также показанная на рис. 2, расположена непосредственно после места происшествия, где транспорт движется с контролируемой интенсивностью или с интенсивностью, сниженной из-за ограниченной пропускной способности в связи с происшествием. В зависимости от того, насколько сократилась пропускная способность, в зоне С возможна плотность потока меньше нормальной, тогда как соответствующая скорость обычно превышает нормальную.

Зона D находится достаточно далеко за местом происшествия, так что транспортные потоки в ней имеют нормальную плотность и скорость, как и в зоне А.

Устранение происшествия и возврат транспортного потока к нормальным параметрам происходят в несколько этапов: выявление, проверка и

идентификация, принятие мер, удаление и восстановление. Этап выявления предполагает установление того факта, что произошло некое нарушение. Затем необходимо проверить и выявить расположение, типы транспорта и возможные повреждения, связанные с происшествием.

Данный этап упрощает своевременное направление соответствующего персонала и оборудования для эвакуации поврежденного транспорта и пострадавших с места происшествия.

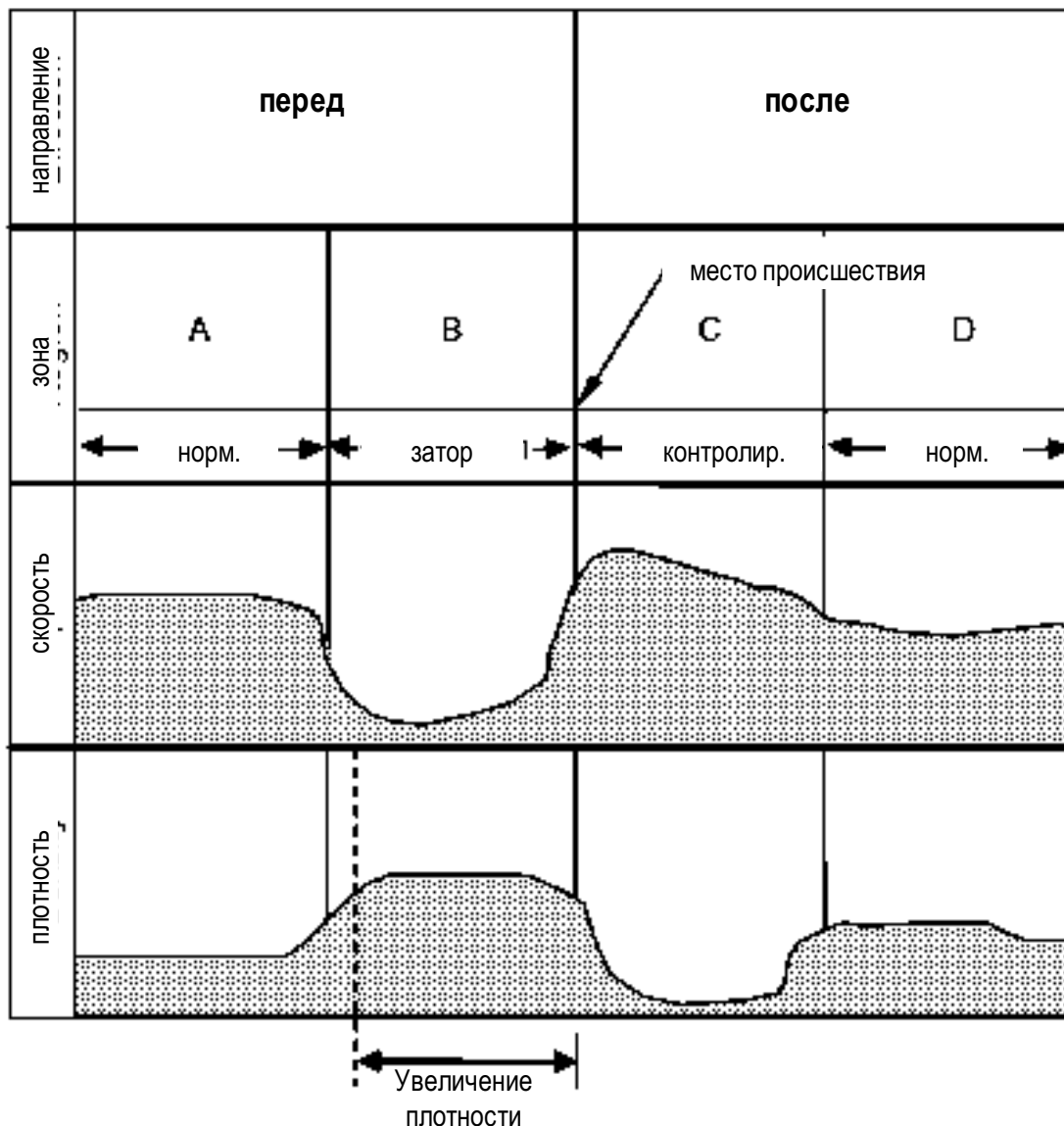


Рисунок 2 – Характеристики транспортного потока при происшествии
(источник: Intelligent Vehicle Highway Systems: State of Art, prepared for Massachusetts Department of Highways [JHK and Associates, New York, NY, March 1993])

2.4 Формы управления движением на автомагистралях

Существует несколько основных форм управления движением на автомагистралях.



Рисунок 3 – Основные формы управления движением на автомагистралях

У каждой формы организации движения на автомагистралях есть собственный набор операционных параметров и компонентов. Все данные формы применяют директивное и косвенное управление транспортными потоками.

Директивное управление транспортными потоками – обеспечение управления транспортным потоком с указанием обязательных к исполнению действий при управлении.

Косвенное управление транспортными потоками – обеспечение управления транспортными потоками путём предоставления информации о ДТП, заторах и различных вариантах маршрутов дальнейшего движения в соответствии с мотивацией участников дорожного движения.

2.4.1 Закрытие въезда

Закрытие въезда – метод, который пригоден для ограничения количества автомобилей, въезжающих на автомагистраль. Более современный подход состоит в использовании детекторов для мониторинга заторов на магистрали и передачи информации о них на светофоры на въездах с целью сокращения количества автомобилей, въезжающих на автомагистраль.

Закрытие въезда в пиковый период является реальным, но крайне кардинальным методом ограничения количества автомобилей, въезжающих на автомагистраль, на которой наблюдается затор. Тем не менее он предполагает наибольшее ограничение и хуже других воспринимается общественностью. В случае его применения в неподходящей ситуации возможно неполное использование пропускной способности автомагистрали и создание заторов на альтернативных маршрутах. Закрытие въезда эффективно, когда въезд по нему создает существенные проблемы, связанные с обгоном, перестроением или встраиванием в поток в условиях затора.

Для закрытия въездов используются заграждения, устанавливаемые вручную (включая полицейский транспорт), автоматические заграждения и дорожные знаки.

2.4.2 Управление въездом

Наиболее распространенным методом является управление въездом, при котором спрос на въезд на автомагистраль ограничивается за счет ограничения доступа на въездах с целью предотвращения нарушения транспортного потока на самой магистрали.

Метод позволяет ограничить интенсивность, с которой транспорт въезжает на автомагистраль, так что ее пропускная способность на следующем участке не превышает. Управление въездом обеспечивает перераспределение спроса на проезд по автомагистрали во времени и пространстве. Избыточный спрос либо накапливается на въезде, либо перенаправляется. Перенаправленный транспорт имеет возможность воспользоваться менее загруженными альтернативными маршрутами, а пассажиры имеют возможность пересесть на другой вид транспорта. Контрольные значения варьируются от минимум 180-240 автомобилей в час до практически максимального значения в 750-900 автомобилей в час (на полосу).

Светофоры на въезде способствуют рассредоточению групп – пачек автомобилей, сформированных на предыдущих регулируемых перекрестках (на светофорах пачки образуются при пропуске транспорта по времени). За счет пропуска на автомагистраль ограниченного количества автомобилей

(поштучный пропуск) в зоне слияния потоков «турбулентность» сокращается, что приводит к сокращению числа боковых столкновений и наездов сзади, связанных с постоянными остановками транспортного потока. Максимальные значения интенсивности потока на магистрали достигаются за счет контроля интенсивности таким образом, чтобы транспортные потоки на автомагистрали двигались с оптимальной или близкой к оптимальной скоростью на всей дороге.

Управление разовыми заторами, возникающими в результате происшествий на автомагистралях, является еще одним преимуществом управления въездом. Как только происшествие обнаружено, управление въездом потенциально сокращает количество транспортных средств, подверженных его влиянию. Например, возможна коррекция работы светофоров, расположенных перед местом обнаруженного происшествия, так чтобы на соответствующий объект въезжало меньше машин, причем возможно некоторые из них перенаправить на въезды, расположенные за местом происшествия.

Напротив, на въездах, расположенных за местом происшествия, в такой ситуации возможен менее строгий режим управления, позволяющий обслужить возросший спрос. Такая стратегия управления последствиями происшествия исправно работает в пиковые периоды, в частности в случае интеграции с организацией движения в коридоре (улицы, параллельные магистрали, имеющие светофорное регулирование). Смягчение последствий происшествий, происходящих в межпиковые периоды, возможно за счет стратегии, предполагающей не контроль, а закрытие въездов, расположенных перед местом аварии, в виду сокращения потоков на въездах.

На рис. 4 показана концептуальная установка светофора на въезде автомагистрали. Детекторы на автомагистрали выполняют двойную функцию: выдают исходные данные коррекции режима работы светофора на въезде в ответ на текущее значение спроса и собирают данные об интенсивности движения и загруженности. Детектор спроса на въезде показывает прибытие транспортного средства на стоп-линию и корректирует начало цикла контроля. Подсчет спроса на стоп-линии обычно необходим до того, как сигнал светофора переключается на зеленый. Детекторы проезда определяют, когда транспортное средство пересекает стоп-линию и дают исходные данные для возврата светофора к красному сигналу для следующего транспортного средства. Детектор проезда также возможно использовать для мониторинга нарушений управления (то есть водителей, игнорирующих красный стоп-сигнал) и накопления данных по нарушениям на каждом въезде.

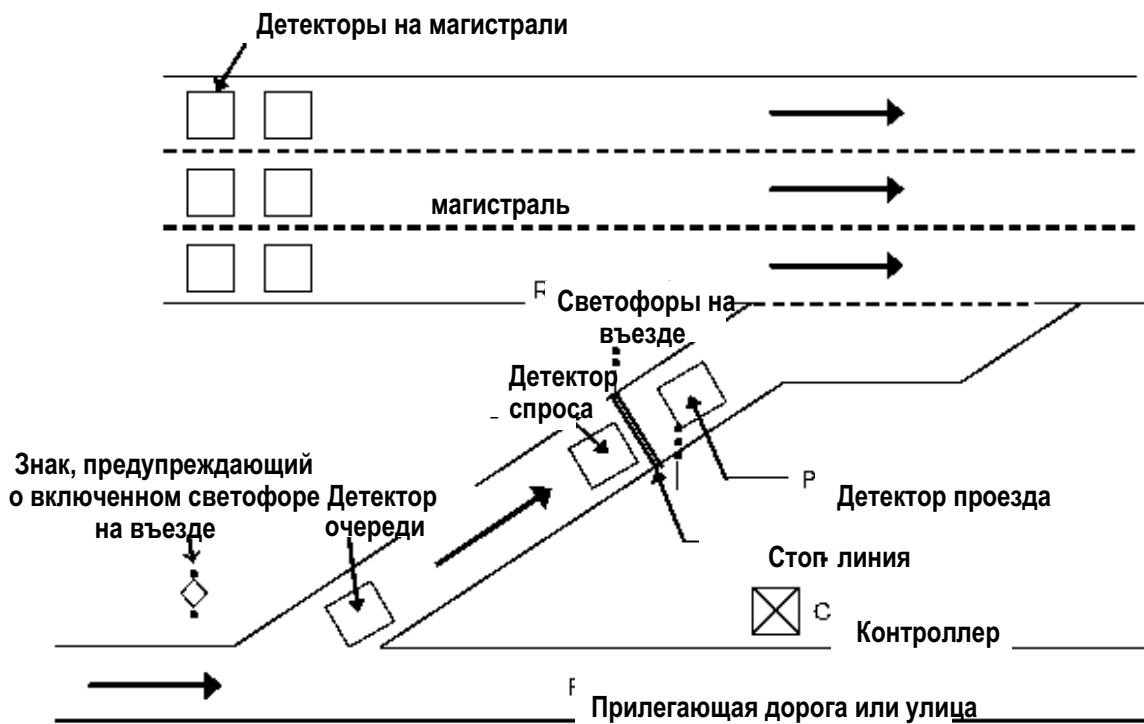


Рисунок 4 – Концептуальная конфигурация детектора управления въездом и проезжей части

На въездах, включающих 1 или 2 контролируемые полосы и 1 полосу без светофора для движения транспорта, для получения данных об общем числе транспортных средств, въехавших на магистраль, после детекторов проезда добавляют детекторы счета. Детекторы очереди используются там, где распространение затора от въезда оказывает воздействие на работу наземного транспорта на УДС.

Иногда при высокой интенсивности движения дополнительно устанавливают детекторы сразу после въезда (по основному ходу автомагистрали) с целью оценки ламинарности потока, по сути – для оценки эффективности существующего режима вывода на автомагистраль транспортных средств.

Ламинарный транспортный поток – транспортный поток, не встречающий искусственных препятствий своему движению.

Текущие стратегии управления въездом включают:

- контроль с постоянной программой (локальное – жесткое управление);
- контроль с учетом локальной транспортной ситуации (адаптивное управление);
- координированный контроль, или контроль с учетом прогнозируемых транспортных потоков.

Управление въездом с постоянной программой

Светофор при контроле с постоянной программой работает с постоянным циклом, используя контрольное значение, рассчитанное на основе данных за предыдущие периоды. Контроль и знаки способны обеспечить въезд на магистраль одного автомобиля или группы автомобилей (расчетное количество). Основное преимущество управления с постоянной программой состоит в закономерности значений, к которой водители легко приспосабливаются. Основной недостаток управления с постоянной программой состоит в нечувствительности к изменениям условий движения. Контроль с постоянной программой часто применяется в качестве исходной стратегии (на пусковой период), до тех пор пока не будет возможна реализация управления с учетом транспортной ситуации. Для управления с постоянной программой необходимы детектор очереди, детектор спроса и детектор проезда (детектор вливания в основной поток в случае коротких или отсутствия разгонно-переходных полос).

Метод расчета значений для управления с постоянной программой зависит от основной задачи управления, а именно – минимизации заторов или повышения безопасности.

Минимизация заторов посредством управления с постоянной программой – сокращение заторов на автомагистрали осуществляется посредством выбора контрольного значения, приблизительно равного разнице между спросом на предыдущем участке автомагистрали и пропускной способностью следующего участка автомагистрали. Контрольные значения, направленные на сокращение заторов, основаны на:

- доступности альтернативных маршрутов для перенаправляемого транспортного потока;
- условиях на других въездах перед и после контролируемого въезда.

Управление с учетом локальной транспортной ситуации

При управлении с учетом локальной ситуации используется информация о текущей интенсивности движения на автомагистрали вблизи въезда и (или) непосредственно после него для определения контрольных значений. Параметры транспортных потоков содействуют оценке эксплуатации автомагистрали в отношении спроса перед въездом и пропускной способности после него и в определении максимального количества транспортных средств, въезжающих по въезду, не приводящего к возникновению затора (бифуркаций) на автомагистрали. Значения характеристик транспортного потока, таких как загруженность и интенсивность, часто сглаживаются, чтобы избавиться от краткосрочных произвольных колебаний, за счет расчета скользящих средних для 5-минутного периода. На некоторых объектах устанавливают детекторы для определения состава транспортного потока и необходимости принимать во внимание влияние таких факторов (малое количество полос на основном ходе). Для управления с постоянной программой необходимы следующие детекторы:

детекторы очереди, детекторы спроса, детекторы проезда, детекторы слияния потоков и детекторы на магистрали.

При определенных транспортных условиях, если транспортный поток находится на пределе устойчивости, то даже небольшое вмешательство является достаточным, чтобы вызвать образование затора или возникновение цепного наезда сзади ТС. В качестве такого вмешательства могут выступать автомобили, которые с риском въезжают на автомагистраль с примыкающих дорог и заставляют водителей на автомагистрали снижать скорость или изменять направление движения.

Для решения этой проблемы многие страны используют систему «Ramp Metering». К сожалению, в России пока она не нашла широкого применения.

Контроль и ограничение въезда автомобилей на автостраду осуществляется за счет светофоров, которые способны лимитировать нагрузку с учетом множества критериев, предварительно программируемых или задаваемых в ответ на результаты измерений реальных условий, взятых с детекторов.

Система «Ramp Metering» измеряет характеристики движения транспортных потоков перед въездной рампой. Расстояние до точки измерения зависит от допустимой скорости, но оно не должно быть меньше значения 1000–1500 м. Измеряются три характеристики движения на каждой полосе: интенсивность, скорость и состав транспортного потока. Транспортная модель постоянно оценивает степень нагрузки и прогнозирует состояние транспортного потока на автомагистрали перед соответствующим въездом. Система управления с помощью светофора «дозирует» количество транспортных средств, подъезжающих по примыкающей дороге. Длительность зеленого сигнала определяется текущим и прогнозируемым состоянием транспортного потока на автомагистрали.

Преимущества и недостатки

Преимущество управления с учетом локальной транспортной ситуации перед контролем с постоянной программой состоит в возможности учитывать в контрольном значении краткосрочные колебания транспортного спроса или сокращение пропускной способности в связи с авариями на участке магистрали, расположенном после въезда. С точки зрения сокращения совокупной задержки результаты применения управления с учетом транспортной ситуации на 5–10 % лучше, чем результаты управления с постоянной программой.

Основной недостаток стратегий управления с учетом локальной транспортной ситуации в том, что для начала осуществления мер по смягчению затора необходимо дожидаться, пока затор достигнет локального контролируемого участка, относящегося к въезду.

Также требуется обеспечивать очень жесткий контроль за соблюдением ПДД (вместо пропуска 1-2 ТС часто пытаются проехать 3-4).

При попытке внедрения данной стратегии проектировщики очень часто сталкиваются с проблемой землеотвода как непосредственно около

автомагистрали, так и на прилегающей УДС. Требуется очень плотная взаимоувязка планировочных решений въезда и технических решений по дислокации средств ИТС.

Согласованное управление для нескольких въездов (квазиадаптивное управление)

В данной стратегии данные о транспортном потоке анализируются в главном центре управления движением, который одновременно корректирует контрольные значения на нескольких въездах. Контрольные значения выводятся по результатам анализа спроса и пропускной способности на всем участке автомагистрали, а не условий движения рядом с отдельными въездами. На рис. 5 дается концептуальное представление системы согласованного квазиадаптивного (traffic-responsive) управления движением на въездах.

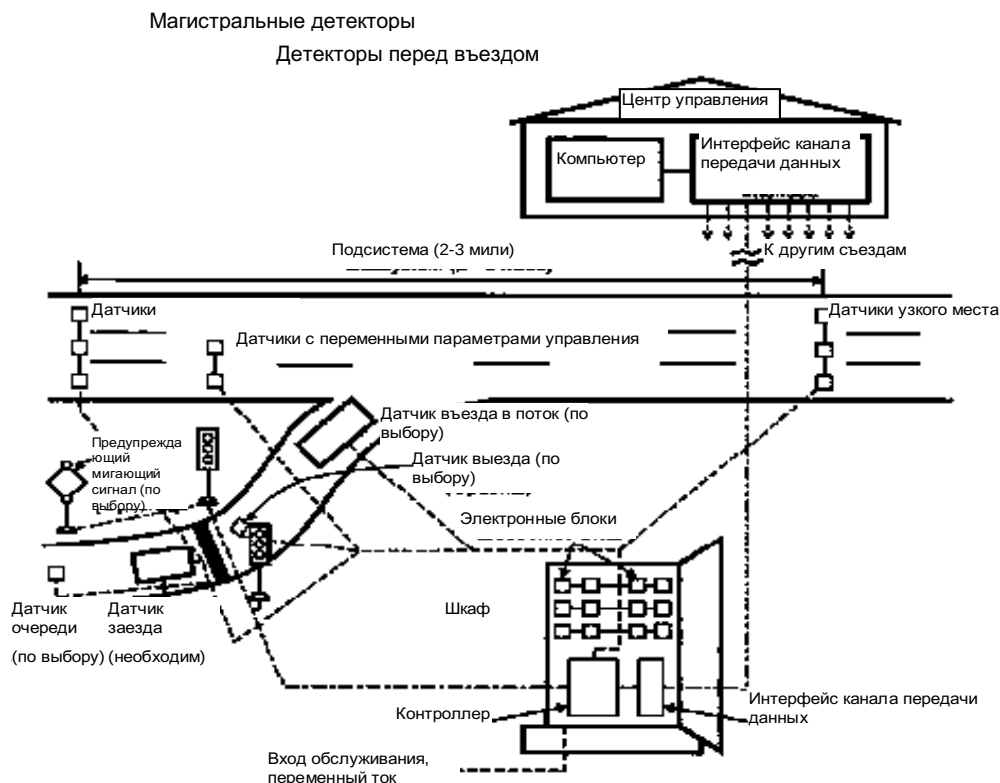


Рисунок 5 – Концепция системы согласованного квазиадаптивного управления движением на въездах

Модель линейного программирования часто используется для расчета наборов комплексных контрольных значений для каждого въезда на основе

предполагаемого диапазона значений пропускной способности и спроса. Затем соответствующее контрольному значение для каждого въезда выбирается из этих предварительно рассчитанных наборов на основании результатов измерений в реальном времени условий движения на автомагистрали. При другом подходе в качестве исходной информации для алгоритма оптимизации контрольных значений используются временные и пространственные характеристики схемы движения транспорта по автомагистрали и затрагиваемым воздействием улицам.

В Европе в рамках проектов DRIVE разработаны два подхода к согласованному управлению движением на въездах: стратегия «Metaline» и стратегия «Sirtaki».

Стратегия «Metaline» основана на алгоритме линейно-квадратичного интегрального управления, который минимизирует отклонение плотностей движения в выбранных узких местах от желаемых значений путём изменения интенсивности движения на въездах. Стратегия «Sirtaki» построена на имитационной модели SIMAUT. Модель SIMAUT включает в себя стратегии согласованного управления движением на въездах, основанные на управлении в зависимости от спроса. В случае дорожного происшествия можно смоделировать стратегии управления и облегчить анализ благодаря способности модели реконструировать текущий транспортный поток в реальном времени.

Для выбора предпочтительного метода в таблице 1 приводятся сводные данные о контрольных значениях, полученных при использовании различных методов управления движением на въездах.

Таблица 1. Контрольные значения для въездов в зависимости от стратегии управления движением

Метод управления движением на въездах	Количество контролируемых полос движения	Примерное контрольное значение, авт./ч	Примечания
Въезд одного автомобиля за время горения зеленого сигнала	1	240-900	При контрольном значении 900 авт./ч полной остановки у светофора обычно не происходит
Тандемное управление с въездом одного автомобиля на каждую полосу за время горения зеленого сигнала	2	400-1700	- Применяется, когда требуемое контрольное значение превышает 900 авт./ч. - Требуется две полосы для отстоя автомобилей.

Метод управления движением на въездах	Количество контролируемых полос движения	Примерное контрольное значение, авт./ч	Примечания
			- Автомобили могут выпускаться на каждую полосу одновременно или по очереди - Требуется значительная дистанция после светофора, чтобы обеспечить последовательное расположение автомобилей перед въездом в поток движущегося транспорта
Групповое управление с въездом нескольких автомобилей на одну полосу за время горения зеленого сигнала	1	240-1100	- Протяженность колонны автомобилей позволяет пропускать от 1 до 3 автомобилей за время горения зеленого сигнала. - Используется в основном для увеличения контролируемых объемов движения в тех случаях, когда геометрия дороги не позволяет контролировать несколько полос движения. - Может потребоваться знак переменной информации для указания числа автомобилей, которым разрешается въезд на зеленый сигнал светофора. - Требуется, чтобы после зеленого загорался желтый сигнал светофора.

2.4.3 Регулирование движения по основному ходу автомагистрали

Регулирование движения по основному ходу автомагистрали – это одна из форм управления дорожным движением на автомагистрали, в которой также используются системы информирования водителей, регулирование скорости, закрытие полос и управление полосой с реверсивным движением.

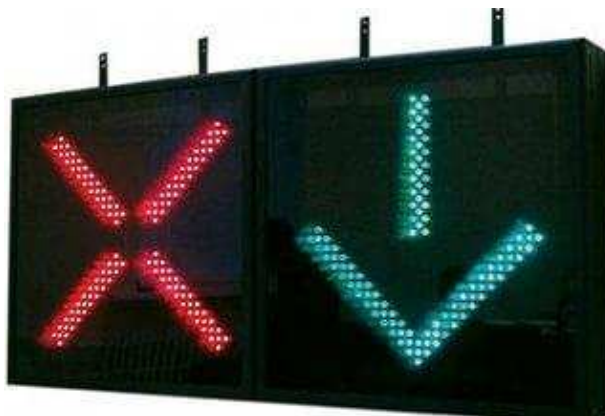


Рисунок 6 – Пример внешнего вида реверсивного светофора

По отдельности или в комбинации эти методы управления широко используются на многих сильно загруженных автомагистралях. Роль детекторов в управлении движением зависит от выбранной стратегии и соответствующих требований к данным.

Система управления движением по основному ходу автомагистрали регулирует спрос на передвижения в контрольном сечении, чтобы поддерживать желаемый уровень обслуживания по основному ходу трассы после этого сечения.



Рисунок 7 – Пример управления движением по основному ходу автомагистрали на подъезде к тоннелю судопропускного сооружения С-1 КЗС (снимок из Google Earth)

Желаемый уровень обслуживания для такой системы регулирования движения выбирается таким образом, чтобы достигнуть одной или нескольких следующих целей:

- максимизации интенсивности движения через узкое место, расположенное далее по ходу движения;
- высокого уровня обслуживания после прохождения контрольного сечения;
- более равномерного распределения общей задержки по всей автомагистрали;
- отвода транспортных потоков на другие маршруты;
- повышения общей безопасности объекта.

Съезды с автомагистрали всегда небезопасны, тем более рядом с мегаполисом, когда велика составляющая маятникового движения буднего дня и особенно вечера пятницы и вечера воскресенья. Контроль появления хвоста затора на основном ходе на съездах крайне необходим.

Изменение скоростного режима

Изменение скоростного режима часто используется на автомагистралях совместно с реверсивными светофорами на полосах для снижения допустимого уровня скорости при регулировании объема потока на следующих участках и сокращении количества полос.

Ограничение скоростного режима возможно устанавливать в зависимости от различных условий (погоды, интенсивности дорожного движения, состава транспортного потока). Снижение скорости чаще всего имеет целью сокращение разницы между скоростью движения потоком на предыдущем и следующем участке автомобильной дороги, что снижает риск столкновения, связанный с внезапным торможением в случае замедления. Наряду с данной мерой также используется предупреждение об очереди. Причинами снижения скорости также в некоторых случаях является изменение погодных условий или уровня освещенности.

Согласно п.5.4.22 ГОСТ Р 52289-2004 знак 3.24 «Ограничение максимальной скорости» применяют для запрещения движения всех транспортных средств со скоростью выше указанной на знаке при необходимости введения на участке дороги иной максимальной скорости, чем на предшествующем участке.

Если на данном участке устанавливают максимальную скорость, отличающуюся от максимальной скорости движения на предшествующем участке на 20 км/ч и более, применяют ступенчатое ограничение скорости с

шагом не более 20 км/ч путём последовательной установки знаков 3.24 на расстоянии 100-150 м друг от друга.

Предупреждение об очередях на дорогах

Предупреждения об очередях имеют различные формы, например: формирование очереди на основном ходе магистрали, на съездах, формирование очередей в результате проведения дорожных работ или случайно возникших препятствий.

Предупреждения об очередях на основном ходе магистрали обычно используются совместно с регулированием движения на полосах и переменным ограничением скоростного режима, что позволяет создать эффективное комплексное решение.

ЗПИ над каждой полосой показывают информацию об условиях движения на следующем участке дороги (например, о заторах и задержках, гололеде и т. д.) и используются совместно со знаками, ограничивающими скоростной режим, на которых показаны рекомендованные ограничения скорости движения вблизи препятствия на следующем участке.

2.4.4 Согласованное функционирование автомагистралей и магистральных улиц

Использование систем управления транспортными коридорами, координирующих транспортные потоки на автомагистралях и главных магистральных улицах, требует улучшенного мониторинга движения транспорта для обеспечения более быстрого обнаружения происшествий, более быстрого прогнозирования и информирования о местах заторов, выявления очередей на въездах и информационного обслуживания участников движения. Стратегии, перечисленные ниже, помогают оптимизировать проектирование систем управления транспортными коридорами и максимизировать коэффициент их использования:

- координация действий местных органов путём обмена информацией и предоставления единого механизма поддержки принятия решений;
- равномерное распределение транспортного потока между автомагистралями и магистральными улицами для минимизации воздействия происшествий, ведущих к уменьшению пропускной способности, и максимального использования существующей пропускной способности дороги;
- обеспечение доступа водителей к текущей информации о движении транспорта, помогающей им планировать свои маршруты и избегать перегруженных зон.

2.5 Данные для управления движением в режиме реального времени

В таблице 2 перечислены типичные функции и стратегии по управлению спросом и пропускной способностью, обеспечивающие управление движением в режиме реального времени. Управление спросом обычно носит рекомендательный характер, тогда как управление пропускной способностью включает средства управления, осуществляемого в принудительном порядке. Каждая стратегия имеет свои требования к данным, включая тип и формат данных, частоту измерений и обновлений, точность и диапазон передачи данных. Например, автоматическое обнаружение происшествий, связанное с системой управления движением на автомагистрали в реальном времени, требует, как правило, данных об интенсивности движения, загрузке и скорости, обновляемых с интервалом в 20–30 секунд. Интенсивность движения и загрузка дорожной сети являются одними из средств измерения затора и предупреждают оперативный персонал о происшествиях.

Необходимы детекторы состояния погоды для предоставления данных о текущих метеорологических условиях и информации, в результате чего выдаются предупреждения о бурях, обледенении дороги или других опасностях. Эта информация может расширить и облегчить интерпретацию данных об интенсивности движения, загрузке и скорости. Участники движения могут сообщать о некоторых происшествиях по мобильным или придорожным телефонам, в то время как другие происшествия выявляются с использованием данных об интенсивности движения, загрузке и скорости, полученных от детекторов. После подтверждения факта происшествия необходимы дополнительные данные от патрульных машин или камер видеонаблюдения, чтобы определить серьезность происшествия и ресурсы, необходимые для ликвидации его последствий.

Услуги по информированию участников движения, предоставляемые через веб-сайты в интернете и дорожные устройства, требуют передачи данных, отражающих эксплуатационное состояние дорог в реальном времени, в т. ч. информации о местах происшествий, прогнозируемом времени поездки, предлагаемых альтернативных маршрутах и видах транспорта, местах проведения работ по содержанию, строительству и специальных мероприятий, а также их воздействию. Для реализации данных стратегий часто требуются межведомственные соглашения и соглашения государственно-частного партнерства.

Таблица 2. Стратегии, поддерживающие управление движением в режиме реального времени

Функция	Стратегия
<i>Управление спросом</i>	
Управление спросом на передвижения	Назначение более высоких тарифов оплаты проезда по платным дорогам на период пикового спроса (государственные и частные)
	Система электронного сбора платы за проезд (ERP)
	Отвод транспорта с магистралей на улично-дорожную сеть
Информирование водителей и участников движения	Активация и обновление знаков переменной информации
	Использование авторадия
	Поддержание веб-сайтов
	Передача данных на персональные устройства доступа к информации
	Обмен данными с поставщиком информационных услуг
	Межведомственная координация деятельности
<i>Управление пропускной способностью</i>	
Регулирование движения	Регулирование движения на въездах
	Регулирование движения по основному ходу трассы (на перегонах)
	Регулирование движения в местах слияния автомагистралей
Управление происшествиями	Автоматическое обнаружение происшествий
	Подтверждение происшествий
	Ликвидация последствий происшествия
	Предупреждение о возникновении очереди
	Отвод транспорта на альтернативные маршруты
	Закрытие и регулирование движения на въездах
	Группы реагирования для крупных и серьезных происшествий
	Межведомственная координация действий
Предупреждение об опасности	Предупреждение водителей о дожде и тумане
	Предупреждение водителей о снеге и обледенении
	Предупреждения об ДТП, сильном ветре, гололеде и неровном дорожном покрытии
	Закрытие полос для выполнения строительных работ и работ по содержанию и предупреждение о них
Работа грузового транспорта	Обмен данными при взвешивании ТС в движении
Контроль над исполнением требований в отношении выбросов загрязняющих веществ	Контроль содержания окиси углерода, углеводородов и оксидов азота в выхлопных газах

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ СЕРВИСОВ ИТС

Достижение целей ИТС, описанных ранее, обеспечивается при помощи услуг и сервисов, которые ИТС предоставляет пользователям.

Согласно ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011, «архитектура ИТС может быть интерпретирована в зависимости от условий применения». Он же рекомендует: «Для того чтобы разработать взаимосвязанную исходную архитектуру и установить взаимосвязи и взаимозависимости различных секторов ИТС, полезно прежде всего определить входящие в ИТС сервисы».

В долгосрочной перспективе ИТС должна обеспечивать реализацию всех функций, предусмотренных международными и разрабатываемыми отечественными требованиями к функциональной архитектуре ИТС. Однако в ближайшей и среднесрочной перспективе реализация всех функций ИТС и одновременное развитие всех функциональных областей без учета их приоритетности невозможны и нецелесообразны ввиду следующих причин:

- наличия ресурсных ограничений (прежде всего финансовых и временных);
- практически полного отсутствия отечественной нормативно-правовой базы в области ИТС;
- отсутствия комплексных научных исследований, разработанных стратегических и программных документов, сформированной единой национальной политики и других атрибутов технически грамотного процесса развертывания ИТС в целом в России;
- наличия в России на сегодняшний день крайне ограниченного числа специалистов в области ИТС и отсутствия в целом системного подхода по подготовке отечественных кадров в этой сфере;
- несформированности объекта управления.

При планировании развития ИТС крайне важно установить первоочередность реализации ее элементов. В первую очередь необходимо строить сервисы (подсистемы), которые гарантированно дадут существенный эффект в качестве транспортных услуг, снижения времени поездки, повышения надежности и безопасности.

Опыт внедрения подсистем ИТС показал, что основной причиной неудач является как раз пренебрежение конечным результатом в угоду конъюнктурным и коммерческим интересам, идеализация условий эксплуатации автомобильных дорог.

Сервисы – главные составляющие доменной архитектуры ИТС. Доменная архитектура ИТС (domain, англ. – сфера применения) является базовой частью системы знаний в области ИТС.

Доменная архитектура формирует общее комплексное представление о структуре объектов и субъектов ИТС. При этом для каждого проекта системы набор и функциональное описание объектов и субъектов может носить индивидуальный характер.

Принципиально в доменной архитектуре прописываются два объекта: транспортное средство, инфраструктура – и среда поддержания их коммуникативного взаимодействия: прямого (через каналы связевого взаимодействия) и опосредованного.

Определение приоритетных сервисов ИТС осуществляется на основе понимания в целом их наиболее полного состава на текущий момент, а также базовых задач и основных направлений развития ИТС.

При определении сервисов ИТС наряду с целевыми группами внешних пользователей, образующими внешнюю клиентскую среду ИТС, нужно учитывать также ее внутренних пользователей, которые работают с ИТС как с информационно-управляющей системой в автоматизированном режиме.

Целевую группу внутренних пользователей ИТС образуют диспетчеры, оперативные работники, сотрудники информационных и аналитических служб ИТС, которым ИТС предоставляет сервисы автоматизированной подготовки информации, расчетов, поддержки принятия решений, прогнозирования, моделирования, планирования и автоматизированного управления, формирования отчетности и аналитической обработки статистики.

Исходя из сформулированных выше базовых задач и основных направлений функционирования ИТС на сети автомобильных дорог федерального значения, можно отметить, что в наибольшей степени их скорейшему достижению будет способствовать реализация следующих приоритетных сервисов ИТС:

1. Информирование участников движения, на основе следующих сервисных групп:

1.1. Предварительное информирование:

- о транспортной ситуации на автомобильной дороге,
- о состоянии функционирования дорожных объектов,
- о наличии свободных парковочных мест в районе места назначения.

1.2. Информирование в процессе движения:

- о местах дислокации придорожных объектов,
- о загруженности автомобильной дороги по предполагаемому маршруту движения,
- о ДТП и ремонтных работах,
- о метеоусловиях,
- о наличии свободных мест на парковках в месте назначения.

2. Управление дорожным движением, на основе следующих сервисных групп:

2.1. Организация и управление дорожным движением:

- мониторинг дорожного движения (включающий видеонаблюдение и систему детектирования параметров транспортного потока);
- управление движением на автомобильных дорогах;
- координация между управлением движением на скоростных автомагистралях и управлением уличным движением.

2.2. Управление инцидентами, связанными с транспортом:

- мониторинг и подтверждение происшествия;
- организация помощи участникам происшествия на месте;
- координация действий на месте и освобождение транспортных путей.

2.3. Регулирование спроса на услуги транспортной системы:

- прежде всего – регулирование доступа (въезда) в города.

2.4. Принуждение к соблюдению / контроль за соблюдением правил дорожного движения:

- автоматизированные комплексы контроля за соблюдением правил скоростного режима;
- автоматизированные комплексы контроля выполнения требований дорожных сигналов (например, проезда на красный свет), контроля использования полос, маневрирования и др.

3. Чрезвычайные ситуации, на основе следующих сервисных групп:

3.1. Уведомление о чрезвычайных ситуациях на УДС и транспорте, а также о ситуациях, требующих экстренного вмешательства соответствующих служб (взаимодействие с ГИБДД, службой скорой медицинской помощи, МЧС, ФСО, ФСБ, городской администрацией, дорожными и коммунальными службами).

3.2. Регулирование перемещения транспортных средств оперативных служб путём предоставления им при необходимости приоритетного проезда.

3.3. Уведомления о перевозках опасных и крупногабаритных грузов (значительно превосходящих установленные нормативные параметры) и связанных с ними дорожно-транспортных происшествиях и инцидентах.

4. Платежи на транспорте, на основе следующих сервисных групп:

4.1. Транзакции на транспорте:

- оплата использования дорог (тоннелей и мостов);

- оплата услуг ИТС (например, путевой информации или бронирование парковочного места).

4.2. *Интеграция сервисов платежей на транспорте* (интеграция платежных систем между различными юрисдикциями).

5. **Персональная безопасность, связанная с дорожным движением**, на основе следующих сервисных групп:

5.1. *Безопасность поездок на транспорте.*

5.2. *Меры безопасности пешеходов.*

6. **Погодные условия (дорожная метеоситуация)**, на основе следующих сервисных групп:

6.1. *Управление информацией о погоде на дорогах.*

6.2. *Прогнозирование погоды на дорогах.*

7. **Катастрофы и чрезвычайные ситуации (управление и координация)**, на основе следующих сервисных групп:

7.1. *Управление информацией о катастрофах и ЧС:*

- сбор и передача данных;
- совместное использование данных.

7.2. *Управление при катастрофах и ЧС:*

- планирование действий в дорожной сети при ЧС.

7.3. *Координация действий с ведомством по чрезвычайным ситуациям (МЧС).*

8. **Управление данными ИТС**, на основе следующих сервисных групп:

8.1. *Программное обеспечение (ПО) для ИТС:*

- приобретение (разработка) ПО для нужд ИТС;
- ответственное хранение и доработка ПО под текущие и перспективные нужды.

8.2. *Справочники данных:*

- разработка, регистрация, ответственное хранение различных сценариев работы ИТС;
- доработка различных сценариев работы ИТС.

8.3. *Сообщения об инцидентах и ЧС:*

- регистрация сообщений об инцидентах и ЧС, посылаемых как от транспортных средств, так и от пользователей транспортной системы посредством мобильных и других средств связи;

- интерпретация данных, позволяющая поставщикам оперативной помощи действовать в соответствии с видом происшествия.

8.4. Данные центров управления:

- регистрация, хранение и обмен дорожной информации, которая может быть востребована другими центрами управления, ведомствами, организациями, службами, а также различными федеральными, областными, городскими и частными автоматизированными управляющими или информационными системами;
- хранение и обмен данными для использования в рамках одного центра или между различными центрами управления движением, дорожными операторами (в том числе, частными), государственными службами и ведомствами, оперативными службами для обеспечения контроля соблюдения законодательства Российской Федерации в дорожной сфере.

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ПОДСИСТЕМ ИТС

Определившись с приоритетными сервисами, мы можем определить и перечень приоритетных автоматизированных и (или) информационных подсистем (комплексных и инструментальных), которые необходимо включить в состав ИТС.

Подсистема ИТС – законченный в рамках одной прикладной задачи комплекс технологических решений, реализующийся на основе применения технических средств телематики.

Подсистема ИТС должна включать комплекс получения целевых данных (на основе собственной системы мониторинга и от смежных подсистем), аппаратно-программный комплекс анализа и принятия решения в соответствии с функциональной задачей подсистемы, а также может включать сложный и широко распределенный комплекс периферийных устройств.

Часть подсистем, которые фактически функционально являются самостоятельными, было принято ранее включать в состав АСУДД, на сегодняшний день предлагается уйти от данной практики.

Каждая из рассматриваемых подсистем ИТС обеспечивает полностью или частично функции одного из приоритетных сервисов. Решением задач, возложенных на соответствующие сервисы, непосредственно занимаются комплексные подсистемы ИТС.

Комплексная подсистема ИТС – законченная в рамках определенной функциональной задачи базовая система, включающая комплекс инструментальных подсистем.

В состав физической архитектуры ИТС принято включать, как правило, шесть комплексных подсистем ИТС:

- 1) управление транспортными потоками (директивное и косвенное управление транспортными потоками);
- 2) систему взимания платы;
- 3) системы контроля соблюдения ПДД и установленных норм;
- 4) пользовательские услуги и сервисы;
- 5) управление состоянием дорог;
- 6) контрольно-диагностическую систему.

Одним из важных направлений улучшения транспортной ситуации является разработка и внедрение систем управления транспортными потоками.

Система управления транспортными потоками должна обеспечивать:

- автоматический выбор сценариев управления движением в зависимости от складывающейся дорожно-транспортной ситуации на основе

данных, поступающих от подсистемы мониторинга параметров транспортных потоков;

- разработку сценариев управления движением (планов координированного управления);
- сбор информации о характеристиках транспортных потоков;
- поддержание в актуальном состоянии схемы организации дорожного движения и дислокации технических средств организации дорожного движения, а также параметров и характеристик их функционирования;
- передачу информации по запросу или с определенной регламентами взаимодействия периодичностью в информационную платформу ИТС;
- создание и ведение базы данных сценариев управления движением.

Система взимания платы должна обеспечивать:

- внесение всеми пользователями автодороги соответствующей платы за проезд или сбор необходимой информации о пользователях и/или их транспортных средствах в целях обеспечения взимания платы впоследствии;
- управление транспортными потоками на площадке ПВП;
- автоматическую классификацию транспортных средств и выбор тарифа на основе произведенной классификации;
- обеспечение проезда негабаритного транспорта, спецтранспорта;
- автоматизированный контроль работы операторов полос;
- процедуры сбора, учёта, хранения и инкассирования денежных средств, согласно законодательству РФ;
- процедуры регистрации случаев нарушений оплаты.

Система контроля соблюдения ПДД и установленных норм

Требование к данной комплексной системе аналогичны инструментальной подсистеме фотовидеофиксации нарушений ПДД.

Система пользовательских услуг и сервисов должна обеспечивать:

- пользователей сервисами, повышающими качество и удобство в соответствии с пользовательскими запросами;
- информационную поддержку пользователей ИТС (платную/бесплатную) в соответствии с запросами пользователей – автоматизированное и автоматическое формирование и передачу информации в едином формате в систему навигационно-информационного обеспечения на основе ГЛОНАСС /GPS;
- функционирование центра обслуживания телефонных звонков и

передачу информации на интернет-сайты и в средства массовой информации;

- формирование информации о складывающейся дорожно-транспортной ситуации (интерактивные карты, таблицы, графики, статистическая информация и др.);
- создание и ведение базы данных.

Система управления состоянием дорог должна обеспечивать:

- контроль метеоусловий на автомобильных дорогах;
- определение состояния дорожного полотна;
- контроль состояния сложных инженерных сооружений (опционально, при их наличии);
- передачу информации заинтересованным подразделениям и подрядным организациям;
- контроль выполнения работы дорожной техникой и удаленную диагностику ее оборудования;
- создание и ведение базы данных.

Контрольно-диагностическая система должна обеспечивать удаленную диагностику работоспособности оборудования.

Диагностирование системы должно осуществляться на уровнях функциональных подсистем, программных и технических комплексов, средств передачи данных и отдельных технических средств.

Диагностика компонентов системы должна производиться автоматически, программными средствами на основе обработки и анализа поступающей информации.

Диагностика управляющего вычислительного комплекса должна быть обеспечена средствами операционной системы.

Информация о неисправностях должна быть дифференцированной с указанием возможных причин неисправности с учетом возможностей встроенного самотестирования, осуществляемого на уровне периферийного устройства.

Информация о неисправности должна передаваться по средствам GSM-канала (по SMS) операторам Центров управления и организациям, ответственным за обслуживание и эксплуатацию объекта.

Должно быть обеспечено визуальное отображение информации о неисправности периферийного оборудования на АРМ дежурного персонала системы. Результаты диагностики должны быть документированы.

Кооперативные ИТС должны обеспечивать возможность выявлять в режиме реального времени потенциальные риски при дорожном движении.

Комплексные подсистемы ИТС состоят из ряда инструментальных подсистем.

Инструментальная подсистема ИТС – законченный в рамках одной прикладной задачи комплекс технологических решений, реализующийся на основе применения совокупности технических средств телематики.

Российский опыт построения интеллектуальных систем основывается на том, что в основе ИТС обязательно должны быть автоматизированные системы управления дорожным движением, т. е. АСУДД. Часть подсистем ИТС, которые фактически функционально являются самостоятельными, было принято ранее включать в состав АСУДД, на сегодняшний день предлагается уйти от данной практики.

России давно пора отказаться от применения морально устаревших терминов и понятий, сложившихся еще лет 15–20 назад, и руководствоваться уже сформировавшейся современной мировой терминологией и архитектурой в области ИТС.

Каждая из рассматриваемых далее подсистем ИТС обеспечивает полностью или частично функции одного из приоритетных сервисов.

В данной книге будет рассмотрена основная часть подсистем ИТС на автомобильных дорогах федерального значения:

- 1) АСУДД,
- 2) мониторинг параметров транспортных потоков,
- 3) фотовидеофиксация нарушений ПДД,
- 4) видеонаблюдение,
- 5) информирование участников дорожного движения,
- 6) автоматическая система противогололедной обстановки,
- 7) весогабаритный контроль,
- 8) выявления инцидентов,
- 9) аварийно-вызывная связь,
- 10) мониторинг метеорологической обстановки,
- 11) мониторинг работы дорожной техники на основе ГЛОНАСС,
- 12) мониторинг и управление парковочного пространства.

5 АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

5.1 Назначение подсистемы

Автоматизированная система управления дорожным движением предназначена для обеспечения эффективного управления транспортными потоками на автомобильной дороге, в том числе зонах пунктов взимания платы за проезд (на платных автомобильных дорогах) и въездами и съездами с нее.

Подсистема предназначена для реализации:

- автоматического и автоматизированного управления дорожным движением по основному ходу автомобильной дороги (на перегонах);
- автоматического и автоматизированного управления дорожным движением на развязках (на въездах и съездах) автомобильной дороги;
- автоматического и автоматизированного управления максимально допустимой скоростью дорожного движения;
- управление распределением транспорта по полосам;
- автоматического мониторинга транспортных потоков, сбора, накопления и обработки статистической информации о функционировании технических средств системы, работе диспетчерского и технического персонала;
- оперативного диспетчерского управления движением транспорта при возникновении дорожных инцидентов, сложной транспортной обстановки, сложных погодных условиях и прочих внештатных ситуациях;
- отвода транспорта в случае возникновения происшествий;
- управления устранением последствий транспортных происшествий;
- обеспечения приоритетного движения специального транспорта;
- управления дорожным движением при запланированных особых событиях (оперативный пропуск спецтранспорта, обеспечение массовых общественных, спортивных мероприятий и т. п.);
- обеспечения возможности интеграции локальных ИТС в единую систему управления движением региона;
- координации функционирования сети автомобильных дорог с прилегающей улично-дорожной сетью;
- мониторинга эффективности функционирования сети автомобильных дорог.

Функции подсистемы:

АСУДД включает в свой состав техническое, программное, информационное и организационное обеспечения. Функции подразделяют на управляющие и информационные.

В зависимости от уровня сложности АСУДД ее управляющими функциями могут быть:

- автоматическое локальное управление движением транспортных средств;
- автоматическое координированное управление движением транспортных средств;
- координированное управление движением транспортных средств на автомагистрали (или на их участках) с автоматическим расчетом (выбором) программ координации (совокупности управляющих воздействий);
- установление допустимых или рекомендуемых скоростей;
- перераспределение транспортных потоков на дорожной сети региона;
- автоматический поиск и прогнозирование мест заторов на автомагистрали с выбором соответствующих управляющих воздействий;
- обеспечение преимущественного проезда транспортных средств по автомагистрали.

К информационным функциям относятся:

- формирование сигналов и индикация данных о характеристиках транспортных потоков (для автомагистрали дополнительно о метеорологических условиях и состоянии дорожного покрытия);
- накопление, анализ и вывод статистических данных о параметрах объекта управления, а также о режимах функционирования ИТС в целом и отдельных технических средств и об их неисправностях в ЦУ;
- обеспечение возможности визуального наблюдения за движением транспортных средств на участках дорожной сети и автомагистралях;
- фиксация нарушений ПДД;
- обеспечение аварийно-вызывной связи вдоль автомагистралей;
- обеспечение возможности оперативной связи оператора системы с дорожно-патрульной службой, службами скорой медицинской и технической помощи, дорожно-эксплуатационными службами;
- регистрация смены режимов работы ИТС, регистрация и анализ срабатываний устройств.

Главная рекомендация – сервис управления транспортными потоками должен основываться на логике управления дорожным движением, т. е. сначала

должны быть разработаны основные сценарии ее работы, единая система управления и взаимодействия и только потом определяется дислокация периферийного оборудования и его тип.

5.2 Цели создания подсистемы

Основными целями создания подсистемы являются:

- повышение безопасности дорожного движения;
- минимизация общих потерь, возникающих при движении транспортных потоков по автомобильным дорогам;
- повышение пропускной способности автомобильной дороги;
- организация и управление движением при возникновении чрезвычайных ситуаций с обеспечением оперативности прибытия скорой помощи, пожарно-спасательных подразделений МЧС России и других специальных служб к месту вызова;
- повышение информированности водителей об условиях движения;
- снижение негативного воздействия на окружающую среду за счет уменьшения частоты, протяженности и длительности заторов, что приводит к уменьшению выброса вредных веществ, а также снижению шумового фона.

5.3 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- повышение уровня безопасности движения, что находит свое выражение в сокращении числа ДТП и уменьшении тяжести их последствий;
- уменьшение времени поездки за счет уменьшения транспортных задержек и обеспечения минимально возможного числа перерывов в движении;
- сокращение числа неоправданных остановок в процессе движения, что приводит к снижению расхода топлива, а также способствует замедлению износа дорожных покрытий в зоне перекрестков и пунктов взимания платы (ПВП);
- как следствие перечисленных выше факторов – сокращение времени проезда по автомобильной дороге, находящейся под контролем системы;

- улучшение санитарного состояния воздушного бассейна данного транспортного коридора;
- увеличение эффективности работы Системы взимания платы, обусловленное сокращением задержек транспортных средств у ПВП и предоставлением приоритетных условий движения отдельным транспортным средствам;
- повышение коэффициента технической готовности комплекса средств управления дорожной сигнализацией вследствие централизованного контроля за исправностью всего периферийного оборудования, входящего в систему, что дает возможность свести к минимуму время обнаружения отказов и время восстановления отказавших элементов. Этот фактор также в значительной степени способствует повышению уровня безопасности движения и сокращению потерь от транспортных задержек, так как выход из строя светофорного объекта на перекрестке с интенсивным движением сопряжен с возрастанием вероятности возникновения ДТП и заторовых ситуаций.

Средствами автоматизации объекта являются технические средства, устанавливаемые в Центре управления, периферийные технические средства, устанавливаемые на автомобильных дорогах.

Основной функцией должно быть управление движением транспортных потоков на автомобильных дорогах при помощи алгоритмов адаптивного и координированного управления.

В состав АСУДД входят следующие функциональные подсистемы:

- интегрирующая,
- управления движением,
- обеспечения оперативного пропуска спецтранспорта,
- обратной связи,
- администрирования,
- эксплуатации.

Требования к периферийным техническим средствам

Комплекс технических средств автоматизированной системы управления дорожным движением должен функционировать круглосуточно.

Комплекс технических средств ЦУ должен функционировать в закрытых сухих отапливаемых помещениях с обеспечением необходимого микроклимата.

Периферийный комплекс технических средств регулирования дорожного движения должен функционировать в различных уличных условиях, в том числе под воздействием климатических и погодных факторов, а также различных агрессивных факторов окружающей среды. Оборудование периферийных

объектов должно соответствовать исполнению У1 по ГОСТ 15.150-69.

Периферийное оборудование должно быть защищено от вандализма и несанкционированного доступа. При этом защита не должна создавать проблемы для доступа обслуживающего персонала при проведении технического обслуживания и ремонта.

5.4 Архитектура системы

Структура системы в части реализации функций управления, контроля, сбора и обработки данных должна являться централизованной и, как правило, имеет три уровня иерархии:

- Ситуационный центр – верхний уровень;
- Локальные ЦУ – средний уровень;
- Периферийные комплексы технических средств на автомобильных дорогах – нижний уровень.

В штатной ситуации верхний уровень должен осуществлять:

- сбор и обобщение различной текущей информации, поступающей от компонентов системы и из смежных систем;
- обработку и анализ входной информации;
- оценку текущего состояния транспортного потока, покрытия автомобильной дороги, метеорологических условий, пропускной способности, уровня содержания и транспортно-эксплуатационного состояния и в случаях отклонения от требуемого уровня и сбоях в работе системы принятие решения о необходимости управляющего воздействия;
- подготовку вариантов оперативных решений на основе предусмотренных сценариев управления;
- обработку, анализ, хранение архивной информации и оценку эффективности реализованных решений по управлению;
- ведение баз данных архивной информации;
- информационный обмен с дорожными базами данных;
- прогнозирование показателей транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги, параметров транспортного потока и возникновение инцидентов;
- обеспечение согласованной и координированной работы всех подсистем ИТС;
- информационный обмен с Центрами управления подрядных

организаций, с компонентами системы и смежными системами через программно-аппаратные интерфейсы;

- обеспечение работы оперативных дежурных, в том числе ведение электронных форм и журналов (перечень определяется по согласованию с Заказчиком);
- обеспечение телефонной связи с дежурными подрядных организаций и экстренных служб (МЧС, МВД, ГИБДД, скорая помощь) при возникновении ДТП и других инцидентов, экстремальных и чрезвычайных ситуаций;
- функционирование аварийно-вызывной связи;
- обеспечение радиосвязи с участниками дорожного движения;
- диспетчерское управление;
- защиту информации от разрушений при сбоях.

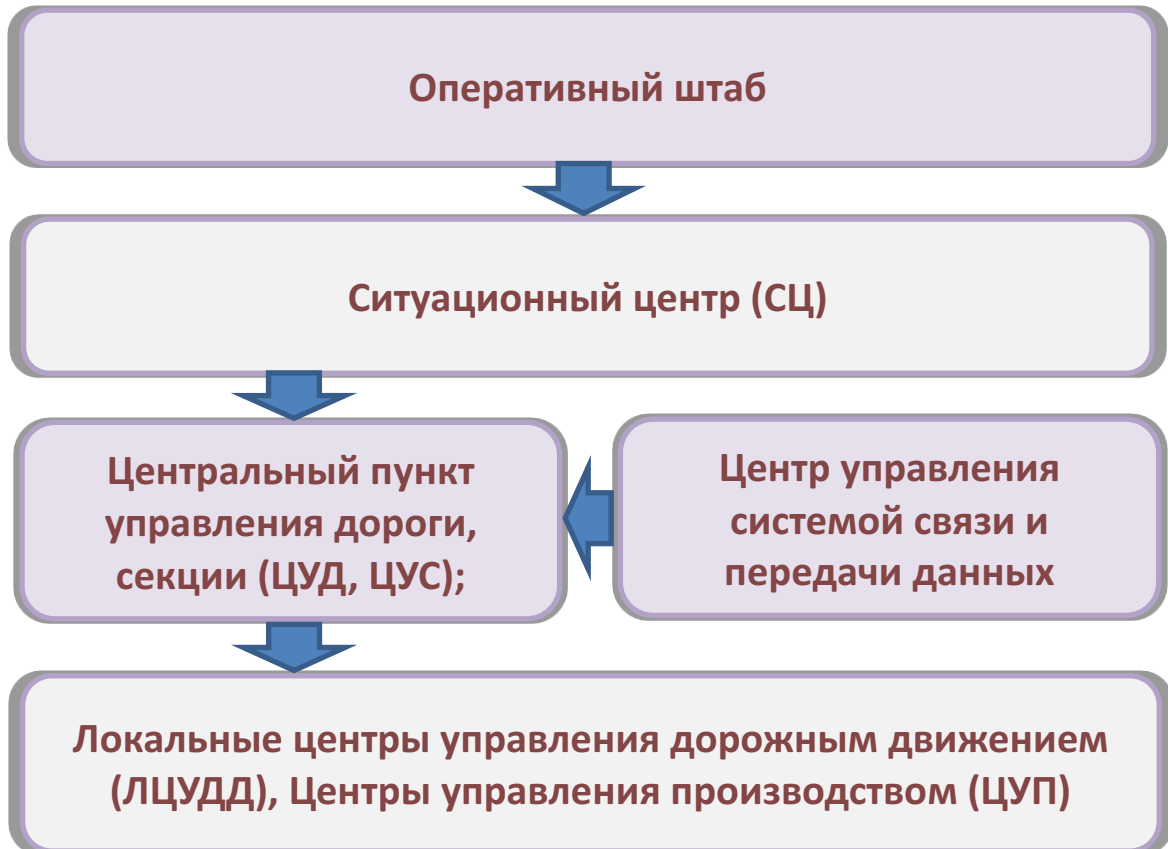


Рисунок 8 – Типовая иерархия управления автомагистралью

5.5 Программное обеспечение для транспортного моделирования

Одной из самых важных функций данного ПО является расчет и визуализация (в виде иллюстраций, двигающихся образов, схем, графиков и таблиц) показателей загруженности автомагистрали и средней пространственной скорости движения ТС на ее участках на основании данных от подсистемы мониторинга параметров транспортных потоков и информации других подсистем ИТС.

Эти показатели лежат в основе систем информирования участников движения и управления движением, оказывающих существенное влияние на перераспределение транспортных потоков в зависимости от фактической загруженности дорожной сети.

Эти данные также совместно с топологическими характеристиками дороги и транспортных развязок являются исходными данными для информационно-аналитической системы Micro-, Meso- и Macro- моделирования.

Целью моделирования является определение оптимальной топологии транспортной сети, выбор мест расположения технических средств организации дорожного движения, определение этапов будущего развития. При помощи имитационного моделирования можно опробовать влияние всплесков интенсивности, влияние перекрытия полос движения, связанное с предстоящей реконструкцией, на общую транспортную ситуацию и другие ситуации.

Задачи моделирования:

1. Перераспределение транспортных потоков при закрытии полос и съездов для ремонта или реконструкции.
2. Оптимизация локальных мероприятий при проектировании ремонтов участков дорог и коммуникаций.
3. Оптимизация сопряжений и организации движения при проектировании реконструкции магистралей.
4. Вариантное проектирование при строительстве и реконструкции магистралей и транспортных развязок.
5. Оценка качества проектов на соответствие современным возможностям транспортной инженерии в части реализации максимальной пропускной способности.
6. Оценка конкретных планировочных решений при реализации предложений по планированию транспортной инфраструктуры.
7. Обучение и тренинг персонала центрального пункта управления по организации управления транспортными потоками.
8. Оценка эффективности реализованных мероприятий по организации движения.

Функциональные возможности определяются показателями, которые реализовываются в соответствии с поставленными технико-экономическими

задачами. К показателям предъявляются следующие требования:

- конкретность, то есть должно быть определено: какая величина данного показателя и почему будет достигнута, а также указано, к какому участку автомагистрали эта величина относится;
- контролируемость, то есть должен быть обоснован критерий, с помощью которого возможно объективно определить величину показателя с соблюдением принципа повторяемости;
- сопоставимость, то есть показатель должен обеспечивать возможность сравнения эффективности разных систем между собой и оценку по методу «раньше и теперь».

Анализ результатов прогноза интенсивности транспортных потоков на практически любом проектируемом участке автодороги показывает, что имеется значительная неравномерность интенсивности в суточном, в недельном и сезонном временных циклах. Причем неравномерность распределения интенсивности может изменяться в разы. Еще одной особенностью движения по автомагистрали является стохастичность транспортных потоков, что допускает прогноз параметров только с определенной степенью вероятности. Автомагистраль, в свою очередь, тоже обладает определенными характеристиками, влияющими на транспортный поток, как то:

- состояние покрытия,
- погодные условия,
- проведение дорожных работ и др.

Естественно, автомагистраль влияет на характеристики транспортных потоков, внося дополнительный элемент нестационарности.

Кроме того, на транспортные потоки могут влиять разнообразные случайные события: дорожно-транспортные происшествия, выход пешеходов на проезжую часть и так далее.

Наличие этих факторов предопределяет необходимость применения ИТС для оказания воздействия на участников дорожного движения на автодороге.

5.6 Программное обеспечение для управления дорожным движением на автомагистрали

Обеспечение контроля, сбора данных и выдачи управляющих воздействий в отношении подсистем ИТС, используемых на автомагистралях, в части управления дорожным движением ложится на специализированное программное обеспечение.

Наиболее популярное программное обеспечение:

- CUBIC – разработчик CUBIC (Великобритания);
- НВ – разработчик HEUSCH BOESEFELD (Австрия);

- Intelligent NETworks – разработчик DELCAN (Канада);
- ON ROAD – разработчик ON ROAD (США);
- Imrech – разработчик Imrech (Нидерланды, Финляндия);
- Cegelec – разработчик Cegelec, консорциум Vinci (Франция);
- PRIMOS CENTRAL SW – разработчик SWARCO TRAFFIC SYSTEMS (Германия);
- topXview – разработчик TELEGRA (Хорватия);
- «ИнтеллектТраффик» (Россия).

ПО должно быть архитектурно не привязано к конкретной системе управления базами данных (СУБД) и должно использовать как закрытые, так и открытые платформы в зависимости от информационной политики заказчика.

Существует три режима работы сценариев, которые устанавливаются для АСУДД в целом.

Автоматический режим работы – режим работы, в котором Система может изменять информацию, выводимую на ДИТ и ЗПИ автоматически, без участия оператора, в результате анализа показаний датчиков дорожного движения и метеоданных или вследствие создания оператором события типа «Инцидент», плановых работ, информирования и пр. (события, инициализирующие запуск сценария, указаны в описании каждого сценария). Ряд сценариев не может функционировать в автоматическом режиме работы, так как требуют обязательного подтверждения оператором.

Автоматизированный режим работы – режим работы, в котором Система функционирует так же, как и в автоматическом режиме, но сценарии могут запускаться только после подтверждения оператором. В этом режиме Система на основании полученных данных или введенных событий рекомендует оператору изменить показания ДИТ и ЗПИ на одной или нескольких опорах. Оператор может принять предложение Системы или отклонить предложение Системы.

Ручной режим работы – в этом режиме оператор может самостоятельно запустить сценарии.

В рамках функционирования любого режима работы Системы предусмотрена возможность перевода оборудования в ручное управление. Данное состояние опоры предусмотрено для выполнения работ по обслуживанию и проведению ремонтных работ, выполняемых при наличии согласованной временной схемы организации дорожного движения для участка дороги, на которой расположена опора, или иных ситуациях, согласованных с ГИБДД. При переводе оборудования в ручное управление оператор может выполнить действия по изменению знаков и текста на табло. С точки зрения выполнения сценариев оборудование, переведенное в ручное управление, рассматривается как неисправное.

Таблица 3. Перечень рекомендованных функций программного обеспечения для управления дорожным движением на автомагистрали

№ п/п	Наименование требования к ПО
1.	Структура Системы
1.1.	Подсистема связи и передачи данных
1.2.	Подсистема видеонаблюдения
1.3.	Подсистема охранной сигнализации
1.4.	Подсистема контроля доступа
1.5.	Подсистема автоматической пожарной сигнализации
1.6.	Подсистема автоматического газового пожаротушения
1.7.	Подсистема диспетчерской и экстренной связи
1.8.	Подсистема дорожного метеорологического обеспечения
1.9.	Подсистема мониторинга параметров транспортных потоков
1.10.	Подсистема управления дорожным движением (АСУДД)
1.11.	Система управления технологическими процессами (АСУТП) в тоннелях
1.12.	Автоматический режим работы
1.13.	Автоматизированный режим работы
1.14.	Ручной режим работы
2.	Операционные системы и СУБД
3.	Системное ядро
3.1.	Организация доступа модулей к базе данных
3.2.	Реализация средств работы с геоинформационной базой
3.3.	Управление доступом пользователей и аудит действий пользователей
3.4.	Управление привилегиями пользователей и группами пользователей
3.5.	Управление справочной информацией
3.6.	Ведение системных журналов
4.	Мониторинг параметров транспортных потоков
4.1.	Получение информации от детекторов транспортного потока
4.2.	Анализ информации от детекторов транспортного потока

№ п/п	Наименование требования к ПО
4.3.	Запись данных в базу данных Системы
4.4.	Подготовка параметров транспортного потока для визуализации дорожной обстановки на карте и мнемосхеме автодороги
4.5.	Вычисление параметров транспортного потока для каждого участка дороги
5.	Анализ дорожной обстановки
5.1.	Получение информации о текущем состоянии дорожного движения
5.2.	Предоставление возможности создания, изменения и удаления правил анализа дорожной обстановки
5.3.	Поддержка справочника сценариев: создание, редактирование, удаление сценариев
5.4.	Определение набора сценариев, действующих на участке
5.5.	Предоставление информации о наборе сценариев, действующих на участке дороги
5.6.	Регистрация вероятного инцидента по результатам анализа данных с детекторов транспортного потока
5.7.	Регистрация всех действий пользователя, а также всех изменений режимов движения на участках дороги в системный журнал в объеме, достаточном для последующего восстановления последовательности действий и информации о принятых Системой и обслуживающим персоналом решениях
6.	Управление дорожным движением и информирования водителей
6.1.	Определение сценария с наивысшим приоритетом из перечня действующих сценариев на одном участке (актуальный сценарий)
6.2.	Настройка значений ЗПИ, ДИТ и реверсивных светофоров на опорах участка дороги для каждого актуального сценария
6.3.	Настройка режимов работы транспортных светофоров
6.4.	Установка значений ЗПИ, ДИТ и реверсивных светофоров на опорах участка дороги в зависимости от актуального сценария участка дороги
6.5.	Установка режима работы для транспортного светофора в зависимости от актуального сценария участка дороги, на котором он установлен

№ п/п	Наименование требования к ПО
6.6.	Настройка режима управления значениями ЗПИ, ДИТ и реверсивных светофоров на опорах участка дороги
6.7.	Ручное управление значениями ЗПИ, ДИТ и реверсивных светофоров на опорах участка дороги
6.8.	Ручная установка режима работы ТС1
6.9.	Автоматический запуск соответствующих сценариев на участке дороги
6.10.	Автоматизированный запуск соответствующих сценариев на участке дороги
6.11.	Запуск вручную соответствующих сценариев на участке дороги
6.12.	Информирование оператора о необходимости обработки события, требующего внимания оператора
6.13.	Обеспечение автоматического режима работы
6.14.	Обеспечение автоматизированного режима работы
6.15.	Обеспечение режима ручного управления
7.	Управление плановым мероприятиями
7.1.	Управление данными о плановых мероприятиях с помощью экранных форм
7.2.	Хранение информации о мероприятии
7.3.	Отслеживание статуса и плановых дат мероприятия и запрос подтверждений у операторов на фактические начало и окончание мероприятия
7.4.	Автоматический запуск соответствующих сценариев управления дорожным движением в моменты начала и окончания мероприятия
8.	Управления инцидентами
8.1.	Ввод информации при обнаружении инцидентов операторами АСУДД
8.2.	Интеграция с подсистемой автоматического обнаружения инцидентов
8.3.	Проверка полученной информации и привязка ее к географическому положению
8.4.	Классификация инцидента
8.5.	Сохранение оперативной и исторической информации об инциденте в базе данных

№ п/п	Наименование требования к ПО
8.6.	Инициирование управляющих воздействий по регулированию дорожного движения и информированию водителей и заинтересованных служб
8.7.	Выдача команд системе видеонаблюдения для вывода на АРМ оператора или видеостену изображения с камеры, по данным которой был обнаружен инцидент
8.8.	Связывание инцидентов видеофрагмента с видеокамеры, ближайшей к месту события. При этом видеофрагмент в этом случае помечается для длительного хранения
8.9.	Отслеживание текущего статуса инцидента
8.10.	Отслеживание окончания инцидентов
8.11.	Автоматическая регистрация всех действий оператора по управлению инцидентами в системном журнале
8.12.	Информирование оператора о необходимости подтверждения вероятного инцидента, зарегистрированного автоматически
8.13.	Запись информации об обнаруженном инциденте в базу данных и инициация процедуры анализа дорожной обстановки на участке дороги, на котором произошел инцидент
8.14.	Регистрация инцидентов с привязкой видео
9.	Визуализация дорожной обстановки
9.1.	Карта местности и мнемосхема дороги поддерживают масштабирование
9.2.	На мнемосхеме и карте отображаются
9.2.1.	линии дороги с указанием направления движения и цветовой индикацией об интенсивности дорожного движения. На мелком масштабе дорога отображается с детализацией до полос движения, на укрупненном масштабе – без детализации по полосам
9.2.2.	дорожные развязки, изображенные схематически. Детальность изображения развязки достаточна для того, чтобы пользователь без труда мог идентифицировать развязку и получить информацию о том, в каком месте развязки обнаружены проблемы
9.2.3.	указатели километража со стометровым шагом, которые отображаются в виде точек с указанием расстояния от нулевой точки дороги

№ п/п	Наименование требования к ПО
9.2.4.	места расположения оборудования АСУДД отображаются в виде пиктограмм. Пиктограммы оборудования выделяются разными цветами в зависимости от состояния оборудования: зеленый цвет – оборудование работает нормально, красный цвет – отсутствует связь с оборудованием или оборудование полностью не работает
9.3.	Отображается следующее оборудование
9.3.1.	опоры с периферийным дорожным оборудованием. Опора отображается в виде панели пиктограмм, изображение которых соответствует отображенным на опоре дорожным знакам и текстам на табло
9.3.2.	одиночные знаки переменной информации
9.3.3.	видеокамеры подсистемы видеонаблюдения
9.3.4.	детекторы транспорта
9.3.5.	метеостанции
9.3.6.	транспортные светофоры
9.3.7.	шлагбаумы
9.3.8.	места зафиксированных инцидентов, в виде пиктограмм на месте инцидента
9.3.9.	места плановых мероприятий, в виде нескольких пиктограмм, отмечающих сегмент дороги, на котором проводится мероприятие
9.4.	Действующие сценарии управления дорожным движением, в виде текстовой подписи к каждой опоре или одиночному ЗПИ
9.5.	При нажатии клавиши манипулятора «мышь» на пиктограмме осуществляется переключение на экранную форму с расширенной информацией по объекту, соответствующему выбранной пиктограмме
9.6.	Каждый тип пиктограмм относится к отдельному слою, который может быть отображен или скрыт от пользователя. Управление слоями производится через панель инструментов модуля
9.7.	Отображение информации об интенсивности дорожного движения выполняется на отдельном слое карты или мнемосхемы. В каждом слое дорога разбита на элементарные сегменты, значение интенсивности внутри каждого из сегментов принимается одинаковой в каждый момент времени. Изменение окраски каждого из сегментов осуществляется на основе вычислений, производимых модулем анализа дорожной обстановки

№ п/п	Наименование требования к ПО
10.	Управление метеоданными
10.1.	Периодическая загрузка метеоданных из подсистемы метеонаблюдения
10.2.	Интерпретация и первичная обработка метеорологических данных
10.3.	Привязка метеорологических данных к участкам автодороги
10.4.	Сохранение метеорологических данных в базе данных
10.5.	Периодическое обновление метеорологических данных в базе данных
10.6.	Модуль получает информацию о параметрах дорожного покрытия и погодных условиях из специализированных журналов, которые формируются в процессе работы подсистемы метеонаблюдения. Периодичность чтения, по умолчанию составляет 5 минут, но может быть изменена в зависимости от периода сбора данных с дорожных метеостанций
11.	Управление отчетностью
11.1.	Формирование оперативных отчетов по данным, которые накапливаются в результате работы подсистемы в базе данных
11.2.	Представление данных в табличном и графическом виде
11.3.	Предоставление пользовательского интерфейса для выполнения запросов на формирование отчетов с вводом параметров, необходимых для формирования отчета
11.4.	Вывод сформированных отчетов в окне интерфейса и на принтер
11.5.	Предоставление предустановленных отчетов по трафику, действиям пользователей, состоянию оборудования, оперативным переключениям
11.6.	Отчёты по диагностике периферийного оборудования
11.6.1.	TLS события оборудования за дату
11.6.2.	TLS диагностика оборудования
11.6.3.	Диагностика OTN-сети
11.6.4.	Текущее состояние работоспособности метеостанций
11.6.5.	История состояний работоспособности метеостанций
11.6.6.	Текущее состояние работоспособности видеокамер
11.6.7.	История состояний работоспособности видеокамер
11.6.8.	Текущее состояние работоспособности видеодетекторов

№ п/п	Наименование требования к ПО
11.6.9.	История состояний работоспособности видеодетекторов
11.7.	Статистические отчеты
11.7.1.	Состояние дорожного движения по сечениям (по месяцам)
11.7.2.	Состояние дорожного движения за месяц
11.7.3.	Состояние дорожного движения за сутки
11.7.4.	Детальный отчет по состоянию дорожного движения
11.7.5.	Интенсивность дорожного движения за месяц
11.7.6.	Интенсивность дорожного движения за месяц (выбор типа дней)
11.7.7.	Неработоспособность датчиков на опорах
11.7.8.	Погодные условия (месячный)
11.7.9.	Погодные условия (суточный)
11.7.10.	Отчет по интенсивности дорожного движения по типам дней (долгосрочные данные)
11.7.11.	Отчет по интенсивности дорожного движения по всем дням месяца (долгосрочные данные)
11.8.	Отчеты по событиям
11.8.1.	Отчет передачи смены
11.8.2.	Электронный журнал
11.8.3.	Журнал производимых ремонтных работ
11.9.	Предоставление инструмента для создания пользовательских отчетов
11.10.	Экспорт отчетов в форматы офисных приложений
12.	Настройка параметров Системы
12.1.	Редактирование шаблонов опор позволяет изменить знаки, выводимые на ЗПИ, текст, выводимый на ДИТ, для тех или иных сценариев, действующих на участке дороги
12.2.	Редактирование параметров эксплуатационного события позволяет изменить используемые шаблоны опор, приоритеты событий и максимальную допустимую скорость на каждом участке дороги, попадающем в область действия сценария, инициированного эксплуатационным событием
12.3.	Редактирование списка опор, установленных на дороге. Для каждой опоры указываются параметры опоры и модель контроллера, используемая для подключения периферийного

№ п/п	Наименование требования к ПО
	оборудования. Дополнительно может быть указано, какое периферийное оборудование размещено на данной опоре
12.4.	Редактирование параметров метеостанций позволяет изменить список участков дороги, на которые влияет изменение метеорологических параметров станции
12.5.	Редактирование порогов срабатывания сценариев по метеообстановке и по состоянию дорожного потока
13.	Экспорт и импорт данных
13.1.	Процесс загрузки или выгрузки данных настраивается и может быть инициирован следующими методами
13.1.1.	при изменении данных (для импорта – запись внешней информационной системы новых входящих данных; для экспорта – изменение данных, хранимых в БД АСУДД)
13.1.2.	с заданной периодичностью
14.	Мониторинг ИТ-инфраструктуры
14.1.	Выявление неисправности контроллеров, периферийного оборудования, подключенного к контроллерам, а также параметров работы контроллера, которые не являются неисправностями самого оборудования, но существенно влияют на эксплуатацию системы в целом
14.2.	Выявление статуса оборудования контроллеров и периферийного оборудования, который определяется как «работает без ошибок», «работает с ошибками» или «не работает».
	Диагностирование системы осуществляется как минимум на уровнях функциональных подсистем, программных и технических комплексов, средств передачи данных и отдельных технических средств. Диагностика компонентов системы производится автоматически, программными средствами на основе обработки и анализа информации, поступающей в ЦПУ, а также автономно каждым отдельным устройством
	Обеспечено визуальное отображение информации о неисправности периферийного оборудования как минимум на рабочей станции диспетчера
	Результаты диагностики документируются

№ п/п	Наименование требования к ПО
15.	Интеграция с другими системами
15.1.	Интеграция с АСУТП
15.2.	Интеграция с видеооборудованием
15.3.	Интеграция с контроллерами
15.4.	Интеграция с системой фиксации нарушений ПДД
15.5.	Интеграция с метеосистемой
15.6.	Интеграция с реверсивными светофорами, ЗПИ, ДИТ и детекторами транспорта
15.7.	Интеграция с информационными системами Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации («Росавтодор»)
16.	Перспективы развития и модернизации системы
16.1.	Технические решения, принимаемые при разработке системы, должны отвечать принципу развития (открытости), исходя из перспективы увеличения количества объектов автоматизации
16.2.	Возможность расширения системы обученным персоналом Заказчика
16.3.	Перспективы модернизации системы связаны с возможным расширением функций или задач системы, с совершенствованием методов оптимального управления движением транспорта, увеличением видов и количества периферийного оборудования, а также с переходом на новое поколение аппаратуры
17.	Обеспечение надежности Системы
17.1.	Обеспечить резервирование всех программно-аппаратных средств, функционирование которых критично для выполнения ЦПУ АСУДД своих основных функций
17.2.	Выполнение автоматизированных функций, связанных с действиями диспетчерского персонала системы, не должно приводить к снижению эффективности функционирования системы, усложнению транспортной обстановки, росту задержек транспорта, возникновению заторов и снижению безопасности движения
17.3.	Обеспечение защиты информации от несанкционированного доступа

№ п/п	Наименование требования к ПО
17.4.	Должна быть обеспечена иерархия уровней доступа к системе для различных пользователей
17.5.	Должна быть обеспечена защита от несанкционированного доступа к программному обеспечению, а также к различным участкам (блокам) информации со стороны пользователей, не обладающих соответствующими правами доступа
17.6.	Должна быть обеспечена защита от несанкционированного доступа из смежных информационных систем и сети Интернет
18.	Обеспечение сохранности информации при авариях
18.1.	Для обеспечения сохранности информации при авариях, вызванных отключением электропитания на длительный период, в состав ЦПУ должны быть включены технические средства и программное обеспечение резервного копирования и восстановления информации. Копии должны храниться на энергонезависимых носителях и периодически обновляться по мере поступления новых данных
19.	Обеспечение стандартизации и унификации
19.1.	При разработке системы должны быть использованы типовые проектные решения по алгоритмическому, математическому и техническому обеспечению
19.2.	В системе должны использоваться открытые технические и программные решения, отвечающие требованиям: - соответствие распространенным открытым стандартам; - возможность наращивания количества имеющихся объектов автоматизации без модернизации программного обеспечения
20.	Требования к программно-аппаратному комплексу
20.1.	Возможность наращивания (увеличение объектов автоматизации, оптимизация алгоритмов, увеличение функциональных возможностей, добавление новых форм и отчетов и т.д.) силами обученного персонала службы эксплуатации
20.2.	Возможность передавать / принимать информацию из автоматизированной системы управления дорожным движением и других внешних информационных систем, с использованием открытых стандартизированных протоколов обмена данными

№ п/п	Наименование требования к ПО
20.3.	Возможность модернизации системы, для учета информации получаемой из автоматизированной системы управления дорожным движением и других внешних информационных систем силами обученного персонала службы эксплуатации
20.4.	Возможность конфигурации системы с помощью обученного персонала службы эксплуатации
20.5.	Внутренние протоколы обмена данными и планы переменных всех подсистем должны быть стандартизированны и открыты
20.6.	Возможность расширения объектов автоматизации и плана переменных с помощью обученного персонала службы эксплуатации без дополнительной доработки комплекса поставщиком (производителем)
21.	Общие требования к ПО
21.1.	Операционная система и прикладное программное обеспечение должны иметь русскую локализацию
21.2.	Наличие сертификата соответствия ПО требованиям нормативных документов РФ
21.3.	Поддержка нестандартных протоколов взаимодействия с периферийным оборудованием, установленным на Дублере курортного проспекта
21.4.	Наличие успешного опыта внедрения ПО на территории РФ, что говорит об адаптированности ПО к требованиям ПДД и законодательству РФ, а также к условиям эксплуатации АСУДД на территории РФ
21.5.	Наличие в базовой поставке ПО разработанных типовых сценариев управления дорожным движением
21.6.	Высокая отказоустойчивость программно-аппаратного комплекса
21.7.	Минимизация рисков при владении системой в краткосрочной и долгосрочной перспективе

В здании ЦУ рекомендуется предусмотреть:

- ввод кабельной канализации;
- кабеленесущие конструкции трассы прокладки кабелей связи от ввода в здание до аппаратной и в помещении аппаратной до места размещения оборудования (кабельности, лотки, кабельканалы);

- приспособление помещения аппаратной в соответствии с требованиями СНиП 31-05-2003, СНиП 31-06-2009, СНиП 31-03-2001, ФЗ №123 от 22.07.2008, СНиП 21-01-97*, СНиП 2.01.07-85*, СНиП 41-01-2003, СНиП 23-05-95, РД 45.120-2000, ПУЭ в текущей редакции;
- установку необходимого количества промышленных коммутаторов (с поддержкой удаленного мониторинга и управления системой);
- установку модулей, обеспечивающих необходимую дальность и скорость передачи данных;
- бесперебойное электропитание проектируемого оборудования. С этой целью предусмотреть установку дизельной электростанции (ДЭС). Время работы в аварийном режиме – не менее 15 минут от источника бесперебойного питания (ИБП) – до запуска ДЭС;
- структурированную кабельную систему на объекте;
- приобретение лицензий необходимого специализированного программного обеспечения для функционирования ИТС с учетом обеспечения установки их дубликатов (с полным функционалом) в Ситуационном центре с учетом обеспечения параллельности работ.

Типовые требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы

В связи с высокими требованиями по пропускной способности каналов передачи данных, в целях повышения устойчивости к электромагнитным помехам и усиления защиты от несанкционированного доступа в качестве основной среды передачи данных между центральным оборудованием функциональных подсистем в ЦУ, а также периферийным оборудованием должны использоваться выделенные волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).

Допускается использование виртуальных выделенных каналов общегородских сетей или ведомственных мультисервисных сетей (на основе договорных отношений).

Для обмена данными с периферийным оборудованием следует использовать технологию Industrial Ethernet.

Для организации резервных (аварийных) каналов связи, а также при технической невозможности или экономической нецелесообразности применения ВОЛС предусмотреть организацию беспроводных способов передачи данных.

Обмен информацией между отдельными компонентами системы в ЦУ АСУДД должен осуществляться по сети Ethernet 10/100/1000. При этом должен использоваться стек протоколов TCP/IP.

Типы и модели проектируемого оборудования определить максимально с учетом унификации принятых решений по другим ранее выпущенным проектам в части систем связи и передачи данных на других автомобильных дорогах и обеспечения интеграции.

Протоколы информационного обмена локального ЦУ с ситуационным центром должны быть открытые.

В рамках протокола обмена данными между локальным ЦУ с ситуационным центром должен быть реализован обмен следующей информацией:

- от локального ЦУ в ситуационный центр – параметры транспортных потоков, изображения с видеокамер подсистемы видеонаблюдения, информация о метеорологической и экологической обстановке, информация о режимах работы и состоянии периферийного оборудования, информация о движении специализированной дорожной техники, информация, связанная с функционированием и различными отчетами СВП;
- от ситуационного центра в локальный ЦУ – стратегия управления ИТС автомобильной дороги, команды управления для обеспечения оперативного пропуска спецтранспорта, команды управления периферийным оборудованием, запросы о режимах работы и состоянии оборудования всей ИТС автомобильной дороги, запросы о режимах работы и состоянии СВП.

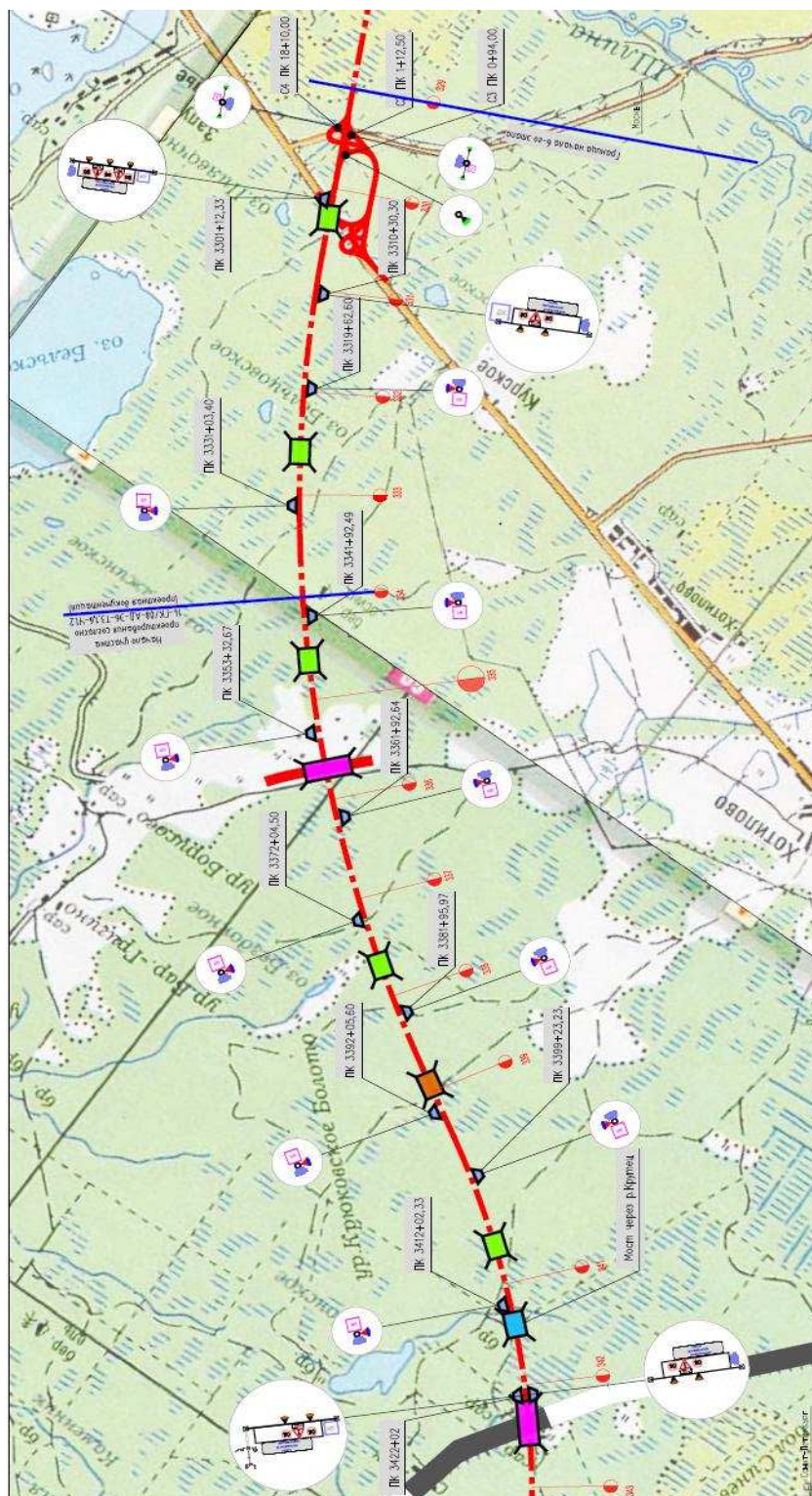


Рисунок 9 – Пример схемы дислокации периферийного оборудования ИТС автомагистралей

6 МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

6.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для реализации:

- мониторинга эффективности функционирования автомобильной дороги;
- автоматического сбора, накопления, передачи и обработки статистической информации функционирования технических средств подсистемы;
- обеспечение функционирования Единой динамической транспортной модели автомобильной дороги в целях решения прикладных задач в реальном масштабе времени и перспективе;
- при установке на платных участках автомобильных дорог – обеспечение функционирования системы информационной поддержки при контроле выручки.

Функции подсистемы:

- сбор, обработка и хранение объективных, достоверных и актуальных данных о параметрах транспортного потока, получаемых в режиме реального времени с помощью технических средств, установленных на автомобильной дороге, а также от смежных и внешних систем;
- обработка данных о текущих изменениях в организации дорожного движения (дорожные работы и др.);
- обработка всего массива данных о параметрах транспортных потоков для их использования (передачи) и хранения в едином формате;
- получение данных о средней скорости движения и плотности транспортного потока, интенсивности дорожного движения, загруженности участков автомобильной дороги, скорости движения отдельного транспортного средства, расстоянии (дистанции) между транспортными средствами;
- классификация по типам транспортных средств;
- взаимодействие со смежными и внешними системами;
- создание и ведение базы данных.

6.2 Цели создания подсистемы

Основными целями создания подсистемы являются:

- отработка вопросов стратегии управления дорожным движением на автомобильной дороге;
- обеспечение актуализации Единой динамической транспортной модели автомобильной дороги.

6.3 Общие данные

Автоматизированный учет движения проводится с целью получения объективных данных об интенсивности и составе движения транспортных потоков, проходящих по автомобильным дорогам.

Система автоматизированного учета движения – сеть пунктов (или приборов) автоматизированного учета, состоящих из технических средств передачи, приема и хранения информации, а также программных средств управления и обработки данных интенсивности и состава движения транспортных потоков.

Данные об интенсивности движения являются важной исходной информацией, необходимой для решения задач, возникающих в процессе деятельности органов управления дорожным хозяйством, в том числе:

- при обеспечении актуализации транспортной модели автомобильной дороги;
- при отработке вопросов стратегии управления дорожным движением;
- при оценке транспортно-эксплуатационных показателей автомобильной дороги и дорожных сооружений;
- при проектировании и оценке прочности дорожных одежд;
- при формировании плана дорожных работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильной дороги;
- при оценке перспективной интенсивности и состава движения, устанавливаемой при разработке проектов реконструкции и капитального ремонта автомобильной дороги и эффективности дорожных проектов на строительство и реконструкцию;
- при планировании совершенствования автомобильной дороги и обосновании объемов инвестиций в её развитие.

Информация о максимальной часовой интенсивности и составе движения транспортных потоков используется для оценки уровней загрузки дорог движением, а также при разработке мероприятий по повышению безопасности и совершенствованию организации дорожного движения.

Пункты учета интенсивности и состава движения оборудуют приборами, основанными на различных физических принципах контроля прохождения автотранспортных средств через участок автомобильной дороги.

Пункты учета движения состоят из детекторов транспорта, регистрирующей аппаратуры, накопителей информации и оборудования передачи данных.

Выбор места расположения детекторов транспорта выполняется на основе рекогносцировочных изысканий, в процессе которых уточняются размеры и устойчивость колебаний интенсивности и состава движения и причины этих колебаний.

В зависимости от метода контроля прибор учета движения и детектор транспорта могут иметь различное расположение на автомобильной дороге.

Расположение этих детекторов должно подкрепляться работой видеокамер, фиксирующих остановившийся транспорт, более того – в случае появления заторов должны быть средства управления транспортными потоками.

Подсистема мониторинга параметров транспортных потоков включает три основных аппаратно-программных комплекса:

- мониторинг параметров транспортных потоков на основе показаний транспортных детекторов;
- мониторинг параметров транспортных потоков на основе определения государственных номерных знаков для фиксации времени проезда;
- мониторинг параметров транспортных потоков на основе определения GPS/ГЛОНАСС треков от бортовых устройств, установленных на транспорте.

6.4 Мониторинг параметров транспортных потоков на основе показаний транспортных детекторов

Детектор (датчик) транспортных средств – чувствительный элемент прибора автоматизированного учета движения, идентифицирующий прохождение транспортных средств (ОДМ 218.2.032-2013 «Методические рекомендации по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах»).

Комплексы детектирования параметров транспортных потоков предназначены для сбора и регистрации информации о составе и интенсивности дорожного движения, а также для мониторинга транспортной обстановки на автомобильной дороге путём сбора различной информации с целью обработки, представления и хранения статистических данных о дорожном движении. В нормальном режиме они работают автоматически при любых метеорологических условиях (снег, дождь, туман).

Данные, формируемые подсистемой мониторинга параметров транспортных потоков на основе показаний транспортных детекторов, могут быть сгруппированы следующим образом:

- данные о дорожном движении,
- ДТП,
- классификация транспортных средств для статистического учета.

В подавляющем большинстве на автомобильных дорогах федерального значения в России применяются датчики двойной или тройной технологии и радиолокационные детекторы.

Детекторы тройной технологии (см. рис. 10) сочетают в себе технологии: пассивную инфракрасную (PIR), ультразвуковую (US) и радарную (Radar MW).

Радарная часть детектора имеет конусообразную рабочую зону, за которой следуют две рабочие зоны PIR-детектора, между которыми находится конусообразная рабочая зона ультразвуковой части детектора. Точная геометрия и протяженность этих четырёх рабочих зон зависит от высоты установки детектора.

Детекторы устанавливаются на П-образных опорах непосредственно над каждой полосой движения автотранспорта в направлении, противоположном направлению движения транспортных средств.



Рисунок 10 – Внешний вид датчика производства тройной технологии (производство ASIM)

Принцип работы детектора «тройной технологии» представлен на рис. 11.

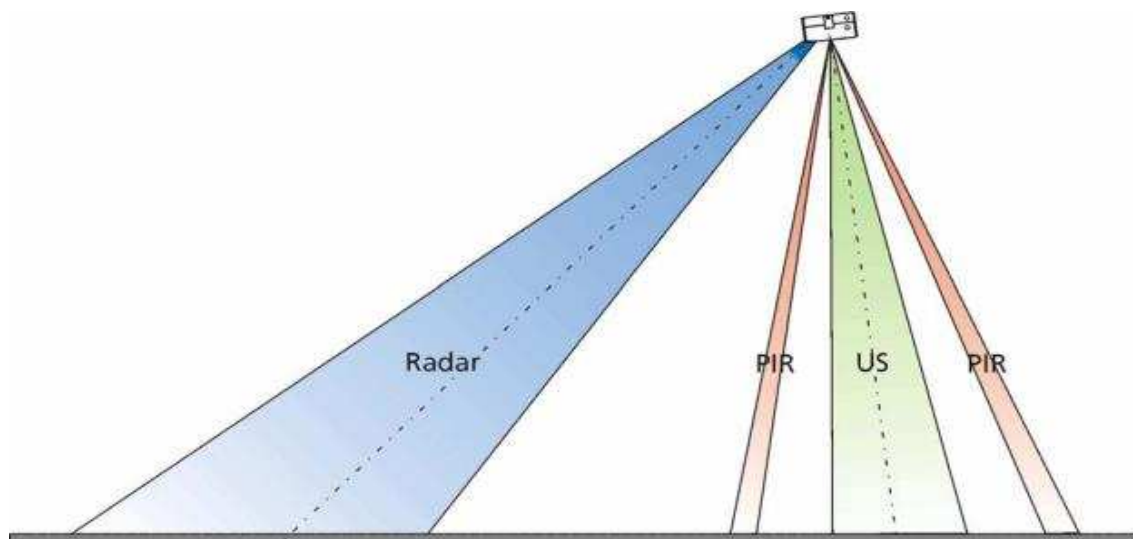


Рисунок 11 – Принцип работы детектора «тройной» технологии

Данные о дорожном движении собираются микроконтроллером посредством обработки сигналов от группы зон обнаружения детектора, от ультразвуковой части прибора и от доплеровского радара.

Радарная часть прибора выполняет измерения скорости движения в интервале высоких скоростей (диапазон: 12 км/ч ... 255 км/ч), тогда как измерения в ультразвуковом диапазоне используются для сканирования профилей транспортных средств и их разделения для точного учета.

Пассивная инфракрасная система используется для измерения низких значений скорости (< 5 км/ч) и может использоваться также для включения и выключения радара в случае выбора энергосберегающего режима работы.

При средних скоростях движения многоканальная пассивная инфракрасная система автоматически самокалибруется по данным радарных измерений скорости, чтобы обеспечить выдачу правильной информации о скорости транспортного средства при его низких скоростях.

Ультразвуковая часть прибора определяет высоту транспортного средства. Эта информация используется микроконтроллером при анализе сигналов для классификации транспортных средств по типам.

Радиолокационный детектор (см. рис. 12–14) это, по сути, небольшой радар, монтируемый на вертикальной опоре и работающий в микроволновом диапазоне частот. Он обеспечивает пополосное обнаружение транспорта, определяет плотность потока, загруженность полосы и скорость автомобилей с одновременной классификацией транспортных средств внутри определяемых оператором зон или полос движения. Датчик легко монтируется и демонтируется без нарушения движения и закрытия полос.

Выходная информация поступает на контроллеры контактных групп и на другие компьютерные системы по серийному или ТСР/IP соединению, либо посредством радиомодема, поставляемого под заказ. Один датчик может

заменить несколько индукционных детекторов вместе с обрабатывающим контроллером.



Рисунок 12 – Внешний вид радиолокационного детектора SmartSensor HD (производство Wavetronix)



Рисунок 13 – Внешний вид радиолокационного детектора RTMS SX 300 (производство ISS-Canada – подразделение компании Image Sensing Systems, Inc)



Рисунок 14 – Внешний вид радиолокационного детектора UMRR-OF Type 30 (производство Smartmicro)

Радиолокационный детектор должен устанавливаться таким образом, чтобы реализовать поперечное направление обзора, пример установки детектора приведен на рис. 15 и на рис. 16.

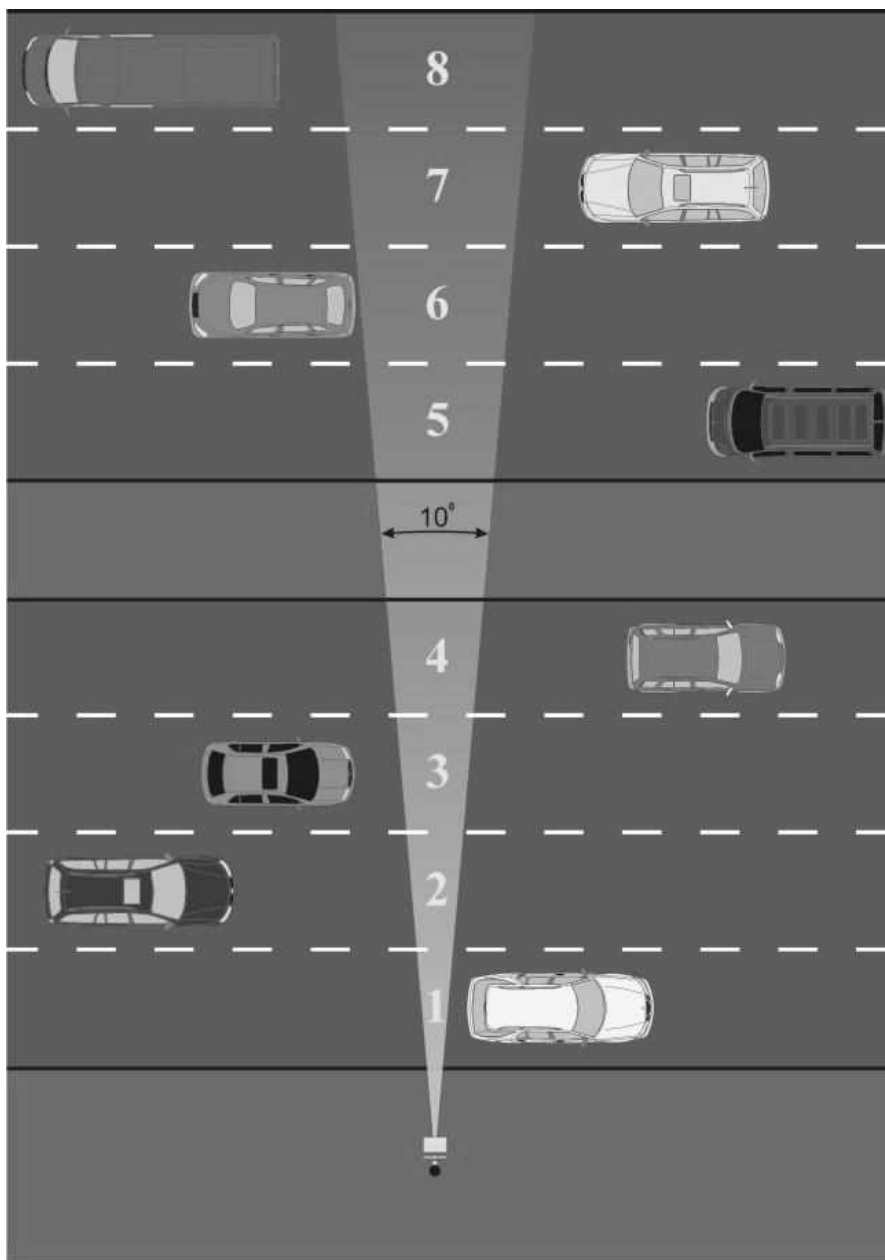


Рисунок 15 – Установка радиолокационного детектора транспорта (вид сверху)

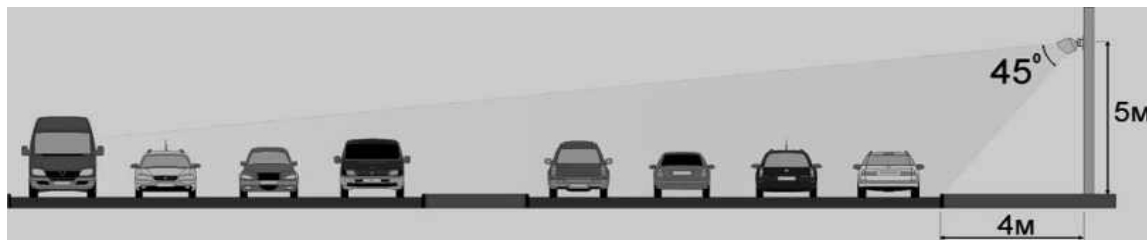


Рисунок 16 – Установка радиолокационного детектора транспорта (вид сбоку)

Для установки детектора должна быть выбрана устойчивая опора. Все требуемые зоны контроля должны быть расположены на прямой линии с опорой. Избегайте деревьев, дорожных знаков, рекламных щитов, а также других объектов, расположенных между детектором и зонами контроля.

Высота установки в большинстве случаев должна составлять 5.0 ± 0.5 м. Детектор нормально функционирует, когда он «видит» боковые стороны автомобилей. Монтаж детектора на слишком большой высоте приведет к тому, что детектор будет «наблюдать» преимущественно крышу автомобилей. Это может понизить его разрешающую способность.

В лазерных радарх используется импульсная технология и интегрированные модули с интегральными схемами для расчета времени и обработки полученного сигнала.



Рисунок 17 – Пример внешнего вида лазерного радара

Эта технология обеспечивает высокую скорость измерения расстояния до отражающих поверхностей с высокими динамическими изменениями и имеет хорошее разрешение. Устройства отличаются небольшими размерами, легким весом и низким энергопотреблением. Возможность интеграции и

технологическое решение делает датчики компактными и надежными. Для того чтобы обеспечить надежную работу при различных температурах и условиях окружающей среды, корпус устройства водонепроницаем и заполнен инертным газом.

Обычно устройство устанавливается над полосой либо на обочине и направляется вперед и вниз на дорогу на расстояние от 20 до 40 метров.

Информация об измеренной скорости (от 10 до 250 км/ч) доступна менее чем за 100 миллисекунд после того, как автомобиль прошел точку измерения.

Таблица 4. Сравнение различных систем детекторов транспорта

Критерий	Индуктивные (петлевые)	Видеодетекторы	Радиолокационные
Установка	Вырезание асфальта и заделка рамок	Столбы или специальные надземные конструкции	Столбы сбоку от проезжей части
Возможность мобильной установки	Нет	Да	Да
Срок службы на отказ (до первого ремонта)	25 000 часов	25 000 часов	90 000 часов
Ресурс на работу	5-6 лет	до 10 лет	
Точность измерений (погрешность):			
- наличие ТС	0-15% (в зависимости от формы рамки)	5-25% (в зависимости от погоды и чистоты линз)	3% (только движущиеся ТС)
- подсчет количества ТС	0%-10%	5-15%	3%
- скорость ТС	5-10%	5-8%	4%
-загруженность полосы	5%	5%	4%

Критерий	Индуктивные (петлевые)	Видеодетекторы	Радиолокационные
Установка	Нарезание швов в дорожном покрытии по 2 на каждую полосу	Установка столбов или спец. П-образных или Г-образных опор или размещение на существующих сооружениях над дорогой	Размещение на существующих столбах освещения
Обучение / Поддержка	Необходимо обучение для установки, конфигурации и точной настройки рамок поста. Нужен квалифицированный подрядчик по горизонтальному сверлению дорожного полотна	Необходимо обучение для установки, конфигурации и точной настройки «виртуальных рамок»	Простая полуавтоматическая настройка
Главные сферы применения: - Магистрали - Перекрестки	Мониторинг транспортных потоков Стоп-линия, подсчет кол-ва на длинных петлях	Мониторинг транспортных потоков, определение дорожных происшествий Стоп-линия, подсчет кол-ва на виртуальных длинных петлях	Мониторинг транспортных потоков, управление дорожными происшествиями Контроль и управление движением

Таблица 5. Преимущества и недостатки различных технологий мониторинга транспортных потоков
(по результатам исследования компании *Hughes Aircraft*, проведенного по заказу Федеральной администрации шоссейных дорог, США)

Технология детектора	Достоинства	Недостатки
Ультразвуковой детектор	Компактность, простота установки	Снижение работоспособности при изменении температуры и возникновении турбулентности в воздушном потоке
Микроволновый доплеровский детектор	- Устойчивость к низким температурам; - Прямое измерение скорости	- Невозможность детектирования стоящих или медленно движущихся автомобилей - При установке вдоль транспортного потока требуется наличие узконаправленной антенны
Микроволновый радиолокационный детектор	- Устойчивость к низким температурам; - Детектирование стоящих автомобилей; - Возможность установки поперек транспортного потока для работы в многополосном режиме	При установке вдоль транспортного потока используется та же антенна, что и при установке поперек потока
Пассивный инфракрасный детектор	Дальность детектирования в условиях тумана больше, чем у длинноволновых оптических детекторов	Снижение работоспособности и точности в дождливую погоду или при снегопаде
Активный инфракрасный детектор	- Дальность детектирования в условиях тумана больше, чем у длинноволновых оптических детекторов. - Прямое измерение скорости	Снижение работоспособности и точности при ухудшении освещенности и при плохой погоде
Акустический детектор	Теоретически позволяет распознавать различные типы автомобилей по их акустическим характеристикам	При обработке сигнала необходимо отфильтровывать посторонние фоновые звуки

Технология детектора	Достоинства	Недостатки
Оптический видеодетектор	• Обеспечивает получение изображения, которое может использоваться при ликвидации сбоев в движении. • Одна камера и процессор могут обслуживать несколько полос. • Возможность получения различных характеристик трафика	• Большие автомобили могут заслонять автомобили меньшего размера. • Тени, отражения от мокрого асфальта, переход от дня к ночи вызывают потерю данных или их искажение
Инфракрасный видеодетектор	• Возможность использования одинаковых алгоритмов в дневном и ночном режимах, отсутствие проблем с переходом между днем и ночью. • Возможность получения различных характеристик трафика	• Для повышения чувствительности требуется охлаждение. • Большее энергопотребление и меньшая надежность по сравнению с оптическими видеодетекторами
Магнетометр	• Могут выявлять транспортные средства небольшого размера, в том числе велосипеды	• Сложность распознавания транспортных средств, идущих на небольшой дистанции друг от друга
Индуктивный детектор	• Стандартный усилитель. • Высокая точность измерений. • Проработанная, хорошо понимаемая технология	• Надежность и срок эксплуатации во многом зависят от качества монтажа. • Закрытие проезжей части дороги на время ремонта или установки. • Подверженность повреждениям, обусловленным движением большегрузных автомобилей, ремонтом дорожного полотна, деформацией дорожного покрытия из-за смены температур

Подсистема мониторинга параметров транспортных потоков на основе показаний транспортных детекторов выдает информацию по следующим параметрам дорожного движения:

1. Интенсивность движения (представляет собой количество транспортных средств, проходящих через какое-либо сечение или отрезок дороги за единицу времени). Интенсивность движения (трафика) по магистрали зависит не только от ее параметров, но связана с сезонными изменениями движения транспортных средств, пиковыми нагрузками.

2. Состав транспортного потока (характеризуется типами транспортных средств в транспортном потоке, который выражается в процентном отношении к общему транспортному потоку или в относительных единицах). Состав транспортного потока влияет на среднюю скорость транспортного потока на определенном участке дороги.

3. Плотность потока (определяемая числом транспортных средств на единицу длины дороги, в основном на один километр). Плотность количественно характеризуется занятостью участка дороги и связана со средним расстоянием между последовательно движущимся друг за другом транспортом.

4. Скорость транспортного потока (является качественной характеристикой, определяющей движение транспортного средства). При наличии данной информации с учетом информации о плотности транспортного потока можно с большой вероятностью прогнозировать возможные заторы на автострате и тем самым предупреждать или снижать возможные последствия развития аварийных ситуаций на автомобильной дороге.

5. Временная или мгновенная скорость транспортного средства (характеризует скорость автомобиля или нескольких транспортных средств в момент измерения).

Для оптимального управления движением необходимо осуществлять измерения скорости и плотности транспортного потока на всем протяжении дороги через определенные расстояния, величина которых определяется из условия получения необходимой точности исходной информации с целью прогнозирования заторов и аварийных ситуаций и управления потоком транспортных средств.

Получение данной информации возможно осуществить только в процессе постоянного измерения скоростного режима транспортных средств на определенном участке дороги.

Количество должно быть достаточным для информационного обеспечения задач, решаемых ИТС в отдельном транспортном районе.

6.5 Мобильные комплексы детектирования (передвижные пункты учета движения)

Комплексы детектирования параметров транспортных потоков предназначены для сбора и регистрации информации о составе и интенсивности дорожного движения, а также предназначены для мониторинга транспортной обстановки на дороге путем сбора различной информации с целью обработки, представления и хранения статистических данных о дорожном движении (см. рис. 18).



Рисунок 18 – Пример применения мобильного комплекса детектирования параметров транспортных потоков

Данные комплексы иногда используют при отсутствии постоянно действующих пунктов автоматизированного учета движения для периодического кратковременного сбора данных по интенсивности и составу движения на автомобильных дорогах общего пользования федерального значения.

Передвижной пункт учета движения представляет собой портативный прибор автоматизированного учета движения, располагаемый, как правило, на транспортном средстве или на специальной платформе, что позволяет проводить автоматизированный учет движения на различных участках автомобильных дорог. Передвижные пункты учета движения рекомендуется располагать в полосе отвода или на обочине.

Как правило, основой данного комплекса является детектор радиолокационного типа.

Передвижные пункты позволяют решать следующие задачи:

- проведение контрольных замеров интенсивности и состава движения (экспресс-анализ) с целью мониторинга работы постоянно

- действующих пунктов мониторинга параметров транспортных потоков;
- разработку рекомендаций по уточнению места расположения стационарных пунктов учета движения.

6.6 Мониторинг параметров транспортных потоков на основе определения государственных номерных знаков для фиксации времени проезда

Определение ГНЗ для фиксации времени проезда должно обеспечивать автоматизированное считывание государственных номерных знаков движущихся транспортных средств, автоматическую проверку по базе данных и создание архива номерных знаков.

Целью создания подсистемы является контроль за въезжающими и выезжающими за пределы определенной территории транспортных средств с автоматическим внесением государственных номерных знаков (ГНЗ) в архив.

Должны быть реализованы следующие функциональные возможности:

- детекция и распознавание российских ГНЗ транспортных средств на изображении, принимаемом с выбранных каналов в автоматическом режиме, вне зависимости от зоны расположения и стилей написания номера;
- создание базы данных (помимо самого номера фиксируется также дата и время проезда автотранспортного средства с данным номером и стоп-кадр проезда) и обязательная фиксация изображения автомобиля с нераспознанным знаком;
- поиск информации в видеоархиве, базе данных по заданным критериям: дате, времени проезда, номеру автомобиля, номеру видеокамеры.

Требования к сервисным возможностям:

- все операции при работе подсистемы должны быть автоматизированны и не требовать вмешательства оператора;
- должна быть обеспечена возможность обновления подсистемы, которое пользователь может произвести самостоятельно без вызова специалиста;
- в случае отсутствия изображения на выбранном канале программное обеспечение должно выводить на соответствующий экран строку, оповещающую пользователя об этом факте;
- каждый вновь распознанный номер перед его внесением в базу должен сверяться с номерами в списке номеров в розыске. В случае совпадения распознанного номера с любым из номеров списка, на экран выводится сообщение, в котором указывается совпавший номер, время и дата распознавания, а также выводятся полутонные изображения транспортного средства и его ГНЗ.

6.7 Мониторинг отдельных параметров транспортных потоков на основе определения GPS/ГЛОНАСС треков от бортовых устройств, установленных на транспорте

Аппаратно-программный комплекс определения GPS/ГЛОНАСС треков от бортовых устройств, установленных на транспорте, должен обеспечивать автоматизированный сбор и анализ навигационных данных от систем мониторинга и диспетчеризации подвижных объектов, бортовых навигационных комплектов и передачу навигационных данных внешним системам.

Автоматизированный анализ получаемых треков должен позволить делать обоснованный вывод о характере транспортного обслуживания с использованием таких показателей, как разница между максимальными и минимальными значениями затрат времени на передвижения, выявление «узких мест» на участках автомобильной дороги путём сравнения скоростных режимов в пиковые и межпиковые периоды суток и многие другие задачи, относящиеся к изучению качества транспортного обслуживания населения.

Данный аппаратно-программный комплекс должен быть также интегрирован с системой мониторинга параметров транспортных потоков.

Навигационные данные должны использоваться для выполнения следующих основных функций:

- отображения данных об объекте контроля с его последнего местонахождения, в том числе даты, времени, географических координат, состояния и направления движения;
- отображения навигационно-временной и дополнительной информации (если она передается);
- отображения сообщений о наступлении события.

Аппаратно-программный комплекс должен обеспечивать:

- получение навигационной информации от бортового оборудования и серверов баз данных сторонних систем и сохранение этих данных в базе данных;
- передачу навигационной информации во внешние системы;
- функционирование в режиме работы 365*24*7;
- передачу/прием навигационной информации от бортового оборудования и серверов баз данных сторонних систем в режиме реального времени в составе:
 - идентификационного номера,
 - географической широты местоположения транспортного средства (ТС),
 - географической долготы местоположения ТС,
 - скорости движения ТС,

- путевого угла,
 - времени и дате фиксации местоположения ТС;
- функционирование на операционной системе с открытым программным кодом.

Типовая архитектура комплекса взаимодействия подсистемы со сторонними системами мониторинга и бортовыми навигационными комплектами ГЛОНАСС представлена на рис. 19.

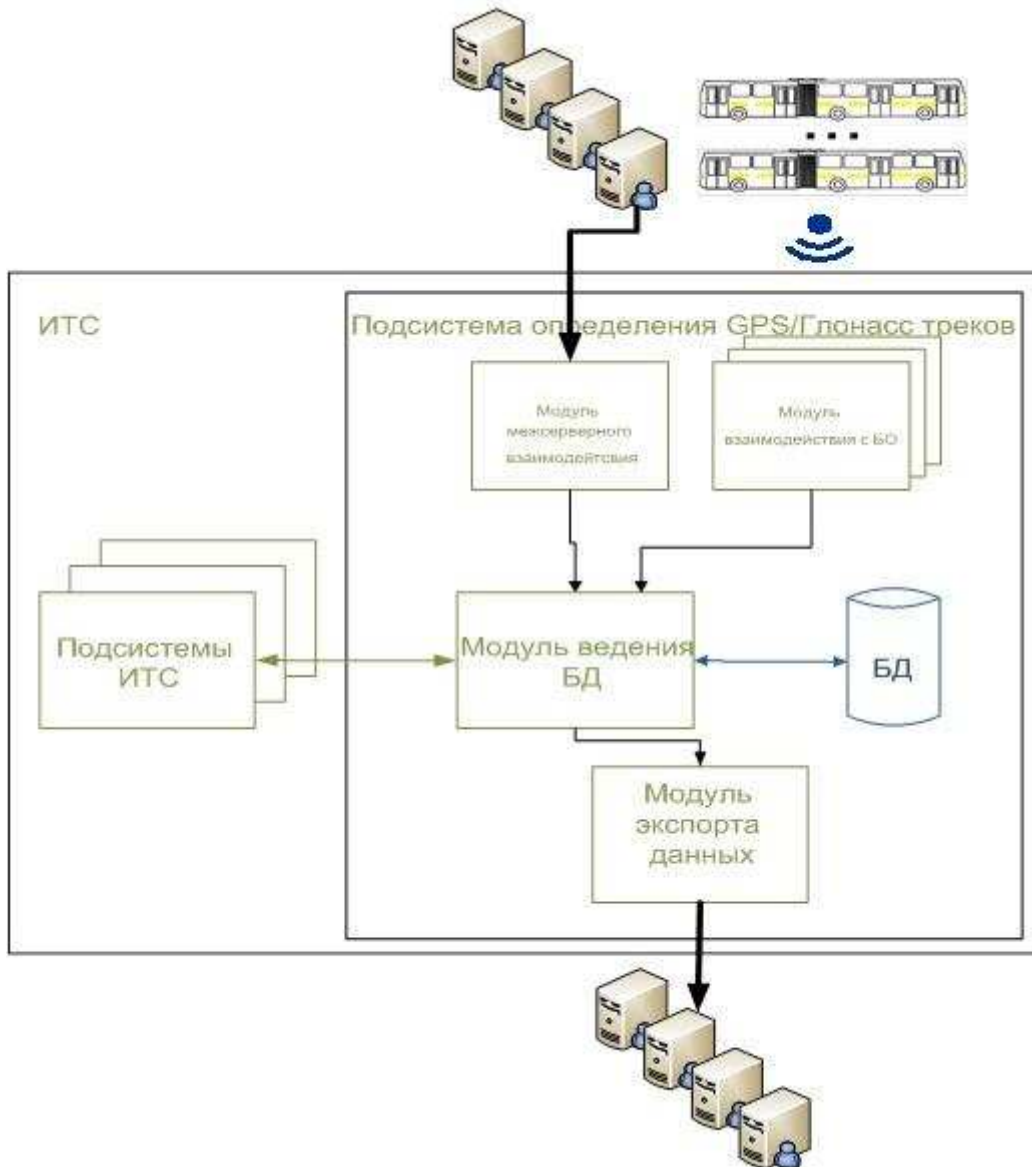


Рисунок 19 – Общая схема взаимодействия подсистемы с внешними системами

Модуль межсерверного взаимодействия и модуль взаимодействия с бортовым оборудованием должны осуществлять приём данных от бортового оборудования и от сторонних систем мониторинга и передавать их в подсистему.

6.8 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- повышение уровня безопасности движения, что находит свое выражение в сокращении числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и уменьшении тяжести их последствий;
- уменьшение времени поездки за счет уменьшения транспортных задержек и обеспечения минимально возможного числа перерывов в движении;
- сокращение числа неоправданных остановок в процессе движения, что приводит к снижению расхода топлива, а также способствует замедлению износа дорожных покрытий в зоне перекрестков и пунктов взимания платы (ПВП);
- как следствие перечисленных выше факторов – сокращение времени проезда по автомобильной дороге, находящейся под мониторингом подсистемы;
- увеличение эффективности работы Системы взимания платы (СВП), обусловленное сокращением задержек транспортных средств у ПВП и предоставлением приоритетных условий движения отдельным транспортным средствам;
- повышение коэффициента технической готовности комплекса средств управления дорожной сигнализацией вследствие централизованного контроля за исправностью всего периферийного оборудования, входящего в систему, что дает возможность свести к минимуму время обнаружения отказов и время восстановления отказавших элементов. Этот фактор также в значительной степени способствует повышению уровня безопасности движения и сокращению потерь от транспортных задержек.

В состав комплекса технических средств подсистемы входят:

- центральный пункт (пункты) управления подсистемой;
- периферийные комплексы – пункты учета интенсивности движения (ПУИД).

ПУИД предназначены для сбора и регистрации информации о составе и интенсивности дорожного движения, а также предназначены для мониторинга транспортной обстановки на автомобильных дорогах Государственной компании «Российские автомобильные дороги» путём сбора различной информации с целью обработки, представления и хранения статистических данных о дорожном движении. В нормальном режиме данная подсистема должна работать автоматически. Она должна надёжно функционировать при любых метеорологических условиях (снег, дождь, туман и т. п.).

На основании данных подсистемы, а также данных от других смежных подсистем ИТС принимаются решения о выдаче предупреждающих сообщений для водителей или информации о закрытии отдельных полос движения для предотвращения заторов и аварийных ситуаций.

ПУИД должны обеспечивать проведение замеров автоматическим способом.

Замеры должны осуществляться по полосам движения, включая обочины, в том числе для прямого и обратного направления (где имеются оба направления);

Замеры должны обеспечить учет транспортных средств по следующим основным параметрам:

- присутствию транспортного средства в зоне детектирования;
- загруженности полосы;
- скорости движения;
- подсчету количества;
- классификации по категориям транспортных средств: легковые, микроавтобусы, малые грузовики, одиночные транспортные средства, автобусы 6–9 м, автопоезда до 13 м, автопоезда 13–18 м, длинные автопоезда свыше 18 м, а также автоматический перевод в классификацию, используемую при взимании платы: Категория 1 – транспортное средство, габаритная высота которого не превышает 2 м и количество осей составляет 2 и более; Категория 2 – транспортное средство, габаритная высота которого более 2 м, но менее 2,6 м и количество осей 2 и более; Категория 3 – транспортное средство, габаритная высота которого превышает 2,6 м и количество осей 2; Категория 4 – транспортное средство, габаритная высота которого превышает 2,6 м и количество осей 3 и более.

Погрешности измерений для определения количества, категорий транспортных средств и определения скорости движения не должны превышать 10 %.

Полное функционирование ПУИД включает передачу данных от внутреннего источника электропитания в течение не менее 3 суток с момента отключения внешнего электропитания; передачу сигнала оповещения о

переходе на режим работы от внутреннего источника питания.

Разработка аналитических отчетов для нужд функционирования системы контроля выручки (на платных участках дорог) ведется по четырем формам:

- интенсивности трафика,
- средним значениям интенсивности,
- пиковым значениям интенсивности,
- анализу N месяцев назад.

Места дислокации ПУИД определяются с учетом требований ОДМ 218.2.032-2013.

6.9 Требования к подсистеме в целом

Для сбора информации подсистемой допускается использовать различные технологии, прежде всего датчики, монтируемые над проезжей частью и датчики, монтируемые в проезжую часть, которые измеряют параметры транспортного потока, детекторы транспорта для сбора данных о времени поездки и пунктах отправления и назначения, системы видеонаблюдения для просмотра видеоизображения автомагистрали в реальном времени, дорожные метеорологические информационные системы для мониторинга состояния проезжей части и метеорологических условий, а также неавтоматические методы, такие как получение информации от водителей по сотовым телефонам.

Основными элементами подсистемы должны являться:

- детекторы транспорта на основе различных технологий, регистрирующая аппаратура, накопитель информации и оборудование передачи данных;
- программно-аппаратный комплекс центров управления (включающий сервер приложений с соответствующим ПО).

Определение конкретного типа (модели) датчиков и способа его установки следует выполнить в процессе проектирования в зависимости от конкретных условий дислокации пунктов детектирования. Тип и модель датчиков должны быть согласованы с Заказчиком, а также подтверждены заказными ведомостями и технико-коммерческими предложениями поставщиков.

При выборе детектора транспорта в качестве наиболее важных критериев оценки рассматриваются следующие параметры:

- разрешающая способность, в том числе количество зон детектирования для одного детектора;
- номенклатура измеряемых параметров транспортного потока (объем движения, средняя скорость, процент времени занятости зоны, состав потока по категориям, средний интервал времени между транспортными средствами в зоне);

- достоверность измерения;
- возможность выдачи реальных и интервальных данных;
- простота установки и возможность оперативной настройки;
- надежность;
- простота обслуживания;
- влияние климатических условий.

Источниками информации для функционирования Единой динамической транспортной модели являются:

- данные трекинга (FCD, FMD): скорость, время на участке автодороги;
- данные детекторов транспорта: скорость, интенсивность, занятость/плотность в сечении;
- данные событий: любые события, меняющие значение пропускной способности/скорости движения (ремонтные работы, ДТП и пр.).

При определении мест дислокации детекторов для нужд Единой динамической транспортной модели необходимо учитывать следующее:

- для транспортной модели нужны данные об интенсивности движения;
- для достижения максимальной точности в транспортную модель должны поступать данные с каждого участка, где возможно изменение интенсивности движения (т. е. сразу после каждого съезда/въезда);
- на участках, где отсутствуют въезды и выезды с автомагистрали необходимо учитывать дополнительно возможное влияние событий на скорость движения (ремонт, ДТП и т. д.).

Таблица 6. Рекомендованная частота расстановки детекторов

Ситуация	Частота
Перегоны автомобильных дорог (интенсивность ТС менее 30 000 авт./сут.)	Через каждые 2-5 км
Участки автомобильных дорог с повышенной аварийностью	Через каждые 500 м
Участки автомобильных дорог с повышенной интенсивностью (интенсивность ТС более 30 000 авт./сут.)	Через каждые 500 м
Съезды и въезды на автомобильные дороги	На каждом въезде и съезде с развязки
Искусственные сооружения	На каждом искусственном сооружении

В состав программно-аппаратного комплекса Центра управления должны входить необходимые для его работы компоненты (серверное и сетевое оборудование, программное обеспечение и пр.), в том числе следующие виды технических средств и комплексов технических средств:

- коммутационный центр подсистемы;
- сервер подсистемы;
- сетевое оборудование;
- оборудование электропитания и соответствующая кабельная сеть;
- оборудование резервного копирования информации;
- программное обеспечение.

Требования, предъявляемые к детекторам транспортных средств

Детекторы транспорта предназначены для обнаружения транспортных средств и определения параметров транспортных потоков.

К основным требованиям, предъявляемым к детекторам транспорта относятся:

- детектор должен работать в сложных климатических условиях (снег, туман, ветер, дождь);
- корпус детекторов должен соответствовать требованиям климатического исполнения У категории 1 по ГОСТ 15150-69;
- обмен данными между оборудованием и дорожным контроллером должен быть реализован на открытых и стандартных протоколах и интерфейсах;
- доступ к детектору для установки, ремонта и эксплуатации должен осуществляться без остановки движения транспортного потока (перекрытия полосы движения);
- точность отнесения автотранспортного средства к определенному классу не должна быть менее 5 %, т. е. допускается максимум 5 ошибочных определений на каждые 100 машин.

7 ФОТОВИДЕОФИКСАЦИЯ НАРУШЕНИЙ ПДД

7.1 Назначение подсистемы

Данная подсистема является инструментальной подсистемой ИТС.

Подсистема предназначена для повышения эффективности системы управления транспортными потоками и снижения общей аварийности на автомобильных дорогах.

Основой подсистемы является автоматический режим фотовидеофиксации нарушений ПДД.

Автоматический режим фотовидеофиксации – режим работы специальных технических средств, обеспечивающий выявление фиксируемого события без участия человека (оператора) и формирование и хранение необходимой и достаточной доказательной базы для составления постановлений по делам об административных правонарушениях.

Массовые нарушения ПДД приводят к существенному снижению пропускной способности автомагистрали, возникновению сетевых заторов, помех движению из-за мелких ДТП и т. п. Мировой опыт показывает, что действенным методом поддержания дисциплинированности водителей является эффективность и неотвратимость наказания. Широкое использование автоматических систем видеофиксации нарушений позволит в значительной степени решить эту проблему.

7.2 Цели создания подсистемы

Подсистема должна обеспечивать:

- автоматическую видео- и фотофиксацию автотранспортных средств, движущихся на запрещающий сигнал светофора;
- автоматическую фотофиксацию транспортных средств, превышающих установленный порог скорости;
- автоматическую видео- и фотофиксацию факта въезда под запрещающий движение знак, пересечение стоп-линии, выезд на выделенную полосу для движения общественного транспорта;
- автоматическую фотофиксацию фактов нарушения правил остановки или стоянки;
- формирование фотографии и/или видеоролика с фактом нарушения и сопроводительной информацией о:
 - скорости движения в зоне контроля,
 - фазе светофора,

- времени действия фазы,
- дате и времени совершения события;
- передачу фотографий и видеороликов на центральный сервер по любым подходящим каналам связи;
- автоматическую проверку считанных регистрационных знаков по базам данных розыска;
- отображение места срабатывания комплекса по БД розыска на карте города в реальном времени с указанием направления движения ТС;
- возможность автоматического формирования материалов, используемых для оформления нарушений ПДД в соответствии с Кодексом об административных правонарушениях;
- другие функции, определенные Заказчиком в ходе проектирования.

По конструктивным особенностям, связанным со степенью мобильности, технические средства автоматической фотовидеофиксации подразделяют на четыре группы:

- стационарные: предназначены для контроля за дорожным движением в режиме непрерывной работы, являются элементами обустройства автомобильных дорог и размещаются стационарно на стойках, опорах и других конструкциях;
- передвижные: предназначены для контроля за дорожным движением в режиме непрерывной работы в течение ограниченного промежутка времени и размещаются на специальных конструкциях (штативах, треногах и т. д.);
- носимые: предназначены для контроля за дорожным движением в течение ограниченного промежутка времени и не требуют специальных конструкций для размещения;
- мобильные: предназначены для контроля за дорожным движением в течение ограниченного промежутка времени и размещаются на борту транспортных средств.

Программное обеспечение подсистемы фотовидеофиксации нарушений ПДД должно обеспечивать:

- формирование базы данных (журналов регистрации) государственных регистрационных знаков транспортных средств (с указанием номера транспортного средства, даты, времени и места его фиксации, направления и полосы движения, а также изображения транспортного средства с его проездом);
- поиск транспортных средств по государственному регистрационному знаку;

- проверку зафиксированных ГРЗ по базам данных внешних программных комплексов;
- вывод на экран монитора рабочего места оператора оперативного центра контроля видеокadra и (или) видеозаписи движения транспортного средства, нарушившего допустимую скорость движения или другие ПДД, по запросу оператора;
- исключение возможности несанкционированного удаления записи факта нарушения скоростного режима;
- формирование сигнала оператору в случае совпадения государственного регистрационного знака с записью в какой-либо из баз данных или отсутствия его в ней.

7.3 Общие данные

В 2015 году была принята новая редакция Кодекса об административных правонарушениях, ужесточающая наказание за нарушение ПДД. Кроме того, нужно иметь в виду, что в последние годы на увеличение штата сотрудников ГИБДД средств не выделялось (в ходе реформы полиции он, наоборот, сократился), кроме того, инспекторы не всегда чисты на руку. Решение свести к минимуму человеческий фактор в тонком деле наказания нарушителей имеет ярко выраженный положительный опыт во всем мире.

Вопросы наведения порядка в дорожном движении и обеспечения неукоснительного соблюдения ПДД всеми участниками движения (т. е. как водителями, так и пешеходами) имеют для всей страны особую важность.

В настоящий момент в России большая часть задач по контролю за соблюдением ПДД решается с помощью использования радарных комплексов фотовидеофиксации.

Радарные системы более нового образца позволяют также автоматически фиксировать факты выезда в нарушение ПДД на сторону дороги, предназначенную для встречного движения и непредоставление преимущества в движении маршрутному транспортному средству.

Системы данного типа имеют целый ряд недостатков (это и наличие особых жестких требований к местам установки регистраторов ТС, и необходимость устанавливать несколько регистраторов ТС на дорогах, имеющих более 2 полос движения, и невозможность автоматической фиксации фактов нарушения ПДД пешеходами). Но основным недостатком комплексов данного типа является то, что они физически не могут контролировать прочие виды нарушений ПДД.

С момента разработки и начала массовой установки на территории РФ первых радарных комплексов прошло уже немало лет, и современные

технологии обеспечения безопасности шагнули далеко вперед. Уже появились и отработаны системы второго поколения, осуществляющие безрадарную видеофиксацию и распознавание различных объектов. Хотя многие специалисты скептически к ним относятся. Проблемы связаны с необходимостью каждый раз калибровать эти системы непосредственно на дороге, но признается их эффективность для контроля проезда на красный свет, пропуска пешехода и нарушения правил парковки.

Автоматические системы контроля за дорожным движением позволяют без участия человека-оператора или инспектора ГИБДД:

- фиксировать факты нарушения ПДД;
- выявлять владельцев ТС, нарушивших ПДД;
- формировать постановления о совершенных нарушениях;
- направлять сформированные постановления владельцам ТС;
- вести учет добровольно оплаченных штрафов, выписанных с помощью таких систем.

По принципу измерения параметров объектов дорожного движения технические средства автоматической фотовидеофиксации подразделяют на:

- радиолокационные,
- лазерные,
- с измерением по видеокадрам (видеосигналу),
- комбинированные,
- индуктивные,
- магнитные,
- хронометрические.

По контролируемым объектам технические средства автоматической фотовидеофиксации подразделяют на два класса:

- для контроля за объектами дорожного движения,
- для контроля за объектами дорожного движения и транспортными потоками.

Основные проблемы внедрения:

- Недоверие к автоматическим камерам, вызванное их нестабильной работой.
- Особенности отечественного законодательства. Письмо с постановлением об административном правонарушении должно быть вручено адресату лично. Только после этого начинается отсчет 10 дней, в течение которых водитель имеет право обжаловать нарушение.
- Отменена презумпция невиновности для автомобилистов, если нарушение ПДД снято на камеру в автоматическом режиме. Это

означает, что при малейшей ошибке системы водитель вынужден будет доказывать, что не совершал нарушения. Самый распространенный случай – когда штраф за нарушение, которое допустил человек, управляющий машиной по доверенности, получает владелец автомобиля, эту доверенность выдавший.

- Непонятным остается, что считать нарушением: пересечение стоп-линии под запрещающий сигнал или выезд на занятый перекресток под уже мигающий зеленый или желтый – это является одной из основных причин возникновения пробок.

1 июля 2013 года вступило в силу постановление Правительства Российской Федерации от 21.01.2013 г. № 20 «О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации». Данным постановлением в ПДД РФ вносится новый знак дополнительной информации (табличка) «Фотовидеофиксация» (см. рис. 20) и соответствующая ей дорожная разметка.

Изображение и номер знака	Наименование знака
 8.23	Фотовидеофиксация

**Рисунок 20 – Знак дополнительной информации (табличка)
«Фотовидеофиксация»**

Как табличка, так и разметка предназначены для информирования водителей о том, что в зоне действия дорожного знака, совместно с которым они применены, либо на данном участке дороги может осуществляться фиксация административных правонарушений работающими в автоматическом режиме специальными техническими средствами, имеющими функции фото- и киносъемки, видеозаписи, или средствами фото- и киносъемки, видеозаписи.

При этом разметка может применяться как для дублирования дорожного знака, так и самостоятельно – в случаях, когда особые правила движения обусловлены категорией дороги или ее местоположением.

Таблица 7. Требования к возможностям системы фотовидеофиксации нарушений ПДД в соответствии с Кодексом об административных правонарушениях

№ п/п	Статья КоАП	Название нарушения
1	12.9 ч. 1,2,3,4	Превышение установленной скорости движения ТС
2	12.12	Проезд на запрещающий сигнал светофора
3	12.15 ч. 2	Движение по велосипедным или пешеходным дорожкам либо тротуарам в нарушение ПДД
4	12.15 ч. 3	Выезд на трамвайные пути встречного направления, а равно выезд в нарушение ПДД на сторону дороги, предназначенную для встречного движения, соединенный с разворотом, поворотом налево или объездом препятствия
5	12.15 ч. 4	Выезд в нарушение ПДД на полосу, предназначенную для встречного движения, либо на трамвайные пути встречного направления, за исключением случаев, предусмотренных ч.3 настоящей статьи
6	12.16 ч.1	Несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги, за исключением случаев, предусмотренных частями 2 и 3 настоящей статьи и другими статьями настоящей главы
7	12.16 ч.2	Поворот налево или разворот в нарушение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги
8	12.16 ч.3	Движение во встречном направлении по дороге с односторонним движением
9	12.18	Непредоставление преимущества в движении пешеходам или иным участникам дорожного движения
10	12.19 ч. 1	Нарушение правил остановки или стоянки ТС
11	12.28	Нарушение правил, установленных для движения ТС в жилых зонах (скорость)

7.4 Требования к подсистеме в целом

Подсистема должна функционировать в автоматическом режиме непрерывно и круглосуточно. При возникновении нештатных ситуаций должна быть предусмотрена возможность реализации функций подсистемы в диспетчерском режиме.

Технические средства автоматической фотовидеофиксации должны в любое время суток и при любых погодных условиях обеспечивать выполнение следующих требований:

- вероятность полного распознавания государственных регистрационных знаков транспортных средств (движущихся или неподвижных) – не менее 90 %;
- вероятность условного распознавания государственных регистрационных знаков транспортных средств (движущихся или неподвижных) – не менее 92 %;
- вероятность ошибки распознавания – не более 5 %;
- вероятность пропуска транспортных средств – не более 5 %;
- вероятность появления дубликатов и фантомов – не более 0,5 %.

Для обеспечения функций задействованы следующие основные программные и технические средства ИТС:

- оборудование и программное обеспечение в Центре автоматизированной фиксации административных правонарушений в области дорожного движения ГИБДД;
- автоматизированные комплексы фиксации нарушений ПДД:
 - автоматическая видео- и фотофиксация автотранспортных средств, движущихся на запрещающий сигнал светофора,
 - автоматическая фотофиксация транспортных средств, превышающих установленный порог скорости,
 - автоматическая видео- и фотофиксация факта въезда под запрещающий движение знак, пересечение стоп-линии,
 - автоматическая фотофиксация фактов нарушения правил остановки или стоянки;
- оборудование системы связи и передачи данных;
- оборудование системы электроснабжения.

Системы данного типа сохраняют во внутренней базе данных следующую информацию:

- информацию с привязкой ко времени и месту о распознанном ГРЗ,
- типе транспортного средства,
- скорости и других характеристиках движения транспортного средства,
- изображение транспортного средства,
- изображение ГРЗ,
- панорамный снимок зоны контроля в момент проезда ТС.

Функциональные возможности систем контроля и фиксации нарушений ПДД:

- Распознавание автомобильных номеров. Система автоматически распознает однострочные номерные знаки различной государственной принадлежности как в латинской, так и кириллической кодировке для неподвижных и движущихся, приближающихся и удаляющихся автомобилей. При визуально различимых номерных знаках вероятность распознавания не ниже 90 % как в светлое, так и в темное время суток.
- Измерение скорости движения транспортного средства. Для измерения скорости используются сертифицированные средства измерения: радиолокационные (микроволновые радары) или лазерные измерители скорости движения ТС.
- Классификация транспортных средств по следующим типам: легковые, грузовые, автобусы, мотоциклы.
- Сохранение в архиве снимков транспортных средств и распознанных ГРЗ по каждому идентифицированному транспортному средству.
- Мониторинг дорожной обстановки в режиме реального времени.
- Отслеживание, видео- и фотофиксация различных типов нарушений ПДД:
 - превышения скорости,
 - движения по встречной полосе,
 - пересечения сплошной линии,
 - нарушения рядности движения,
 - остановки в неположенном месте,
 - проезда на запрещающий сигнал светофора,
 - непропуска пешехода на нерегулируемом пешеходном переходе.
- Автоматическое формирование постановлений о наложении штрафа за нарушения.
- Сохранение данных о выписанных постановлениях, о наложении штрафов.
- Проверка транспортных средств по базам регистрационных номеров, в том числе по базам розыска.
- Уведомление оператора о нарушениях ПДД и о появлении автомобиля, включенного в базу разыскиваемых ТС.
- Автоматическая генерация статистических отчетов для анализа транспортных потоков.

Все системы данного типа схожи по своему составу и архитектуре и представляют собой аппаратно-программный комплекс, состоящий из аппаратной части (камер видеонаблюдения, измерителей скорости, прожекторов подсветки, вычислительных модулей) и программных модулей.

Количественный состав системы должен в полной мере обеспечивать все функции, возложенные на неё.

Таблица 8. Информация об основных отечественных фирмах-производителях автоматизированных комплексов фиксации нарушений ПДД

Наименование фирмы	Интернет-сайт
ООО «СИМИКОН»	http://www.simicon.ru
ООО «Технологии Распознавания»	http://recognize.ru
ЗАО «Вокорд Телеком»	http://www.vocord.ru
ЗАО «Ольвия»	http://www.olvia.ru
ООО «Стройинвестпроект М»	http://www.sipm.ru
ЗАО «РОССИ»	http://www.rossi-potok.ru
ЗАО «ЭЛВИС-НеоТек»	http://elvees.ru



Рисунок 21 – Внешний вид фото-радарного блока «Кордон-М» 2



Рисунок 22 – Внешний вид стационарной камеры-моноблока для фото-видеофиксации нарушений ПДД «Автоураган»



***Рисунок 23 – Многополосный комплекс контроля дорожного движения
VOCORD Cyclops (Вокорд «Циклоп»)***



***Рисунок 24 – Стационарный комплекс автоматической фиксации
нарушений ПДД «КРЕЧЕТ-С»***



***Рисунок 25 – Стационарный автоматизированный комплекс контроля
дорожного движения «Стрелка СТ»***



Рисунок 26 – АПК «Поток - ПДД»

Требования, предъявляемые к автоматизированным комплексам фиксации нарушений ПДД

Оборудование комплексов, работающее на открытом воздухе, должно быть выполнено в антивандальном исполнении и должно быть обеспечено защитой от проникновения твердых тел и жидкостей – степень защиты IP54, а также защитой от внешних механических воздействий – IK05.



Рисунок 27 – Пример передвижных фоторадарных комплексов

Комплексы должны быть оснащены системой активной защиты оптического модуля от загрязнения.

Система освещения должна обеспечить освещенность в зоне контроля не менее 50 лк и работать в автоматическом режиме. Система освещения не должна ослеплять водителей движущегося транспорта.

Элементы крепления должны быть выполнены и расположены в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

Все оборудование комплексов должно отвечать требованиям электробезопасности по ГОСТ Р 51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования». Плотность потока СВЧ излучения должна соответствовать нормам СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 в любой точке на расстоянии 1 м вдоль оси излучения и на любом расстоянии в других направлениях и не превышать 10 мкВт/см.

Программное обеспечение должно обеспечивать поиск в автоматическом режиме информации о владельце ТС, распечатку Протокола (Постановления) административного правонарушения. Программное обеспечение должно обеспечивать (в автоматическом режиме) формирование файлов с информацией об административном правонарушении по регионам РФ и передачу в электронном виде по каналам связи.

Рекомендации по выбору мест дислокации комплексов фиксации нарушений ПДД

Прежде всего, Заказчик должен понять для себя, какую задачу он хочет решить:

- максимизацию потока штрафов,
- профилактику правонарушений,
- контроль проезда транспортных средств и поиск машин, находящихся в розыске,
- сбор статистики транспортных потоков.

Если задач несколько, то надо определиться со значимостью каждой из них.

Технические средства автоматической фотовидеофиксации должны быть размещены на основе анализа дорожных условий и дорожно-транспортных происшествий.

Технические средства автоматической фотовидеофиксации рекомендуется также применять:

- на участках автомобильных дорог с ограниченной видимостью;
- перед железнодорожными переездами;
- на пересечениях с пешеходными и велосипедными дорожками;
- при наличии выделенной полосы для движения маршрутных транспортных средств;
- при изменении скоростного режима;
- на регулируемых перекрестках;
- на участках автомобильных дорог, характеризующихся многочисленными проездами транспортных средств по обочине, тротуару или разделительной полосе;
- вблизи образовательных учреждений и мест массового скопления людей;
- в местах, где запрещена стоянка транспортных средств.

Для фиксации правонарушений, связанных с нарушениями требований, предписанных знаками переменной информации, должна быть обеспечена синхронизация работы технических средств автоматической фотовидеофиксации с режимом отображения информации.

Необходимо устанавливать комплексы видеофиксации на въездах и выездах из города. Используя информацию с этих камер, специалисты смогут составлять маршруты движения автомобилей, выявлять самые загруженные участки дорог, планировать строительство объездных или дополнительных автомагистралей.

Технические средства автоматической фотовидеофиксации (в том числе их отдельные элементы) могут быть размещены:

- 1) на индивидуальных стойках, консольных и рамных опорах;
- 2) на опорах, стойках и колонках технических средств организации дорожного движения;
- 3) на опорах стационарного электрического освещения;
- 4) на элементах дорожных сооружений, в том числе мостов, путепроводов и тоннелей;
- 5) в дорожном полотне.

Стационарные комплексы постепенно теряют свою эффективность: люди уже знают, где они установлены и дисциплину водители демонстрируют только возле них. Другим важным достоинством мобильных комплексов является их низкая стоимость в сравнении со стационарными системами. Они быстрее окупаются. Что касается минусов, то это, прежде всего, человеческий фактор. Для оператора такой комплекс – это рабочий инструмент и, конечно же, при повседневной работе, тем более в дороге, может случиться все что угодно. Мобильный комплекс более уязвим, нежели стационарный вариант.

Постоянное изменение расположения комплекса позволяет поддерживать устойчивый поток штрафов. Мобильность хороша для определения причин повышенной аварийности на отдельных участках, для выработки требуемых инженерных и организационных мероприятий. Правда, подобные комплексы удачно подходят и для «сбора денежных средств» с водителей.

Основной недостаток – низкая достоверность распознавания номеров. Это связано с тем, что способ установки сбоку от дороги на треноге – не оптимален с точки зрения геометрии. Кроме того, никто, как правило, не оптимизирует настройки видеокамеры к новому месту установки, поэтому мобильный комплекс достаточно эффективно может решать задачу генерации штрафов, но

не решает задачу полного контроля потока транспортных средств и поиска автомобилей, находящихся в розыске. При этом надо понимать, что мобильный комплекс плохо решает задачу профилактики правонарушений.

При подготовке ТЗ лучше сосредоточиться на функциональных характеристиках, которые он хочет получить, а не расписывать спецификацию вплоть до указания модели камеры. Так как в противном случае заказчик может попасть в ситуацию, когда он, заложив в ТЗ технические решения вчерашнего дня, лишает себя возможности воспользоваться плодами технического прогресса.

В состав рубежа входит следующее типовое оборудование:

- фоторадарный блок (1),
- блок электропитания (2),
- комплект соединительных кабелей,
- кронштейн для крепления фоторадарного датчика.

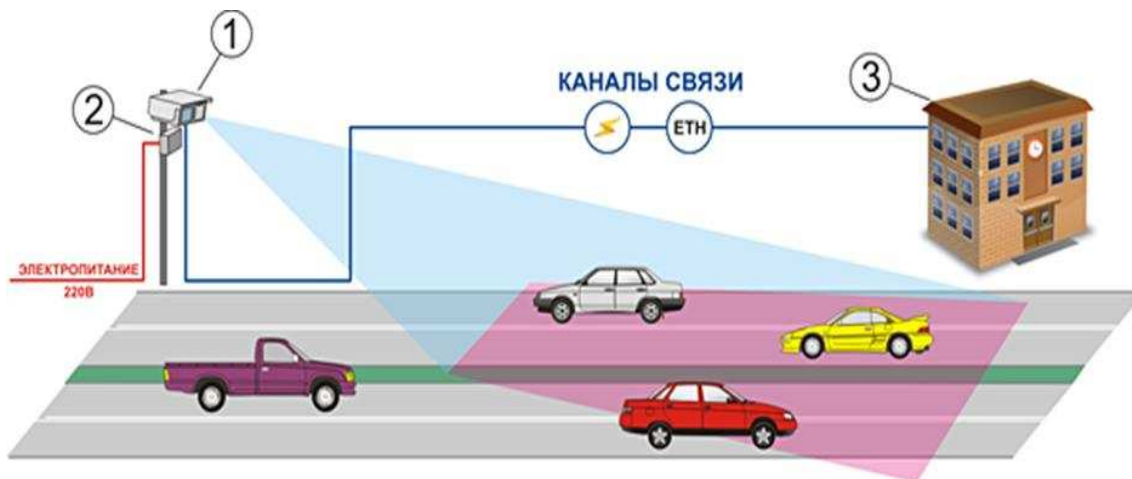


Рисунок 28 – Принцип работы фоторадарного комплекса

Фоторадарный датчик устанавливается сбоку от контролируемого участка дороги, на расстоянии 2-3 метров от проезжей части. Датчик монтируется на стационарной конструкции (мачта освещения, опора фермы и т. д.) с помощью кронштейна на высоте 5–8 метров и через блок электропитания подключается к сети 220В.

Датчик автоматически измеряет скорость всех транспортных средств в зоне контроля и сохраняет две фотографии для каждого нарушителя: крупным планом (фотография нарушителя с визуально различимым номерным знаком) и общим планом (групповой снимок всей зоны контроля с выделением нарушителя).

Рекомендации по установке видеокамер

Заявленное качество распознавания гарантируется при углах не более 20 градусов по вертикали и горизонтали между осью ТВ камеры и перпендикуляром от плоскости номерного знака. При превышении допустимых углов (до 45 градусов) распознавание будет происходить, но с меньшей вероятностью. Стандартное размещение видеокамеры на автомобильной дороге – на высоте 6 метров над краем контролируемой полосы. При этом центр зоны контроля на расстоянии 20 метров от места установки видеокамер. В этом случае обеспечивается 18° наклона. Видеокамеры рекомендуется размещать не над центром полосы контроля, а над ее краем. В этом случае при ширине зоны контроля 3 м горизонтальный угол отклонения составит около 4° .

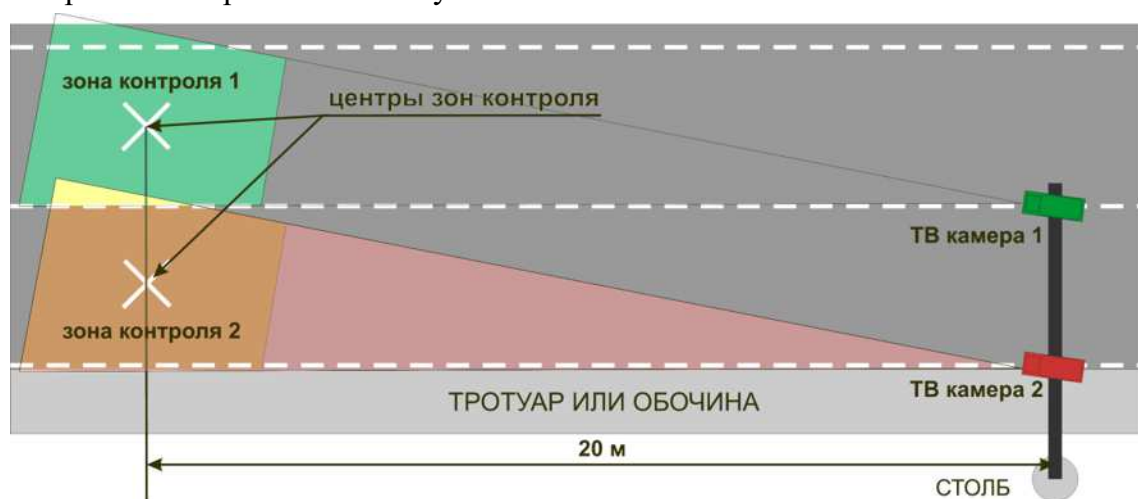


Рисунок 29 – Принцип дислокации видеокамер

Анализ дорожно-транспортных происшествий на переездах показывает, что все они допущены в результате грубейших нарушений Правил дорожного движения водителями транспортных средств. Характерно, что более 80 % нарушителей – водители частных легковых автомашин. Как правило, нарушители игнорируют запрещающее показание светофорной сигнализации переезда, не следят за приближением поездов и выезжают на проезжую часть переездов в момент прохода поезда.

8 ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ

8.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для реализации предоставления актуальной видеoinформации как на конкретных участках, так и в целом на автомобильных дорогах о:

- транспортной обстановке на маршруте для визуального определения дорожной ситуации с целью своевременного вызова спецтехники, аварийно-спасательных служб, а также для контроля уборки автодороги;
- функционировании Системы взимания платы (СВП) в зоне непосредственных подъездов (выездов) к пунктам взимания платы (ПВП);
- метеорологической обстановке на маршруте;
- заторах, ДТП, наличии свободных парковочных мест и другой необходимой информацией;
- состоянии элементов дорожной инфраструктуры.

Функции подсистемы:

- формирование фото- и видеoinформации о складывающейся дорожно-транспортной ситуации;
- видеозапись и архивирование информации;
- ручное управление (поворот, масштабирование изображения) поворотными телекамерами;
- автоматическое управление поворотными телекамерами: возможность установки предварительно заданной схемы настроек положения видеокамер (пресетов) и автоматический переход камер на данную схему при определенных условиях;
- возможность автоматического обхода препозиций (патрулирование) поворотными видеокамерами;
- установку многоуровневого (с различными приоритетами) разграничения доступа к настройкам и конфигурациям системы, доступа к видеопотоку от камер, управления камерами, доступа к архиву;
- возможность установки различных настроек записи по событиям;
- обработка (сжатие) и передача информации в центры управления (ЦУ) и центральный аппаратно-программный комплекс системы;
- вывод изображения с видеокамер на автоматизированные рабочие места системы и коллективные средства отображения информации (видеостены, мониторы и т. д.);

- возможность предоставления покадрового и потокового видеоизображения;
- программирование последовательностей просмотра изображений с видеокамер;
- обеспечение режима очистки стекла термокожуха видеокамер из ЦУ;
- выдача сигналов тревоги при пропадании видеосигнала из-за технической неисправности или вандализма;
- возможность предоставления видеоизображения с видеокамер наблюдения смежных систем по запросам пользователей;
- обеспечение санкционированной передачи фото- и видеoinформации другим подсистемам ИТС, службам экстренного реагирования, дорожным службам, правоохранительным органам, в интернет-сайты и другие средства массовой информации (СМИ);
- автоматический и автоматизированный вывод фото- и видеоданных на различные средства отображения информации коллективного пользования (видеостены) и средства отображения информации индивидуального пользования (мониторы стационарных компьютеров, ноутбуков, планшетов, смартфонов и т. п.);
- реакция на события видеоанализа (вывод на автоматизированные рабочие места (АРМ) видеоизображения по тревогам/событиям/срабатываниям датчиков и видеоаналитики);
- возможности экспорта видеоданных в стандартные форматы данных;
- взаимодействие со смежными и внешними информационными системами;
- создание и ведение базы данных;
- фильтрация выдачи данных пользователям.

8.2 Цели создания подсистемы

Основными целями создания подсистемы являются:

- повышение уровня безопасности и качества управления обстановкой на автомобильных дорогах в повседневной жизни и во время чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение информированности пользователей ИТС, прежде всего эксплуатирующих служб и водителей, об условиях движения;
- минимизация общих потерь, возникающих при движении транспортных потоков по автомобильным дорогам.

Поставленные цели достигаются за счет своевременного получения видеoinформации об оперативной обстановке на дорогах, обеспечения

возможности восстановления хода событий на основе анализа архивов информации, сокращения времени реагирования на совершенные происшествия и чрезвычайные ситуации.

8.3 Общие данные

Видеоизображение является наиболее полноценным и адекватным человеческому восприятию источником информации.

Проектирование системы видеонаблюдения начинается с уточнения ряда важных нюансов, которые позволят оценить развитие системы в рамках наращивания численности серверов и видеокамер, возможность интегрирования видеонаблюдения с другими системами.

Результатом проведения этих работ станет компромиссное решение, учитывающее масштабы территории, площадь самого объекта, размеры системы, наличие коммуникаций, линий электропитания, а также необходимые объёмы архивирования видеoinформации.



Рисунок 30 – Внешний вид типовых видеокамер, устанавливаемых на автомагистралях

8.4 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- качество предоставляемой видеoinформации (соответствие HDTV, мегапиксельное разрешение, реальное видео (25 кадр/с), цветопередача, широкоформатное соотношение сторон кадра);
- полнота охвата видеонаблюдением автомобильной дороги;
- степень интеграции подсистемы видеонаблюдения и ресурсов служб управления движением; служб обеспечения безопасности и экстренного вызова; эксплуатационных служб; органов надзора и контроля за транспортной деятельностью;
- полнота и качество аналитической обработки видеоресурсов, поставляемых техническим средствам;
- повышение коэффициента технической готовности комплекса средств управления дорожной сигнализацией вследствие централизованного контроля за исправностью всего периферийного оборудования, входящего в систему, что дает возможность свести к минимуму время обнаружения отказов и время восстановления отказавших элементов.

В состав комплекса технических средств подсистемы входят:

- центральный пункт (пункты) управления подсистемой;
- периферийные технические средства, устанавливаемые на автомобильных дорогах: поворотные и стационарные видеокамеры, а также мобильные (передвижные) комплексы видеонаблюдения.

8.5 Требования к подсистеме в целом

Проектные решения должны отвечать технологическим, техническим требованиям и должны соответствовать экологическим, санитарно-гигиеническим, противопожарным и другим нормам, действующим на территории Российской Федерации.

Главное требование – это обеспечение необходимого визуального контроля за складывающейся дорожно-транспортной обстановкой на автомагистрали.

Основными периферийными элементами подсистемы являются:

- поворотные камеры, установленные на П- и Г-образных опорах и на отдельно стоящих стойках;
- стационарные камеры, установленные на П- и Г-образных опорах и на

отдельно стоящих стойках;

- мобильные (передвижные) комплексы видеонаблюдения, установленные на специальных передвижных платформах;
- блоки преобразования сигнала.

Основным оборудованием центрального пункта (пунктов) управления подсистемой являются:

- АРМ оператора;
- система коллективного отображения;
- сервера управления видеопотоками, видеоархивирования, удаленного управления видеокамерами.

Требования к периферийным техническим средствам

Видеокамера – устройство, предназначенное для преобразования оптического изображения, получаемого при помощи объектива на мишени вакуумной передающей трубки или на светочувствительной матрице в телевизионный видеосигнал или цифровой поток видеоданных.

Видеосигнал может передаваться по радио, кабельным сетям или по сети Интернет, а также записываться на аналоговом или цифровом носителе для последующего воспроизведения. Существует два типа источников видеосигналов: камеры обзорного видеонаблюдения и камеры для выполнения аналитических функций.

Требования к характеристикам видеокамер на автомобильных дорогах:

- Периферийный объект дорожной станции видеонаблюдения должен:
 - состоять из видеокамеры с motorZoom-объективом (вариообъектив с микроэлектроприводом);
 - обладать смонтированной на роботизированном устройстве дистанционным наведением с интегрированным термокожухом и телеметрическим контроллером, устройством омывания и очистки смотрового стекла камеры (по возможности), блока цифровой обработки видеосигнала и каналообразующего оборудования системы передачи данных.
- Встроенное программное обеспечение должно позволять дистанционное конфигурирование параметров потоков данных, а также удаленный контроль основных технологических параметров блока: уровни питающих напряжений, исправность функциональных модулей, температуру внутри блока с возможностью звукового и визуального оповещения неисправностей.

- Видеокамеры должны обладать:
 - чувствительностью, достаточной для наблюдения движущихся объектов (автомобили, пешеходы) в условиях слабого ночного уличного освещения и условиях яркого солнца;
 - широким динамическим диапазоном (отношение яркостей самых светлых и тёмных объектов съемки) для уменьшения высококонтрастных зон (высветленные, вычерненные отдельные области кадра);
 - внутренним сопротивлением в зависимости от уровня засветки;
 - возможностью полнофункциональной работы в климатических условиях региона установки;
 - возможностью переключения день/ночь с использованием инфракрасного фильтра.
- Поворотные видеокамеры должны быть полнофункциональными, то есть обеспечивать: дистанционное вращение в вертикальной и горизонтальной плоскостях, фокусирование, приближение и удаление участков и объектов видеонаблюдения.
- Минимальные технические характеристики:
 - разрешающая способность видеокамеры – 540 твл (по горизонтали);
 - минимальная освещенность – 0,03 лк при F 1.2. MotorZoom-объектив – 8-80 мм F1.2 с датчиками положения (предустановленные положения – pre-set);
 - угол наведения – 0,1... 100° по горизонтали, 0,1... 40° по вертикали;
 - количество запоминаемых фиксированных положений камеры – до 250;
 - система скользящих контактов должна обеспечивать непрерывное вращение по горизонтали любой длительности;
 - емкость бака с омывающей жидкостью – 25 литров (установка бака осуществляется по возможности);
 - диапазон рабочих температур: -40...+50°C.;
 - IP MPEG-4 SVC-кодер;
 - разложение видеосигнала: 720x576 точек/кадр;
 - максимальное время преобразования видеосигнал → IP видеопоток → видеосигнал – не более 320 мс;
 - скорость передачи видеoinформации: от 1 до 25 кадров/с (независимая для каждого видеопотока);
 - интерфейс RS-485 с минимальным временем задержки команд управления;
 - поддерживаемые протоколы: RTP, UDP, IP, DHCP, IGMPv2 multicast, SNMP, NTP;

- поддержка дистанционного уведомления о событиях через SNMP/http, e-mail;
- порт тревожного входа и выхода.

Допускается реализация двух типов видеонаблюдения:

- непрерывного, обеспечивающего передачу цветного видеоизображения с частотой не менее 25 кадров в секунду, реализуемого управляемыми видеокамерами;
- дискретного, обеспечивающего передачу цветного либо черно-белого изображения с частотой 1 кадра в 5–15 секунд, реализуемого стационарными или управляемыми видеокамерами с использованием беспроводной связи.

Сжатие (компрессирование) видеоизображения осуществляется в непосредственной близости от видеокамер. Поток данных записывается в файл фиксированного размера. Архив данных представляет собой группу папок файловой системы, содержащей файлы с фрагментами потока данных.

Для передачи компрессированного (25 кадров в секунду) видеоизображения от одной видеокамеры требуемая полоса пропускания канала связи не должна превышать 12 Мбит/с.

Для расчета пропускной способности каналов связи ИТС для нужд видеонаблюдения рекомендуется пользоваться таблицей 9 или специальными программными утилитами, предоставляемыми производителем оборудования.

Таблица 9. Основные требования по пропускной способности каналов связи для нужд видеонаблюдения

Тип камеры видеонаблюдения	Разрешение камеры	Требования по пропускной способности
Аналоговая камера	От 300000 до 400000 пикселей (420p-450p, стандартное разрешение)	От 512 Кбит/с до 1,5 Мбит/с
IP-камера	От 600000 до 1000000 пикселей (720p-1080p, высокое разрешение)	От 2 Мбит/с до 8 Мбит/с

Не секрет, что аналоговое видеонаблюдение существует довольно-таки давно, дольше, чем IP-видеонаблюдение, и комплектующие для аналогового видеонаблюдения стоят дешевле. Камера стоит практически в два раза дешевле, чем IP-видеокамера.

Аналоговое видеонаблюдение представляет из себя, как правило, аналоговые камеры, цветные или черно-белые, сигнал с которых передается в видеорегистратор, в котором проходит конечная видеообработка сигнала. По сути, аналоговая видеокамера представляет собой просто приемник,

преобразователь видеоизображения в видеосигнал. Без какой-либо обработки. Этот видеосигнал уже обрабатывается регистратором.

Конечно, камера IP-видеонаблюдения стоит дороже, чем аналоговая камера. Но не стоит забывать, что любая IP-камера сразу же идет с лучшим качеством разрешения. Сразу же матрица идет с разрешением от одного и более мегапикселей, что дает более четкую картинку. И еще: в IP-камере обработка изображения происходит непосредственно в самой камере. Камера из себя представляет практически компьютер со своей операционной системой, со своей системой обработки информации, видеoinформации.

Какую камеру использовать – зависит от конкретных целей и от выделяемого на них бюджета. Но прогресс не остановить. Разница в стоимости между традиционными камерами и IP-камерами постепенно сокращается. IP-камеры постепенно вытесняют традиционные, хотя последние пока еще явно преобладают.

Требования к системе видеозаписи:

- Архивирование и непрерывная запись видеoinформации, поступающей от всех видеокамер на объекте, ее архивирование для последующего анализа, выявления причин осложнения дорожно-транспортной обстановки.
- Видеосигналы должны преобразовываться, записываться, храниться и передаваться между компонентами системы видеозаписи в цифровом формате.
- Запись всех входных видеосигналов в оперативный архив должна производиться в постоянном непрерывном режиме.
- Доступ в видеоархив должен осуществляться с выделенных АРМ, доступ в видеоархив сторонних пользователей должен быть исключен.
- Видеосигналы должны преобразовываться, записываться, храниться и передаваться между компонентами системы видеозаписи в цифровом формате со следующими параметрами:
 - разрешающая способность не менее 704x288 элементов (точек) на полукадр,
 - скорость – не менее 50 полукадр/с или 25 кадр/с при одновременной записи каналов,
 - требуемая полоса пропускания канала связи не более 12 Мбит/с.
- Дополнительно может быть обеспечена поддержка записи видеосигналов в оперативный архив в старт-стопном режиме по командам со стороны ПО ЦУ.
- Носители информации для хранения видеозаписей должны предусматривать «горячую замену» (замену вышедшего из строя носителя без остановки работы базового блока в целом и автоматическую подготовку вновь установленных носителей для

работы в составе базового блока).

- Для записи каждого входного канала должен быть отведён отдельный информационный накопитель. В случае оперативной необходимости должна обеспечиваться возможность изъятия накопителя с видеoinформацией по конкретному каналу. На период проведения замены носителя допускается прерывание процесса записи на носитель.
- Поддержка записи видеосигналов в оперативный архив. Длительность хранения информации должна составлять не менее 30 суток.
- Для каждого видеофрагмента хранить служебную информацию, как минимум:
 - номер видеокамеры (канала),
 - дату и время записи.
- Модуль видеозаписи должен обеспечивать поиск массивов видеoinформации по отдельным критериям и их комбинациям, как минимум:
 - по номеру камеры (канала),
 - по дате и времени.
- Модуль видеозаписи должен обеспечить реализацию запросов на поиск и выдачу в сеть видеoinформации не менее чем от 2 клиентов одновременно, без снижения качества записи по всем видеоканалам.
- Для выбранного канала должны поддерживаться следующие минимальные режимы воспроизведения: вперед и назад с заданной скоростью (нормальное, ускоренное или замедленное), стоп-кадр.
- Обеспечивать как минимум возможность вывода изображения стоп-кадра в графический файл стандартного формата (JPG, GIF, TIFF и др.) с последующей его печатью на принтере.
- Необходимо реализовать поддержку сохранения видеофрагментов в файлы стандартного формата хранения видеозаписей.
- Дальнейшее развитие системы должно проводиться с учетом существующих систем видеозаписи, путем их частичной модернизации.

Общие рекомендации по определению мест дислокации видеокамер

Новые видеокамеры должны устанавливаться с учетом существующей подсистемы видеонаблюдения, путем ее частичной модернизации.

В первую очередь, при установке камеры следует обеспечить максимальное соответствие зоны обзора видеокамеры, определенной ее техническими характеристиками, местным условиям и особенностям объекта. Это означает отсутствие в поле зрения камеры видеонаблюдения посторонних предметов, ограничивающих обзор.

На сложных развязках может быть установлено несколько видеокамер.



Рисунок 32 – Пример установки видеокамер на П-образной опоре



Рисунок 33 – Примеры установки видеокамер на отдельно стоящей стойке (мачтовом сооружении)



Рисунок 34 – Пример установки видеокамер на опоре освещения

Особенности выбора и установки видеокамер

Информативность видеосигнала, следовательно и основные характеристики подсистемы видеонаблюдения, в значительной степени зависят от ряда факторов, таких как:

- характеристики и параметры видеокамеры,
- угол обзора,
- условия освещенности,
- место установки камеры,
- ориентация камеры.

Ошибки в выборе любого из факторов могут существенно уменьшить информативность видеосигнала.

Рекомендации к углам обзора

Выбор угла обзора – противоречивая задача. Его увеличение позволяет контролировать необходимую зону меньшим количеством видеокамер. Но при этом снижается качество изображения. Видеокамера формирует изображение зоны, ограниченной углами обзора в вертикальной и горизонтальной плоскостях

и различными преградами (опоры ИТС, опоры освещения, стены зданий, поверхность земли и др.). Под термином «зона обзора» понимают часть пространства, ограниченную углами обзора и различными преградами.

При прочих равных условиях, например при постоянном угле обзора, размеры контролируемой зоны будут меняться в зависимости от высоты установки телекамеры. Поэтому, если требуется максимально увеличить размеры контролируемой зоны, этого можно добиться увеличением высоты установки. Но при этом нельзя забывать о выполнении требований по разрешению и о влиянии изменения ракурса на получаемое изображение.

Также определяющим фактором может быть уменьшение теневых зон при увеличении высоты установки. Поэтому, если требуется, к примеру, только видеоконтроль наличия объектов в контролируемой зоне и в то же время изменение ракурса не влияет сколько-нибудь существенно на решаемую задачу, то также можно увеличивать высоту установки видеокамеры.

Если увеличение высоты установки производится не с целью увеличения зоны обзора, то необходима коррекция фокусного расстояния объектива в сторону увеличения его значения для приведения размеров зоны обзора к требуемому.

Угол обзора каждой видеокамеры должен определяться на этапе проектирования системы видеонаблюдения. Он зависит от соотношения формата матрицы и фокусного расстояния объектива. В системах видеонаблюдения используются объективы с фиксированным и переменным фокусным расстоянием – вариофокальные объективы (вариообъективы).

Рекомендуется в уличных видеокамерах использовать вариофокальные объективы. В этом случае в технических характеристиках видеокамеры указывается не фиксированный угол обзора, а диапазон возможных углов поля зрения в горизонтальной плоскости. При необходимости угол обзора может быть скорректирован.

Рекомендуется применять видеокамеры с возможностью удаленной настройки резкости, чтобы при сбитии настраивать фокус удаленно из ЦУ.

Рекомендации к условиям освещенности

Необходимо проанализировать условия освещенности контролируемой зоны. А именно: наличие, количество, параметры источников освещения и их расположение относительно зоны наблюдения. При этом надо учесть как первичные источники (естественные и искусственные), так и вторичные.

Рекомендуется при возможности использовать дополнительные источники освещения, преимущественно инфракрасные.

И обязательно с учетом возможных изменений в процессе эксплуатации в течение суток и в разное время года. Например, мощный прожектор или яркая мигающая световая реклама. Фары проезжающих автомашин в темное время

суток изменяют значительно освещенность (и могут создавать засветку) и при этом меняют свое положение. Солнце может скрываться за облаками и изменять свое положение в течение суток постоянно, следовательно – будут существенно изменяться условия освещенности.

Рекомендации к местам установки видеокамер:

- Установка видеонаблюдения должна осуществляться с учетом характеристик, назначения объекта, где планируется монтаж системы.
- Расположение видеокамеры и выбор фокусного расстояния (угла обзора) определяется исходя из того, что изображение объекта строительства должно занимать не менее 50 % общего объема изображения.
- Наружная установка видеонаблюдения, кроме того, должна учитывать наличие строительных конструкций. Более того, камеры видеонаблюдения, устанавливаемые снаружи должны быть защищены от внешних воздействий, способных нарушить работу системы, актов вандализма, направленных на хищение камер или их повреждение.
- Обзор объекта видеонаблюдения не должен перекрываться (даже частично) оптически непрозрачными препятствиями, как-то: ветками деревьев и кустарников, листвой, различными трубами, столбами и прочими объектами, мешающими обзору и фокусировке видеокамеры.
- В случае наличия на автодороге более одного объекта наблюдения размещение видеокамеры должно обеспечивать общий (панорамный) обзор определенной зоны автодороги. При необходимости на площадке может быть установлено несколько видеокамер, исходя из потребностей видеомониторинга.
- Размещение видеокамер должно обуславливаться обеспечением их надежного электропитания.
- Учитывая, что камеры видеонаблюдения располагаются обычно на открытом пространстве, необходимо обеспечить их тщательную и всестороннюю защиту от негативного внешнего воздействия: климатического, механического и т. д. Эта мера позволит не только продлить срок эксплуатации устройств, но и получить изображение высокого качества, позволяющее вовремя распознать опасную ситуацию на автодороге.
- Видеокамеры должны быть жестко закреплены, что позволит минимизировать воздействия вибрации и климатических факторов (ветра, влажности и пр.).
- Также необходимо, чтобы настройка видеокамеры на объекте не нарушала права граждан на неприкосновенность частной жизни: не делала достоянием общественности подробности их быта.

Рассчитать максимально допустимое расстояние от видеокамеры до объекта с учетом фокусного расстояния объектива и размера матрицы рекомендуется с учетом данных в таблице 2 или специальными программными утилитами, предоставляемыми производителем оборудования.

Таблица 10. Расчёт максимально допустимого расстояния (метры) от видеокамеры до объекта с учетом фокусного расстояния объектива и размера матрицы (гор. x верт.)

Дистанция / f (мм)	2,5	2,8	2,9	3,6	3,7	4,3	6,0	8,0	12,0	16,0
3 м	6х4,5	5,1х3,8	5х3,75	4х3	3,95х2,96	3,8х2,85	2,4х1,8	1,8х1,35	1,2х0,9	0,9х0,67
5 м	10х7,5	8,25х6,2	8,4х6,8	6,6х4,5	6,5х4,9	6х4,5	4х3	3х2,25	2х1,5	1,5х1,12
10 м	20х15	13х9,7	17х12,8	13х10	13х9,8	12х9	8х6	6х4,5	4х3	3х2,2
20 м	40х30	34х25,5	34х25	26х20	28х19	22х16,5	16х12	12х9	8х6	6х4,5
30 м	60х45	51х38	50х37	40х30	39х29	36х16,5	24х18	18х13,5	12х9	9х6,7
40 м	80х60	69х52	65х49	53х40	52х39	48х36	34х2,5	24х18	16х12	12х9
50 м					65х49	95х71	40х30	30х22	20х15	15х11,2
80 м							64х48	48х36	32х24	24х18
100 м								60х44	40х30	30х22
150 м									60х45	45х34

Рекомендации к ориентации камеры

Ориентация видеокамеры зависит не только от формы и размеров зоны видеоконтроля, но и от решаемой задачи. Иногда требуемое направление обзора видеокамеры вступает в противоречие с условиями освещенности или наличием посторонних объектов, мешающих нужному обзору.

В общем случае для нужд ИТС видеокамеры должны быть ориентированы на сложные по конфигурации пересечения в тех местах автодороги, где наблюдается большое распространение зон конфликтных точек, места частых дорожно-транспортных происшествий, места возникновения периодических заторовых ситуаций, места, позволяющие удаленно контролировать работоспособность (режимы работы) другого периферийного оборудования ИТС, например – проконтролировать вывод соответствующего текстового сообщения на ДИТ или исправность светового объекта.

Общие рекомендации по определению мест дислокации периферийного оборудования подсистемы

Определение областей установки средств видеонаблюдения желательно проводить с использованием программ имитационного моделирования.

Оценка определения областей установки должна осуществляться путём сравнения внешних интегральных индикаторов эффективности на этапе создания базовой модели и этапе внедрения и функционирования данной подсистемы.

Для подсистемы видеонаблюдения на автомагистрали должно быть предусмотрено размещение отдельно стоящих опор вдоль дорожного полотна с видеокамерами.

Рекомендуется устанавливать видеокамеры на прямолинейных участках дорог в среднем через 500 – 800 метров. Таким образом, чтобы вся проезжая часть оказывалась под круглосуточным видеонаблюдением.

Однако, прежде всего, приоритетными являются:

- аварийно-опасные участки дороги (опасные сужения, повороты, развязки, места сливания и разделения транспортных потоков);
- места статистической концентрации дорожно-транспортных происшествий;
- мосты, путепроводы и тоннели;
- парковки и многофункциональные зоны придорожного сервиса (МФЗ);
- въезды на пункты взимания платы и выезды с них.

8.6 Мобильные видеокомплексы

Мобильные видеокомплексы следует использовать при отсутствии постоянно действующей системы видеонаблюдения на данном участке автомобильной дороги или сбоем в их работе для периодического кратковременного сбора видеоданных, что способствует своевременному распространению необходимой видеоинформации.

Нормативных требований, жестко определяющих порядок и место установки камер видеонаблюдения, нет, однако при этом следует выполнять ряд правил, направленных на обеспечение эффективности работы системы видеонаблюдения.

В первую очередь, при установке камеры следует обеспечить максимальное соответствие зоны обзора видеокамеры, определенной ее техническими характеристиками, местным условиям и особенностям объекта. Это означает отсутствие в поле зрения камеры видеонаблюдения посторонних предметов, ограничивающих обзор.

Для телевизионного обзора применяют камеры промышленного видеонаблюдения, которые устанавливают на опорах высотой 6-10 м около сложных развязок, а также в тоннелях, на мостах и путепроводах, на других участках автомобильных дорог.



Рисунок 35 – Пример применения мобильного видеокomплекса

На сложных развязках может быть установлено несколько видеокамер.

На специальной платформе устанавливают телескопическую мачту высотой 6-9 метров, которая вращается на 360 градусов. Для поднятия мачты применяют ручную или электролебедку. На верху мачты смонтирована высокоэффективная панорамная видеокамера с цифровым зумом.

В отдельных моделях заложена функциональная возможность автоматического отслеживания объектов. Очень эффективно работают данные комплексы при установке в районе мостов, на путепроводах или крупных развязках.

9 ИНФОРМИРОВАНИЕ УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

9.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для предоставления участникам движения полной актуальной информации о транспортной и метеорологической обстановке, а также о возможных путях движения по ходу маршрута.

Функции подсистемы:

- автоматический и автоматизированный вывод текстовой и графической информации на динамические информационные табло (ДИТ), знаки переменной информации (ЗПИ), рекламно-информационные экраны (РИЭ) и знаки обратной связи с водителем (ЗОС), установленные на дороге и объектах дорожного сервиса, в соответствии с действующими сценариями управления транспортными потоками;
- формирование и доведение информации о маршрутах движения, времени прохождения маршрута, возможных маршрутов объездов, дорожных и метеорологических условиях движения, проведении дорожных и ремонтных работ, о наличии парковочных мест, заторах, ДТП и инцидентах;
- формирование информации о складывающейся дорожно-транспортной ситуации (интерактивные карты, таблицы, графики, статистическая информация и др.);
- создание и ведение базы данных.

Хочется обратить внимание, что согласно п.п. в). п.19 Постановления Правительства РФ от 19.01.2010 N 18 (ред. от 16.07.2014) «Об утверждении Правил оказания услуг по организации проезда транспортных средств по платным автомобильным дорогам общего пользования федерального значения, платным участкам таких автомобильных дорог» оператор обязан: *«обеспечивать пользователей информацией об аварийной или о чрезвычайной ситуации на платной автомобильной дороге, неблагоприятных погодных условиях, повышающих опасность возникновения дорожно-транспортных происшествий, и других обстоятельствах, влияющих на безопасность дорожного движения по платной автомобильной дороге, в том числе с использованием информационного табло».*

В данном разделе книги рассматривается только информирование участников дорожного движения в части нахождения в сервисной группе «Информирование в процессе передвижения».

Данная сервисная группа имеет дело с информацией, адресуемой лицам, передвигающимся на транспортных средствах, либо передвигающимся по соседству с дорожными маршрутами. Она рассчитана как на массовое восприятие, так и на конкретное транспортное средство или конкретное местоположение движущегося пользователя.

9.2 Цели создания подсистемы

Основными целями создания подсистемы являются:

- обеспечение информированности пользователей ИТС, прежде всего водителей, об условиях движения на автомобильных дорогах;
- повышение качества управления обстановкой на автомобильных дорогах в повседневной жизни и во время чрезвычайных ситуаций;
- минимизация общих потерь (временных, материальных и, прежде всего, человеческих жизней), возникающих при движении транспортных средств по автомобильным дорогам.

Поставленные цели достигаются за счет своевременного получения необходимой информации об оперативной обстановке на дорогах, ее обработки и доведения до заинтересованных сторон.

9.3 Общие данные

Как известно, 80 % всей информации человек воспринимает органами зрения. Поэтому визуальному восприятию информации уделяется первостепенное внимание.

Динамические информационные табло, знаки переменной информации, рекламно-информационные экраны и знаки обратной связи с водителем (в целом средства отображения динамической информации) играют важнейшую роль в организации безопасности движения любой автомобильной дороги. Они являются одними из важнейших периферийных составляющих, обеспечивающих работу ИТС.

Динамическое информационное табло (ДИТ) – устройство визуального отображения информации, являющееся элементом дорожной инфраструктуры и предназначенное для отображения неизменной и изменяющейся во времени информации в системах косвенного управления транспортными потоками (ГОСТ Р 56351 –2015).



Рисунок 36 – Пример установки ДИТ и ЗПИ на автомагистрали

ДИТ подразделяются по своему типу на:

- состоящие только из текстового модуля,
- состоящие из текстового модуля и графического модуля (модулей),
- полноматричные.

ДИТ подразделяются по виду установки на:

- стационарные,
- передвижные (мобильные).



Рисунок 37 – Пример динамического информационного табло, состоящего только из текстового модуля



Рисунок 38 – Пример динамического информационного табло, состоящего из текстового и графического модулей



Рисунок 39 – Пример установки полноматричного динамического информационного табло и ЗПИ на автомобильной дороге М- 4 «Дон»

Знак переменной информации (ЗПИ) – техническое средство организации дорожного движения, предназначенное для отображения дорожных знаков, за исключением знаков индивидуального проектирования (ГОСТ 32865 – 2014).



Рисунок 40 – ЗПИ на Западном скоростном диаметре



Рисунок 41 – ЗПИ на Кольцевой автомобильной дороге



Рисунок 42 – ЗПИ на автодорожном тоннеле судопропускного сооружения С-1 КЗС

Основные задачи, решаемые с применением знаков переменной информации, следующие:

- установление верхнего предела скорости по полосам или по всей проезжей части, на отдельных участках дороги или на всей ее длине с целью обеспечения безопасности движения при неблагоприятных погодных-климатических условиях, случаях дорожно-транспортных происшествий, большой интенсивности дорожного движения;
- запрещение въезда на отдельные участки полос движения из-за происшествий, ремонтных работ;

- ограничение въезда каким-либо типам транспортных средств на отдельные полосы движения;
- перевод потока с закрытых полос на соседние, разрешенные для движения;
- организация реверсивного движения;
- организация обходных маршрутов при дорожно-транспортных происшествиях, заторах, ремонтных работах на отдельных участках дороги.

Существуют следующие виды ЗПИ:

- светотехнические,
- электромеханические.



Рисунок 43 – Пример светотехнических дорожных знаков переменной информации



Рисунок 44 – Пример электромеханического дорожного знака переменной информации



Рисунок 45 – Пример применения электромеханических информационных знаков на пункте взимания платы 6,9 км М-1 «Беларусь» («Северный обход Одинцово»)

Основные нормативные положения, касающиеся технических требований к ЗПИ в европейской стандартизации – EN 12966-1:2005 «Знаки дорожные вертикальные. Знаки дорожные переменной информации. Часть 1. Технические требования и методы испытаний» (Road vertical signs – Variable message traffic signs EN 12966-1:2005).

Знак обратной связи с водителем представляет собой электронное устройство, которое с помощью встроенного радара измеряет скорость приближающегося транспортного средства и отображает ее на табло. Обычно такой знак не применяется самостоятельно, а лишь в сочетании с обычными предупреждающими запрещающими знаками, вводящими определенный режим движения на участке.



Рисунок 46 – Пример установки ЗОС

Знак обратной связи с водителем является эффективным средством контроля за скоростью движения транспортных средств. Фактическая скорость движения автомобилей измеряется встроенным в знак радаром и отображается на светодиодном табло. В случае превышения установленного на данном участке дороги ограничения скорости значение скорости высвечивается красным цветом. При движении автомобиля с разрешенной на данном участке скоростью – зеленым светом.

Требуемые технические параметры ЗОС:

- 1) элементы – светодиоды;
- 2) красный цвет светодиодов – отображение скорости выше допустимой;
- 3) зеленый цвет светодиодов – отображение скорости ниже допустимой;
- 4) смена цвета при превышении максимально допустимой скорости;
- 5) изменяемая интенсивность свечения светодиодов в зависимости от яркости внешнего освещения;
- 6) штатный блок питания для подключения к сети переменного/постоянного тока;
- 7) аккумулятор – для мобильного использования;
- 8) аккумулятор с зарядным устройством – для применения в местах с нестабильной подачей электричества;

- 9) считывание данных (USB-кабель для подсоединения к компьютеру, Bluetooth для беспроводного подсоединения к компьютеру, GSM-модем для удаленного доступа);
- 10) обработка данных (специальное программное обеспечение);
- 11) функция создания отчетов «до и после» для измерения эффективности, функция оповещения о неполадках;
- 12) SMS-сообщение при низком заряде аккумулятора;
- 13) SMS-сообщение при максимальном заполнении памяти;
- 14) SMS-сообщение при переполнении памяти и возможной утере устаревших данных;
- 15) объем памяти не менее 1 Мб;
- 16) хранение не менее 100 тыс. замеров.

9.4 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- своевременность и качество предоставляемой информации;
- полнота охвата подсистемой информирования всего пространства автомобильной дороги;
- степень интеграции подсистемы информирования участников дорожного движения с другими подсистемами ИТС и внешними информационными системами.

В состав комплекса технических средств подсистемы входят:

- центральный пункт (пункты) управления подсистемой;
- периферийные технические средства, устанавливаемые на автомобильных дорогах.

Основным оборудованием центрального пункта (пунктов) управления подсистемой являются:

- АРМ оператора,
- сервера управления и архивирования.

Основными периферийными элементами подсистемы являются:

- динамические информационные табло, рекламно-информационные экраны,
- знаки переменной информации,
- знаки обратной связи с водителем.

9.5 Требования к подсистеме в целом

При выборе решений в качестве наиболее важных критериев оценки подсистемы рассматриваются:

- удобство восприятия участниками дорожного движения информации, выводимой на периферийные устройства подсистемы;
- обеспечение не только в ручном режиме, но и в автоматическом, и автоматизированном вывода необходимой информации;
- своевременность формирования и доведения информации до пользователей;
- обеспечение надежной, бесперебойной, круглосуточной работы;
- открытость системы, т. е. возможность использовать ее данные для других подсистем.

Требования к периферийным техническим средствам

Общие требования к табло определены в ГОСТ Р 52766 - 2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования»:

1. Табло с изменяющейся информацией изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52290 - 2004.
2. На табло со световой индикацией с изображением надписей и символов в матричной форме допускается заменять надписи и символы черного цвета на белый или желтый, а белый фон знаков – на черный в случаях, если это не приведет к их ошибочному восприятию. Замена красного цвета фона, символа и каймы на изображениях знаков не допускается.
3. Размеры табло, изображаемые на нем надписи и символы должны соответствовать размерам аналогичных элементов для знаков индивидуального проектирования в соответствии с ГОСТ Р 52290 - 2004.
4. Размещение табло на автомобильных дорогах должно соответствовать размещению информационных знаков 6.9.1, 6.9.2, 6.10.1-6.12 и 6.17 по ГОСТ Р 52289 - 2004.
5. На табло не должно быть неисправных элементов, затрудняющих восприятие содержания информации или искажающих его смысл.

Подробно требования к ДИТ описаны в ГОСТ Р 56350-2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Косвенное управление транспортными потоками. Требования к динамическим информационным табло».

Часто стоит вопрос, каким цветом отображать информационные сообщения на табло: белым или желтым?

Согласно ГОСТ Р 56350-2015, разделу 7 «Требования к отображению информационных примитивов», пунктов 7.3.3, 7.4.3, 7.5.3 информационные сообщения должны быть «белого или желтого цвета», т. е. ГОСТ допускает оба варианта.

Хорватия, Австрия, Германия, Швеция используют белый цвет согласно стандарту этих стран. Греция, Англия, Финляндия использует желтый цвет согласно внутренним правилам этих стран.

Мое личное мнение: я сторонник применения желтого цвета.

Недостатков у ДИТ с белыми светодиодами два:

1. Низкая контрастность (по сравнению с желтыми). В тумане или при солнце, стоящим низко над горизонтом, информация на них размывается (не зря противотуманные фары именно желтые, а не белые).
2. С течением времени (3-4 года) белые светодиоды начинают постепенно выгорать и постепенно становиться не белыми, а светло-сиреневыми. Сиреневый цвет хуже воспринимается глазом (это уже сейчас видно на многих стоящих в России табло).

Соответственно, цвет табло критичен в той местности, где часты туманы и низко сидящее солнце. Если в данном районе туманы крайне редки – цвет информационных сообщений на табло по большому счету не критичен.

Совет: соответственно, если есть возможность, лучше применять желтые светодиоды. Но есть тоже тонкость: желтый желтому цвету рознь. Самый лучший для восприятия человеческим глазом оттенок желтого тот, который называется «янтарный» или «медовый» (Amber).

Общие требования к ЗПИ:

1. Изображения на ЗПИ устанавливают в соответствии с национальными стандартами на дорожные знаки.
2. ЗПИ должен обеспечивать распознавание графической информации при сложных погодных условиях и в любое время суток при движении транспортных средств с максимально разрешенной на данном участке дороги скоростью.
4. ЗПИ должен быть устойчив к механическим внешним воздействующим факторам по ГОСТ 17516.1.
5. Детали крепления (хомуты, бандаж, болты, гайки и т. п.) должны выдерживать ветровые нагрузки при скорости ветра до 30 м/с.
6. Элементы крепления ЗПИ не должны искажать информацию, расположенную на поверхности отображения.
8. Конструктивное исполнение ЗПИ должно обеспечивать его пожарную безопасность по ГОСТ 12.1.004.

9. Корпус и элементы крепления ЗПИ должны быть изготовлены из антикоррозионных материалов или иметь гальваническое покрытие.
10. Конструкция ЗПИ должна обеспечивать легкий доступ к элементам, подлежащим чистке или замене, и местам электрических соединений. Рабочая поверхность знака должна выдерживать давление воды в процессе очистки от загрязнений с применением стандартного моечного оборудования высокого давления.
11. ЗПИ должен нормально функционировать при замене в нем однотипных унифицированных узлов.
12. ЗПИ должен обеспечивать передачу тревожного сообщения на удаленный компьютер в случае выявления ошибки при передаче информации или в отображении информации вследствие неисправности элементов ЗПИ.
13. По электромагнитной совместимости ЗПИ должен соответствовать требованиям ТР ТС 020/2011.

Подробно требования к ЗПИ описаны в Межгосударственном стандарте – ГОСТ 32865-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. ЗНАКИ ПЕРЕМЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ. Технические требования».

В настоящее время у многих есть заблуждение, что дорожные знаки, отображаемые с помощью ЗПИ, не имеют юридической силы. Это неверное мнение. Есть ГОСТ Р 52290-2004, который поясняет: дорожные знаки со световой индикацией равнозначны обычным знакам.

Согласно ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. ЗНАКИ ДОРОЖНЫЕ. Общие технические требования»:

5.2.1 Знаки изготовляют с использованием световозвращающих материалов, с внутренним освещением, с внешним освещением. Элементы изображения черного и серого цветов знаков не должны обладать световозвращающим эффектом.

Допускается изготовлять знаки со световой индикацией с обозначениями надписей и символов в матричной форме. При этом допускается заменять надписи и символы черного цвета на белый или желтый цвет, а белый фон знаков - на черный в случаях, если это не приведет к их ошибочному восприятию. Замену красного цвета фона, символа и каймы знаков и размеров их изображения не допускают.

Общие характеристики:

- наружные габариты корпуса табло, мм;
- размер текстово-графического поля табло, мм;

- площадь текстово-графического поля табло, кв.м;
- шаг пикселя (физический), мм;
- разрешение поля табло, физические пиксели;
- структура пикселя;
- фотометрические параметры:
 - интенсивность света (яркость) по EN 12966-1 / Кд/кв.м,
 - цвет по EN 12966-1 / bit / кол-во оттенков,
 - контрастность (коэф. яркости) по EN 12966-1,
 - ширина луча по EN 12966-1 / при углах гор., верт.,
 - регулировка яркости, градаций / уровни;
- потребляемая мощность экрана, не более, кВт;
- срок службы, не менее, часов;
- время непрерывной работы в сутки, час;
- напряжение питания, вольт;
- условия эксплуатации, температура/влажность внешней среды;
- класс защиты;
- материал корпуса;
- вес табло, кг.

9.6 Общие рекомендации по определению мест дислокации периферийного оборудования подсистемы

Прежде всего автор рекомендует руководствоваться ГОСТ Р 56351-2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Косвенное управление транспортными потоками. Требования к технологии информирования участников дорожного движения посредством динамических информационных табло».

Очень желательно, чтобы определение областей установки средств информирования участников дорожного движения проводилось с использованием программ имитационного моделирования транспортного потока.

Указанное программное обеспечение должно отвечать следующим минимальным требованиям:

- а) обеспечивать возможность создания новых моделей, содержащих математическое описание регулируемых пересечений, а также позволять редактирование ранее созданных моделей;
- б) обеспечивать возможность проведения оптимизации режимов работы светофорных объектов;
- в) должна быть обеспечена статистическая и историко-статистическая обработка информации;

- г) обеспечивать анимированное представление процесса имитации в двухмерном виде;
- д) обеспечивать возможность перераспределения транспортного потока;
- е) обеспечивать возможность имитации заторовых ситуаций, вызванных нештатными ситуациями (ЧС, ДТП);
- ж) рекомендуется, чтобы программа моделирования могла имитировать поведение различных психотипов водителей транспортных средств в процентном соотношении, соответствующем фактическим данным.

Как правило, современными текущими проектами на автомагистралях предусматривается не один, а два вида ДИТ.

ДИТ (тип 1), как правило, являются полноматричными монохромными.

Они устанавливаются по основному ходу проектируемой дороги и предназначены для вывода сообщений о транспортной ситуации на развязках, а также на следующих за ними перегонах.

ДИТ (тип 1) размещается по основному ходу перед транспортными развязками в местах, где в случае затора на дороге водитель имел бы возможность выбора альтернативного маршрута.

Данное расстояние определяется в соответствии с п. 5.7.9 ГОСТ Р 25289-2004 относительно установки знака 6.9.1 «Предварительный указатель направлений».

ДИТ (тип 2), пример вывода информации на котором представлен на рис. 47, как правило, являются полноматричными монохромными.

Они устанавливаются на дорожной сети на подходах к автомагистрали и предназначены для вывода сообщений о транспортной ситуации на ней. Также на данных табло может отображаться информация о метеорологической ситуации в районе.



Рисунок 47 – Пример вывода информации на ДИТ (тип 2)

ДИТ (тип 2) устанавливается на второстепенных дорогах на подходах к транспортным развязкам в местах, где в случае затора на проектируемой дороге у водителя имелась бы возможность продолжить движение по альтернативному маршруту.

Светодиодные ЗПИ предназначены для отображения предупреждающих и запрещающих дорожных знаков. Типоразмер выводимого изображения – III. Средний интервал установки ЗПИ на основном ходу рекомендуется 3 км.

Разумно применять два типа ЗПИ. ЗПИ типа А/С на опоре размещаются над каждой полосой движения. Данные ЗПИ предназначены для вывода индикаций дорожных знаков ограничения максимальной скорости, рекомендуемой скорости, а также некоторых предупреждающих знаков.

ЗПИ типа В/С на опоре размещаются между полосами движения. Данные ЗПИ предназначены для вывода индикаций предупреждающих дорожных знаков, а также знаков дополнительной информации.

Рекомендации по информированию пользователей при приближении к платной автомобильной дороге (участку) или платному дорожному объекту

Прежде всего, на въезде на автомагистраль водитель должен получить представление о скоростном режиме и транспортной ситуации, то есть необходима П-образная опора с установкой ЗПИ А/С и В/С классов. На этой опоре также должны располагаться камеры, контролирующие въезд на автомагистраль, и детекторы, контролирующие параметры потока.

Рекомендации по информированию пользователей при приближении к платной автомобильной дороге (участку) или платному дорожному объекту носят следующий характер:

- на удалении 1,0 и 0,5 км от въезда на пункт взимания платы устанавливается информационное табло «Платная автомобильная дорога» с указанием схемы проезда по платной дороге и альтернативному маршруту, их протяженности, стоимости проезда по всей платной дороге и по тарифному участку;

- для своевременного информирования пользователей об условиях проезда по платной дороге (участку) и альтернативной дороге, об изменениях дорожной обстановки, о погодных условиях устанавливаются информационные табло с переменной информацией;

- указанные табло устанавливаются таким образом, чтобы пользователи могли заблаговременно принять решение о выборе штатного или альтернативного маршрута;

- места установки таких табло выбираются в зависимости от конкретных условий движения и могут размещаться с правой стороны дороги, на разделительной полосе, над проезжей частью дороги или над обочиной.

Средства отображения динамической информации следует размещать таким образом, чтобы они воспринимались только участниками дорожного движения, для которых они предназначены, и не были закрыты какими-либо препятствиями (средствами наружной рекламы, зелеными насаждениями, опорами наружного освещения и т. п.).

Средства отображения динамической информации не должны препятствовать обзору и восприятию расположенных на участке дороги других технических средств организации дорожного движения.

Средства отображения динамической информации следует размещать таким образом, чтобы обеспечить удобство эксплуатации и уменьшить вероятность их повреждения.

Средства отображения динамической информации устанавливаются на Г-, П- и Т-образных опорах в зависимости от транспортно-планировочных характеристик, геометрии проезжей части и т. п. В отдельных случаях, вызванных конструктивными особенностями дорожной сети, допускается установка ЗПИ на растяжках над проезжей частью или на стенах зданий.

Места установки средств отображения динамической информации в каждом конкретном случае определяются индивидуально, в зависимости от поставленных задач, параметров транспортного потока, а также от протяженности, сложности и геометрических особенностей участка дорожной сети.

Установка средств отображения динамической информации должна отвечать однозначности толкования предоставляемой информации.

Для информирования о заторовых ситуациях средства отображения динамической информации следует устанавливать на участках дорог со

среднесуточной интенсивностью движения не менее 21 тыс. легковых автомобилей. Необходимость их установки должна быть подкреплена результатами анализа, подтверждающими наличие систематически возникающих заторовых ситуаций.

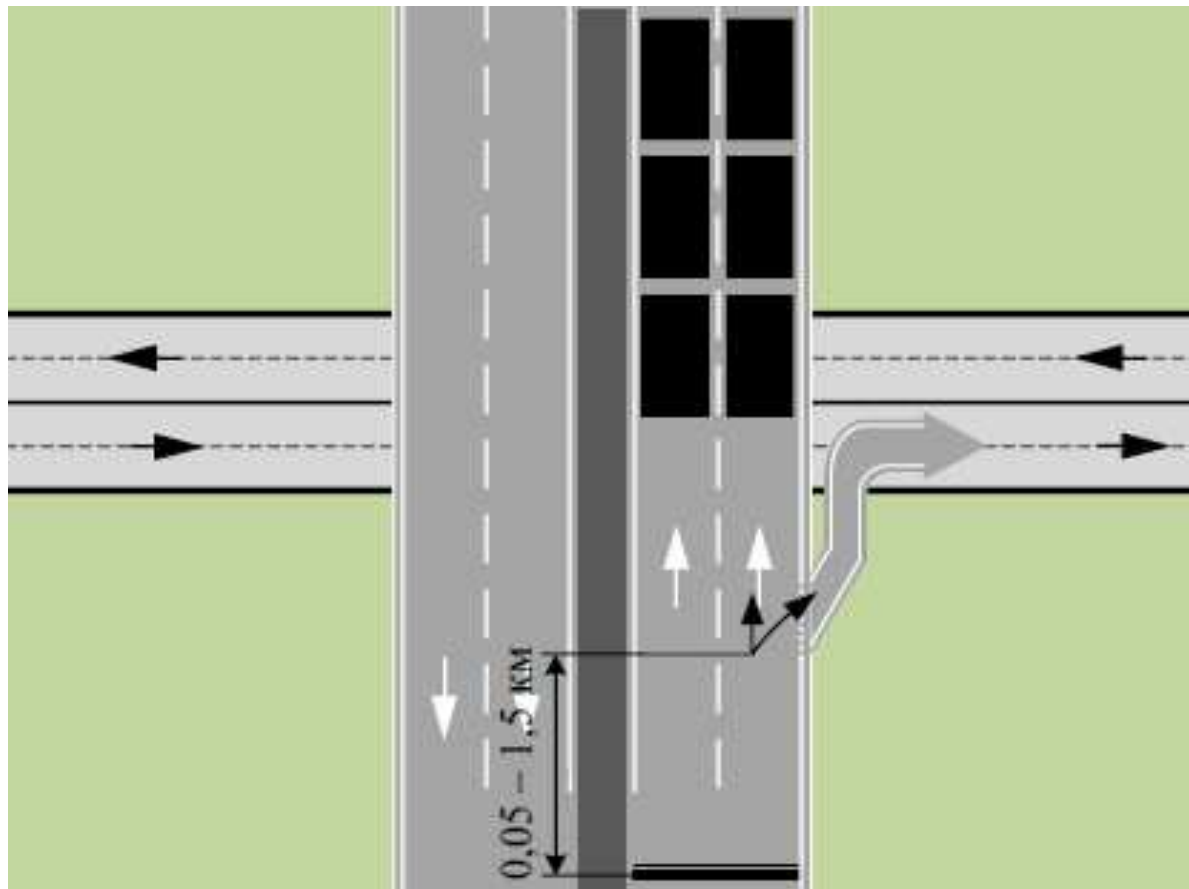


Рисунок 48 – Типовая схема размещения средств отображения динамической информации в задачах информирования о заторах перед съездом на дороге с двумя полосами в одном направлении
(проект ГОСТ Интеллектуальные транспортные системы. КОСВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ. Требования к координатному размещению средств отображения динамической информации)

Для информирования о неблагоприятных погодных условиях средства отображения динамической информации следует устанавливать:

- на участках концентрации ДТП, связанных с возникновением бокового ветра со скоростью более 10 м/с (6 баллов по шкале Бофорта);
- на участках концентрации ДТП, связанных с возникновением гололеда и/или водяной пленки (такими местами могут быть протяженные мосты, открытые участки местности после лесного массива с

возможными порывами ветра, затяжные спуски, когда дорога изменяет направление движения и др.);

- на участках концентрации ДТП, связанных с недостаточной видимостью из-за погодных условий.

Места установки средств отображения динамической информации должны выбираться таким образом, чтобы была возможность реализовывать наибольшее количество задач информирования с помощью одного средства отображения динамической информации.

Для перераспределения транспортных потоков расстояние установки средств отображения динамической информации перед первым пересечением (примыканием) или началом полосы торможения, которые входят в участок перераспределения транспортных потоков, должно находиться в диапазоне согласно значениям таблиц 11 и 12.

Таблица 11. Максимальное расстояние установки средств отображения динамической информации*

	В населенных пунктах		Вне населенных пунктов	
Количество полос в одном направлении	До 3	3 и более	До 3	3 и более
Максимальное расстояние установки, м	1000	1500	1500	2000

Таблица 12. Минимальное расстояние установки средств отображения динамической информации*

Количество полос движения проезжей части в одном направлении	Минимальное расстояние установки, м				
	Расчетная скорость дороги, км/ч				
	60	80	100	120	140
1	50	50	100	200	300
2	50	100	200	300	450
3	100	150	300	400	550
4	150	250	350	500	650
5 и более	200	300	450	600	800

**проект ГОСТ Интеллектуальные транспортные системы. КОСВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ. Требования к координатному размещению средств отображения динамической информации*

Для информирования о заторах расстояние установки средств отображения динамической информации должно определяться от начала места с систематическими рисками возникновения заторовых ситуаций.

Для информирования о ДТП расстояние установки средств отображения динамической информации должно определяться от участков концентрации ДТП.

Рекламно-информационные экраны устанавливаются на въездах на ПВП (при въездах на этапы участка), где скорость транспортного потока невелика, и водители ТС успевают воспринять весь объем информации на экране.

9.7 Информационные сообщения на ДИТ

Информационное сообщение – совокупность данных об организации дорожного движения, условиях дорожной обстановки, погодных условиях, оптимальных режимах, маршрутах движения транспорта, имеющая формализованную структуру, предназначенная для вывода на средства отображения информации коллективного или индивидуального пользования в рамках решения задач ИТС и состоящая из информационных предложений.

Основное назначение ДИТ – информирование участников дорожного движения о дорожно-транспортной обстановке на маршруте:

1) состояние погоды:

- температура,
- сила ветра,
- осадки,
- туман;

2) состояние проезжей части:

- сухой асфальт,
- гололед,
- мокрый асфальт;

3) предлагаемые маршруты объезда в случае затора ситуации по ходу движения.

К сожалению, в России часто информационные ресурсы ДИТ используются не по назначению, тем самым нанося серьезный дискредитирующий характер подсистеме информирования участников дорожного движения и в целом ИТС.

Участники дорожного движения, соответственно, привыкают, что информация, выведенная на ДИТ, носит «пустой» характер и только отвлекает их внимание. В этом случае практический опыт говорит о том, что водители перестают читать информацию на информационных табло.



Рисунок 49 – Пример вывода на ДИТ информационных сообщений, которые категорически не рекомендуется применять

На ДИТ должны отображаться только сообщения, относящиеся к текущим событиям на автодорожной сети в пределах зоны ответственности компании оператора.

Исключения составляют:

- произошедшие события на прилегающих участках автодороги;
- направляющая или вспомогательная информация для дальних поездок;
- периодическая информация, направленная на обеспечение безопасности дорожного движения.

При указании расстояния больше 100 км необходимо округлять значение в большую или меньшую сторону до десяти.

Указатель съезда должен быть отображен в соответствии с названием пункта.

На ДИТ перед пересечением основных магистралей (крупные развязки) при событии, расположенном после этой развязки, информация о событии должна указываться в первой строке.

Основные правила отображения:

- не должно быть пробелов между буквами в слове;
- текст должен быть центрирован;
- необходимо избегать чередующихся сообщений.

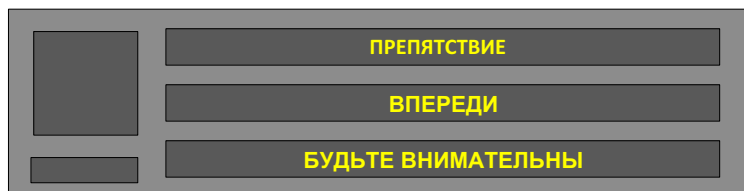
Сигнализирующие сообщения

Эти сообщения выводятся после получения информации о событии (от пользователей и пр.), до подтверждения данного события достоверными источниками (полицией, аварийным комиссаром, подсистемой видеонаблюдения и т. п.). Эти типы сообщений предназначены для предупреждения пользователей о возможной опасности.

Тип опасности:

Описание опасности:

Рекомендации к действиям:



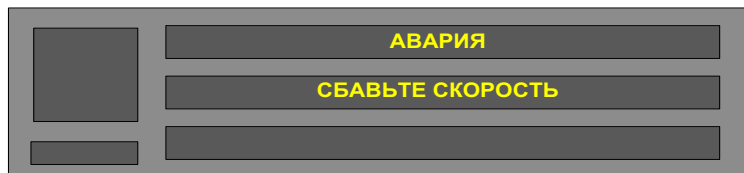
Предупреждающие сообщения

Эти сообщения выводятся, когда подтверждено, что событие расположено на расстоянии **до 2 км** от ДИТ. Эти типы сообщений предназначены для снижения скорости транспортного потока.

Тип опасности:

Описание опасности:

Рекомендованная скорость:



Информирующие сообщения

Эти сообщения выводятся, когда подтвержденное событие расположено на расстоянии **более 2 км** от ДИТ. Эти типы сообщений, предназначены для информирования Пользователей.

Тип опасности:

Описание опасности:

Место события:

	АВАРИЯ
	НА СЪЕЗДЕ
	ЗЕЛЕНОГРАД

Предписывающие сообщения

Эти сообщения выводятся, когда произошло значительное событие, требующее принятия неотложных мер. Эти типы сообщений предназначены для информирования пользователей о наличии инцидента и/или предложения объезда.

Тип опасности:

Предписания или

предложения объезда:

	МАГИСТРАЛЬ ЗАКРЫТА
	ВЫБИРАЙТЕ ПУТИ ОБЪЕЗДА
	ЗЕЛЕНОГРАД

Приоритеты сообщений

Сообщения ДИТ подразделяются в соответствии с их значимостью. События сгруппированы и классифицируются по их «приоритету», ПРИОРИТЕТ 1 – наивысший. Если несколько событий в зоне действия ДИТ, то отображается сообщение с наивысшим приоритетом. Остальные события ставятся в очередь в соответствии с их приоритетом.

Классификация приоритетов приведена ниже:

➤ ПРИОРИТЕТ 1:

- перекрытие автомагистрали;
- подтвержденное происшествие, но еще не огражденное знаками;
- затор;
- подтвержденное препятствие на дороге;
- транспортное средство, движущееся во встречном направлении;
- автомобиль горит, информация подтверждена, но ограждение не установлено.

➤ ПРИОРИТЕТ 2:

- авария не подтверждена;
- скользкая проезжая часть;
- медленно едущее транспортное средство, конвой;

- животное на дороге;
- зимнее содержание.

➤ **ПРИОРИТЕТ 3:**

- пешеход,
- прочие неподтвержденные опасности,
- ограниченная видимость,
- метеорологические события.

➤ **ПРИОРИТЕТ 4:**

- изменение направления движения на полосу встречного направления (в связи с аварией, дорожными работами);
- опасность или затор на прилегающей дороге.

➤ **ПРИОРИТЕТ 5:**

- сужение полосы;
- перекрытые полосы (в связи с аварией, дорожными работами или сломанного автомобиля);
- съезд закрыт.

➤ **ПРИОРИТЕТ 6:**

- площадка отдыха закрыта.

➤ **ПРИОРИТЕТ 7:**

- прочие сообщения (приветствия; советы, связанные с безопасностью; информационные сообщения и т. п.);
- время пути.

Примеры типовых текстовых сообщений для ДИТ:

Сообщения при штатном режиме эксплуатации:

- «ПРАВАЯ ПОЛОСА ТОЛЬКО ДЛЯ СПЕЦ. ТРАНСП.!»;
- «ДВИЖЕНИЕ ТОЛЬКО ДЛЯ СПЕЦ. ТРАНСП.!»;
- «ВРЕМЯ XX. XX», «ТЕМПЕРАТУРА XX.С»;
- «ПАРКОВКА НА XX ЗАПРЕЩЕНА».

Сообщения при нештатных ситуациях УДС:

- «ОПАСНО! ОГРАНИЧЕННАЯ ВИДИМОСТЬ!»;

- «ОПАСНО! СКОЛЬЗКАЯ ДОРОГА!»;
- «ОЖИДАЕТСЯ УСИЛЕНИЕ ВЕТРА»;
- «ОЖИДАЕТСЯ ПОНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ»;
- «ОЖИДАЮТСЯ ИНТЕНСИВНЫЕ ОСАДКИ».

Организация движения при заторах, авариях и спец. Проездах:

- «ВПЕРЕДИ ЗАТОР!»;
- «ВПЕРЕДИ ЗАТРУДНЁННОЕ ДВИЖЕНИЕ!»;
- «ЗАТОР НА ВЪЕЗДЕ!»;
- «ЗАТОР НА СЪЕЗДЕ!»;
- «ВНИМАНИЕ! ПОМЕХА ДВИЖЕНИЮ!»;
- «ПОМЕХА ДВИЖЕНИЮ НА СЪЕЗДЕ»;
- «ЛЕВАЯ ПОЛОСА ЗАКРЫТА!»;
- «ОСВОБОДИТЕ ЛЕВУЮ ПОЛОСУ!»;
- «ПРАВАЯ ПОЛОСА ЗАКРЫТА!»;
- «ОСВОБОДИТЕ ПРАВУЮ ПОЛОСУ!».

Обслуживание дороги:

- «РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ЧЕРЕЗ (дистанция)!»
(Пример: «РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ ЧЕРЕЗ 12,5 КМ!»);
- «ОБСЛУЖИВАНИЕ ДОРОГИ!»;
- «ДОРОГА ЗАКРЫТА ДЛЯ ПРОЕЗДА!»;
- «ДОРОГА ЗАКРЫТА ДО (дата, время)!»
(Пример: «ДОРОГА ЗАКРЫТА ДО 22/03 12:00!»);
- «ДОРОГА ЗАКРЫТА ДЛЯ ПРОЕЗДА!» или «ДОРОГА ЗАКРЫТА ДО (дата, время)!»
(Пример: «ДОРОГА ЗАКРЫТА ДО 22/03 12:00!»);
- «ЧЕРЕЗ (дистанция) ДОРОГА ЗАКРЫТА!»
(Пример: «ЧЕРЕЗ 12 КМ ДОРОГА ЗАКРЫТА!»);
- «СЪЕЗД (название съезда) ЗАКРЫТ!»
(Пример: «СЪЕЗД НА ДЕПУТАТСКУЮ УЛ. ЗАКРЫТ!»);
- «СЪЕЗД (название съезда) ЗАКРЫТ ДО (дата, время)!»
(Пример: «СЪЕЗД НА ДЕПУТАТСКУЮ УЛ. ЗАКРЫТ! ДО 22/03» – тут либо только дата, либо только время).

9.8 Мобильные комплексы ДИТ и ЗПИ

Мобильные комплексы информирования следует использовать при отсутствии постоянно действующей системы стационарных ДИТ и ЗПИ на данном участке автомобильной дороги или сбоя в их работе для обеспечения своевременного информирования участников дорожного движения на кратковременный период времени (дорожные работы, затор, проведение мероприятия и т. д.).

Как и стационарные, мобильные комплексы устанавливаются в точках принятия решений, где система маршрутизации указывает автомобилистам на необходимость изменить маршрут, что способствует повышению уровня комфорта автомобилистов за счет усиления их уверенности в том, что они должным образом следуют указаниям относительно альтернативного маршрута.



Рисунок 50 – Внешний вид мобильных комплексов, применяемых для информирования участников дорожного движения на федеральной автомобильной дороге М-1 «Беларусь» (обход г. Одинцово)



Рисунок 51 – Внешний вид мобильного ЗПИ, установленного на транспортном средстве и применяемого для информирования участников дорожного движения на федеральной автомобильной дороге М-11

Наиболее важные места размещения мобильных ДИТ и ЗПИ – перед развязками или магистралями, когда у водителей есть возможность предпринять действия в ответ на отображаемые на них сообщения.

При выборе мест установки мобильных ДИТ и ЗПИ важны следующие аспекты:

- скорость движения на дороге;
- продольный и поперечный профиль автомобильной дороги;
- наличие горизонтальных кривых и препятствий, ограничивающих расстояние видимости табло, – таких как деревья, опоры мостов или строительный транспорт;
- расположение табло относительно солнца (в дневное время);
- наличие поблизости статических дорожных указателей, их количество и информация на них;
- наличие дождя или тумана, ухудшающих видимость знаков.

Также следует учитывать размер знаков (влияющий на длину сообщений, а также требования к конструкции опоры), доступ для проведения работ по

содержанию (например, корпуса с входом, с передним доступом), технологию, угол и расстояние обзора, размер символов и положение знака относительно солнца в различное время суток и в разное время года.

Чаще всего в качестве временных (например, на время проведения работ по строительству и содержанию) используются знаки намного меньше стационарных, устанавливаемых над проезжей частью. Для них обычно используется дизель или солнечная энергия и беспроводные (сотовые) коммуникации с центральным пунктом управления, что делает их крайне привлекательным и гибким инструментом.

На перевозимое на прицепе табло можно выводить текстовую и/или графическую информацию.



Рисунок 52 – Пример внешнего вида мобильных ДИТ



Рисунок 53 – Пример применения мобильного ДИТ в Сочи в период проведения Олимпийских Игр



Рисунок 54 – Пример применения мобильного ДИТ на автомобильной дороге М-11

10 АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНОЙ ОБСТАНОВКИ

10.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для обеспечения безопасности дорожного движения на участках автомобильных дорог путём автоматической обработки дорожного полотна необходимым количеством жидкого противогололедного реагента.

Функции подсистемы:

- обеспечение раннего оповещения об образовании гололеда на особо опасных участках (мостах, эстакадах, в тоннелях, на подъемах и спусках, на подъездах к ПВП, полосах разгона и торможения и т. д.) на основании данных краткосрочного прогноза метеообстановки и состояния дорожного покрытия в районе позиционирования системы;
- обработка дорожного покрытия реагентом в автоматическом режиме для обеспечения бесперебойного и безопасного дорожного движения;
- создание и ведение базы данных.

10.2 Цели создания подсистемы

Основной целью создания подсистемы являются: обеспечение безопасных условий движения на автомагистрали путём предотвращения образования гололеда, улучшение экологической ситуации на дорогах, сохранение жизни и здоровья участников дорожного движения, целости и сохранности транспортных средств, а также дороги.

10.3 Общие данные

Автоматические системы обладают неоспоримыми техническими преимуществами перед традиционными распределителями по следующим характеристикам:

- повышению безопасности дорожного движения в зимний период за счет сокращения интервала времени (от момента оповещения до распределения) для обработки покрытия противогололедными материалами;
- автоматическому контролю над состоянием дорожного покрытия и количеством противогололедных материалов на поверхности проезжей части;
- отсутствию на проезжей части сооружения снегоуборочной техники, снижающей пропускную способность и, как следствие, уменьшающее

количество вредных выбросов в окружающую среду;

- снижению используемого количества реагента за счет применения профилактической обработки покрытия, что предотвращает образование снежного наката или льда;
- сокращению выброса реагента на прилегающие территории за счет оптимальной дозированной нормы распределения в автоматическом режиме.

Для оптимального решения поставленной задачи обработку проводят посредством нанесения реагента перед возникновением гололедной обстановки или перед выпадением осадков, приводящих к гололеду.

Реагент наносят путем разбрызгивания его форсунками блока дорожных головок, расположенных по краю проезжей части. Каждый блок обслуживает участок дороги длиной 10-12 м и шириной в 2-3 полосы. Реагент наносят равномерно с заданной плотностью распределения на всю обслуживаемую площадь дорожного полотна.

Критерием срабатывания систем автоматической противогололедной установки является приближение температуры поверхности дорожного покрытия к точке замерзания субстанции, находящейся непосредственно на дороге. Именно от точности стабильности поступления информации о точке замерзания зависит своевременность включения установки, а значит и надежность защиты от гололеда.

Существует два метода определения параметров точки замерзания:

Пассивный метод: основан на измерении проводимости водносолевой смеси на поверхности дороги, в которую вмонтирован датчик, расчете фактора соли и, соответственно, точки замерзания. Этот метод широко используется многими системами мониторинга состояния дорожного покрытия. Однако он имеет немало недостатков, приводящих к значительной погрешности. Поскольку измеряется электропроводность среды, то идет сравнение с табличными данными, а значит, возникает зависимость от типа применяемого реагента: системы подобного рода его не идентифицируют. Переход на новый тип реагента вызывает необходимость адаптации системы мониторинга. Кроме того, имеет место погрешность измерения, поскольку не учитывается содержание посторонних примесей в покрывающей дорогу жидкости.

Активный метод – последний эволюционный шаг в области мониторинга состояния дорожного покрытия. Главным его достоинством является не вычисление, а измерение точки замерзания. Специальная высокоточная электронная система воспроизводит циклы измерения точки замерзания путём периодического охлаждения и нагрева активной поверхности дорожного датчика и фиксации температуры, при которой жидкость, находящаяся на измерительной части, кристаллизуется. Преимуществом этого метода является

именно измерение точки замерзания, независимо от состава водносолевой смеси на дорожном покрытии.

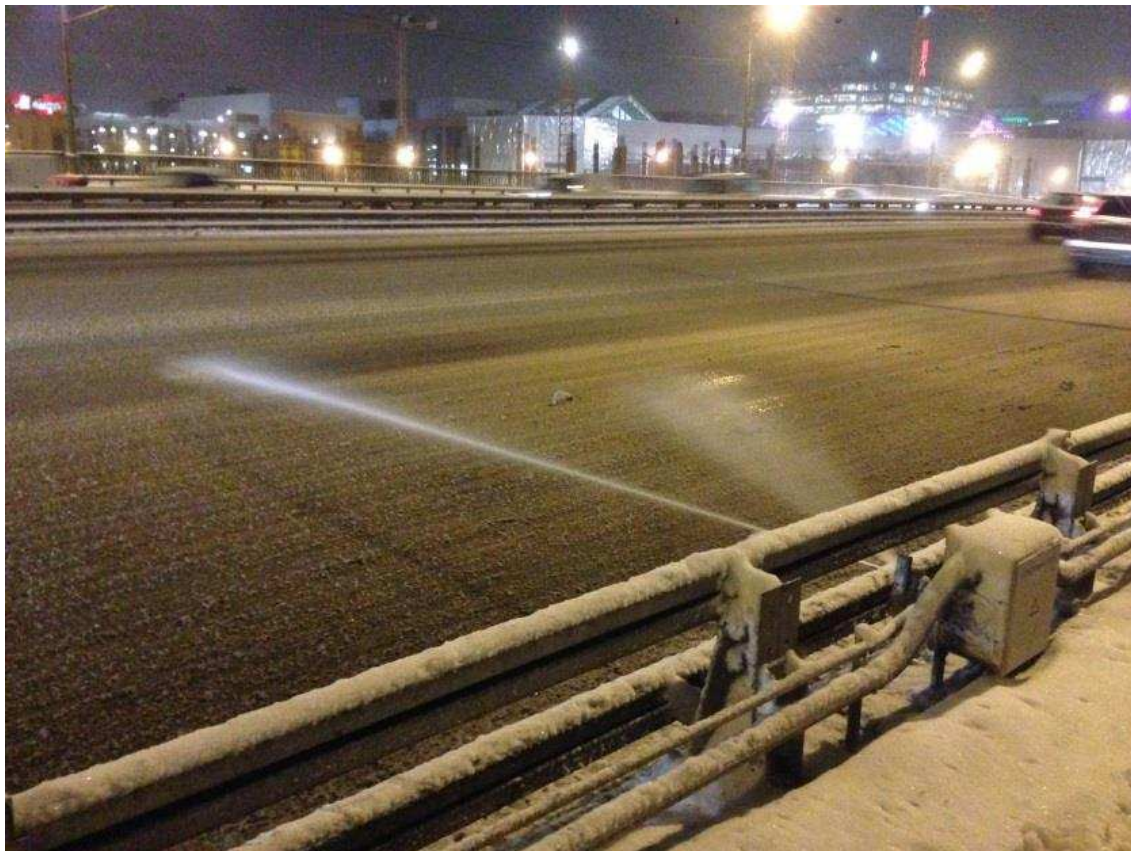


Рисунок 55 – Работа противогололедной установки

Эффекты от реализации автоматической системой противогололедного нанесения:

- сокращение расходов на зимнее содержание путепровода ~ на 40 %, вследствие меньшего расхода противогололедных реагентов, на порядок меньших, чем при обычной обработке, что позволит в короткие сроки окупить внедрение данной системы;
- количество ДТП по причине возникновения гололеда сократится до минимума, как следствие – не будут образовываться заторы и возникать экономические потери от них;
- на металлических конструкциях не будет образовываться коррозия, так как современные реагенты содержат ингибиторы коррозии, предотвращающие ее образование, что снизит стоимость содержания и ремонта.

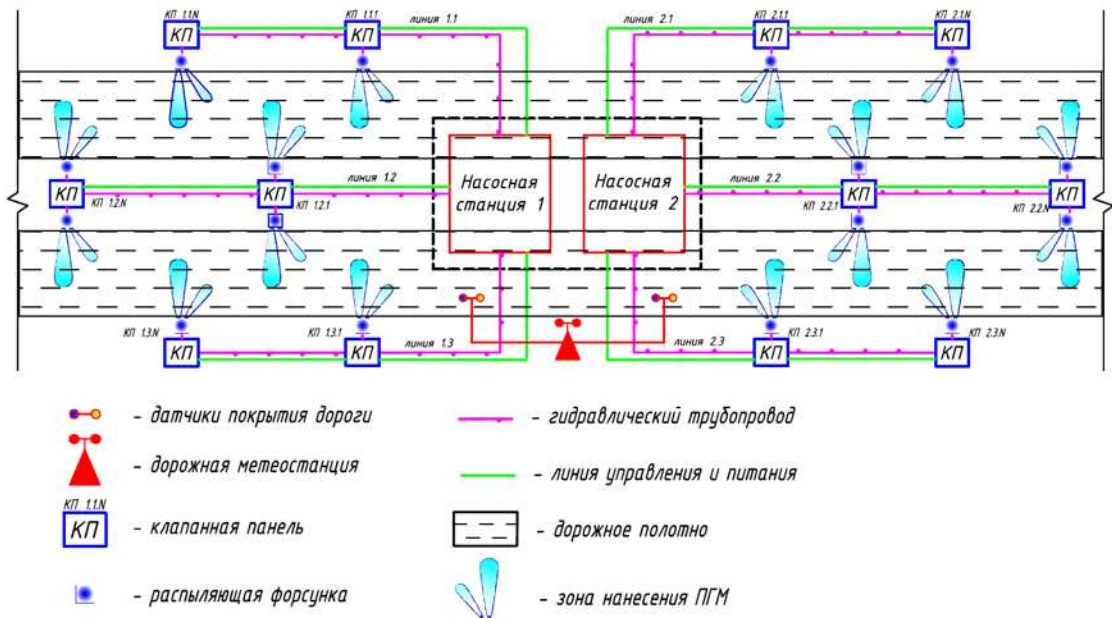


Рисунок 56 – Типовая структурная схема автоматического противогололедного комплекса (АПК)

Рекомендуемый состав модуля нанесения реагента для эстакады:

- 1) насосная станция,
- 2) метеорологические датчики покрытия,
- 3) дорожная метеостанция,
- 4) разбрызгивающая линия магистрального трубопровода с обратной линией и линиями питания и управления,
- 5) разбрызгивающие форсунки,
- 6) АРМ (автоматизированное рабочее место).

Насосная станция включает:

- контроллер управления,
- шкафы электрики,
- емкости для хранения реагента,
- аппаратуру автоматики управления,
- насосы (напорный и рециркуляции).



Рисунок 57 – Пример насосной станции

Метеорологические датчики покрытия, информирующие систему о возможности образования гололеда путём измерения температуры замерзания жидкости, находящейся на поверхности дороги, могут быть двух типов:

- бесконтактные (не имеют измеряющих элементов в дорожном покрытии);
- активные датчики покрытия – встроенные в дорожную одежду датчики, измеряющие точку замерзания жидкости путём охлаждения поверхности измерительной части, с фиксацией температуры замерзания.

Дорожная метеостанция предназначена для выдачи информации, на основе которой производится локальный расчет возможности образования зимней скользкости, а также фиксации параметров погоды в реальном времени.

Разбрызгивающие форсунки располагаются сбоку от дорожного полотна за элементами ограждения и производят распределение жидкого

противогололедного реагента на проезжую часть, предотвращая тем самым образование зимней скользкости.

Разбрызгивающие элементы могут иметь следующий вид:

- разбрызгивающая головка монтируется сбоку от проезжей части и производит разбрызгивание реагента на локальном участке, обеспечивая необходимую концентрацию водносолевого раствора;
- разбрызгивающая тарелка монтируется непосредственно в проезжую часть и выполняет те же функции, что и головка;
- система микроспрейного распределения выполняет те же функции, но имеет иное конструктивное решение. Смонтированная в виде разбрызгивающей линии в проезжую часть, она распределяет реагент в виде «соляного тумана».
-



Рисунок 58 – Внешний вид разбрызгивающей форсунки

АРМ служит для отображения информации о работе системы и выполнения управленческих функций.

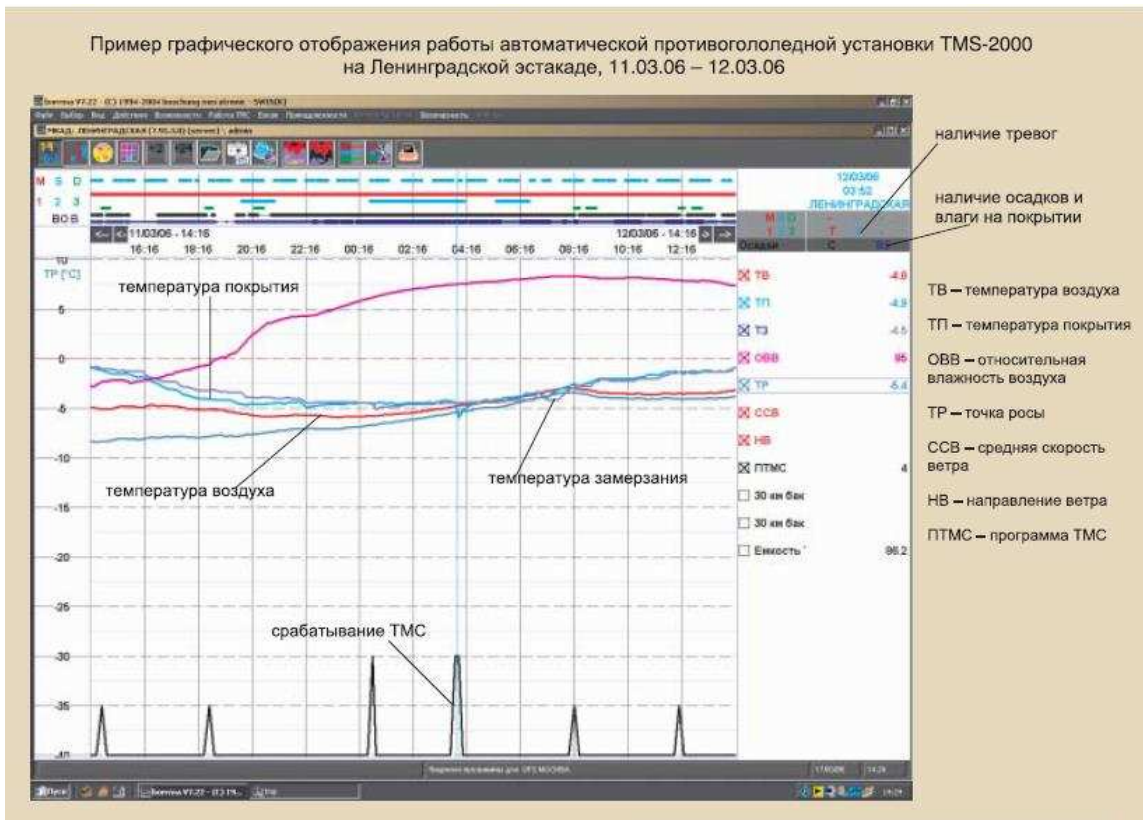


Рисунок 59 – Пример графического отображения работы автоматической противогололедной установки

10.4 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- прогнозирование возникновения гололеда (минуты),
- метод включения (автоматический/ручной),
- тип противогололедного реагента,
- дальность вылета реагента (метры),
- номинальное рабочее давление реагента (МПа),
- расход реагента одной дорожной головкой при давлении 1 Мпа (дм³/с),
- количество выходных трубопроводов из насосной станции.

В состав комплекса технических средств подсистемы входят:

- автоматическая дорожная метеостанция для контроля метеобстановки и состояния дорожного покрытия;

- центральная насосная станция для подачи реагента на участок дороги и управления процессом его обработки;
- дорожное периферийное оборудование для обработки реагентом дорожного покрытия;
- оборудование центра мониторинга и управления подсистемы.



Рисунок 60 – Пример распределения реагента по поверхности дороги

10.5 Требования к автоматическим противогололедным комплексам:

- Автоматический противогололедный комплекс должен обеспечивать автоматическую работу по предотвращению образования зимней скользкости (активация за 2-3 минуты до момента образования гололеда), основываясь на данных измерительной части (бесконтактные датчики покрытия) и дополненных данных от подсистемы метеомониторинга (частичное использование измерительных средств указанной подсистемы).
- Измерительное оборудование (датчики покрытия, дорожные метеостанции) комплексов должно быть сертифицировано и внесено в реестр средств измерения.
- Информация о состоянии дорожного покрытия и об автоматической работе комплекса должна передаваться в центральный пункт управления ИТС при помощи стандартного протокола связи посредством подсистемы связи и передачи данных.
- Во время автоматического включения должно быть нанесено минимально необходимое количество реагента (защита от перерасхода

реагента в случае обильного снегопада), что должно быть зафиксировано.

- Управление и программное обеспечение должно обеспечивать полную информацию о работе подсистемы, включая информацию о работе каждой форсунки (измеренные данные по расходу), а также диагностическую информацию (в том числе, но не ограничиваясь, о состоянии гидравлического контура за последние 24 часа с возможностью просмотра данных за предыдущий период) с возможностью передачи пакетов данных подсистеме эксплуатации технических средств.
- Разбрызгивающая линия подсистемы должна обеспечивать индивидуальную настройку работы каждого электромагнитного клапана по количественным характеристикам (индивидуальные настройки как минимум 250 клапанов), а также – настраиваемые индивидуальные программы распределения).
- Исполнительная часть подсистемы должна обеспечивать обработку как минимум двух полос движения посредством установленных сбоку разбрызгивающих устройств при продольном ветре 5 м/с; не иметь в своем составе емкостей, находящихся под давлением, и использовать гибкий гидравлический трубопровод.
- Подсистема должна иметь последовательный принцип распределения (одновременно должно работать не более одной форсунки на одном участке) с временем работы разбрызгивающего устройства, не превышающем скорость реакции участника движения (согласно действующей нормативной документации).
- Подсистема должна иметь в своем составе активный метод оповещения участников движения о работе гидравлической части (табло с проблесковыми маячками, включающимися при активации программ разбрызгивания).
- Работа технологического оборудования должна быть обеспечена без дополнительного подогрева (неотапливаемое помещение насосной станции) для условий от -40 до +70 С° (разбрызгивание от -30 С°) с относительной влажностью воздуха до 100 % (без конденсации влаги).
- Общее потребление электроэнергии не должно превышать 10 кВт по III категории надежности.
- Комплекс должен использовать открытые протоколы обмена данными, используемые в России.
- В комплексе должна быть предусмотрена возможность удаленной диагностики, с контролем работы во время разбрызгивания по всем

технологическим параметрам и передачей диагностической информации в подсистему эксплуатации технических средств.

- В комплексе должна быть предусмотрена трехступенчатая защита от разлива реагента (приемная ванна, защита подачи в гидролинию при повреждении последней, защита при нарушении в работе клапана).

Общие рекомендации по определению мест дислокации периферийного оборудования подсистемы:

1. Центральную насосную станцию размещают, как правило, на территории административно-хозяйственной зоны. При отсутствии возможности размещения на территории административно-хозяйственной зоны, данную станцию следует разместить с краю автомобильной дороги в полосе отвода на присыпной берме.
2. Автоматическую метеостанцию, которая представляет собой металлическую мачту в комплекте с метеодатчиками, устанавливают в границах рабочей зоны. Для снятия достоверных метеорологических данных выбранное место должно быть свободно от деревьев или других закрывающих объектов.
3. Дорожное периферийное оборудование для обработки реагентом покрытия проезжей части в зависимости от конфигурации и геометрии данного участка автомобильной дороги может устанавливаться как с краю от проезжей части с использованием элементов конструкции дорожного ограждения или других элементов обустройства, так и в конструкции дорожного полотна за краевой линией дорожной разметки или в границах проезжей части.
4. Оборудование центра мониторинга и управления системы размещают в здании ПВП или другом месте, где располагается технологическое оборудование.
5. Периферийные элементы подсистемы, расположенные на проезжей части или вблизи нее, должны обеспечивать беспрепятственное движение всех видов транспортных средств.
6. При обработке поверхности дороги противогололедными материалами должна исключаться возможность визуальной помехи участникам дорожного движения.
7. В соответствии с Рекомендациями по обеспечению экологической безопасности в придорожной полосе при зимнем содержании автомобильных дорог (РОСАВТОДОР) применяемые противогололедные материалы не должны увеличивать экологическую нагрузку на окружающую природную среду (зеленые насаждения) и

оказывать токсичное действие на человека и животных, не должны вызывать увеличения агрессивного воздействия на металл, бетон, кожу, резину.

8. При использовании автоматической системы противогололедной обстановки на подходах к рабочей зоне устанавливают информационные щиты.

Информационные щиты устанавливаются непосредственно в начале участка, на котором применяется данная подсистема. На данных информационных щитах предусматривают изображение дорожного знака 1.33 «Прочие опасности», надпись: «АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕАГЕНТОМ» и табличку 8.2.1 «Зона действия».

Допускается устанавливать предварительный информационный щит за 50 – 150 м до участка, на котором применяется подсистема. На данных информационных щитах предусматривают изображение дорожного знака 1.33 «Прочие опасности» и надпись: «АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕАГЕНТОМ».

11 ВЕСОГАБАРИТНЫЙ КОНТРОЛЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

11.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для обеспечения в автоматическом режиме весогабаритного контроля транспортных средств.

Функции подсистемы:

- измерение осевых нагрузок и массы ТС в целом;
- измерение габаритных размеров ТС;
- определение скорости движения и межосевых расстояний ТС;
- автоматическое распознавание государственного регистрационного знака ТС и сохранение его изображения;
- передача данных измерений и видеорегистрации ТС для их дальнейшей обработки и хранения;
- архивирование результатов за определенные промежутки времени.

11.2 Цели создания подсистемы

Основными целями создания подсистемы являются:

- выявление нарушений действующего законодательства в сфере дорожного движения, нарушений перевозок крупногабаритных и/или тяжеловесных грузов на автомобильном транспорте;
- сбор статистических данных;
- обеспечение сохранности автомобильных дорог и повышения транспортной безопасности;
- привлечение дополнительных средств, поступающих в региональный бюджет на финансирование работ по содержанию и строительству автомобильных дорог за счет сбора штрафов за нарушения ПДД.

11.3 Общие данные

Основным видом нарушения весовых параметров грузовых транспортных средств является превышение установленных осевых нагрузок (свыше 70 % от общего количества нарушений), что в итоге приводит к интенсивному износу дорог, созданию условий, угрожающих безопасности движения.

Тяжеловесное транспортное средство с полной массой более 40 тонн, наносит автомобильной дороге ущерб, сопоставимый с проездом 1000 легковых автомобилей.

В настоящий момент менее 3 % от общего числа перевозчиков на территории РФ получает специальное разрешение на перевозку крупногабаритных и (или) тяжеловесных грузов.

Подсистема весогабаритного контроля автоматически фиксирует все грузовые транспортные средства, проезжающие через конкретный участок дороги. Данные по всем автомобилям заносятся в информационную систему автоматически.

Информационная система определяет превышение весогабаритных параметров и одновременно осуществляет контроль наличия необходимых разрешительных документов в соответствии с их статусом, а также осуществляет контроль наличия неоплаченных в установленные сроки штрафов и иных непогашенных нарушений.

Подсистема состоит из пункта предварительного контроля, центра обработки данных, передвижного и (или) стационарного поста весового контроля, системы передачи данных.

Под пунктом предварительного контроля (ППК) системы понимается предварительно определенное место на автомобильной дороге, оснащенное специальным оборудованием для измерения в движении на скорости до 120 км/ч весовых и габаритных параметров транспортного средства, оборудованием для автоматической фиксации изображения, распознавания и определения регистрационного номера транспортного средства, специальным аппаратно-программным обеспечением, телекоммуникационным оборудованием, средствами передачи (без участия человека) полученных данных, а также автоматической фиксации его изображения (параметров транспортного средства) и их автоматической передачи в Центр обработки данных.

Под центром обработки данных (ЦОД) системы понимается совокупность специального аппаратно-программного обеспечения, телекоммуникационного оборудования, средств передачи данных и связи, инженерных и иных средств для автоматического выявления нарушений весовых и габаритных параметров транспортного средства, получаемых с предварительных пунктов контроля, на основе автоматической проверки наличия действующих разрешительных документов на перевозку тяжеловесных, крупногабаритных и опасных грузов, проверки соответствия фактических параметров транспортного средства со сведениями, указанными в разрешительных документах, проверки наличия действующих нарушений данным транспортным средством.

Основу подсистемы составляет оборудование автоматических комплексов весогабаритного контроля.

Под Автоматическим комплексом весогабаритного контроля понимается совокупность стационарно установленного на автомобильной дороге общего пользования федерального значения оборудования и программных средств, которые обеспечивают измерение весогабаритных параметров транспортного средства без снижения установленной на данном участке дороги скорости движения и без участия сотрудников контрольно-надзорных органов.

Комплекс весогабаритного контроля включает в себя:

1. Комплекс предварительного измерения весогабаритных параметров ТС без снижения скорости движения ТС в автоматическом режиме (далее – предварительное измерение). Измерение должно осуществляться без снижения установленной скорости движения транспортного средства (с учетом движения транспортных средств в зоне весового и габаритного контроля со скоростью от не выше 30 до не менее 150 км/ч). В рамках мониторинга транспортных средств в автоматическом режиме должно осуществляться определение весогабаритных параметров транспортных средств, включая скатность колес (количество колес на оси) и колесную формулу.
2. Комплекс контрольного измерения весогабаритных параметров ТС на малых скоростях или в статическом режиме (далее – контрольное измерение). Контрольное измерение должно осуществляться посредством специализированного оборудования, устанавливаемого в пределах полосы отвода автомобильной дороги, при полной остановке транспортного средства или на скоростях до 10 км/ч в случае выявления превышения транспортным средством регламентированных предельно допустимых весогабаритных параметров на предварительном измерении.



Рисунок 61 – Стационарный пункт весогабаритного контроля (около поселка Лесково на 14 км трассы А-114 Вологда – Тихвин. Автомобильная дорога Р-21 «Кола»)

За последние десятилетия точность измерений веса ТС сильно выросла: так, на статических весах погрешность изменения составляет 1 %, а при взвешивании в движении (Weigh In Motion – WIM) погрешность при скорости в

150 км/ч не превышает 5 % на дорогах с покрытием среднего качества. На дорогах с высококачественным покрытием (железобетон) и на скоростях до 20 км/ч точность по взвешиванию приблизилась к статическим весам, т. е. попала в зону современных стандартов правоприменения.

В зависимости от конфигурации, система WIM складывается из измерительных сенсоров и измеряющего блока для вычисления выходных воздействий сенсоров.

Такие страны, как Южная Корея, Китай, Индия, Пакистан и Бразилия, которые в последние десятилетия начали строить значительное количество платных автомобильных дорог, законодательно разрешили на этих дорогах взимать плату с грузовиков в зависимости от веса, а это, помимо солидного дополнительного дохода, обеспечивает защиту критической инфраструктуры, и прежде всего мостов. Износ и повреждение дороги растет экспоненциально с весом.

Так, при возрастании нагрузки на ось на 10 %, износ увеличивается на 40 %, а при 50 % износ увеличивается на 450 %. При этом в вышеперечисленных странах до 65 % грузовиков перегружены в среднем от 5 до 20 %, что характерно и для РФ. Есть страны, где до сих пор относятся к весовому контролю весьма скептически, не в последнюю очередь ввиду печального коррупционного опыта внедрения этих систем.

Применительно к платным участкам автомагистралей следует отметить, что ввиду отсутствия в тарифной политике назначения платы в зависимости от веса, располагать весы на полосе ПВП бессмысленно. Однако защитить дорогу от чрезмерного износа категорически необходимо, и опыт других стран (1300 станций в США, 400 во Франции и т. д.) показывает, что взвешивание тяжелых грузовых автомобилей должно присутствовать. Главной задачей является принуждение к выполнению норм дорожного законодательства.

Вариантов возможной реализации системы ПВК на автомагистралях может быть несколько, и при проработке документации следует выбрать наилучший:

Вариант 1

С помощью «высокоскоростной» системы взвешивания (до 150 км/ч) взвешиваются все грузовики с помощью тензодатчиков, дислоцированных в 2 крайних полосах; номера «подозрительных» ТС фотографируются; делаются фотографии сбоку; вся информация отсылается полицейским, находящимся перед пунктом статического взвешивания; на табло над дорогой выводится сообщение для водителя, что грузовик обязан свернуть на пункт весового контроля.

Система имеет недостатки: при плотном потоке грузовиков, иногда сознательном, не фотографируется значительное число номеров; с износом полотна снижается точность взвешивания и неоправданно большое число грузовиков отправляется на статические весы. В системе присутствует

коррупционная составляющая – человек, принимающий решение об отборе ТС для весового контроля.



Рисунок 62 – Монтаж WIM-сенсора



Рисунок 63 – Пример смонтированного WIM-сенсора

Вариант 2

Используется взвешивание, когда все грузовики отправляются на байпас-полосу длиной 100–150 м идеального бетонного полотна, где они взвешиваются с хорошей точностью на скорости 20 км/ч (полос может быть одна или две – в зависимости от объема грузовых автомобилей). В случае перевеса ТС с помощью светофоров и шлагбаумов отправляются на статические весы.

Сравнительные достоинства: определение номера на этапе WIM-взвешивания не нужно; количество грузовиков, отправляемых на статические весы, уменьшается на 30-40 % в сравнении с первым вариантом. Вся система находится вне платной дороги, за счет автоматизации процесса исчезает коррупционная составляющая деятельности.

Недостаток – необходимость строительства байпас-полосы. Для организации весового контроля с байпас-полосой, статическим взвешиванием, зоной отстоя и перегрузки, временными складами и центром управления необходима площадь не менее 350 метров вдоль дороги и 80-100 метров в глубину. Стоимость оборудования составляет порядка 1,5-2 млн долларов США, общая стоимость такого ПВК может достигать 20 млн долларов США.

Схематично организация работы представлена на рисунке ниже.

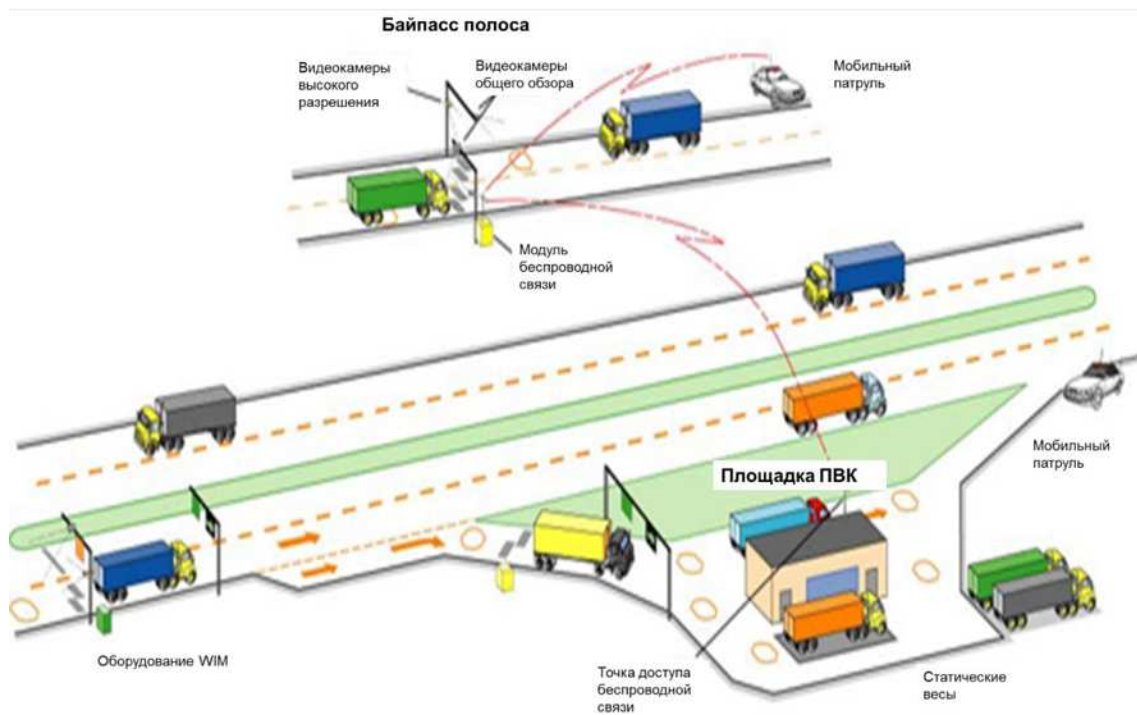


Рисунок 64 – Пример схемы организации функционирования подсистемы

Кроме того, следует предусмотреть создание пункта базирования ГИБДД на площадке ПВК. Транспортная инспекция, контролирующая весовые параметры ТС, не может проверять наличие или отсутствие разрешения на перевозку негабаритного груза, правильность заполнения путевых листов, товарно-транспортных накладных. Этим объясняется целесообразность совмещения ПВК с постами ГИБДД, что позволит им функционально дополнять друг друга.

Таблица 13. Информация об основных фирмах-производителях технических средств весогабаритного контроля автотранспорта, устанавливающих свои комплексы в России

Наименование фирмы	Страна	Интернет-сайт
Корпорация «СтройИнвестПроект-М»	Россия	http://www.sipm.ru
ЗАО «Весоизмерительная компания «Тензо-М»	Россия	http://www.tenso-m.ru
IBS	Россия	http://www.ibs.ru
ООО НПФ «Мета»	Россия	http://www.meta-ru.ru
ГК «Физтех»	Россия	http://www.phystech.ru/
CAMEA	Чехия	http://www.camea.cz/ru
CESTEL	Словения	http://www.cestel.eu
BETAMONT	Словакия	http://www.betamont.sk/
CAS	Ю. Корея	http://cas.ru
CAPTELS	Франция	http://www.pesage-captels.com
Teknoscale Oy	Финляндия	http://www.teknoscale.com
Mettler Toledo	США, Швейцария	http://ru.mt.com/ru/ru/home.html

В подсистеме весогабаритного контроля транспортное средство регистрируется и определяется по следующим параметрам:

- государственному регистрационному номеру ТС,
- типу ТС,
- превышению габаритов ТС,
- весу ТС,
- скорости движения ТС,
- количеству осей ТС,
- базовому расстоянию между осями,
- превышению массы ТС,
- превышению нагрузок на ось,
- дате и времени проезда.

11.4 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- диапазон измерений полноты массы ТС, т;
- пределы допускаемой относительной погрешности при измерениях полной массы ТС, %;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерений осевой нагрузки ТС, %;

- диапазон измерений габаритных параметров, м;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений габаритных параметров ТС, м;
- диапазон скоростей при измерении осевых нагрузок и полной массы ТС, км/ч;
- ширина полосы установки;
- диапазон рабочих температур;
- средний срок службы.

11.5 Требования к подсистеме в целом

Комплексы представляют собой набор технических средств, состоящий из:

- весоизмерительных модулей,
- индукционных контуров проезда,
- модуля фото и видеофиксации,
- устройств управления и сбора данных,
- модуля обработки сигнала,
- программного обеспечения (ПО),
- модуля оптических устройств обнаружения и классификации ТС (опция),
- модуля локализации положения ТС на полосе движения (опция).

Модуль фото и видеофиксации состоит из стационарных видеокамер определения номерного знака и обзорной видеокамеры.

Устройство управления и сбора данных реализовано на базе промышленного компьютера с предустановленным специальным ПО для обработки результатов работы модуля фото- и видеофиксации и модуля оптических устройств.

Модуль оптических устройств обнаружения и классификации ТС представляет собой источник лазерного излучения. При прохождении ТС зоны контроля проводится определение пространственных координат точек отражения импульсов излучения от ТС, измерения его геометрических размеров и классификация ТС.

Модуль локализации положения ТС, как и весоизмерительный модуль, использует метод, в основе которого лежит прямой пьезоэлектрический эффект. Результатом преобразования и обработки сигналов модуля локализации являются данные о ширине и структуре (одиночное\сдвоенное колесо) колесной базы. Данный модуль в проектируемой подсистеме не применяется, а его функции распределены между весоизмерительными модулями, включая индукционные контуры, и модулями оптических устройств обнаружения ТС.

При выборе учитываются технические возможности системы, которые наиболее полно соответствуют требованиям ТЗ; принципы модульности архитектуры системы и возможности интеграции в проектируемую АСУДД, что дает возможность по созданию высокоточного поста мониторинга транспортного потока с доверительной вероятностью 95 %.

Программное обеспечение системы выполняет следующие функции:

- определение осевой нагрузки, массы прицепа и массы ТС в целом;
- определение скорости движения и межосевых расстояний;
- автоматическое распознавание номерного регистрационного знака ТС и сохранение его изображения;
- определение превышения разрешенных габаритов ТС;
- классификацию ТС и их расположение по полосам движения;
- определение количества осей и колесной базы;
- передачу данных измерений и видеорегистрации ТС по каналам связи для их дальнейшей обработки и хранения;
- фиксацию данных о нарушителях;
- диагностику состояния системы.

Основные требования к комплексам весогабаритного контроля:

1. Оборудование Комплекса не должно препятствовать и создавать помех участникам дорожного движения, в том числе не должно влиять на скорость движения транспортного потока.

2. Технические свойства оборудования, входящего в состав Комплекса, должны обеспечивать надежный контроль весогабаритных параметров транспортных средств.

3. Комплекс должен быть оснащен следующими техническими средствами, используемыми как для автоматического измерения, так и для контрольного измерения параметров транспортных средств:

- весоизмерительным оборудованием;
- оборудованием для измерения габаритных параметров транспортного средства;
- оборудованием фотовидеофиксации, в т. ч. для распознавания гос. рег. знака ТС;
- контроллерами взаимодействия с измерительным оборудованием;
- средствами информирования участников дорожного движения;
- инженерными системами;
- антивандальным и крепежным оборудованием;
- дополнительным оборудованием.



Рисунок 65 – Пример вывода данных на информационные табло для водителей и сотрудников поста

Более подробные требования к характеристикам оборудования предварительного измерения весогабаритных параметров транспортных средств в автоматическом режиме приведены в «Технических требованиях к оборудованию комплексов весогабаритного контроля на автомобильных дорогах общего пользования федерального значения» (Росавтодор. Исх. №01-1135 от 08.08.2013. - <http://www.gucmp.ru>).*

Требования к весоизмерительному оборудованию

Комплекс должен включать в себя весоизмерительное оборудование, обеспечивающее определение весовых параметров транспортного средства без изменения его скорости движения, в следующем составе:

- детекторы измерения осевых нагрузок и определения весовых параметров транспортного средства;
- детекторы определения скатности колес (количества колес) на осях транспортного средства;
- индуктивные детекторы для определения колесной формулы (индуктивные контуры).

Требования к оборудованию для измерения габаритных параметров

Комплекс должен включать в себя оборудование для измерения габаритных параметров транспортного средства (длина, ширина, высота) – детекторы измерения габаритных параметров с установкой на вертикальные опоры, с перекрытием всей ширины дорожного полотна.



Рисунок 66 – Примеры внешнего вида датчиков по измерению габаритов ТС

Требования к геометрическим элементам автомобильной дороги и характеристикам дорожного покрытия (при создании системы взвешивания в движении)

*Отечественные требования (согласно Технических требований *)*

Участки автомобильной дороги протяженностью 120 м до места установки и 30 м после места установки оборудования автоматического измерения весогабаритных параметров должны отвечать следующим требованиям:

- продольный уклон < 10 промилле (постоянный);
- поперечный уклон < 20 промилле;
- прямые, с допустимым радиусом кривизны в плане $> 2\,000$ м.

Конструкция дорожной одежды на расстоянии 120 м до места установки и 30 м после места установки оборудования Комплекса должна быть капитальной, жесткого типа, с отсутствием колейности и прочих признаков износа.

При установке Комплекса на строящийся или реконструируемый участок автомобильной дороги должно быть применено цементно-бетонное покрытие.

При установке Комплекса на существующий участок дороги и несоответствии покрытия дороги предъявляемому требованию по качеству

рассматриваемый участок дороги должен быть заменен или отремонтирован до установки датчиков.

Европейские требования (согласно Европейской спецификации на системы взвешивания в движении)

Настоятельно рекомендуется обеспечить соответствие участка дороги на расстоянии 50 метров до места установки системы и 25 метров после него следующим геометрическим характеристикам:

- продольный уклон $< 1 \%$ (площадка класса I) или $< 2 \%$ (площадки других классов), в зависимости от класса площадки, на которой устанавливается система;
- поперечный уклон $< 3 \%$;
- радиус кривой > 1000 м (однако, прямая дорога предпочтительнее).

Системы взвешивания в движении (системы WIM) должны устанавливаться вдали от зон разгона или торможения (т. е. рядом со светофорами, пунктами оплаты проезда и т. д.), чтобы система взвешивала транспортные средства, движущиеся с равномерной скоростью. Также желательно избегать тех зон, где водители переключают передачу, например на съездах и т. п.

Также желательно избегать тех зон, где изменяется число полос движения, поскольку это может приводить к перестроению транспортных средств в месте установки системы.

Дорожное покрытие должно соответствовать следующим критериям:

- отсутствие твердых включений в подстилающих слоях или под слоем износа (плиты, каналы для подземных коммуникаций и т. п.);
- толщина связанных слоев более 10 см;
- хорошее механическое сцепление слоев, в частности между асфальтобетоном и зернистым грунтом, стабилизированным гидравлическими вяжущими; датчики должны устанавливаться в однородных слоях, не на стыках;
- в зоне установки датчиков поверхность не должна иметь повреждений;
- однородность дорожного покрытия на всех полосах движения, недопустимость швов из материалов, обработанных черными вяжущими, по длине датчика.

Соответствие критериям должно проверяться на участке протяженностью более 200 метров до места установки системы WIM и 50 метров после него.



Рисунок 67 – Пример установки пункта весового контроля

Общие рекомендации по определению мест дислокации комплексов весогабаритного контроля

Оборудование предварительного измерения весогабаритных параметров транспортных средств в автоматическом режиме должно быть установлено вдали от участков ускорения или замедления движения (например, близко к светофорам, стоянкам, остановкам, объектам сервиса) с целью обеспечения постоянной скорости движения транспортного средства к моменту измерения его весовых параметров. Также желательно избегать участков автодорог, где водители транспортных средств осуществляют переключение передач (например, пересечения автодорог и т. д.), а также, где количество полос движения автодороги изменяется.

Оборудование автоматического измерения весогабаритных параметров ТС должно быть установлено на участках дорог, где отсутствуют альтернативные пути проезда и не создаются предпосылки к нарушению принципа равномерного движения, а именно:

- вдали от участков ускорения или замедления движения (на расстоянии

не менее 300 м от нерегулируемых перекрестков, специально отведенных мест для отдыха, остановок общественного транспорта, объектов сервиса, сужения или расширения дороги, примыкания полос торможения или разгона и т. п., и на расстоянии не менее 400 м от регулируемых перекрестков, пешеходных переходов, светофоров, остановок общественного транспорта);

- вдали от населенных пунктов и прочих автомобильных дорог, посредством которых возможно совершить объезд места расположения Комплекса.

Типовые планировочные решения по стационарным пунктам весового контроля (СПВК) представлены на рисунках ниже.

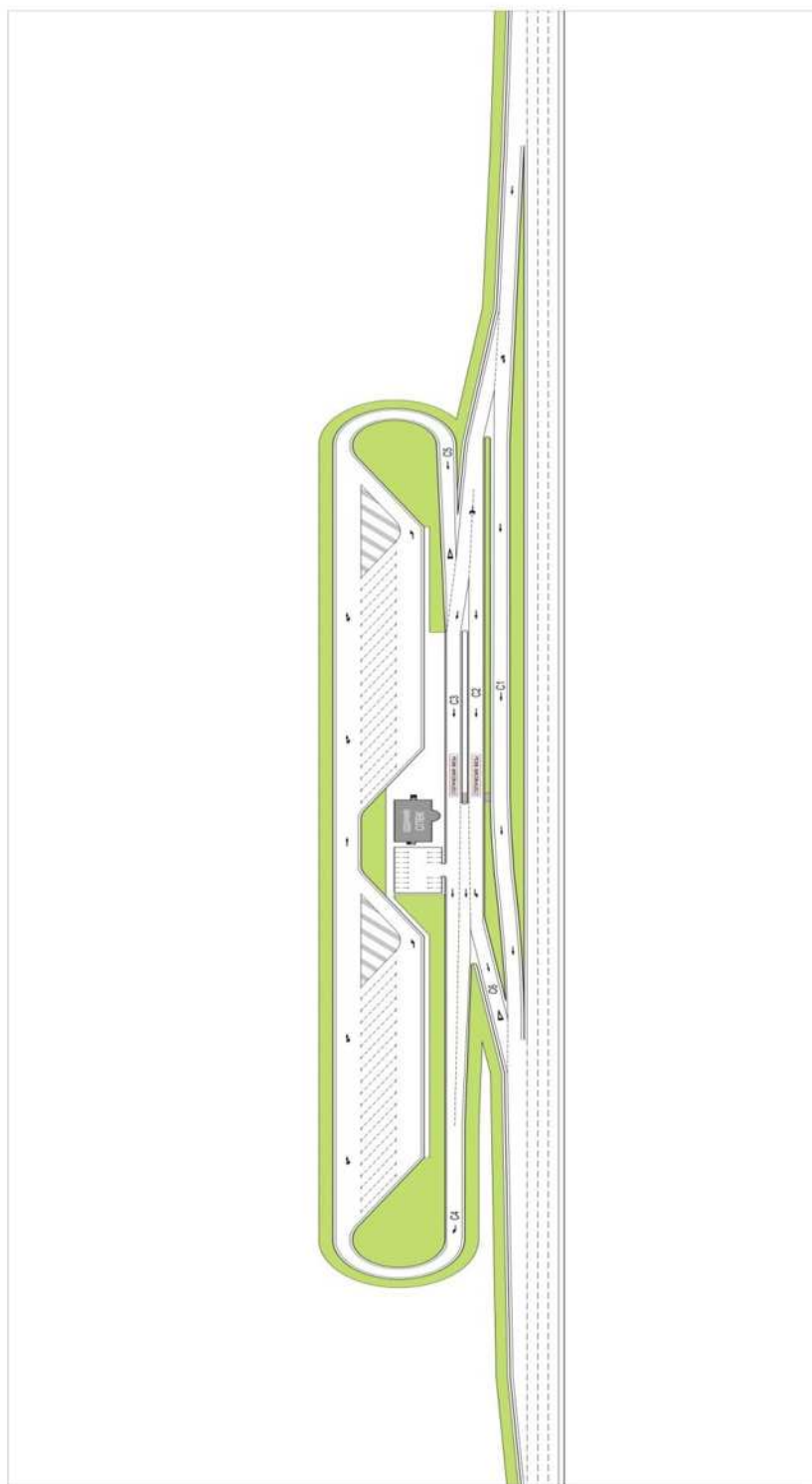


Рисунок 68 – Типовое планировочное решение по СПБК (вариант № 1)

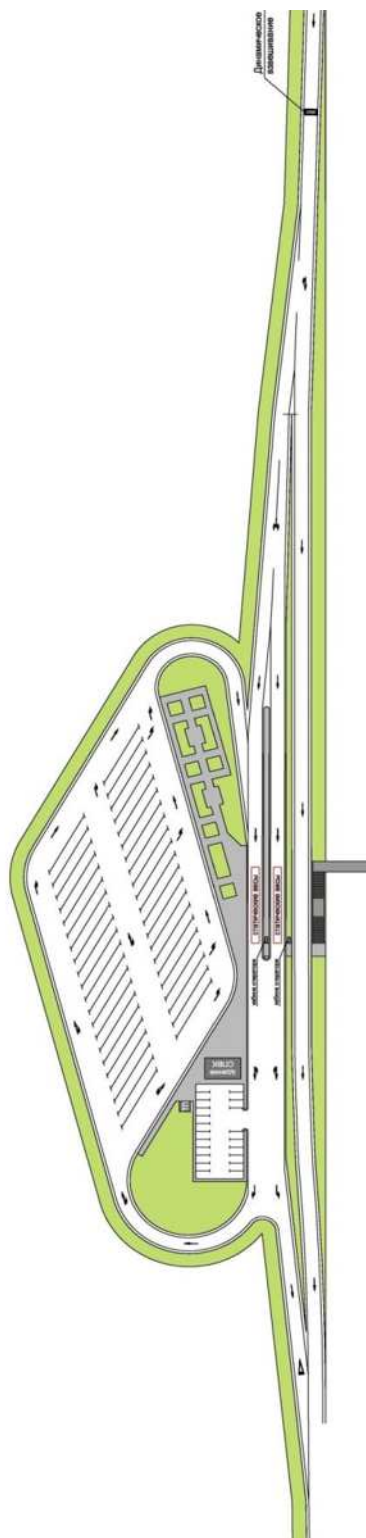


Рисунок 69 – Типовое планировочное решение по СПВК (вариант № 2)

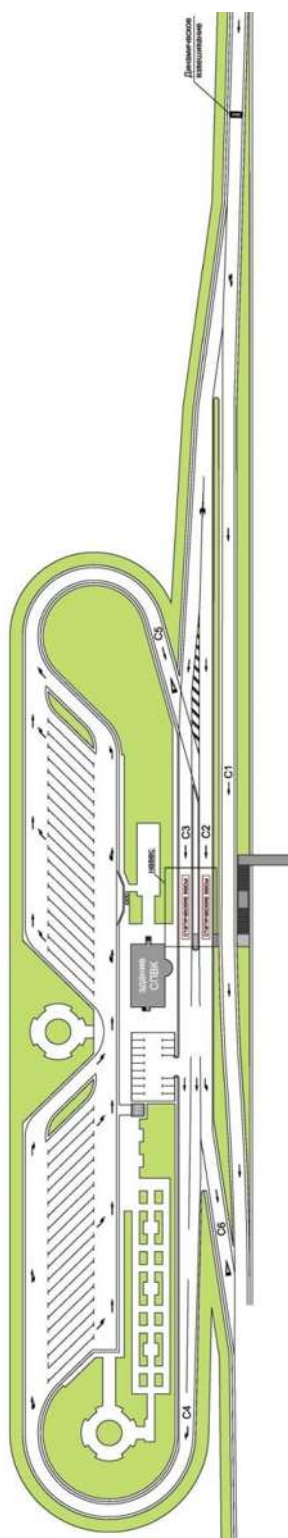


Рисунок 70 – Типовое планировочное решение по СПВК (вариант № 3)

12 ВЫЯВЛЕНИЕ ИНЦИДЕНТОВ

12.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для выявления и классификации инцидентов – факторов, негативно влияющих на пропускную способность дороги, параметры транспортного потока, безопасность движения посредством анализа в реальном времени параметров транспортного потока и транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги.

Функции подсистемы:

- обзор участков автомагистрали с помощью стационарных комплексов выявления инцидентов;
- автоматическое выявление инцидентов (определение критичных событий, таких как: проезд по встречной (wrong travel), затор (traffic jam), внезапная остановка транспортного средства (stopped vehicle), выпавший груз (lost cargo), дорожно-транспортное происшествие (accident), движение задним ходом (back movement), внезапное появление пешехода (pedestrian detection), задымление в тоннеле (smoke detection), пожар (fire alarm) и других;
- анализ в реальном времени параметров транспортного потока и транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги;
- обработка и анализ данных, поступающих от смежных и внешних систем, от участников дорожного движения, экстренных служб, служб содержания автомобильных дорог и служб аварийных комиссаров;
- выявление и классификация инцидентов;
- оповещение о прогнозируемых и произошедших инцидентах;
- фиксация времени начала и окончания инцидента;
- автоматическое распознавание инцидентов;
- автоматическое формирование и передача данных в смежные и внешние информационные системы;
- создание и ведение базы данных.

12.2 Цели создания подсистемы

Основными целями создания подсистемы являются:

- повышение уровня безопасности и качества управления обстановкой на автомобильных дорогах в повседневной жизни и во время чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение информированности пользователей ИТС, прежде всего

эксплуатирующих служб и водителей, об условиях движения в части наличия инцидентов на автомобильных дорогах;

- минимизация общих потерь, возникающих при движении транспортных потоков по автомобильным дорогам.

Поставленные цели достигаются за счет своевременного получения информации об оперативной обстановке на дорогах, обеспечения возможности обнаружения инцидентов, сокращения времени реагирования на совершенные происшествия и чрезвычайные ситуации. Подсистема выявления инцидентов плотно взаимодействует с системой оповещения о дорожных происшествиях.

Система оповещения о дорожных происшествиях (Traffic impediment Warning Systems – TIWS) – система, которая автоматически с помощью специальных сенсоров обнаруживает заторы на дороге, извещает о произошедшем инциденте службы управления движением и экстренного реагирования, а также водителей, находящихся на подъезде к месту инцидента, до момента, когда они смогут увидеть место происшествия (ГОСТ Р 55691-2013/ISO/TS 15624:2001).

Данная подсистема должна быть реализована на основе анализа в реальном времени параметров транспортного потока, а также обработки и анализа данных, поступающих из различных источников. Непосредственно обработка данных должна осуществляться программным обеспечением центров управлений.

12.3 Общие данные

Современные автоматические системы обнаружения инцидента (AID) выявляют инцидент в реальном времени и сигнализируют тревогу (звуковое и визуальное оповещение) на экране рабочего места оператора в течение нескольких секунд после происшествия инцидента. Таким образом, эта система снижает риски повторяющихся аварий и позволяет принимать меры по минимизации человеческих жертв и ущерба инфраструктуре.

Благодаря быстрому обнаружению любого типа инцидента – большого или малого – подсистема дает возможность адаптировать наилучший план действий для управляющего транспортным потоком, чтобы лучше защитить инвестиции в инфраструктуру.



Рисунок 71 – Внешний вид датчика серии TraficCam



Рисунок 72 – Внешний вид датчика серии FLIR Hybrid ITS



Рисунок 73 – Внешний вид датчика серии FLIR FC-SERIES AID



Рисунок 74 – Внешний вид датчика XCam-P



Рисунок 75 – Внешний вид радара ClearWay CTS350-X

12.4 Технико-экономические показатели подсистемы

Технико-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- измерение скорости потока от 0 до 180 км/ч (минимум);
- обнаружение остановившихся ТС;
- обнаружение движения ТС, двигающихся в запрещенном направлении;
- автоматическое определение 5 типов скоростного потока (нормальный, плотный, с задержками, затор и движение с остановками);

- обнаружение внезапного замедления движения ТС;
- обнаружение пешеходов;
- обнаружение выпавших объектов;
- классификация транспортных средств;
- определение условий плохой видимости;
- сбор статистических данных по работе самого комплекса, таких как отслеживание технического состояния, качества изображения, количества перезагрузок системы, количества ошибок связи;
- повышение коэффициента технической готовности комплекса средств управления дорожной сигнализацией вследствие централизованного контроля за исправностью всего периферийного оборудования, входящего в систему, что дает возможность свести к минимуму время обнаружения отказов и время восстановления отказавших элементов (этот фактор также в значительной степени способствует повышению уровня безопасности движения и сокращению потерь от транспортных задержек).

В состав комплекса технических средств подсистемы входят:

- центральный пункт (пункты) управления подсистемой;
- периферийные технические средства, устанавливаемые на автомобильных дорогах: специализированные фиксированные тепловизионные камеры, радарные комплексы, видеокамеры, реализованные в подсистеме видеонаблюдения со специализированным программным обеспечением.

12.5 Требования к подсистеме в целом

При выборе решений в качестве наиболее важных критериев оценки подсистемы рассматриваются:

- открытость системы, т. е. возможность использовать ее данные для других подсистем;
- возможность анализа прогнозирования инцидентов и падения скорости на основе интенсивности движения и скорости отдельных транспортных средств (или их перестроения по полосам);
- способность работать в условиях малой освещенности и различных погодных условий;
- наличие системы защиты смотрового стекла видеокамеры;
- возможность системы определять:
 - остановку ТС,
 - противоположное направление движения ТС,

- падение скорости,
- номер полосы,
- среднюю скорость на полосу,
- классификацию категорий ТС,
- уровень достоверности (мера, которая определяет надежность данных),
- объем (загруженность полос),
- интервал между ТС,
- плотность (количество транспортных средств на километр),
- возможность обнаруживать пешеходов,
- возможность обнаруживать велосипедистов,
- возможность обнаруживать выпавшие грузы.

Основными периферийными элементами подсистемы являются:

- поворотные и стационарные камеры, установленные на П- и Г-образных и мачтовых опорах;
- стационарные радарные комплексы для выявления инцидентов, установленные на П- и Г-образных и мачтовых опорах;
- комплексы обнаружения инцидентов, расположенные, как правило, в телекоммуникационных шкафах непосредственно у места расположения камер или радаров.

Основным оборудованием центрального пункта (пунктов) управления подсистемой являются:

- АРМ оператора;
- сервера управления видеопотоками, видеоархивирования, удаленного управления видеокамерами и радарными.

Требования к периферийным техническим средствам:

1. Разрешение видеокамеры должно быть не менее 1080 пикселей full HD (1980x1080). Также может применяться тепловизионная камера (тепловизор) с датчиком на основе микроболометра из оксида ванадия (для корректного отображения при солнечной погоде), чувствительного к спектру 1,5-13,5 мкм и с разрешением 640x480. Как альтернатива может применяться камера, совмещённая с тепловизором в одном корпусе. Все камеры должны поддерживать протоколы RTSP / RTP / UDP / TCP / IP.

2. Видеосигнал может передаваться по радио, кабельным сетям или по сети интернет, а также записываться на аналоговом или цифровом носителе для последующего воспроизведения.

3. Видеокамеры подсистемы выявления инцидентов должны быть интегрированы в подсистему видеонаблюдения. Для этого цифровой поток в формате сжатия MPEG-4 и отдельные видеоряды с цифровой записью до и после инцидента должны передаваться в режиме реального времени на сервер выявления инцидентов для дальнейшей обработки, используя стандартный протокол (RTSP).

4. Видеосервер подсистемы выявления инцидентов должен позволять выбрать необходимые алгоритмы обработки видеоизображений, таких как:

- остановка ТС;
- противоположное направление движения;
- падение скорости транспортного потока;
- заторы, очередь;
- старт-стоп;
- наличие пешеходов на полосе движения;
- наличие выпавшего груза на полосе движения;
- задымление;
- наличие велосипедистов.

Радар – устройство, предназначенное для обнаружения наземных объектов, а также для определения их дальности, скорости и геометрических параметров. Использует метод, основанный на излучении радиоволн и регистрации их отражений от объектов.



Рисунок 75 – Пример установки радара на разделительной полосе

Радарный комплекс по выявлению инцидентов должен позволять выявлять минимум следующие их виды:

- остановка ТС;
- противоположное направление движения;
- падение скорости транспортного потока;
- заторы, очередь;
- наличие пешеходов на полосе движения;
- наличие выпавшего груза на полосе движения;
- несоблюдение дистанции;
- нарушение рядности.

Общие рекомендации по определению мест дислокации периферийного оборудования подсистемы

Оборудование подсистемы устанавливается в зависимости от конструктивных особенностей дорожного полотна. При определении мест дислокации комплексов выявления инцидентов необходимо учитывать статистику ДТП на проектируемом участке автомагистрали, а также возможности по установке опорных конструкций.

Такие инциденты, как выпавший груз и обнаружение пешеходов или животных на дороге, применять только в сечениях, где потенциально наиболее вероятны такие инциденты.

Эффективность подсистемы выявления инцидентов полностью зависит от быстрого (в реальном времени) обнаружения и проверки происшествия.

На прямолинейных участках дорог комплексы выявления инцидентов следует устанавливать в среднем через 2 км по основному ходу.

Сбор показаний с данным интервалом позволяет провести анализ интенсивности, плотности и скорости движения в различных сечениях для выявления возможных инцидентов на дороге.

Сбор данных на протяжении всего участка автодороги помогает определить загрузку дороги в характерных точках, на основании которых вырабатывается стратегия управления, и выполняются необходимые сценарии по воздействию на транспортный поток.

Помимо этого, комплексы выявления инцидентов следует установить:

- на аварийно-опасных участках дороги (на опасных сужениях, поворотах, развязках, в местах сливания и разделения транспортных потоков);
- в местах, где возможно появление опасных факторов, влияющих на безопасность движения (гололед, боковой ветер, скользкая дорога,

остановки транспорта и др.);

- в местах статистической концентрации дорожно-транспортных происшествий;
- на мостах, путепроводах и в тоннелях;
- в районе светофорных объектов;
- перед въездами на пункты взимания платы и выездами с них.
- места, где потенциально возможны такие инциденты, как выпавший груз и обнаружение пешеходов или животных на дороге.

Комплексы выявления инцидентов устанавливаются на опоры как с краю от проезжей части, так и непосредственно над самой проезжей частью на высоту не менее 5,25 м. Установка данных комплексов на съездах с автомобильной дороги помимо мониторинга позволяет выявлять инциденты на них, а также определять «хвост» очереди, который в случае затора на местной сети дорог может появиться по основному ходу автомобильной дороги. Появление «хвоста» очереди по основному ходу автомобильной дороги может вызвать наезды на стоящие ТС и вторичные ДТП, особенно в условиях плохой метеорологической видимости.

Для статистической обработки, а также для обеспечения исходными данными, необходимыми для технического обслуживания дороги, вся информация с детекторов о составе транспортных потоков передается и хранится в Центре управления.

Для подтверждения возникновения инцидента камеры дорожного видеонаблюдения на перегонах между транспортными развязками должны размещаться в непосредственной близости от детекторов подсистемы выявления инцидентов или заменяться камерами со встроенными детекторами.

13 АВАРИЙНО-ВЫЗЫВНАЯ СВЯЗЬ

13.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для связи участников дорожного движения, находящихся непосредственно на автомобильной дороге, с Центральным пунктом управления дороги посредством голосовой связи с помощью аварийно-вызывных колонок.

Аварийно-вызывную связь организуют на автомобильных дорогах I категории.

13.2 Цели создания подсистемы

Целью создания данной подсистемы является обеспечение возможности передачи сведений о ДТП, вызова скорой медицинской и технической помощи.

13.3 Общие данные

Данная подсистема состоит из:

- аварийно-вызывных колонок (АВК), установленных вдоль дороги;
- центра управления аварийно-вызывной связи, включающего сервер, работающий как связующее звено между АВК и рабочим местом оператора;
- рабочего места оператора с графическим интерфейсом пользователя.

Как правило, пара колонок располагается на двух сторонах дороги на одном сечении на расстоянии не более 100 метров между парой колонок. Таким образом, требуется только одно подключение Ethernet.

Устройство аварийного вызова VoIP, установленное внутри ведущей АВК, обеспечивает вывод всех данных от пары колонок на сервер.

Все устройства и особенно VoIP могут быть легко заменены. После замены устройства автоматически перезагружаются от центрального сервера.

Центр управления постоянно отслеживает все АВК. Если ответный сигнал от АВК не получен в предустановленное время – АВК будет отмечена как неработающая и соответствующая сигнализация будет послана оператору и сохранена как аварийное событие в базе данных.

Ведущая АВК должна иметь ввод питания 230 В переменного тока, 6 Вт, ведомая колонка питается от ведущей АВК.

Расстояние между ведущей и ведомой АВК не может превышать 100 м.

Передача данных основывается на Ethernet. При необходимости возможна

установка конвертора Ethernet/Оптоволокно внутри ведущей АВК для вывода данных на сервер.

Протокол передачи данных основан на SIP-протоколе стандартов RFC 2543 и RFC3261. Для передачи голоса используется протокол IETF RTP.

Сервер является центром всей системы и работает как связующее звено между АВК и рабочим местом оператора.

Основные функции сервера:

- управление вызовами и обработка между АВК и рабочим местом оператора,
- запись архива на встроенное устройство записи,
- запись ошибок и событий,
- постоянное отслеживание всех АВК и рабочих станций,
- сохранение параметров конфигурации,
- автоматическое создание и запись архива,
- связующее звено с центральной системой управления дорожным движением.

13.4 Требования к подсистеме в целом

Подсистема должна функционировать в автоматическом режиме непрерывно и круглосуточно.

В центральном посту управления устанавливаются серверы аварийно-вызывной связи. Для повышения надежности подсистемы необходимое количество серверов должно исходить из расчета приблизительно 50 АВК на один сервер.

Система управляется с рабочего места оператора, которое также для повышения надежности системы должно быть продублировано.

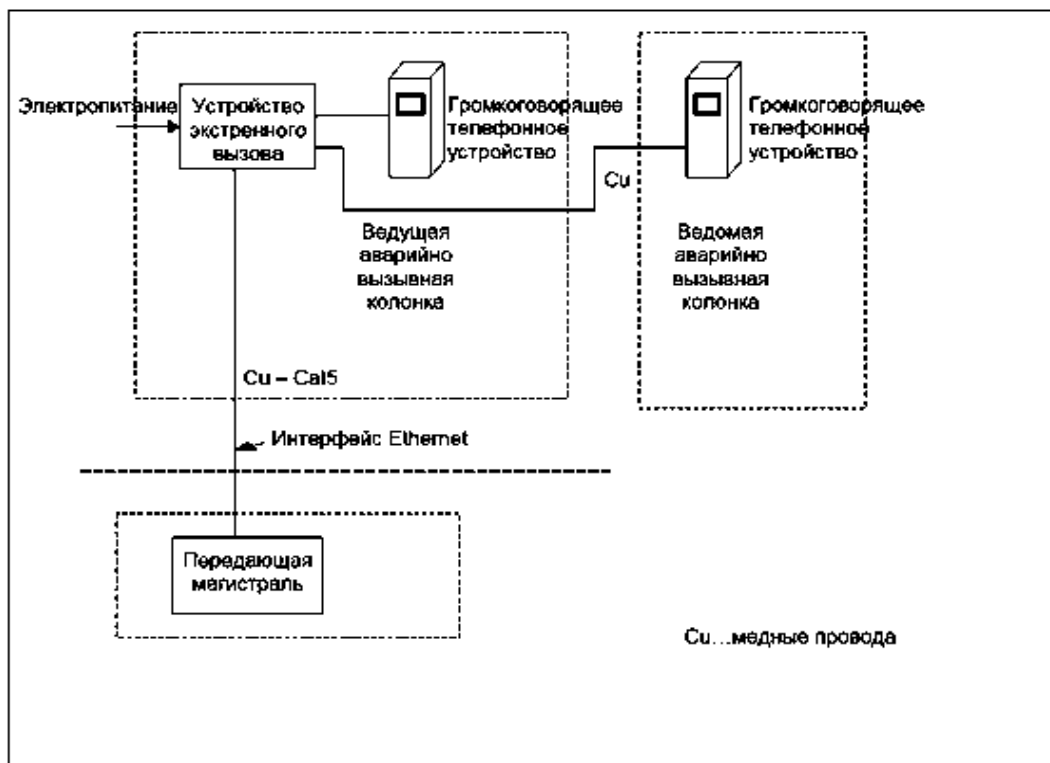


Рисунок 76 – Пример схемы подключения АВК

Центральная система постоянно контролирует все АВК. Если ответный сигнал не приходит в течение заданного времени, колонка отмечается как вышедшая из строя и аварийный сигнал посылается оператору и сохраняется в виде аварийного события в базе данных.

Интерфейс оператора

Интерфейс оператора представляет собой Windows-приложение, которое визуализирует географическое расположение стоек экстренного вызова.

Экстренный вызов осуществляется в следующей последовательности:

1. Пользователь нажимает аварийную кнопку для инициализации вызова.

2. Колонка аварийного вызова выходит из ждущего режима и посылает сигнал тревоги на станцию оператора. Пользователь слышит соответствующее сообщение до тех пор, пока оператор не примет вызов.

3. Оператор принимает вызов и включает линию связи.

Связь может быть прервана только оператором.

Оператор может возобновить связь с любой колонкой в любое время. Если одновременно поступает несколько вызовов, пользователи, ожидающие своей очереди, слышат сигнал, извещающий о скором ответе на их вызов.

Все вызовы (один или более) показываются на консоли оператора, оператор имеет возможность переключать связь между пользователями.

Каждое событие приписывается к определенному классу событий, и каждый класс событий имеет определенный приоритет и выделяется определенным цветом.

События могут сортироваться по дате, времени и по другим заголовкам столбцов.

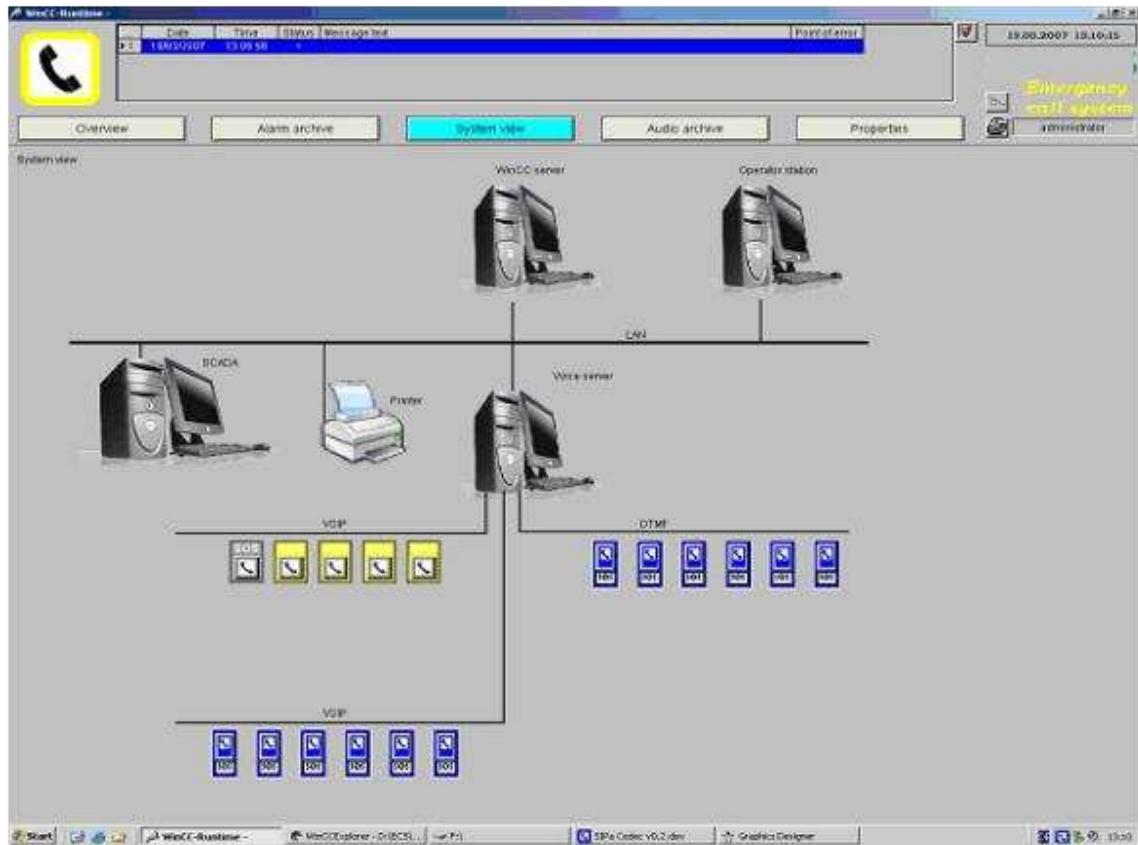


Рисунок 77 – Пример обзора событий подсистемой

Данный обзор системы позволяет видеть состояние каждого компонента подсистемы.

Кроме того, можно подключить дополнительные линии экстренной связи с различными способами передачи информации к тому же центру управления.

Любое действие (например, включение сигнала тревоги, начало связи и т. п.) записывается с точной отметкой даты и времени. Все переговоры между пользователем и оператором записываются.



Рисунок 78 – Внешний вид АВК производства «TELEGRA»



Рисунок 79 – Внешний вид АВК производства «MAITRISE TECHNOLOGIQUE»



Рисунок 80 – Внешний вид АВК производства «Peek Traffic»



Рисунок 81 – Внешний вид АВК производства «Neumann Elektronik»



Рисунок 82 – Внешний вид АВК производства «Clearsonics»

Требования, предъявляемые к вызывным колонкам аварийно-вызывной связи:

1. Корпус вызывной колонки устройства аварийно-вызывной связи должен иметь прочность, обеспечивающую его сохранность при механизированной мойке, чистке от грязи и уборке снега с дороги. Корпус должен быть выполнен из антикоррозионных материалов или иметь антикоррозионное покрытие.

2. Корпус должен быть выполнен из антикоррозионных материалов или иметь антикоррозионное покрытие. Цвет корпуса колонки должен иметь красный или оранжевый цвет. На стороне корпуса, направленной навстречу движения, должен быть изображен в уменьшенном масштабе дорожный знак 7.6 «Телефон» по ГОСТ Р 52290, выполненный из световозвращающих материалов.

3. В верхней части корпуса должен быть размещен колпак белого цвета с внутренним освещением, яркость которого должна соответствовать яркости дорожных знаков с внутренним освещением по ГОСТ Р 52290. Освещение в колпаке должно включаться в темное время суток. В корпусе колпака должен быть установлен дополнительный источник света, увеличивающий яркость свечения колпака в 2-3 раза и работающий в импульсном режиме с частотой мигания 2 Гц. Дополнительный источник света должен включаться при включении вызова оператора или соответствующих служб экстренной помощи.

4. На корпусе колонки должна находиться сигнальная кнопка (рычаг) вызова оператора или несколько кнопок (рычагов) для вызова соответствующих служб экстренной помощи (дорожно-патрульной службы, медицинской или технической помощи). У каждой кнопки (рычага) должен быть изображен символ, соответствующий виду необходимой помощи.

5. Линии связи (оборудование радиосвязи) должны обеспечивать передачу сигналов от колонки в диспетчерский центр (пункт) и двустороннюю голосовую связь между абонентом и оператором.

6. Диспетчерский центр (пункт) должен иметь оборудование (пульт управления) для приема сигналов и сообщений от абонентов и связи с соответствующими службами экстренной помощи.

7. Диспетчерский центр (пункт) должен быть оборудован устройством записи всех поступивших от абонентов сообщений.

Рекомендации по выбору мест дислокации АВК

Согласно ГОСТ Р 52766-2007 вызывные колонки размещают попеременно с каждой стороны дороги на присыпных бермах с интервалом не более 4 км. Вызывные колонки располагают на присыпных бермах на расстоянии не менее 4,0 м от проезжей части.

В стесненных условиях колонки могут размещаться на обочине дороги с ограждением их от наезда транспортных средств при помощи дорожных ограждений.

14 МОНИТОРИНГ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

14.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для реализации сбора, обработки, хранения и передачи данных о фактических и прогнозируемых метеорологических параметрах, необходимых для обеспечения функционирования других подсистем (сервисов) ИТС, содержания автомобильных дорог и предоставления потребителям необходимых метеоданных.

Подсистема обеспечивает метеорологической информацией в реальном режиме времени службы содержания автомобильных дорог с целью повышения безопасности дорожного движения в неблагоприятных метеоусловиях и оптимального использования выделяемых на содержание дорог материальных и финансовых ресурсов. Предоставляемая системой информация позволяет дорожной службе и дорожно-эксплуатационным организациям иметь точные сведения о метеоусловиях и изменении ситуации на дорогах и заранее подготовиться к опасным явлениям погоды (зимней скользкости, осадкам).

Подсистема позволяет оптимально использовать выделяемые на содержание автодорог материальные и финансовые ресурсы.

Необходимость внедрения подсистемы обусловлена существенным влиянием метеорологических условий на состояние поверхности дорог и мостов. Увеличение скользкости поверхности или наличие на ней слоя снега существенно уменьшают пропускную способность и повышают аварийность на соответствующем участке дороги. Технология работ по зимнему содержанию дорог также требует наличия оперативной метеорологической информации с разных участков дороги и прогноза изменения метеоусловий.

Функции подсистемы:

- автоматический сбор фактической метеорологической информации с помощью специального оборудования, установленного на автомобильных дорогах;
- автоматическая обработка, формирование и визуализация фактической метеорологической информации;
- информационный обмен с возможными собственниками метеорологической информации (Росгидромет и др.), в том числе данными, имеющимися в аппаратно-программном комплексе объединенного центра управления производством Заказчика;
- обеспечение предоставления 3-дневных прогнозов с 3-часовыми временными интервалами и 10-дневных прогнозов с 12-часовыми временными интервалами;

- обработка информации с целью получения данных о состоянии дорожного покрытия, возможности появления опасных метеорологических явлений, прогнозов состояния дорожного покрытия;
- формирование предупреждений, оповещений о неблагоприятных и опасных метеорологических явлениях и заблаговременное доведение их до дорожно-эксплуатационных служб и участников дорожного движения;
- автоматическое формирование специализированных штормовых оповещений и предупреждений;
- автоматическое предупреждение о возможности образования и параметрах скользкости на автодороге по данным прогнозирования;
- предоставление данных от метеорологических систем мониторинга погодных условий (далее пунктов дорожного мониторинга – ПДМ), данных от метеорологических локаторов и метеорологических искусственных спутников земли, прогностических данных;
- определение среднеквадратической ошибки прогноза температуры воздуха и дороги для выбранного участка дороги и периода прогноза;
- определения % совпадений фактического и прогнозируемого состояния поверхности дороги и температуры дорожного покрытия для заданного периода прогноза;
- информационный обмен с подрядными организациями, вышестоящими органами управления дорожным хозяйством;
- информационный обмен с подрядными организациями, центрами управления Заказчика;
- прогнозирование состояния и температуры дорожного покрытия в местах размещения ПДМ на ближайшие 4 часа с использованием данных дорожных метеостанций и прогнозов метеоцентров;
- прогнозирование состояния и температуры дорожного покрытия между местами размещения ПДМ на ближайшие 4 часа;
- создание и ведение базы данных метеомониторинга.

14.2 Цели создания подсистемы

Основная цель создания подсистемы мониторинга метеорологической обстановки – получение оперативной информации о погодных условиях и состоянии дорожного покрытия на сети автомобильных дорог. Наличие этой информации позволит дорожно-эксплуатационной службе прогнозировать возможность возникновения опасных метеорологических условий и

возникновение зимней скользкости на дорогах и принимать решения по проведению необходимых работ по содержанию дорог.

Поставленные цели достигаются за счет своевременного получения метеорологической обстановки на дорогах, обеспечения возможности восстановления хода событий на основе анализа архивов информации, сокращения времени реагирования на метеорологические данные.

14.3 Общие данные

Решение задачи оптимизации процесса обслуживания автомобильных дорог и повышения уровня безопасности дорожного движения при условии эффективного использования выделяемых на это материальных ресурсов в современных условиях приводит к выводу о необходимости применения профилактических методов зимнего содержания дорог и налаживания должного информирования участников дорожного движения.

Одним из условий решения указанной задачи является условие наличия у пользователя своевременной, достоверной и детальной специализированной метеорологической информации, основным источником которой служит сеть автоматических дорожных метеорологических станций (АДМС).

АДМС – техническое устройство, состоящее из набора метеорологических датчиков, датчиков состояния дорожного покрытия, измеряющих в автоматическом режиме метеорологические параметры и характеристики состояния дорожного покрытия, средств обработки и анализа полученной информации, средств передачи данных и вспомогательного оборудования.

Автоматизированная система метеорологического обеспечения (АСМО) – система, включающая сеть АДМС, средства передачи данных, компьютерную систему, анализирующую поступающую информацию и отображающую как результаты анализа, так и данные измеренных параметров.

Заблаговременность предупреждений об опасных явлениях погоды на автодорогах, выдаваемых дорожными метеорологическими станциями автоматически, не превышает трех часов. При формировании предупреждений учитываются текущие метеорологические данные, тенденции их изменений и данные о состоянии дорожной поверхности.

Для своевременной и качественной подготовки профилактических работ службе содержания автомобильных дорог требуется прогноз образования гололедицы (зимней скользкости) с заблаговременностью до шести часов. Эти прогнозы должны учитывать характерные особенности отдельных участков дорог. Эффективная организация работ по зимнему содержанию дорог невозможна без детального краткосрочного прогноза образования гололедицы.

В настоящее время эффективным инструментом получения прогнозов опасных явлений погоды, к которым относится гололедица, является численное моделирование на базе физически обоснованных моделей, адекватно описывающих прогнозируемое явление с учетом фоновых процессов более крупного масштаба.

При прогнозировании используются данные сети АДМС, термокарты, радиолокационные данные, прогностические данные мировых центров, прогнозы региональных гидрометеоцентров. При наличии полного объема этих метеорологических данных возможно наилучшим образом настроить численную модель для каждого конкретного региона.

Для реализации современных профилактических методов зимнего содержания дорог, а также для планирования дорожных работ необходима специализированная прогностическая информация. Дорожно-эксплуатационным организациям требуются достоверные сведения о погодных условиях и их изменении.

Анализ состояния поверхности покрытия дорог или мостов основан на знаниях различных атмосферных и физических процессов, влияющих на зимнюю скользкость.

Все отложения снега и льда, периодически появляющиеся на покрытии дорог и мостов и значительно увеличивающие его скользкость, по физическому состоянию можно подразделить на следующие четыре вида: стекловидный лед, зернистый лед, твердый снег, рыхлый снег. Эти физически разнородные отложения отличаются между собой достаточно четко как по внешним признакам, так и по физико-механическим свойствам.

Стекловидный лед относится к наиболее опасному виду. Коэффициент сцепления шин автомобиля со стекловидным льдом равен 0.08-0.15. Этот вид отложений представляет собой стекловидную с гладкой поверхностью прозрачную корку льда плотностью 0.7-0.9 г/куб. см и толщиной до 3 мм.

Стекловидный лед образуется в следующих случаях:

- 1) конденсации и замерзания атмосферной влаги на сухой поверхности дорожного покрытия при его температуре ниже температуры точки росы и, одновременно, ниже температуры замерзания воды;
- 2) замерзания жидких атмосферных осадков на еще не успевшем прогреться дорожном покрытии во время быстро наступившей оттепели; основной причиной образования скользкости в этом случае является потепление после длительных морозов и перемещение теплой воздушной массы, которая приносит с собой осадки (переохлажденные, непереохлажденные);
- 3) замерзания талой или дождевой воды при похолодании.

Стекловидный лед, причиняющий наибольший вред автомобилистам из-за слабого сцепления, в свою очередь, делится на подтипы.

Так, первая разновидность такого обледенения – гололедица – появляется, когда вслед за шедшим при температуре близкой к нулю дождем или снегом наступает резкое похолодание.

Вторая разновидность – «черный лед» – очень тонкий, почти незаметный слой льда; бывает при ясной безветренной морозной погоде с влажностью воздуха близкой к 100 %.

И, наконец, третья разновидность стекловидного обледенения – гололед – происходит при обратной гололедице ситуации: при потеплении после морозов, когда осадки попадают на сохраняющее низкую температуру дорожное покрытие.

Дорожные метеостанции необходимо устанавливать, в первую очередь, на тех участках дороги, которые определяют ее пропускную способность: мостах, тоннелях, путепроводах, участках дороги с максимальной интенсивностью движения и с максимальным количеством дорожно-транспортных происшествий.

Основные преимущества использования подсистемы мониторинга метеорологической обстановки, заключаются в следующем:

- 1) возможности внедрения современных эффективных технологий зимнего содержания автодорог;
- 2) снижении затрат на аварии за счет уменьшения числа ДТП как результата улучшения качества зимнего содержания автодорог;
- 3) повышении пропускной способности автодорог и, соответственно, сокращении времени поездок и снижении затрат на эксплуатацию автотранспорта;
- 4) уменьшении ущерба, наносимого окружающей среде при обработке автодорог химикатами, за счет более точного расчета необходимого количества реагента;
- 5) экономии средств на затратах на зимнее содержание в результате более правильного распределения рабочих ресурсов и закупки оптимального количества материалов;
- 6) возможности улучшения планирования работ дорожными администрациями и подрядчиками;
- 7) контроле работы подрядных организаций;
- 8) снижении числа ДТП за счет возможного информационного обеспечения пользователей автодорог;
- 9) повышении безопасности движения.

Необходимо иметь прогноз минимальной температуры на период технологического цикла проведения работ и крайне желательно иметь прогноз максимального количества осадков за снегопад. Для информирования водителей о текущей погоде целесообразно актуальную часть указанной информации выводить на табло переменной информации.

Для прогноза атмосферных осадков целесообразно использовать информацию метеорологического лоатора, который в настоящее время является самым эффективным (и пока незаменимым) средством для наблюдения полей осадков и измерения их характеристик. Только применение радиолокатора в метеорологии обеспечило качественно новую информацию об осадках – общую картину их пространственного распределения на площадях до 150 тыс. кв. км.

В зимнее время метеорологический радиолокатор позволяет специалистам службы содержания автомобильных дорог получать в реальном режиме времени следующую информацию:

- 1) время начала и прекращения осадков на конкретных участках дороги;
- 2) прогноз количества выпавших осадков для конкретных участков дороги за время прохождения снегопада;
- 3) оценку количества выпавших осадков для участков дороги за отчетный период (например, за месяц).



Рисунок 83 – Возникновение гололеда на автомобильной дороге

Такая информация позволяет своевременно подготовиться к проведению снегоуборочных работ и правильно оценить их объем и продолжительность.

В летнее время информация о времени начала и окончания осадков используется при планировании и проведении работ по ремонту и разметке дорог.

Точность измерения количества осадков существенно возрастает при использовании данных дорожных метеостанций об интенсивности осадков для калибровки радиолокационной информации. Метеорологический радиолокатор является относительным инструментом при измерении количества и интенсивности осадков и нуждается в постоянной тарировке для перехода к измерениям в абсолютных величинах, т. е. в определении коэффициентов согласования или перехода. Согласование проводится по данным об осадках наземной осадкомерной сети.



Рисунок 84 – Внешний вид АДМС ROSA, установленной на П-образной опоре

Опыт современного специализированного метеорологического обеспечения автомобильного транспорта показывает, что процесс практического применения прогностической информации имеет два этапа, существенно отличающихся по специфике решаемых задач. На первом этапе,

прогностическом, решается задача разработки специализированного прогноза и доведение его до диспетчерского центра в заданные сроки в согласованном формате. На втором этапе, консультационном, выполняется анализ фактической и прогностической информации и готовятся рекомендации по видам, объемам и срокам проведения работ для конкретных производственных подразделений.

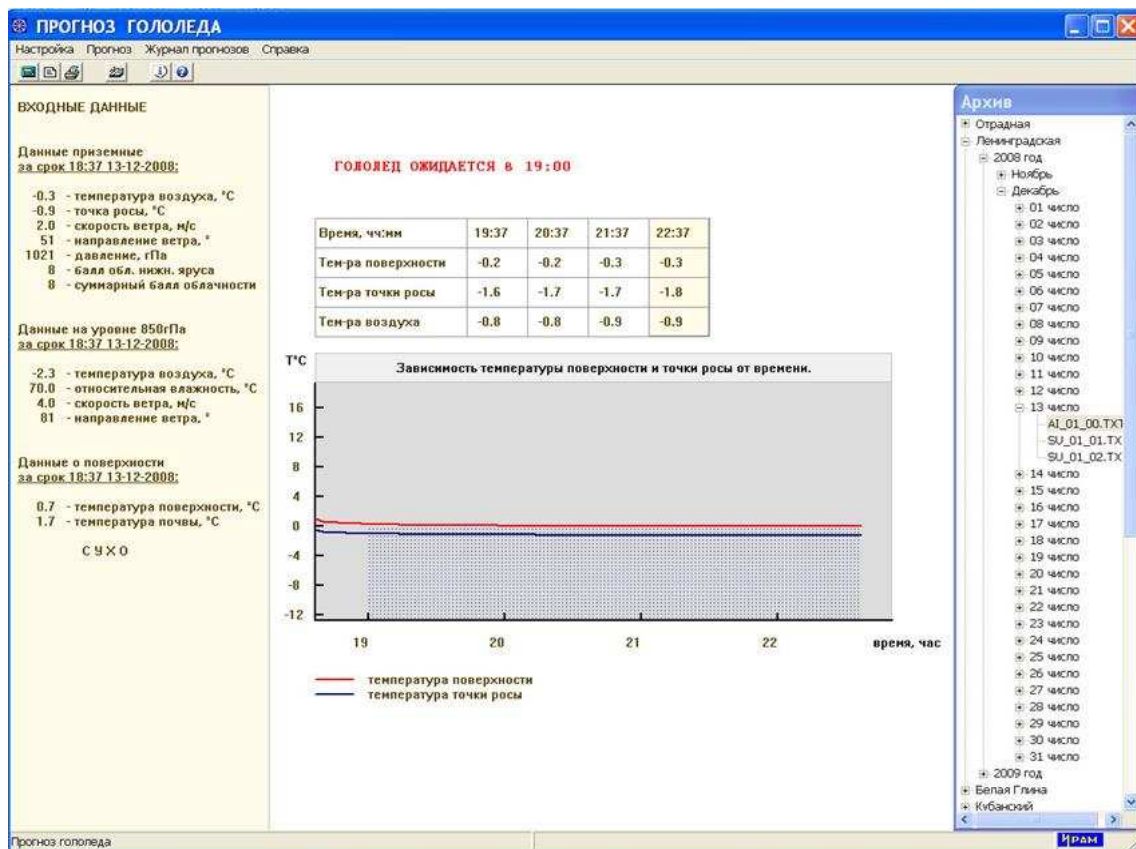


Рисунок 85 – Пример прогноза температуры и состояния дорожного покрытия (АИИС «МетеоТрасса»)

Весь объем метеорологической информации передается установленным порядком по специализированной сети связи Всемирной метеорологической организации (ВМО). На территории России вся информация передается через Главный радиометеоцентр (ГРМЦ) Росгидромета. В регионах представителем Росгидромета является центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), который выполняет обмен информацией с ГРМЦ.

При разработке программы развития интеллектуальной транспортной системы важно предусмотреть комплексное использование оперативной метеорологической информации, полученной из разных источников. При этом необходимо предусмотреть создание информационного метеорологического

центра, обеспечивающего сбор, обработку и распространение среди заинтересованных пользователей оперативной метеорологической информации, а также использование собранной информации в целях анализа функционирования и перспективного развития интеллектуальной транспортной системы автомобильной дороги.

14.4 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- качество предоставляемой метеорологической информации;
- полнота охвата метеорологическим наблюдением автомобильных дорог;
- степень интеграции подсистемы мониторинга метеорологической обстановки и ресурсов служб управления движением, служб обеспечения безопасности и эксплуатационных служб;
- полнота и качество аналитической обработки метеоданных.

Основными элементами подсистемы являются:

- центральный пункт (пункты) управления подсистемой;
- периферийные комплексы – АДМС;
- дорожные видеокамеры.

Основной задачей центрального пункта подсистемы является организация процесса сбора данных от сети дорожных метеостанций и передача данных потребителям в необходимом объеме, выполнение прогнозирования зимней скользкости и доведение прогнозов до пользователей. Центральный пункт выполняет функции центра коммутации сообщений, обеспечивая своевременную доставку всей необходимой метеорологической информации до потребителей. При необходимости на центральной системе должна быть обеспечена функция приема, обработки и представления данных сети метеорологических радиолокаторов.

Все измерения метеорологических параметров и состояния поверхности дорог выполняются АДМС. В стандартной конфигурации станция состоит из центрального устройства, размещаемого в отдельном защитном корпусе, мачты, траверс для размещения общепогодных датчиков и комплекта датчиков.

Система может быть дополнительно укомплектована оборудованием и специальным программным обеспечением для формирования видеоизображений участков автодороги, передачи их по сотовой/выделенной линии связи, отображения и архивации на компьютере центральной системы.

Видеокомпонента системы обеспечивает наглядную информацию о состоянии дорожного полотна в виде видеоизображений отдельных участков автодороги, оказывая информационную поддержку при принятии решения о проведении работ по зимнему содержанию автодорог и позволяя контролировать качество их выполнения подрядчиком.

В подрядные организации должна передаваться только та первичная метеорологическая информация, которая необходима для обеспечения их технологического процесса. Вся остальная информация должна быть оформлена в виде конкретных рекомендаций диспетчерского центра.

Видеокамеры позволяют получать информацию о погодных условиях: выпадении осадков, оценке количества снега на покрытии (уплотнение или сдувание с покрытия проходящим транспортом). С помощью видеокамер фиксируются атмосферные явления, снижающие метеорологическую дальность видимости.

14.5 Требования к подсистеме в целом

Основной задачей специализированного метеорологического обеспечения автомагистрали является сбор, анализ метеоданных, полученных с пунктов дорожного метеоконтроля, и прогноз возможности возникновения неблагоприятных или опасных явлений погоды, а также прогноз о возможности неблагоприятных условий движения.

Пункты дорожного метеоконтроля рекомендуется оборудовать АДМС, контролирующими следующие метеорологические параметры и состояния дорожного покрытия:

- температуру воздуха;
- относительную влажность воздуха;
- скорость и направление ветра;
- атмосферное давление;
- наличие, интенсивность, тип и количество осадков;
- метеорологическую дальность видимости;
- состояние дорожного покрытия (сухое, влажное, лед, снег, иней);
- толщину отложений на покрытии;
- температуру дорожного покрытия;
- наличие на дорожном покрытии противогололедных реагентов, их количество и концентрации.

Требования, предъявляемые к АДМС

При выборе АДМС в качестве наиболее важных критериев оценки рассматриваются следующие параметры:

- диапазон измерений контролируемых параметров (температура, скорость и направление ветра, толщина водяной плёнки и т. д.);
- точность измерений каждого параметра в отдельности;
- возможность обработки информации и обеспечение предоставления прогнозов погодных условий и появления опасных явлений погоды;
- обработка и архивация данных измерений;
- простота установки и возможность оперативной настройки;
- надежность;
- простота обслуживания.

Информация о наиболее известных производителях технических средств погодного мониторинга приведена в таблице 14.

Таблица 14. Информация об основных фирмах-производителях технических средств дорожного погодного мониторинга

Наименование фирмы	Страна	Интернет-сайт
Vaisala	Финляндия	http://www.vaisala.com/businessareas/instruments
AerotechTelub ITS Technology	Швеция	http://www.rwis.net/pages/menyer/menuref.html
Boschung	Швейцария	http://www.boschung.com
Coastal Evironmental Systems	США	http://www.coastalenvironmental.com
Entice Technology	США	http://www.enticetechnology.com
Findlay Irvine	США	http://www.findlayirvine.com/images/global/logo.gif
LAB-EL	Польша	http://www.label.com.pl/index.en.html
Lufft	Германия	http://www.lufft.de/e_index.htm
Optical Scientific	США	http://www.opticalscientific.com
ScanMatic	Норвегия	http://www.scanmatic.no/en/view_frontpage.asp
Aanderaa	Норвегия	http://www.aanderaa.com/applicationsdetail.php?Road-Traffic-18
Surface Systems	США	http://www.ssiweather.com
SDS Alexander Sensor-Daten-Systeme	Германия	http://www.alexander-sds.de
ЗАО «Минимакс -94»	Россия	http://mm94.ru
ЗАО «Институт Радарной Метеорологии» (ИРАМ)	Россия	http://www.iram.ru
ООО «ОКБ Бурстройпроект»	Россия	http://www.burstroy.ru
ООО «АйСиБиКом»	Россия	http://icbcom.ru/



*Рисунок 86 – Внешний вид компактного метеофункционала WS600 –UMB
(производство Lufft)*



*Рисунок 87 – Пример установки АДМС RCM 500NT
(производство Boschung Mecatronic)*



Рисунок 88 – Пример установки АДМС RWS 200 (производство Vaisala)



Рисунок 89 – Пример установки системы дорожного мониторинга «Кондор» (производство ЗАО «МИНИМАКС-94»)



Рисунок 90 – Пример установки АДМС «Вуокса» (производство ЗАО «Институт Радарной Метеорологии»)



Рисунок 91 – Компактная станция IMeteolabs PWS-400 (производство компании «АйСиБиКом»)

Отличительной особенностью каждой метеостанции является оригинальная собственная конструкция ее датчиков, архитектура построения узлов конструкции и протоколы связи между датчиками и центральным оборудованием подсистемы.

Подсистема метеомониторинга проектируется как открытая, т. е. допускающая дальнейшее наращивание функциональных возможностей и интеграцию с другими системами различного назначения.

Конструктивно АДМС состоит из комплекта метеодатчиков (сенсоров), метеомачты и аппаратурного шкафа. Комплект метеодатчиков предназначен для непосредственного измерения параметров окружающей среды и параметров дорожного покрытия. Учитывая специфику основных мест расположения АДМС – в непосредственной близости от дорожного полотна и, как следствие, их высокую подверженность загрязнению (в том числе абразивной пылью, коррозионно-активными продуктами сгорания автомобильного топлива и хлорсодержащими антигололедными реагентами), будут применяться метеодатчики, не имеющие механических движущихся узлов и не требующие нарушения полотна дороги. Конструкция применяемой метеомачты обеспечивает возможность обслуживания метеодатчиков без применения подъемных устройств и без демонтажа самой метеомачты. Конструкции метеомачты имеет внутренние кабельные каналы для прокладки кабелей метеодатчиков. Аппаратурный шкаф предназначен для размещения контроллеров сбора и первичной обработки информации с метеодатчиков, преобразователей питания, оборудования коммутации и системы обогрева.

Установленное на АДМС программное обеспечение проводит сбор данных от датчиков, интеллектуальный анализ, определяющий состояние дорожного полотна, и некоторые другие относящиеся к этому параметры на основе результатов измерений. С целью распространить данные наблюдений на АДМС на большую территорию проводят температурное картирование сети дорог.

Термокартирование (температурная карта дороги) – детальная карта распределения температуры дорожного покрытия вдоль по трассе для заданного типа погодных условий, связанных с такими факторами, как рельеф местности, мосты, конструкция дорожного полотна, тепловые и водные источники. Термокартирование позволяет экстраполировать или интерполировать данные измерений дорожных датчиков на участки дорог, находящиеся между точками измерения (местами установки АДМС).

Изменения температуры поверхности дороги на протяжении этого участка могут быть значительными и зависят от многих факторов. Наличие термокарты

участка дороги позволяет обоснованно, расчетным путем определять значения температур поверхности на протяжении любого участка автомобильной дороги по фактическим данным ее измерения в месте установки АДМС.

Собранные с датчиков данные в реальном времени передаются в ЦПУ на центральное оборудование метеомониторинга. Одновременно происходит вывод информации пользователю (оператору) о данных метеорологических наблюдений и информации об изменениях в работе оборудования для устройств с самодиагностикой.

Центральное оборудование и установленное на нем ПО осуществляет обработку полученных данных, их архивацию и отображение метеоинформации в виде карт, схем, таблиц и графиков на коллективном средстве отображения информации в ЦПУ и Интернет-ресурсах. Также происходит вывод предупреждений об опасных явлениях погоды, таких как гололедица, туман, иней, дождь, снег, сильный ветер и т. п. Подсистема метеомониторинга позволяет производить анализ и принятие решения по воздействию на поверхность дороги необходимыми реагентами.

АДМС должна обеспечить выдачу следующих предупреждений и сигналов опасности:

- предупреждение об осадках (дождь или снег обнаружены недавно и вероятно последующее их замерзание, т. к. температура поверхности дороги близка или ниже температуры замерзания);
- предупреждение о замерзании (присутствует или скоро ожидается иней или лед, температура поверхности отрицательная);
- ледовое предупреждение (лед появится в пределах заданного периода, если существующая тенденция не изменится);
- ледовая тревога (лед уже существует или появится очень скоро, температура в точке замерзания или ниже).

Центральная система обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- прием данных измерений от АДМС;
- обработка и архивация данных измерений;
- отображение состояния автодорог и метеоинформации в виде карт, таблиц и графиков;
- выдача предупреждений об опасных явлениях погоды (гололедицы, инее, дожде);

- обмен данными с рабочими станциями дорожно-ремонтно-строительных управлений;
- анализ и принятие решения по воздействию на поверхность дороги, передача команды соответствующим АДМС;
- управление воздействием на поверхность дороги;
- передача предупреждений в виде SMS-сообщений по списку абонентов;
- печать фактической и прогностической информации.

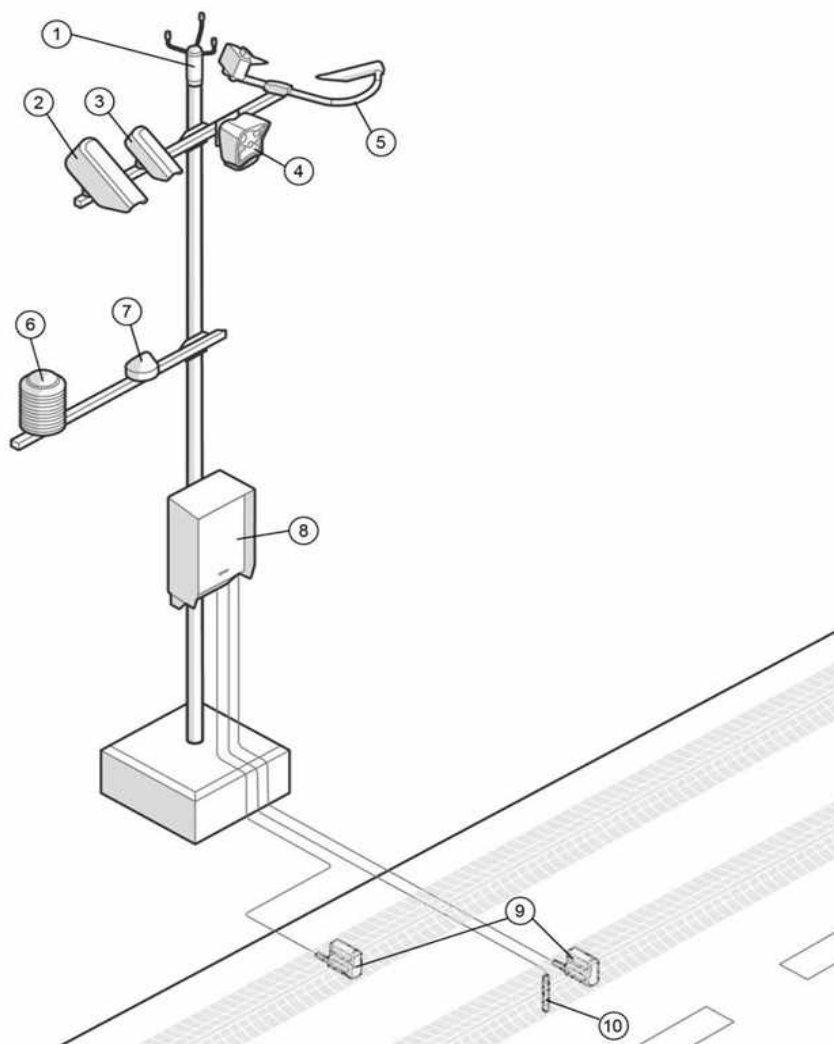
Центральная система должна обеспечивать возможность сбора данных от дорожных метеостанций с использованием различных видов связи: выделенные линии, коммутируемые телефонные линии, линии сотовой связи стандарта GSM.

Система должна иметь возможность подключения дорожных видеокамер для предоставления наглядной информации о состоянии дорожного полотна, информационной поддержки при принятии решения о проведении работ по зимнему содержанию автодорог и контроля качества их выполнения подрядчиком.

Требования, предъявляемые к метеорологическим датчикам

Дорожные метеостанции могут комплектоваться различными датчиками в зависимости от климатических особенностей места расположения АДМС на автодороге.

Набор датчиков определяется для каждого пункта индивидуально и может меняться в зависимости от общих требований, накопленной базы данных параметров окружающей среды, дополнительных потребностей дорожных подразделений, возникших в процессе эксплуатации системы.



1. Датчик скорости и направления ветра (ультразвуковой или механический)
2. Дистанционный датчик состояния дорожного полотна
3. Дистанционный измеритель температуры поверхности дорожного полотна
4. Камера
5. Датчик фактической погоды или детектор дождя
6. Датчик температуры и влажности с экраном для защиты от излучений
7. Антенна
8. Телеметрический шкаф (центральный бокс и подсистема электропитания)
9. Датчик состояния дорожного полотна (контактный)
10. Датчик температуры почвы

Рисунок 92 – Пример комплектации метеорологической дорожной станции

Автоматические дорожные метеостанции рекомендуется укомплектовывать следующими датчиками:

- температуры и влажности воздуха;
- направления и скорости ветра;
- вида, типа и интенсивности осадков;
- температуры поверхности дороги;
- температуры под поверхностью дороги (4–7 см);
- температуры под поверхностью дороги (30 см);
- состояния дорожного покрытия (наличие отложений, вид отложений, количество отложений, концентрация противогололедных материалов).

При необходимости комплектация дорожных метеостанций может быть дополнена датчиками:

- атмосферного давления,
- солнечного излучения,
- высоты снежного покрова,
- метеорологической дальности видимости.

При выборе АДМС необходимо учитывать, что все датчики, программное обеспечение и интерфейс должны представлять надежно работающую единую систему.

Датчики температуры и влажности воздуха

Измерения температуры и относительной влажности атмосферного воздуха должны проводиться в определенных условиях. Поэтому датчики устанавливаются в радиационных защитах (обеспечивающих защиту от солнечной радиации и естественную вентиляцию воздуха). Такая характеристика влажности воздуха, как температура точки росы, рассчитывается по измеренным значениям температуры и относительной влажности воздуха.

Если датчики устанавливаются вблизи дороги (например, на осветительных столбах или аналогичных опорах), то они размещаются, как правило, на высоте 8 метров над поверхностью дороги. Такое размещение не соответствует стандартам, принятым в метеорологии, в соответствии с которыми датчики температуры и влажности воздуха положено устанавливать на высоте 2 метра над уровнем земли. Отклонение от стандартов вызвано необходимостью устранить влияние проходящего транспорта на показания датчиков. В то же время, если существует возможность установить мачту с датчиками на удалении не менее 15 метров от полотна дороги, то датчики температуры и влажности воздуха необходимо размещать на высоте 2 метров.

Датчики направления и скорости ветра

Датчики направления и скорости ветра входят в стандартный набор датчиков АДМС. Как правило, их показания являются весьма достоверными при условии правильного размещения датчиков.

Датчики осадков, видимости и явлений погоды

В минимальный комплект датчиков АДМС, кроме датчиков, перечисленных выше, входит также датчик осадков. Такой набор датчиков обеспечивает правильную обработку и интерпретацию данных в центральном устройстве АДМС.

Существует несколько типов датчиков осадков. Самый простой датчик является по существу детектором дождя, то есть позволяет определить только факт наличия или отсутствия осадков.

Более сложные датчики позволяют определять интенсивность и количество жидких осадков.

Наибольший интерес представляют современные оптические датчики, которые позволяют получать кроме интенсивности и количества жидких и твердых осадков, также тип осадков (дождь, снег, снег с дождем, переохлажденный дождь), метеорологическую дальность видимости и наличие явлений погоды, ухудшающих видимость (дымка, туман).

Датчики поверхности

Датчик поверхности должен измерять температуру поверхности, температуру грунта, а также все необходимые параметры для оценки толщины слоя воды на поверхности, концентрации химикатов, точки замерзания, определения состояния поверхности.

В настоящее время существуют три основных типа дорожных датчиков: активные, пассивные и дистанционные.

Активный датчик определяет возможность образования льда на поверхности дороги путем охлаждения поверхности датчика на 2 градуса по отношению к существующей температуре поверхности. Если после охлаждения поверхности датчика на ней образуется лед или иней, то станция формирует соответствующее предупреждение. Некоторые типы активных датчиков имеют также отдельную обогреваемую поверхность, которая позволяет определять возможность таяния и испарения льда и снега при повышении температуры. В условиях скоростной автомагистрали активный датчик исключается, т. к. воздействие на поверхность автодороги может привести к негативным последствиям для состояния полотна автодороги.

Пассивный датчик измеряет существующую температуру поверхности дороги. Дорожный датчик (его верхняя грань) должен располагаться на уровне дорожного покрытия. Скорость износа (стирания грани) должна совпадать со скоростью стирания покрытия дороги.

Существуют также микроволновые и инфракрасные дистанционные датчики, которые устанавливаются на опорах над поверхностью дороги. Для практического использования таких датчиков требуется проведение дополнительных исследований.

Большинство современных дорожных датчиков первых двух типов могут измерять следующие параметры:

- электрическая проводимость,
- электрическая поляризация,
- наличие «черного» льда,
- температура поверхности,
- температура почвы.

По результатам измерений указанных параметров рассчитываются следующие величины:

- текущее состояние поверхности дороги («сухо», «влажно», «иней», «лед» и т. д.);
- количества соли на поверхности дороги.

Необходимо отметить, что все получаемые данные относятся к месту установки датчика. Дорожный датчик рекомендуется устанавливать так, чтобы он показывал условия под колесами проходящего транспорта.

Таблица 15. Основные технические данные датчиков и рекомендации по использованию в дорожных метеорологических наблюдениях

Наименование датчика	Диапазон измерения	Использование показаний датчиков для решения задач содержания дорог	Рекомендации по использованию
Датчик скорости ветра	0-75 м/с	При обработке результатов измерений фиксируется максимальное и среднее (за 10 мин) значение скорости ветра. При скорости ветра более 5 м/с возможен перенос снега и снежные заносы на отдельных участках дороги	Устанавливается на всех АДМС
Датчик направления ветра	0-360 град	Сведения не являются информативными для участков дороги большой протяженности, так как местные условия оказывают существенное влияние на	Датчик может быть совмещен с датчиком скорости ветра и должен быть установлен на всех АДМС

Наименование датчика	Диапазон измерения	Использование показаний датчиков для решения задач содержания дорог	Рекомендации по использованию
		направление ветра, однако информация может быть использована для оценки степени заносимости участка дороги снегом при метелях и при образовании локальных участков гололеда	
Датчик давления воздуха	940-1000 ГПа	Анализ изменения атмосферного давления позволяет предсказать мезомасштабные изменения погодных условий, вероятность выпадения осадков	Данные прогнозов об осадках поступают от системы Росгидромета. Датчик может не устанавливаться на всех АДМС. Если его информация используется в дорожной информационной системе, то установка рекомендуется
Датчик температуры воздуха	-58 - +60°C	Важный элемент для прогнозирования условий движения и выбора технологий содержания дорог в зимний период (нормы расхода противогололедных материалов)	Устанавливается на всех АДМС
Датчик относительной влажности воздуха	0-100%	Анализ изменения относительной влажности позволяет анализировать изменение погодных условий и должен использоваться в прогностических моделях, необходим для вычисления температуры точки росы	Устанавливается на всех АДМС
Датчик осадков	-	Измеряются суммарное количество и интенсивность выпадения осадков	Данные датчика следует учитывать при прогнозе скользкости
Датчик метеорологической дальности видимости	0-2000 м	Датчики рекомендуется устанавливать в местах наиболее частого образования тумана	Рекомендуется устанавливать для опасных мест (мосты, транспортные развязки, места концентрации ДТП)

Наименование датчика	Диапазон измерения	Использование показаний датчиков для решения задач содержания дорог	Рекомендации по использованию
Датчик определения состояния дорожного покрытия (дорожный датчик)	-58 - +60°C	Датчик позволяет получать информацию о: - температуре покрытия поверхности автодороги; - температуре в конструкции автодороги на глубине 4 - 7 см. Определяется состояние поверхности автодороги, наличие на ней льда, наличие противогололедных материалов и температуры замерзания отложений, формирование системы тревог и предупреждений	Устанавливается на всех АДМС
Бесконтактный дорожный датчик состояния поверхности дорожного покрытия		При обработке результатов измерений комплекса дорожных параметров, в том числе состояния поверхности дороги, сцепления, раздельно толщины слоя воды, льда и снега, формируется система тревог и предупреждений, а также определяется метеорологическая дальность видимости (до 450 м)	Может устанавливаться на пунктах дорожного метеоконтроля самостоятельно или входить в комплектацию АДМС
Бесконтактный дорожный датчик температуры поверхности дорожного покрытия	-50 - +50°C	Обеспечение измерения температуры поверхности дорожного покрытия, а также температуры воздуха, относительной влажности и точки росы	Может устанавливаться на пунктах дорожного метеоконтроля самостоятельно или входить в комплектацию АДМС

Рекомендации по выбору мест дислокации АДМС

Распоряжением Федерального дорожного агентства от 26 ноября 2009 г. № 499-р был утвержден нормативный документ ОДМ 218.8.001-2009 «Методические рекомендации по специализированному гидрометеорологическому обеспечению дорожного хозяйства».

Настоящий методический документ включает методические рекомендации по специализированному гидрометеорологическому обеспечению дорожного хозяйства, разъясняет и определяет принципы основных положений системы специализированного гидрометеорологического обеспечения дорожного хозяйства, а также основы ее создания, функционирования, информационного и технического обеспечения.

Плотность сети дорожных метеостанций определяется, с одной стороны, длиной термически однородных участков, а с другой – размерами зоны ответственности эксплуатирующих организаций. Отечественный и зарубежный опыт эксплуатации дорожных метеостанций показывает, что длина термически однородных участков очень изменчива. Она изменяется от сотен метров на инженерных сооружениях (мосты, тоннели, путепроводы и т. п.) до десятков километров на равнинных участках с однородной растительностью.

Размещение автоматических дорожных метеостанций должно быть выполнено с учетом:

- инженерно–метеорологических изысканий;
- ландшафтных условий;
- концепции метеорологического обеспечения дорожного хозяйства РФ (ФДС 1999);
- приказом ФДС России от 23.07.1998 № 165 «О создании метеорологического обеспечения служб содержания автомобильных дорог России»;
- методических рекомендаций по специализированному гидрометеорологическому обеспечению дорожного хозяйства (ОДМ 218.8.001-2009) в дорожно-климатических зонах России.

Места установки АДМС оснащаются видеокамерами для визуальной оценки состояния дороги и других целей. Размещение АДМС выбирают так, чтобы обеспечить непрерывный контроль всех зон, где в силу топологических или микроклиматических условий с большей вероятностью может наблюдаться обледенение. Дислокация оборудования должна позволить получить прямые данные об обледенении на наиболее опасных участках: мосты и эстакады развязок, а также обеспечить информацией подсистему метеообеспечения автомобильной дороги для разработки точных кратковременных (4 часа) и долговременных (сутки и т. д.) прогнозов для участков автомагистрали.

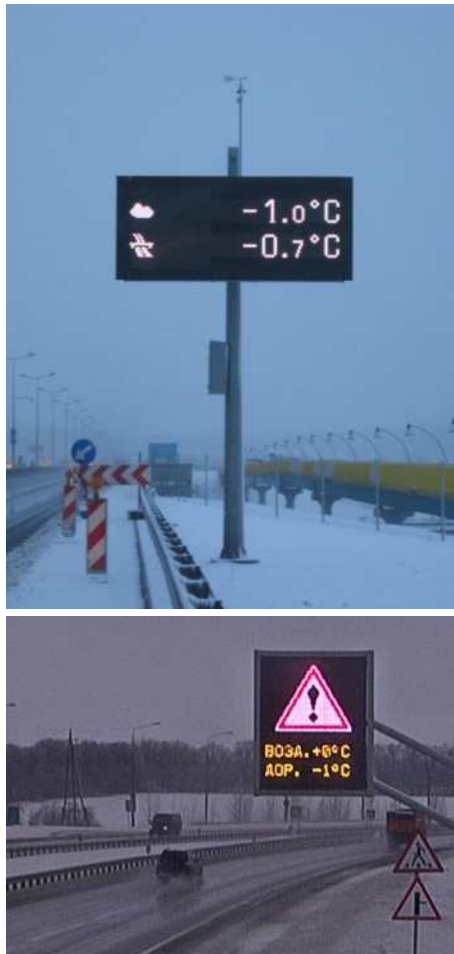


Рисунок 93 – Примеры информирования участников дорожного движения о метеорологических условиях



Рисунок 94 – Пример информационного знака о метеорологических условиях

АДМС рекомендуется располагать, в первую очередь, на тех участках дороги, которые определяют ее пропускную способность: мосты, тоннели, путепроводы, участки дороги с максимальной интенсивностью движения и с максимальным количеством дорожно-транспортных происшествий.

Размещение на мостах, эстакадах и путепроводах

Установка АДМС целесообразна, прежде всего, у участка (участков), где перепад температур полотна дороги перед мостом или эстакадой будет наибольшим.

Данные участки обычно намного холоднее, чем остальные участки дороги, из-за отсутствия подповерхностных конструкций, которые обычно сохраняют тепло и поддерживают поверхность дороги более теплой.

Наличие вблизи воды приводит к более вероятному образованию льда на мостах. Как результат, повышается риск аварий на этих участках, так как водитель не ожидает резкого изменения состояния дороги от относительно хорошего на главной дороге к плохому на мосту или эстакаде.

Врезаемые в дорогу датчики потенциально могут нанести урон конструкции моста или эстакады. По этой причине рекомендуется использовать бесконтактные датчики как частное решение.

Другие опасные явления погоды, регулярно встречающиеся на мостах и эстакадах, – это сильный ветер и туман. Рекомендуется использовать ультразвуковые датчики скорости и направления ветра из-за низких требований по обслуживанию (нет движущихся частей) и работоспособности в самых суровых погодных условиях (наличие обогрева).

На путепроводе необходимо устанавливать дорожные метеостанции таким образом, чтобы обеспечить измерения в трех «особых точках», а именно: в местах перехода с дорожного полотна подхода на пролетное строение и в центральной (наиболее высокой) точке путепровода. Зоны контрастов при этом связаны с существенно разным тепловым балансом путепровода и прилегающего участка автодороги.

Схема механизма формирования неоднородности в местах переходов выглядит следующим образом. Поскольку путепровод не соприкасается с грунтом, то теплообмен в толще путепровода определяется температурой воздуха под ним, в отличие от автодороги, где теплообмен определяется потоком тепла в грунте. Зимой температура воздуха обычно ниже, чем температура грунта, поэтому поверхность путепровода обычно холоднее, чем поверхность близлежащего участка автодороги. Это различие особенно явно выражено в начале зимнего сезона, когда под поверхностью автодороги имеется резервуар тепла (за счет нагрева летом) с достаточно высокой теплоемкостью. При этом температура поверхности путепровода может быть ниже на 2 градуса. В течение продолжительного холодного периода температура грунта падает, и с

приходом теплого воздуха поверхность путепровода прогревается значительно быстрее, чем поверхность автодороги.

Размещение в районе туннелей

Основным риском для водителей в туннелях является резкое изменение внешней среды. Водители могут быть не готовы к мгновенному переходу от сухих и безопасных условий в туннеле к скользкой дороге и плохой видимости. Это часто приводит к авариям при выезде из туннеля.

Рекомендуется применение дистанционных датчиков состояния поверхности дороги, температуры поверхности дороги, а также датчика видимости и текущей погоды для контроля видимости непосредственно при выезде из туннеля.

В сжатых условиях туннеля очень часто ограничено пространство в целом для установки датчика, а также отсутствует возможность прокладки необходимых кабелей для контактных датчиков. Технология дистанционных измерений допускает монтаж датчиков на стенах около выезда, позволяя не перекрывать движение во время его монтажа.

Показания датчиков состояния поверхности дороги позволяют определять значение степени скользкости, что, в свою очередь, дает возможность предупреждать водителя с помощью специальных знаков переменной информации еще до въезда или внутри туннеля о необходимости снизить скорость при выезде из туннеля.



Рисунок 95 – Въезд в автодорожный тоннель Дублера Курортного проспекта

Кроме того, показания данных датчиков могут использоваться для включения систем впрыска жидкого противогололедного реагента Автоматической системы обеспечения противогололедной обстановки (АСОПО).

Мобильные метеорологические станции

Метеорологическая станция должна обеспечивать выдачу информации о значениях отдельных метеорологических величин. Это необходимо для составления прогнозов состояния дорожного покрытия и принятия решений о воздействии противогололедными реагентами.

Длительное время система дорожного метеорологического обеспечения базировалась только на стационарных АДМС. Недавно на рынке появились первые модели мобильных метеорологических станций.



Рисунок 96 – Примеры мобильных дорожных метеостанций

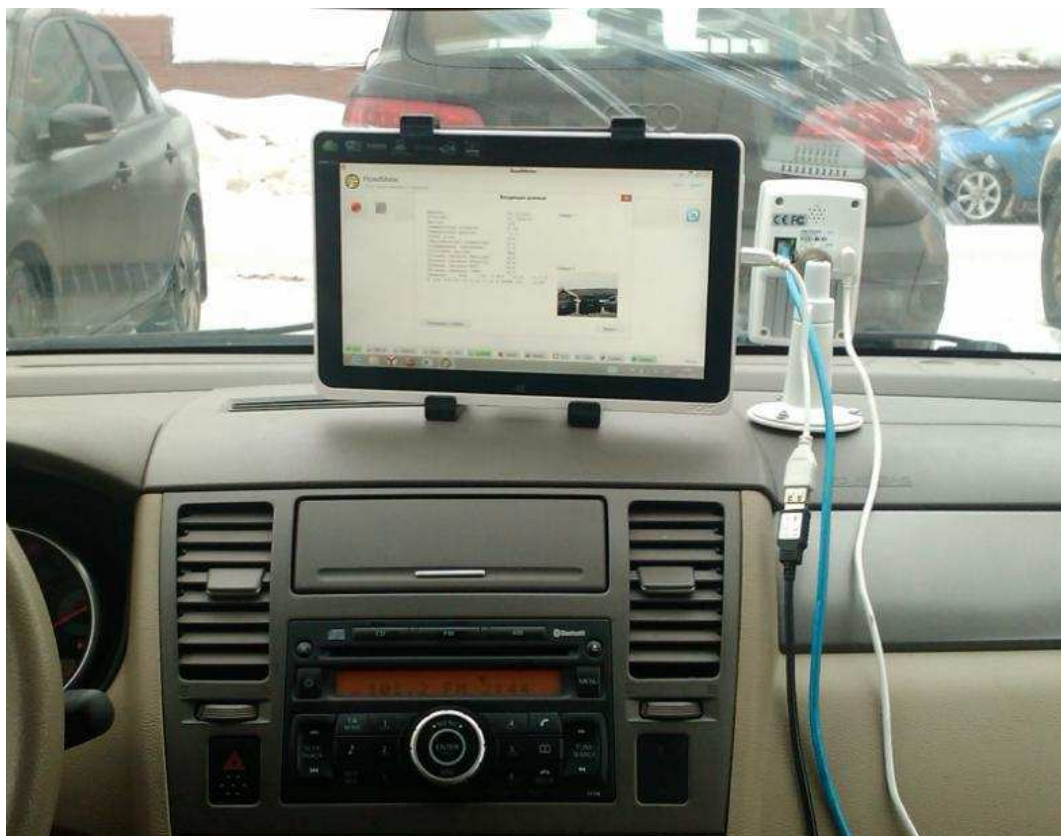


Рисунок 97 – Примеры бортового блока мобильной дорожной метеостанции

21 января 2013 ПОВЕДНИКИ 21.01.2013											
Время	Путь	Широта	Долгота	Высота	Температура воздуха С	Температура двигателя С	Точка росы, С	Относительная Влажность	Коэффициент сцепления	Состояние дороги	
21.01.2013 09:43:06	12 н	55.911927	37.746723	186.1	19.4	20.0			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:15	25 н	55.91203	37.746728	183.6	19.4	19.4			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:21	31 н	55.91197	37.746738	187.2	19.4	19.4			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:27	37 н	55.911823	37.746745	189.8	19.4	20.0			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:32	37 н	55.911893	37.746782	188.8	19.4	19.4			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:37	43 н	55.911978	37.746753	188.7	19.4	19.4			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:42	43 н	55.912003	37.746747	187.7	19.4	20.0			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:48	49 н	55.912023	37.746743	186.5	19.4	20.0			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:53	49 н	55.91203	37.746753	185.1	19.4	19.4			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:43:58	55 н	55.912088	37.74675	183.3	19.4	20.0			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:44:03	61 н	55.912128	37.746747	181	19.4	19.4			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:44:08	65 н	55.912177	37.746705	181.3	19.4	19.4			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:44:13	71 н	55.912205	37.746702	179.6	19.4	19.4			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:44:18	78 н	55.91218	37.74674	179.4	19.4	20.0			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:44:23	78 н	55.912157	37.746758	179.7	19.5	20.0			0.90	Сухо	
21.01.2013 09:44:29	78 н	55.91218	37.746743	180	19.5	20.0			0.90	Сухо	

Рисунок 98 – Пример отображения данных во время работы комплекса на мониторе оператора



Рисунок 99 – Интерфейсный блок DSP310 (производство Vaisala)

Для отслеживания дорожной обстановки применяются датчики с инфракрасными сенсорами. Прикрепленные к грузовику датчики и камера в режиме реального времени собирают информацию о температуре поверхности, состоянии снега и измерении ледового налета. На ее основе принимаются решения, в соответствии с которыми подрядчики выполняют различные работы.

Подрядчик использует данные, чтобы определить, сколько химических веществ и где необходимо применить. Налицо долгосрочные финансовые выгоды от экономии использования солей и реагентов.



Рисунок 100 – Состав мобильного комплекса

Мобильная метеорологическая станция является важным элементом любой транспортной метеорологической системы поддержки принятия решений. Мобильная система определяет ключевые параметры при движении автомобиля по дороге, предоставляя пользователю информацию по большим областям.

Система позволяет проводить следующие мобильные измерения:

- состояние дороги (сухое, полусухое, влажное, снег, лёд);
- температура поверхности;
- скользкость;
- температура точки росы;
- температура воздуха;
- влажность;
- толщина слоя осадков.

15 МОНИТОРИНГ РАБОТЫ ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ ГЛОНАСС

15.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для автоматизации процессов планирования, контроля и приемки работ по содержанию автомобильных дорог на основе использования мониторинговых и спутниковых навигационных технологий ГЛОНАСС.

Функции подсистемы:

- контроль работы дорожной техники с использованием аппаратуры спутниковой навигации ГЛОНАСС;
- ведение базы данных нормативно-справочной информации, в том числе формирование и ведение базы данных нормативно-справочной информации, визуальное формирование контрольных пунктов;
- определение местоположения дорожной техники;
- определение вида работ, времени и места проведения работ;
- получение в реальном времени снимков с фотокамер, установленных на дорожных машинах, работающих на объектах;
- контроль выполнения планов работ, предписаний по устранению недостатков содержания автомобильных дорог;
- контроль за перемещением дорожно-эксплуатационной техники;
- формирование справок и отчетных форм о работе дорожной техники;
- ведение базы данных.

15.2 Цели создания подсистемы

Основными целями создания подсистемы являются:

- формирование единых подходов и требований к функциональному и техническому обеспечению системы планирования и контроля работ по содержанию автомобильных дорог;
- поддержание в надлежащем состоянии автомобильных дорог;
- обеспечение соответствия состояния автомобильных дорог установленным правилам, стандартам, техническим нормам, требованиям технических регламентов и других нормативных

технических документов, в том числе в части обеспечения требований безопасности дорожного движения;

- осуществление мероприятий по контролю сохранности автомобильных дорог;
- осуществление мероприятий по оценке соответствия транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог требованиям технических регламентов;
- совершенствование зимнего содержания автомобильных дорог с использованием современных технологий, высокопроизводительной и multifunctional техники, экологически чистых противогололедных материалов;
- минимизация общих потерь, возникающих по содержанию автомобильных дорог.

15.3 Общие данные

Актуальность проблемы эффективного контроля за работой дорожных машин и механизмов дорожно-эксплуатационных предприятий, выполняющих работы по содержанию автомобильных дорог и искусственных сооружений на них, связана с необходимостью получения объективных данных о выполненных объемах и качестве данных работ с целью эффективного использования средств, выделяемых на эти цели.

В процессе организации и проведения работ по содержанию автомобильных дорог можно выделить три характерных этапа, выполняемых последовательно:

- планирование объемов работ и сроков их выполнения (формирование месячного линейного графика работ);
- выполнение работ по содержанию автомобильных дорог в соответствии с линейным графиком;
- приемка и оценка выполненных работ.

Использование аппаратуры спутниковой навигации ГНСС ГЛОНАСС регламентируется Указом Президента Российской Федерации от 17.05.2007 № 638 «Об использовании глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития РФ».

Во исполнение поручений Президента Российской Федерации было принято Постановление Правительства РФ от 25.08.2008 № 641 «Об оснащении

транспортных технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS».

Предусматривается, что в подсистеме мониторинга работы дорожной техники используются бортовые навигационно-транспортные терминалы, центральное оборудование с программным обеспечением и клиентская часть, состоящая из рабочих мест пользователей.



Рисунок 101– Принцип работы подсистемы

Бортовые навигационно-транспортные терминалы состоят из:

- навигационно-связного терминала ГЛОНАСС/GPS, имеющего возможность передачи данных на сервер по сети GSM и интерфейсы для подключения различного периферийного оборудования;
- периферийных датчиков и исполнительных устройств (датчиков работы и скорости, топлива; датчиков контроля специального оборудования, видеокамер, устройств голосовой связи, дисплеев и др.).



Рисунок 102 – Примеры внешнего вида навигационно-связных терминалов ГЛОНАСС/GPS

На транспортное средство устанавливается контрольное устройство – тахограф с ГЛОНАСС/GPS-приемником, который принимает и обрабатывает информацию о географических координатах, полученных с навигационных систем ГЛОНАСС и GPS, а также данные с периферийных устройств (датчиков уровня топлива, тревожной кнопки, исполнительных устройств и др.). Обработанная информация в режиме реального времени, независимо от времени суток и погодных условий, передается по каналам беспроводной связи на телематический сервер.

Телематический сервер – основной инструмент для агрегации, хранения, последующей обработки и анализа данных, поступающих с объектов мониторинга. Возможна реализация системы как на базе собственного телематического сервера предприятия, так и на базе сервера оператора.

Далее данные с сервера через сеть Интернет поступают на АРМ диспетчера. С помощью специального программного обеспечения диспетчер оперативно, в режиме реального времени управляет процессами мониторинга, контролирует работу водителей, получает тревожные сообщения в случае возникновения внештатных ситуаций и принимает регламентированные меры, контролирует технические параметры объектов, ведет статистику и учет работы, анализирует ситуацию. Автоматизируются рабочие места диспетчеров, логистов, IT-специалистов, работников служб эксплуатации, директоров по безопасности и руководителей предприятий в зависимости от бизнес-потребностей и политики безопасности предприятия.

В качестве спутникового навигационного приемника подавляющее большинство современных мобильных модулей используют двухсистемные приемники, поддерживающие работы с орбитальными группировками навигационных космических аппаратов систем ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США). В последнее время, в связи с развитием альтернативных спутниковых навигационных систем, прежде всего Galileo (Евросоюз) и «Бейдоу» (Китай), а также IRNSS (Индия) и QZSS (Япония), появилась тенденция к разработке и выпуску многосистемных спутниковых навигационных приемников, поддерживающих большое число различных навигационных систем. Использование многосистемных приемников дает выигрыш, прежде всего, в стабильности получения решения навигационной задачи, а также в точности полученных координат.

Самым существенным различием систем спутникового мониторинга, представленных на рынке, является функциональность серверного и клиентского программного обеспечения, возможность разносторонней обработки данных, построение аналитических отчетов.

Центральное оборудование с программным обеспечением, устанавливаемое в ЦПУ, рекомендуется в составе:

- оборудования, обеспечивающего прием данных от бортовых навигационно-связных терминалов различных производителей и их обработку;
- оборудования, обеспечивающего передачу бортовым навигационно-связным терминалам различных производителей сообщений и команд;
- программного обеспечения с возможностью одновременного использования различных картографических платформ, возможностью взаимодействия со сторонними базами данных и выгрузки информации

в формате Microsoft Office Excel с ведением баз данных, а также разграничения прав пользователей.

Клиентская часть, состоящая из автоматизированных рабочих мест с разграничением прав пользователей, устанавливается в центрах подрядных организаций, осуществляющих мероприятия по содержанию автомагистралей. На рабочих местах устанавливается необходимое ПО с отображением информации в удобном для пользователя виде.

15.4 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- качество предоставляемой информации;
- полнота охвата мониторинга дорожной техники;
- степень интеграции подсистемы мониторинга работы дорожной техники на основе ГЛОНАСС и ресурсов служб управления движением, служб обеспечения безопасности и эксплуатационных служб;
- полнота и качество аналитической обработки данных.

15.5 Требования к подсистеме в целом

Общим требованием к аппаратному комплексу подсистемы является обеспечение надежной, бесперебойной, круглосуточной работы с показателями надежности, приведенными в таблице 16.

Таблица 16. Показатели надежности подсистемы

Показатель надежности	Ед. изм.	Величина
Коэффициент технической готовности, не менее	%	99,67
Средняя наработка на отказ, не менее	часов	15 000
Среднее время восстановления работоспособности, не более	часов	1
Гарантийный срок эксплуатации, не менее	лет	2
Средний срок службы, не менее	лет	6

Основные программные компоненты подсистемы:

Аппаратный комплекс подсистемы должен состоять из следующих основных подсистем:

- коммуникационного сервера,

- сервера планирования и контроля выполнения работ,
- базы данных.



Рисунок 103 – Структурная схема программной архитектуры подсистемы

Коммуникационный сервер предназначен для подключения навигационно-информационных систем подрядных организаций с целью приема, анализа и записи в базу данных системы информации о местоположении и состоянии (работе) исполнительных механизмов дорожной техники, оснащенной комплектами бортового оборудования, подключенными к различным типам навигационно-информационных систем подрядных организаций.

Сервер планирования и контроля выполнения работ состоит из пяти подсистем и предназначен для реализации механизма сквозной оценки выполненных объемов работ: от планирования до выполнения отдельных технологических операций и работ в целом.

Подсистема планирования предназначена для обеспечения выполнения автоматизированного интерактивного многоуровневого планирования выполнения работ. Верхним уровнем планирования является стратегическое (годовое) планирование работ на основе нормативных документов, указывающих минимальные объемы работ, подлежащих выполнению в зависимости от календарного сезона. Далее следует планирование работ на календарный месяц – формирование линейного графика выполнения работ.

Нижним уровнем планирования является оперативное планирование работ с задействованием конкретных единиц дорожной техники – формирование путевых листов и нарядов на рабочие смены. Автоматизация процесса планирования заключается, прежде всего, в обеспечении согласованности плановых графиков всех уровней. Это достигается совместной обработкой данных нормативных документов, справочников доступных для задействования дорожной техники и обслуживающего персонала, данных цифрового классификатора видов работ, а также данных по объектам обслуживания, содержащихся в геоинформационной системе (ГИС).

Подсистема контроля предназначена для обеспечения непрерывного контроля местонахождения и работы дорожной техники, определения техники, выполняющей плановые задания, подсчета параметров, влияющих на анализ объема выполненных работ (например, скорости прохождения обслуживаемых участков дорог, количества прохождений по обслуживаемому участку и т. д.). Подсистема контроля позволяет в реальном масштабе времени видеть проводимые работы, степень их завершенности, оценку выполнения общего объема работ.

Подсистема анализа предназначена для оценки выполняемых работ и прогнозирования достаточности запланированных работ с использованием данных о текущей метеорологической обстановке, получаемых от стационарных дорожных метеорологических станций и данных о метеопрогнозе, получаемых от специализированных сервисов. Оценка выполняемых работ производится, прежде всего, на основе данных об осадках, периодах и объемах их выпадения, сопутствующей температуре воздуха и атмосферном давлении. Далее эти данные сравниваются с реальными работами, проведенными за тот же период, и делается вывод об эффективности проведения работ.

Подсистема отчетности предназначена для формирования различных видов отчетов, как в ручном, так и в автоматическом режиме, с возможностью рассылки сформированных отчетов руководителям различного уровня.

Геоинформационная подсистема выступает в виде обеспечивающей подсистемы и используется для формирования изображения (электронной карты), состоящего из различных информационных (семантических) слоев для использования при отображении данных в подсистемах сервера планирования и контроля, перечисленных выше. Для формирования электронных карт, содержащих детальное описание дорог и объектов дорожной инфраструктуры (объектов обслуживания), геоинформационная подсистема использует специализированный ГИС, содержащий результаты паспортизации обслуживаемых участков автомобильных дорог.

Для получения данных о текущих погодных условиях и прогноза развития погоды в окрестностях обслуживаемых участков автомобильных дорог сервер планирования и контроля подключен к стороннему серверу метеоданных.

Аппаратный комплекс подсистемы должен состоять из следующих основных подсистем:

- системы бесперебойного питания, обеспечивающей электропитание всех прочих подсистем аппаратного комплекса подсистемы;
- телекоммуникационной подсистемы, обеспечивающей подключение к подсистеме пользователей с использованием цифровых каналов связи стандарта ТСР/IP (в т. ч. через сеть Интернет) и балансировку нагрузки на сервера Подсистемы;
- фермы серверов (далее – серверы), обеспечивающей обработку информации пользователей;
- системы хранения данных (СХД), обеспечивающей физическое хранение данных подсистемы;
- системы резервного копирования данных (СРКД), обеспечивающей создание и хранение резервной копии данных подсистемы и возможность быстрого восстановления работоспособности подсистемы в случае выхода из строя основной системы хранения данных.

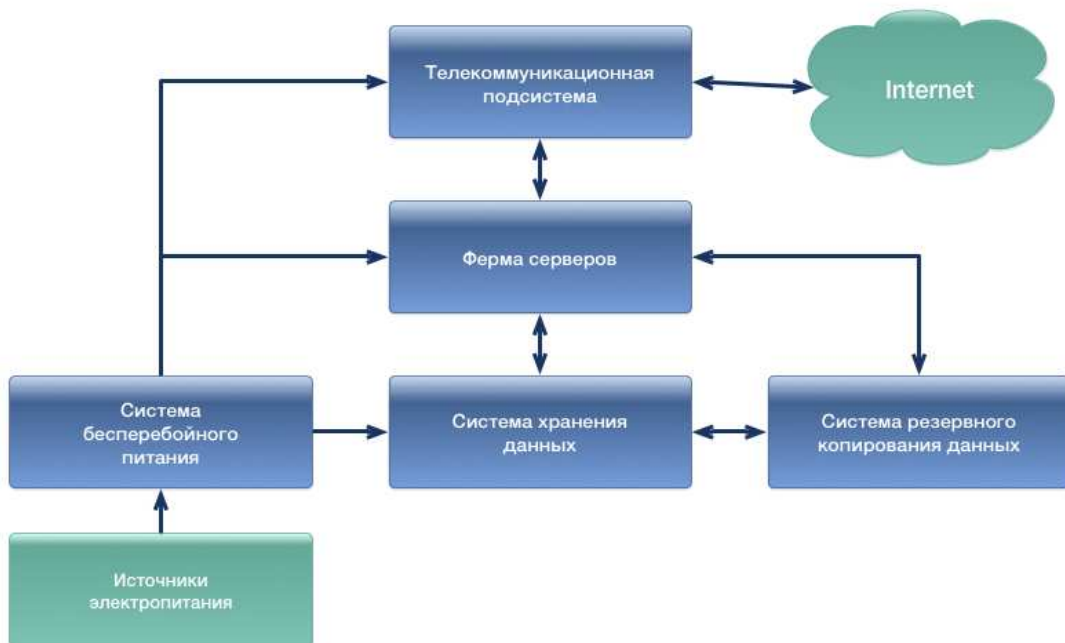


Рисунок 104 – Обобщенная структурная схема аппаратного комплекса подсистемы

Для обеспечения указанных показателей надежности при создании подсистемы все используемые аппаратные средства и каналы передачи данных должны иметь двойное горячее резервирование.

Система бесперебойного питания должна получать первичное электропитание одновременно не менее чем по двум независимым линиям (вводам), подключенным к независимым источникам (подстанциям, аварийным источникам и пр.). В указанной системе должны быть предусмотрены коммутационные устройства, позволяющие производить независимое переключение между вводами электропитания. В системе бесперебойного питания должны быть предусмотрены резервированные (двойное горячее резервирование) средства автономного питания (источники бесперебойного питания), обеспечивающие аппаратные средства Подсистемы автономным питанием при отсутствии внешнего питания на время не менее 1,5 часов – времени, достаточном для устранения неисправности или принятия решения об остановке подсистемы. При встраивании аппаратных средств системы в существующую инфраструктуру (центры обработки данных, существующие серверные помещения и пр.) допускается использование сторонней системы бесперебойного питания, не входящей в состав Подсистемы при гарантированном обеспечении приведенных требований.

Телекоммуникационная подсистема предназначена для обеспечения подключения пользователей, а также для обеспечения передачи информации внутри подсистемы. Она должна подключаться к сети Интернет не менее чем по двум независимым каналам связи (провайдерам). Пропускная способность каналов связи должна поддерживаться на уровне не менее 10 Мбит/с, при этом требования надежности, предъявляемые к провайдерам должны устанавливаться на уровне не менее чем указанные выше требования, предъявляемые к аппаратному комплексу подсистемы в целом. Аппаратные средства телекоммуникационной подсистемы должны иметь двойное горячее резервирование всех функциональных блоков.

СХД представляет собой два независимых внешних дисковых массива, работающих в горячем резерве.

СРКД должна быть физически отделена от места установки СХД (расположена в другом помещении) для обеспечения сохранности резервной копии данных системы при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного характера. СРКД в целом удовлетворяет техническим требованиям, предъявляемым к СХД, за исключением требуемого объема дискового массива, который для СРКД должен составлять 2/3 от общего объема СХД. Особенностью СРКД является функционирование СРКД без значительного увеличения нагрузки на компоненты Системы.

Требования к бортовым техническим средствам подсистемы

Бортовые технические средства (оборудование) подсистемы заимствуются в автоматизированных системах контроля транспорта подрядных организаций, подключаемых к подсистеме, при условии соответствия приведенным техническим требованиям.

В минимальный состав комплекта бортового оборудования должны входить:

- комплект бортового блока,
- комплект датчиков исполнительных механизмов.

Комплект бортового блока должен включать в свой состав:

- бортовой блок,
- навигационную антенну ГЛОНАСС/GPS,
- антенну сотовой связи GSM/GPRS.

Примечание: допускается использование как внешней, так и встроенной в бортовой блок антенны сотовой связи в случае удовлетворения такого решения прочим функциональным и техническим требованиям.

Бортовой блок должен обеспечивать выполнение следующего минимального набора функций:

- определение текущих результатов решения навигационной задачи: географических координат (широта, долгота), высоты над уровнем моря, скорости и направления движения, времени получения решения, достоверности полученного решения;
- получение, преобразование и нормализацию данных от датчиков из комплекта датчиков исполнительных механизмов, подключенных к бортовому блоку;
- запись полученных результатов решения навигационной задачи и данных от датчиков с привязкой к единой шкале времени бортового блока, во внутреннюю память бортового блока;
- подключение и отправку данных, сохраненных во внутренней памяти, в автоматизированную систему контроля транспорта, к которой подключен бортовой блок.

Комплект датчиков исполнительных механизмов должен включать в свой состав датчики, подключенные к бортовому блоку и обеспечивающие получение бортовым блоком информации о положении и работе всех исполнительных механизмов, непосредственно задействуемых при выполнении задач по содержанию автомобильных дорог.

16 МОНИТОРИНГ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

16.1 Назначение подсистемы

Подсистема предназначена для реализации обеспечения мониторинга парковочного пространства, гармонизации потока при заезде и выезде из парковочного пространства.

При наличии вдоль автомагистрали платных стоянок и парковок выдача информации о наличии свободных мест возлагается на организацию, эксплуатирующую парковку.

В соответствии с Градостроительным кодексом РФ, а также Правилами дорожного движения, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090, **«парковка (парковочное место) – специально обозначенное и при необходимости обустроенное и оборудованное место, являющееся, в том числе, частью автомобильной дороги и (или) примыкающее к проезжей части и (или) тротуару, обочине, эстакаде или мосту либо являющееся частью подэстакадных или подмостовых пространств, площадей и иных объектов улично-дорожной сети, зданий, строений или сооружений и предназначенное для организованной стоянки транспортных средств на платной основе или без взимания платы по решению собственника или иного владельца автомобильной дороги, собственника земельного участка либо собственника соответствующей части здания, строения или сооружения».**

Необходимо обратить внимание, что хранение транспортных средств на парковках (парковочных местах) не предусматривается.

В соответствии с Правилами оказания услуг автостоянок, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 17.11.2001 № 795, «автостоянка» – здание, сооружение (часть здания, сооружения) или специальная открытая площадка, предназначенные для хранения автотранспортных средств.

Раздел 7.1.12, таб. 7.1.1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» устанавливает разрыв от сооружений для хранения легкового автотранспорта до объектов застройки.

Вывод оперативной информации в целях информирования водителей о наличии свободных мест на стоянках и парковках осуществляется на табло переменной информации и информационные экраны по пути следования ТС.

Функции подсистемы:

- сбор данных о наличии парковочных мест с помощью специального оборудования;
- автоматическая обработка, формирование и передача данных в центр управления дорожным движением данного участка дороги;
- создание и ведение базы данных.

16.2 Цели создания подсистемы

Целью создания подсистемы является обеспечение участников движения и смежных подсистем информацией о наличии и загруженности парковок.

16.3 Общие данные

На автомагистралях запрещается остановка вне специальных площадок для стоянки, обозначенных знаком 6.4 «Парковка (парковочное место)» или 7.11 «Место отдыха».

Парковки размещают на обособленных площадках или в карманах (уширениях проезжей части) глубиной 2,5–5,5 м.

Недостаток парковочных мест провоцирует парковку непосредственно на автомагистралях с нарушением Правил дорожного движения.

Как правило, на подъездах к крупным населенным пунктам на автомагистралях существует проблема организации парковочного пространства. Система управления локальными парковками обеспечивает мониторинг количества въезжающих и выезжающих автомобилей, на основании чего определяется изменение количества автомобилей на парковке и текущее заполнение парковки.

Опыт создания подсистемы мониторинга парковочного пространства на автомагистралях в России, да и во всем мире небольшой. Фактически она только начинает внедряться.

К сожалению, единая информационная система мониторинга и управления парковочным пространством на автомагистралях в России на сегодняшний день отсутствует.

Прежде всего, встает вопрос об идеологической организации мониторинга парковочного пространства.

Во-первых, в этой сфере будет иметь место не собственно «управление», а в основном информационное обеспечение водителей о наличии мест парковки. Во-вторых, мониторинг наличия свободных мест должен охватывать всю территорию автомобильной дороги, где имеется возможность припарковать автомобиль.

Есть несколько способов решения данной задачи в зависимости от различных регистрирующих систем:

- индуктивные петли;
- видеоидентификация транспортных средств (устанавливается видеокамерами идентификации транспортных средств, расположенными на въездах и выездах с парковок).
- парковочные датчики (устанавливаемые не на въездах/выездах с

парковки, а непосредственно под каждое машиноместо).

Магнитно-индуктивные детекторы (петлевые) основаны на измерении изменения параметров электромагнитных колебаний, генерируемых в индуктивных детекторах, расположенных в покрытии автомобильной дороги.

Система основана на установке двух петель на въезде и двух петель на выезде.

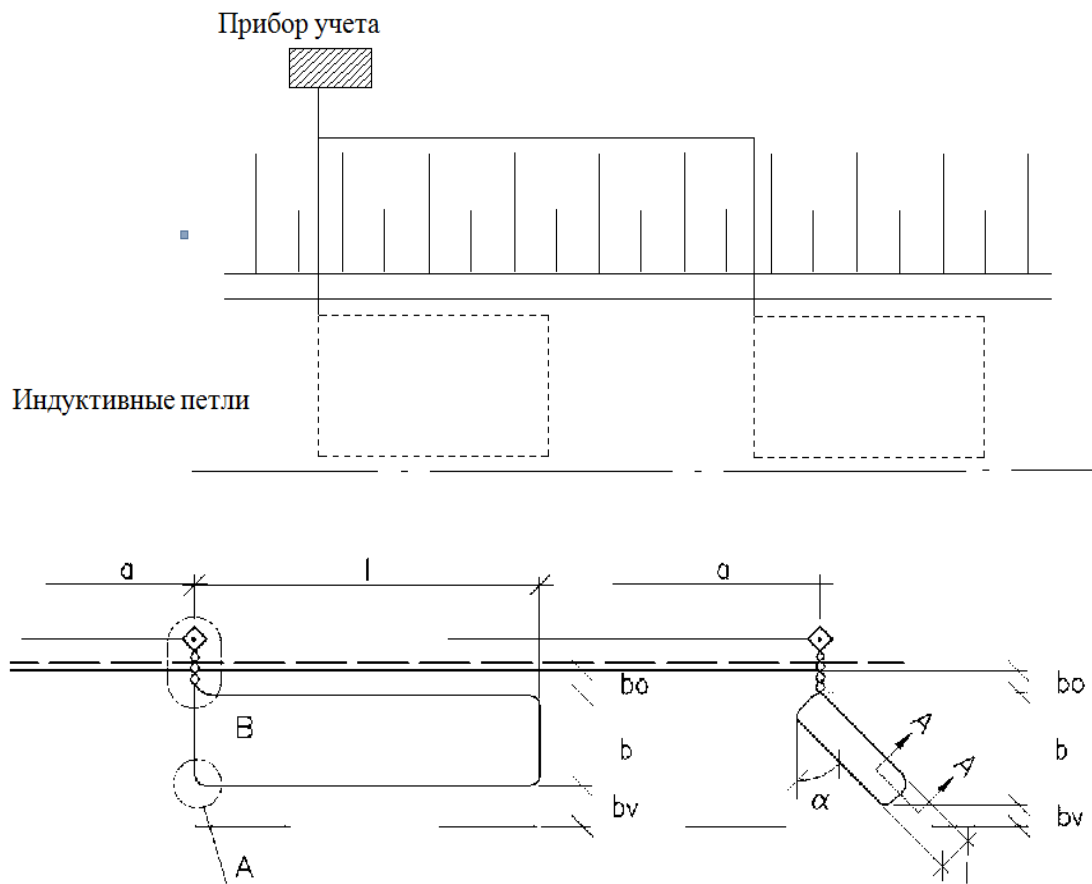


Рисунок 105 – Пример схемы расположения магнитно-индуктивного детектора на участке полосы автомобильной дороги

(где: a = расстоянию передней границы датчика от остановочной полосы,

b = ширине датчика,

I = длине датчика,

b_o и b_v = расстоянию от правой и левой границы датчика до боковой опоры, боковой полосы и центральной полосы)

Видеодетекторы – на основе фиксации видеоизображения транспортного средства и последующего преобразования его в электрический сигнал, анализируемый с помощью специального программного обеспечения.

Большинство используемых в настоящее время датчиков обеспечивают мониторинг движения транспорта через заданную точку на дороге. Полученные данные передаются счетчику транспортных потоков или другому устройству. Контроллер или счетчик обрабатывает некоторые данные локально, тогда как другие данные передаются центральной вычислительной машине или экранному монитору в случае передачи изображения с камер в центре организации движения.

Парковочные датчики определяют наличие/отсутствие транспортного средства на парковочном месте и по факту события посылают сигнал на базовую станцию.

Такой детектор устанавливается заподлицо с поверхностью асфальта и при изменении электромагнитного поля передает сигнал на радиоприемник – коммутатор. Парковочный датчик в сборе помещается внутри дорожного покрытия. При использовании неспециализированной уборочной техники шанс повреждения датчика очень высок, притом с ростом снежного или ледяного покрова происходит существенное затухание радиосигнала от датчика.

Парковочный датчик состоит из печатной платы, объединяющей магнитный сенсор и радиопередатчик, элемента питания и корпуса.



Рисунок 106 – Пример внешнего вида парковочного датчика



Рисунок 107 – Пример установки парковочного датчика

При парковке транспортного средства в пределах парковочного места или покидания им парковочного места, оснащенного парковочным датчиком, парковочный датчик посредством магнитного сенсора определяет наличие или отсутствие транспортного средства и с помощью радиопередатчика отправляет информацию о статусе парковочного места приемнику базовой станции.

Базовые станции передают сообщения от множества парковочных датчиков на центральный сервер системы мониторинга парковочных мест, который осуществляет обработку и предоставление информации потребителям о наличии свободных парковочных мест.

Парковочный датчик может быть использован в качестве повторителя сигнала для ретрансляции сигналов между базовыми станциями и датчиками с целью удлинения расстояния приема-передачи.

Базовая станция охватывает и получает данные по радиочастоте с парковочных датчиков, расположенных в радиусе до 2 км. Базовая станция (после обработки данных) через Интернет-шлюз отправляет в режиме реального времени информацию на сервер. Информация о занятости парковочных мест становится доступной на парковочных табло, на специализированном сайте, различных мобильных приложениях, а также в навигационных программах.

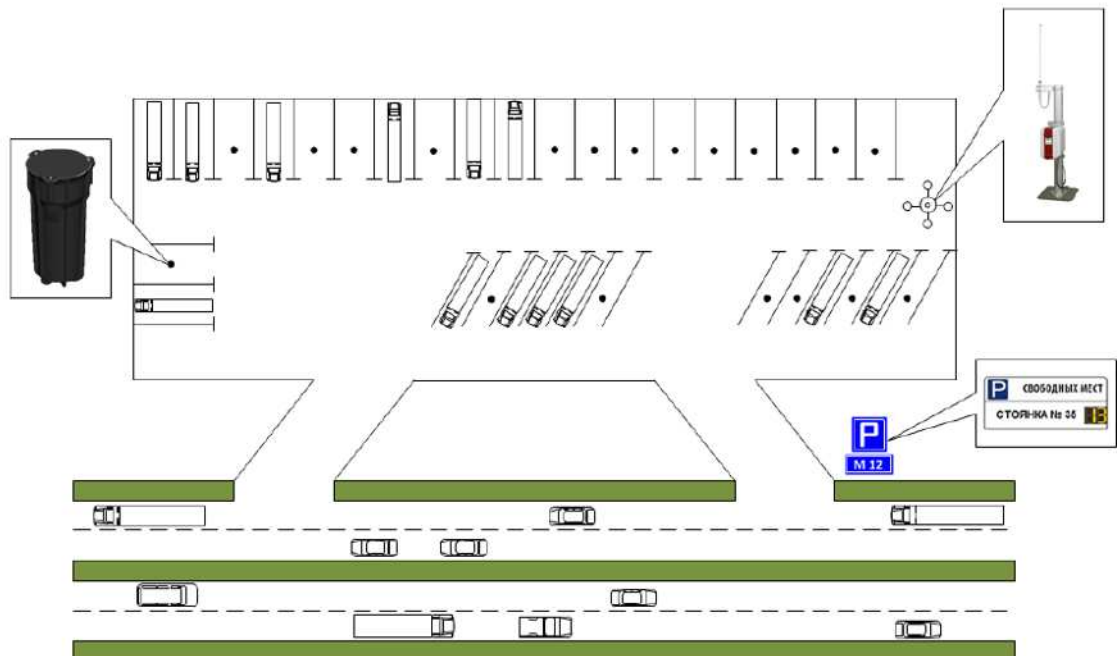


Рисунок 108 – Пример организации мониторинга парковочного пространства с помощью парковочных датчиков

При применении парковочных датчиков используется технология сверхвысокочастотной передачи данных.

Преимущества данной технологии:

- высокая проникаемость радиосигнала и передача данных на дальние расстояния;
- низкое энергопотребление и возможность длительной работы парковочных датчиков от собственных батарей (до 5 лет);
- низкая стоимость внедрения и обслуживания: отсутствие SIM-карт;
- точность определения припаркованного автомобиля за счет оригинального запатентованного алгоритма.

Информация о наличии свободных мест чаще всего отображается с помощью табло для парковки, что помогает упростить поиск свободных парковочных мест. Конфигурация табло может существенно различаться в зависимости от структуры парковки.



Рисунок 109– Пример электронного табло, показывающего количество свободных парковочных мест

Табло работает в составе подсистемы подсчета числа свободных мест. Табло имеет светодиодные семисегментные индикаторы повышенной яркости и подсвечивающуюся надпись: «Свободных мест XX».

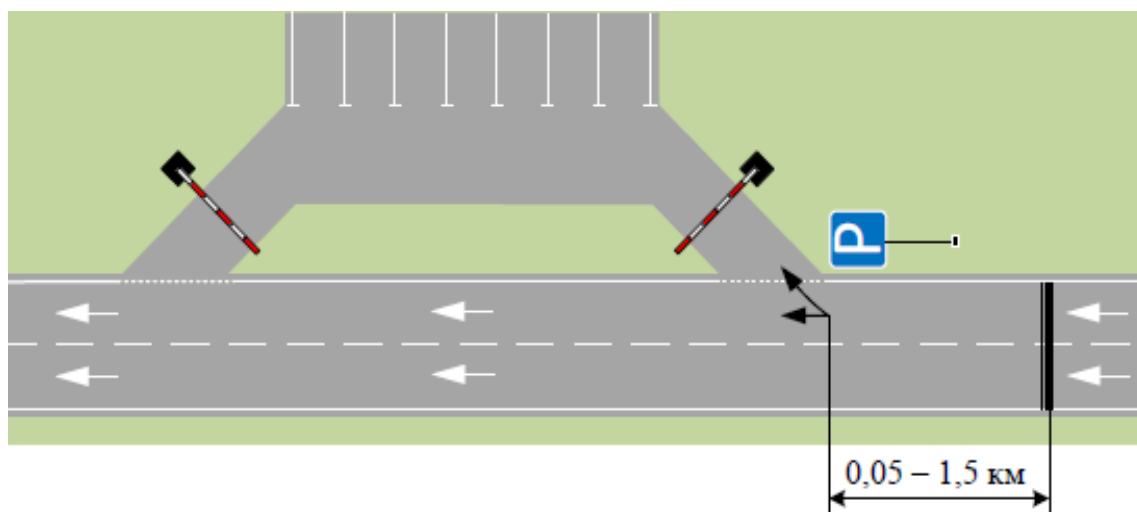


Рисунок 110 – Типовая схема размещения средств отображения динамической информации в задачах информирования о парковках на дороге с двумя полосами в одном направлении (проект ГОСТ Интеллектуальные транспортные системы. КОСВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ. Требования к координатному размещению средств отображения динамической информации)

Информацию о том, занято место или нет, считывают специальные датчики. Они должны передавать информацию в базу, откуда данные будут поступать на Web-портал парковок, в специальное мобильное приложение, а также на парковочные табло. Места размещения парковочных табло должны соответствовать национальным стандартам, устанавливающим требования к информационным дорожным знакам.

В парковочный комплекс может входить как одно, так и несколько парковочных табло, в зависимости от количества въездов на парковочное пространство.

16.4 Техничко-экономические показатели подсистемы

Техничко-экономическую эффективность подсистемы должны определять следующие основные факторы:

- качество предоставляемой информации;
- полнота охвата подсистемы мониторинга парковочного пространства автомобильной дороги;
- степень интеграции подсистемы мониторинга парковочного пространства и ресурсов служб управления движением, служб обеспечения безопасности и эксплуатационных служб;
- полнота и качество аналитической обработки данных.

Основными элементами подсистемы являются:

- центральный пункт (пункты) управления подсистемой,
- специализированные детекторы,
- парковочные табло.

Основной задачей центрального пункта подсистемы является организация процесса сбора данных от сети парковок и передача данных потребителям в необходимом объеме, выполнение прогнозирования загруженности парковочных мест и доведение информации до пользователей.

16.5 Требования к подсистеме в целом

Состояние парковочного места может быть определено из различных источников. Сведения о наличии парковочных мест, выводимые на динамические информационные табло (вдоль магистралей), должны позволять направить транспортные потоки к парковкам с наличием свободных мест.

Данные о парковке сохраняются для дальнейшего использования при совершении операций по управлению транспортом и вывода в средства информации (телевидение, радио, мобильные устройства и т. д.).

Основными технологическими процессами подсистемы являются:

- учет объектов единого парковочного пространства;
- мониторинг состояния организованных парковок и автостоянок;
- ведение базы данных статистики занятости парковочных мест;
- подготовка и передача данных о наличии свободных объектов парковочного пространства;
- прием управляющих сообщений АСУДД;
- резервирование и аренда объектов парковочного пространства (например, перед пограничными переходами).

Учет объектов единого парковочного пространства автомагистрали

При учете объектов единого парковочного пространства реализуются следующие технологические процессы:

- нанесение на цифровую картографическую основу следующих объектов и их атрибутов в ручном и автоматическом режиме:
 - зон разрешенной парковки,
 - зон запрета остановки и парковки транспортных средств,
 - зон организованных парковок;
- ввод оператором атрибутов объектов парковочного пространства в ручном режиме следующих характеристик и атрибутов:
 - графического изображения разметки в парковочных зонах,
 - типа объекта парковочного пространства,
 - формы собственности объекта парковочного пространства,
 - номера объекта парковочного пространства,
 - характера уровня размещения объекта парковочного пространства,
 - количества машиномест объекта парковочного пространства,
 - назначения объекта парковочного пространства,
 - эксплуатационных характеристик объекта парковочного пространства:
 - механизированного размещения,
 - наличия детекторов занятости;
 - режимных характеристик:

- стоимости аренды машиноместа объекта парковочного пространства,
- режима работы объекта парковочного пространства,
- прочих;
- дополнительных характеристик:
 - наличия ограждения объекта парковочного пространства,
 - освещенности объекта парковочного пространства,
 - прочих.

Мониторинг состояния организованных парковок и автостоянок

Основные технологические процессы мониторинга состояния организованных парковок и автостоянок:

- управление парковочными автоматизированными системами;
- сбор данных о наличии свободных мест на организованных парковках и автостоянках, оснащенных детекторами занятости;
- подготовка и передача данных о занятости организованных парковок и автостоянок.

Мониторинг состояния парковок

Основные технологические процессы мониторинга состояния уличных парковок:

- взаимодействие с системой видеонаблюдения;
- сбор данных о наличии свободных мест на парковках на основе данных, полученных из подсистемы видеонаблюдения;
- подготовка и передача данных о занятости парковок.

Введение базы данных статистики занятости парковочных мест

Основные технологические процессы ведения базы данных статистики занятости парковочных мест:

- сбор статистики по всем объектам парковочного пространства;
- статистическая обработка, анализ и прогноз наличия свободных мест по всем объектам парковочного пространства;
- передача результатов прогноза наличия свободных мест в смежные и внешние системы.

Подготовка и передача данных о наличии свободных объектов парковочного пространства:

- подготовка и передача данных в смежные системы,
- подготовка и передача данных во внешние системы.

Прием управляющих сообщений АСУДД

Основные технологические процессы приема управляющих сообщений АСУДД:

- приём управляющих сообщений АСУДД,
- применение управляющего сообщения АСУДД,
- обновление информации о состоянии объекта парковочного пространства.

Резервирование и аренда объектов парковочного пространства

Основные технологические процессы резервирования и аренды объектов парковочного пространства:

- приём заявок,
- обработка заявок,
- оплата заявок,
- резервирование парковочного места,
- снятие брони парковочного места,
- регистрация прибывающего ТС,
- регистрация отбывающего ТС.

Требования, предъявляемые к парковочным табло

Парковочные табло должны удовлетворять следующим требованиям:

- корпус из анодированного алюминиевого профиля;
- яркость светодиодов должна быть достаточной для индикации на ярком солнце и регулироваться в зависимости от освещенности;
- возможность управления в ручном режиме (оператором парковки кнопчным пультом) и в автоматизированном режиме;
- высота цифр: 210мм;
- отображение цифровой информации: 000 – 999;
- цвет свечения светодиодов – желтый;
- возможность монтажа с помощью подвесной конструкции для обеспечения хорошей видимости на большом расстоянии;

- отображение схематичных данных проезда на парковку.

Web-портал парковок

Портал парковок предназначен для информирования населения и служб, а также для самообслуживания владельцев ТС. Система управления контентом, реализованная на Web-портале, должна обеспечивать возможность быстрого внесения информации о наличии парковок, открытии новых площадок, закрытии площадок и т.п. Для внесения такого рода информации не должны требоваться сотрудники, обладающие навыками разработчиков.

Рекомендации по выбору мест парковочных табло

Места дислокации парковочных табло определяются детально при каждом парковочном участке индивидуально (на этапе разработки проектной документации) с учетом следующих факторов:

- места размещения информационных табло должны соответствовать национальным стандартам, устанавливающим требования к информационным дорожным знакам;
- электронные табло должны быть расположены на некотором удалении от парковок, достаточном, чтобы водители смогли скорректировать свой маршрут в зависимости от полученной информации;
- видимости, удобной для водителей ТС.

Правила въезда на парковки, стоянки транспортных средств на них, а также выезда с них регламентируются Правилами дорожного движения Российской Федерации, существующей дислокацией технических средств, организацией дорожного движения.

17 ИТОГОВЫЕ РАЗМЫШЛЕНИЯ

Повсеместное усиление транспортных заторов во всем мире означает, что транспортные управления сталкиваются с многочисленными сложностями обеспечения безопасности и мобильности.

Жизнь выдвигает новые требования. В ближайшие годы мы должны сделать качественный рывок в области инфотелекоммуникационных технологий на транспорте.

Люди заслуживают возможность совершать безопасные, надежные и предсказуемые поездки. Мы должны строить не просто дороги, а «умные дороги».

«Умные дороги» – это дороги, которые способны «общаться» с автомобилистами, управлять движением, отслеживать критические ситуации и главное – предотвращать дорожно-транспортные происшествия.

Успех внедрения ИТС в значительной степени будет зависеть от уровня технической готовности, вклада страны в решении международных проблем, стоящих на текущей повестке дня, степени готовности специалистов и наличия у них соответствующего опыта внедрения, а также предлагаемых финансовых ресурсов, осваиваемых на основе эффективного руководства и управления.

Независимо от типа и количества внедряемых подсистем ИТС, опыт показывает, что любая система управления движением – это только надстройка на правильно спланированную и сформированную дорожно-транспортную инфраструктуру. Если дорожная инфраструктура не прошла этап полноценного детализированного комплексного транспортного планирования с учетом перспективы её развития, то никакая даже самая современная подсистема ИТС не сможет полностью реализовать свой потенциал.

Перед началом работ, если вы сами являетесь заказчиком и перед вами стоит задача по разработке грамотного и обоснованного технического задания, или вы являетесь исполнителем и будете думать, какие услуги, сервисы ИТС хотели бы предложить обычным участникам дорожного движения, постарайтесь представить, захотели бы вы сами их получить, приобрести их сами для себя. Это чаще всего и становится реальным критерием при выборе решения.

И главное, выпуск проекта – это только начало его жизни. Никогда нельзя бросать заказчика один на один с проблемами по его реализации.

Принесите в эту жизнь немного своего разумного и доброго, и она вам ответит тем же.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стратегия национальной безопасности РФ до 2020 г. (утверждена Указом Президента России от 12 мая 2009 г. № 537).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2009 г. № 934 (в ред. Постановления Правительства РФ от 16.04.2011 № 282) «О возмещении вреда, причиняемого транспортными средствами, осуществляющими перевозки тяжеловесных грузов по автомобильным дорогам Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 26 июня 2009 г. № 145 «О государственной компании «Российские автомобильные дороги» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 21 июля 2005 г. №115-ФЗ «О концессионных соглашениях» (с изм. и доп., вступающими в силу 01.01.2013).
5. Федеральный закон от 8 ноября 2007 г. № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. от 23.07.2013).
6. Федеральный закон от 10.12.1995 №196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (с изм. и доп., вступающими в силу с 05.11.2013).
7. Федеральный закон от 14 февраля 2009 г. N 22-ФЗ «О навигационной деятельности».
8. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р.
9. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р.
10. Распоряжение Правительства РФ от 30.07.2010 № 1285-р (ред. от 02.08.2011) «Об утверждении Комплексной программы обеспечения безопасности населения на транспорте».
11. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27 апреля 2011 г. № 125 «Об утверждении Порядка осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств, в том числе порядка организации пунктов весового и габаритного контроля транспортных средств».
12. ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 «Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Часть 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы».

13. ГОСТ Р 56294 – 2014 «Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем».
14. ГОСТ Р 56350-2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Косвенное управление транспортными потоками. Требования к динамическим информационным табло».
15. ГОСТ Р 56351-2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Косвенное управление транспортными потоками. Требования к технологии информирования участников дорожного движения посредством динамических информационных табло».
16. ГОСТ OIML R 76-1-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Метрологические и технические требования».
17. ГОСТ 24.104-85 «Автоматизированные системы управления».
18. ГОСТ 24.501-82 «Автоматизированные системы управления дорожным движением. Общие требования».
19. ГОСТ 24.701-86 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения».
20. ГОСТ 34.003-90 «Автоматизированные системы. Термины и определения».
21. ГОСТ 34.201-89 «Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем».
22. ГОСТ 34.401-90 «Средства технические периферийные автоматизированных систем дорожного движения».
23. ГОСТ 34.601-90 «Автоматизированные системы. Стадии создания».
24. ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы».
25. ГОСТ 34.603-92 «Виды испытаний автоматизированных систем».
26. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 «Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем».
27. ГОСТ 34.201-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначения документов при создании автоматизированных систем».
28. ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания».
29. ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы».

30. ГОСТ 34.603-92 «Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем».
31. ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения».
32. ГОСТ 52766-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования».
33. ГОСТ 34.003-90 «Автоматизированные системы. Термины и определения».
34. ГОСТ Р 55691-2013/ISO/TS 15624:2001 «Системы управления и информации на транспорте. Системы оповещения о дорожных происшествиях (TIWS). Требования к системе».
35. ISO 21217:2010 «Интеллектуальные транспортные системы. Доступ к коммуникациям для наземных мобильных систем. Архитектура».
36. ОДМ «Рекомендации по структуре и элементам подсистем интеллектуальных транспортных систем, используемых на сети федеральных автомобильных дорог».
37. СТО АВТОДОР 8.2-2013 «Элементы интеллектуальной транспортной системы на автомобильных дорогах Государственной компании».
38. СТО АВТОДОР 8.3-2013 «Технические и организационные требования к системам связи и передачи данных на автодорогах Государственной компании «Российские автомобильные дороги».
39. СТО АВТОДОР 8.4-2013 «Требования к проектной документации и типовым разделам технических заданий на строительство систем связи и передачи данных на автодорогах Государственной компании «Российские автомобильные дороги».
40. СТО АВТОДОР 8.5-2013 «Технические и организационные требования к телекоммуникационным сервисам Государственной компании «Российские автомобильные дороги».
41. «Технические требования к оборудованию комплексов весогабаритного контроля на автомобильных дорогах общего пользования федерального значения», Росавтодор, Исх. №01-1135 от 08.08.2013.
42. Артынов, А.П. Автоматизация управления транспортными системами / А.П. Артынов [и др.] / отв. ред. А.А. Воронов. – М., 1984. – 272 с.
43. Рэнкин, В. У. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. Пер. с англ. / В.У. Рэнкин [и др.]. – М., 1981. – 592 с.
44. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учеб. для вузов / В.Ф. Бабков. – М.: Трансп., 1993. – 271 с.
45. Беляев, Э.И. Применение современных методов оптимизации транспортной системы // Инновации в науке: Материалы науч.-практ. конф./ Э.И. Беляев,

- И.В. Макарова, Р.Г. Хабибуллин / под ред. Я.А. Полонского. – Новосибирск: Сибирская ассоциация консультантов, 2012. – 110 с.
46. Бахирев, И.А. // Транспортное строительство. – 2008. – № 10. – С. 2-5.
47. Власов, В.М. Телематика на автомобильном транспорте / В.М. Власов [и др.]. – М.: МАДИ, 2003 г. – 173 с.
48. Воробьев, А.И. Методика определения мест установки системы фото- и видеофиксации и дополнительных элементов инфраструктуры / А.И. Воробьев, М.В. Гаврилюк // Вестник МАДИ. 2013. № 2 (33). С. 82–87.
49. Временные методические указания по определению экономической эффективности технических средств и систем управления дорожным движением // Всесоюз. науч.-исслед. ин-т безопасности дорож. движения Министерства внутр. дел СССР. М., 1982. – 208 с.
50. Резван, И.И. Экспериментальное исследование малоразмерных сетей стандарта Wi-Fi. / И.И. Резван // Вестник СибГУТИ, 2014 № 4 –8 с.
51. Галабурда, В.Г. Единая транспортная система: Учеб. для вузов / В.Г. Галабурда [и др.]. – М.: Транспорт, 1996. – 295 с.
52. Иносэ, Х. Управление дорожным движением / Х. Иносэ, Т. Хамада; пер. с англ. М.П. Печерского / под ред. М.Я. Блинкина. – М., 1983. – 248 с.
53. Карабанова, Л.Н. Развитие транспортной инфраструктуры города Магнитогорска / Л.Н. Карабанова. – Коллекция ВЭГУ, 2000.
54. Клиновштейн, Г.И. Организация дорожного движения: уч. для вузов. 4-е изд., перераб. и доп./ Г.И. Клиновштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 1997. – 231 с.
55. Клиновштейн, Г.И. Задачи улучшения организации дорожного движения //Системный анализ дорожного движения и дорожно-транспортных происшествий: Сб. науч. тр. / Моск. автомобил.-дорож. ин-т. М., 1989. – 107 с.
56. Комаров, В. В. Архитектура и стандартизация телематических и интеллектуальных транспортных систем. Зарубежный опыт и отечественная практика / В.В. Комаров, С.А. Гараган. – М.: НТБ «Энергия», 2012.
57. Кременец, Ю.А. Технические средства обеспечения организации дорожного движения / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1981. – 52 с.
58. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: учебник для вузов / Ю.А. Кременец. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
59. Кожевников, В.И. Автоматизированная система управления дорожным движением / В.И. Кожевников [и др.] // Вестник СевКав ГТУ. Серия «Естественнонаучная», № 1(6), 2003.

60. Коноплянко, В.И. Организация и безопасность дорожного движения: уч. Для вузов / В.И. Коноплянко [и др.]. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1998. – 236 с.
61. Отчет «Стратегическое видение ИТС». Управление по исследованиям и инновационным технологиям (RITA). Министерство транспорта США. Вашингтон, Округ Колумбия.
62. Отчет Московского автомобильно-дорожного института по Государственному контракту № УД-47/261 от 07.10.2009 на выполнение НИР по проекту: «Разработка концепции создания интеллектуальной транспортной системы на автомобильных дорогах федерального значения».
63. Петров, В.В. Технология координированного управления транспортными потоками / В.В. Петров, Л.А. Якушин. – М.: Издательство НИИ спецтехники МВД СССР, 1988.
64. Ползуновский альманах № 1 2011. Использование технологий спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS расчета параметров ламинарных транспортных потоков. В.Н. Богумил, Д.Б. Ефименко. ЗАО НПП «Транснавигация», МАДИ.
65. Применение технических средств для управления дорожным движением: учеб. пособие / под ред. Г. И. Клиновштейна. – М.: Высш. школа, 1974. – 153 с.
66. Проблемы разработки автоматизированных систем управления дорожным движением: Материалы Всесоюз. науч.-техн. Семинара от 18-20 окт. 1989 г. / под ред. Е.Б. Хилажева. – Омск, 1990. – 50 с.
67. Проблемы функционирования и развития инфраструктуры России в переходный период: Сб./ под ред. В.Н. Лившица. – М.: Фолиум, 1996. – 136 с.
68. Рыбин, А.А. Методика выбора мероприятий по безопасности движения / А.А. Рыбин // Повышение качества организации движения и автомобильных перевозок: Сб. науч. тр., Моск. автомобил. - дорож. ин-т. – М., 1986, с. 88-91.
69. Речинский, В.И. Весогабаритный контроль автотранспорта. Межрегиональная общественная организация «Координационный совет по организации дорожного движения» / В.И. Речинский. – М., 2014.
70. Самойлов, Д.С. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог / Д.С. Самойлов. – М.: Транспорт, 1975. – 73 с.
71. Сильянов, В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В.В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1977. – 301 с.
72. Антонов, А.В. Системный анализ: учеб. для вузов / А.В. Антонов. – М.: Высш. шк., 2004.

73. Мовчан, В.П. Современные методы организации дорожного движения / В.П. Мовчан, Н.И. Артемов. – Пермь, 2000. – 299 с.
74. Эльвик, Р. Справочник по безопасности дорожного движения: Обзор мероприятий по безопасности дорожного движения / Р. Эльвик [и др.]; пер. с норв. под рук. У. Агаповой. – Ин-т экономики трансп. (Осло). Осло; Копенгаген, 1996. - 646 с.
75. Волкова, В.Н. Теория систем: учеб. пособие / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Высш. шк., 2006.
76. Троицкая, Н.А. Единая транспортная система: учебник для студентов учреждений сред. проф. Образования / Н.А. Троицкая. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 240 с.
77. Жанказиев, С.В. Динамическое предоставление приоритета проезда для средств общественного транспорта / С.В. Жанказиев, П. Пржибыл, А.В. Шадрин // Автотранспортное предприятие. 2011. № 7. С. 24–27.
78. Козлов, Л.Н. О концептуальных подходах формирования и развития интеллектуальных транспортных систем в России / Л.Н. Козлов, Ю.М. Урличич, Б.Е. Циклис // Журнал «Транспорт Российской Федерации» №3-4 (22-23), 2009.
79. Козлов Л.Н. О приоритетах в формировании и развитии международных транспортных коридоров / Л.Н. Козлов // Журнал «Евразийская Экономическая Интеграция» №4 (5), 2009.
80. Шадрин, С.С. Возможности использования бортовых сетей передачи данных автотранспортных средств в задачах интеллектуальных транспортных систем / С.С. Шадрин, А.М. Иванов // Журнал «Автотранспортное предприятие» май 2014.
81. Сеницын, Л.А. Безопасность движения. Автоматическая противогололедная установка / Л.А. Сеницын, А.Г. Макушев, С.К. Котов // Журнал «Транспорт Российской Федерации» № 7 2006.
82. Сенянский, М.В. Импортзамещение в весовом контроле / М.В. Сенянский // Журнал «Дороги Евразии» № 1, 2015.
83. Журнал «Автомобильные дороги и мосты». Выпуск 2. Москва 2006. Погодный мониторинг в системе оперативного управления зимним содержанием автомобильных дорог.
84. Бачманов, М.Д. Опыт применения современных детекторов транспорта в задачах управления транспортным потоком / М.Д. Бачманов // Журнал электронный. «Автомобиль. Дорога. Инфраструктура» №2(2) декабрь 2014.
85. Методическое руководство по стратегии управления транспортными потоками в системах автоматизированного регулирования движения на автомобильных магистралях (АРДАМ). Министерство автомобильных

- дорог РСФСР. Государственный дорожный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт ГИПРОДОРНИИ. – М., 1980.
86. Тур, А.А. Математические подходы к обоснованию проектов информирования участников дорожного движения в интеллектуальных транспортных системах / А.А. Тур // Вестник МАДИ. 2012. № 1 (28). С. 109–113.
 87. Журнал «Paradise Drive», SPRING 2014, статья «Safety from many angles».
 88. Doupal E. System centralního řízení dopravy v Bernu // Silniční Obzor №7, 1993.-р. 168-173.
 89. Montgomery F.O., Clark S.D., May A.D. Use of coordinated signal settings to reduce junction spill-back // IEE Colloquium on Electronics in Managing the Demand for Road Capacity, Digest No: 205, 1993. pp. 1–10.
 90. Newell G.F. Mathematical models for freely flowing highway traffic // Operations Research 3, 1955. – pp. 176–186.
 91. Quinn D.J. A review of queue management strategies // Traffic Engineering and Control, 33, № 11, 1992.
 92. The Europeans' questionnaire on public transport's upgrade // International Railway Journal, 1991, № 11.
 93. Traffic management. Network. London Transport buses quarterly update, 1998, № 7.
 94. Transport concept. Highway and Transportation, 1992. – p. 26.
 95. Ortuzar, J. D. and L.G. Willumsen. Modeling Transport. Third Edition, Wiley, 2001.
 96. «Quick Response Freight Manual», Final Report, Cambridge Systematics (1997).
 97. Sustainable Transport. World Bank. Washington, DC. 1996.
 98. Highway Capacity Manual. TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2000.
 99. Traffic Detector Handbook: Third Edition – Volume 1, Publication No. FHWA-HRT-06-108, 2006.
 100. Highway Capacity Manual. TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2000.
 101. Intelligent Vehicle Highway Systems: State of Art, prepared for Massachusetts Department of Highways (JHK and Associates, New York, NY, March 1993).
 102. Traffic Detector Handbook: Third Edition – Volume 1, Publication No. FHWA-HRT-06-108, 2006.
 103. <http://russianhighways.ru> (дата обращения: 11.01.2016).
 104. <http://rosavtodor.ru/> (дата обращения: 11.01.2016).
 105. <http://mintrans.ru> (дата обращения: 16.01.2016).

106. <http://gor-tel.ru/contacts/> (дата обращений 05.04.2016).
107. http://www.svetoznak.ru/catalog/svetofory_mobilnye/ (дата обращения: 09.02.2016).
108. <http://airmagistral.ru/products/avtonomnyi-mobilnyi-transportnyi-svetofor> (дата обращения: 10.06.2016).
109. <http://www.mobilevms.co.uk/> (дата обращения: 11.07.2016).
110. <http://www.ngogaz.ru/> (дата обращения: 11.07.2016).
111. <http://vnovostroiike.ru/sv/zsd-zapadnyy-skorostnoy-diametr/> (дата обращения: 10.05.2016).
112. <http://nch-spb.ru/> (дата обращения: 11.04.2016).
113. <http://www.whsd.ru/> (дата обращения: 12.06.2016).
114. <http://spb-projects.ru/showpage.php?id=100/> (дата обращения: 11.06.2016).
115. http://gov.spb.ru/gov/terr/reg_kirovsk/stroitelstvo-v-rajone/stroitelstvo-zapadnogo-skorostnogo-diametra/ (дата обращения: 11.07.2016).
116. <http://www.vaisala.com/en/roads/products/mobileweathersystems/Pages/DSP310.aspx> (дата обращения: 19.03.2016).
117. <http://www.itamain.com/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/quixote/> (дата обращения: 17.03.2016).
118. http://www.chesworkshop.org/ches2014/presentations/CHES_2014_Invited.pdf (дата обращения: 09.08.2016).
119. http://www.iso.org/iso/ru/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54706 (дата обращения: 10.09.2016).
120. <http://www.itsstandards.eu/> (дата обращения: 19.05.2016).
121. <http://www.icqc.eu/ru/CEN-TC.php> (дата обращения: 12.03.2016).
122. <http://tk57.ru/> (дата обращения: 11.04.2016).
123. <http://www.ITSstandards.eu> (дата обращения: 11.04.2016).
124. <http://translate.google.ru/translate?hl=ru&sl=en&u=http://its-standards.info/&prev=search> (дата обращения: 22.03.2016).
125. <http://www.cvisproject.org/> (дата обращения: 22.03.2016).
126. <http://35.rkn.gov.ru/directions/p1401/p1407/> (дата обращения: 23.03.2016).
127. http://www.rfs-rf.ru/grfc/norm_doc/verdict/004222 (дата обращения: 26.03.2016).
128. http://ops.fhwa.dot.gov/freewaymgmt/publications/frwy_mgmt_handbook/toc.htm. Отчет «Руководство по управлению, эксплуатации и обслуживанию автомагистралей». Департамент транспорта США. Федеральное управление автомобильных дорог (дата обращения: 15.06.2016).
129. <https://translate.google.ru/> (дата обращения: 21.03.2016).

130. http://www.auroramobile.ru/product_623.html (дата обращения: 28.03.2016).
131. <http://nch-spb.com/> (дата обращения: 21.03.2016).
132. <http://carsguru.net/news/18723/view.html> (дата обращения: 04.04.2016).
133. <http://vdoroge.ucoz.ru/publ/2-1-0-1> (дата обращения: 04.04.2016).
134. <http://www.recognize.ru/node/17> (дата обращения: 05.03.2016).
135. http://www.simicon.ru/rus/product/gun/video_2_poisk.html (дата обращения: 07.04.2016).
136. <http://m1-road.ru/> (дата обращения: 05.05.2016).
137. http://www.mashinomania.ru/2012/10/blog-post_8344.html (дата обращения 10.08.2016).
138. <http://www.gucmp.ru/index.php/novosti/499-o-vazhnosti-sistemy-vesogabaritnogo-kontrolya> (дата обращения 08.05.2016).
139. <http://space-team.com/tachograph-control/scheme> (дата обращения 09.05.2016);
140. <http://asupro.com/gps-gsm/fuel/soft-glonass-gps-monitoring-3.htm> (дата обращения 02.04.2016).
141. <http://icbcom.ru/ru/> (дата обращения 11.04.2016).
142. http://www.slideshare.net/IBS_ru/ibs-36583833 (дата обращения 08.05.2016).
143. <http://alpha-video.ru/articles/19547> (дата обращения 27.04.2016).
144. <http://www.spy-soft.net/otliche-analogovykh-kamer-ot-ip-kamery-luchshe/> (дата обращения 27.04.2016).

ОБ АВТОРЕ



Евстигнеев Игорь Анатольевич

Родился 24 октября 1967 года в Ленинграде. С отличием закончил Высшее военно-морское училище радиоэлектроники им. А.С. Попова по специальности «Автоматизированные системы управления».

С 1991 по 1999 год проходил службу в рядах ВМФ Российской Федерации. Проводил испытания, научные исследования и технические разработки в области автоматизированных систем и видеонаблюдения.

После увольнения в запас работал в коммерческих организациях, осуществлял поставки телекоммуникационного оборудования и его наладку, руководил компанией, занимающейся предоставлением услуг связи.

Начиная с 2007 года стал активно заниматься проектной и научной деятельностью в области интеллектуальных транспортных систем. Руководил данным направлением в ЗАО «НИПИ ТРТИ», ООО «ИКТП» и ЗАО «НГО».

Наиболее значимые проекты в области ИТС в которых принимал активное участие:

- разработка программы развития ИТС Санкт-Петербурга;
- АСУДД Василеостровского района Санкт-Петербурга;
- АСУДД Невского пр.;
- Олимпийские объекты в г. Сочи (автомобильные дороги в Имеретинской низменности, УДС г. Сочи, Транспортная развязка Адлерское кольцо, Дублер Курортного проспекта, Адлер-Веселое, федеральная автодорога А-148);
- Западный скоростной диаметр;

- Кольцевая автодорога;
- Орловский тоннель;
- Морской тоннель под судопропускным сооружением С-1;
- Линия легкорельсового транспорта, соединяющая центр города с аэропортом «Пулково»;
- Северный обход г. Пскова;
- автодорога М-10 «Скандинавия»;
- автомобильная дорога М-11 «Нарва»: подъезд к морскому торговому порту Усть-Луга;
- автомобильная дорога М-20 «Санкт-Петербург-Псков-Пустошка-Невель»;
- АСУДД г. Самара;
- автомобильная дорога М-1 «Беларусь»: на участке км. 33-км.84, Московская область.

В настоящее время является начальником отдела интеллектуальных транспортных систем Государственной компании «Российские автомобильные дороги».

Курирует работы по созданию, модернизации ИТС (АСУДД) на таких дорогах, как М-1 «Беларусь», М-3 «Украина», М-4 «Дон», М-11 «Москва – Санкт-Петербург» и ЦКАД.

ЕВСТИГНЕЕВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ

**ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ
ДОРОГАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ РОССИИ**

Издательство «Перо»
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29–33, стр. 27, ком. 105
Тел.: (495) 973–72–28, 665–34–36

Подписано в печать 20.07.2016. Формат 84×108/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 16,56. Тираж экз. Заказ .
Отпечатано в ООО «Издательство «Перо»