
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
(окончательная
редакция)

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ. ДИНАМИЧЕСКАЯ
ЦИФРОВАЯ КАРТА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ. АРХИТЕКТУРА
ДИНАМИЧЕСКОЙ ЦИФРОВОЙ КАРТЫ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ
ДВИЖЕНИЯ ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.**

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2022

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «НИИ ИТС»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 57 «Интеллектуальные транспортные системы».

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «___» _____ 20__ г. № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего проекта национального стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16-2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: ... и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 1.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом указателе «Национальные стандарты», а также на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартиформ, 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Содержание

| | |
|-----|--|
| 1 | Область применения |
| 2 | Нормативные ссылки |
| 3 | Термины и определения |
| 4 | Обозначения и сокращения |
| 5 | Общие положения |
| 6 | Физическая архитектура ДЦКДД |
| 7 | Требования к физической и функциональной архитектуре динамической цифровой карте дорожного движения для целей движения высокоавтоматизированных транспортных средств |
| 8 | Среда штатной эксплуатации |
| 9 | Структура динамической цифровой карты дорожного движения |
| 9.1 | Высокоточные данные улично-дорожной сети и дороги |
| 9.2 | Данные элементов ИТС |
| 9.3 | Данные элементов К-ИТС |
| 9.4 | Высокоточные обезличенные данные ВАТС |
| 9.5 | Высокоточная информация о других участниках дорожного движения и препятствиях |
| | Приложение А |
| | Библиография |

Введение

Управление дорожным движением, основанное на динамических цифровых картах дорожного движения является следующим этапом в развитии интеллектуальных транспортных систем, которые направлены на обеспечение безопасного функционирования и повышение эффективности работы транспортного комплекса при внедрении высокоавтоматизированных и беспилотных транспортных средств [1].

Функционал динамической цифровой карты дорожного движения в первую очередь позволяет обеспечить качественное функционирование высокоавтоматизированных транспортных средств внутри среды штатной эксплуатации.

Внедрение высокоавтоматизированных транспортных средств в уже существующую, исторически сложившуюся транспортную систему, должно обеспечиваться поэтапно, при этом повышение эффективности выполнения транспортной работы не должен ухудшать безопасность движения других участников при соблюдении ими правил дорожного движения.

Основным подходом к обеспечению безопасности дорожного движения транспортной системы, в которой присутствуют ВАТС, является обеспечение ситуационной осведомленности ВАТС за счет применения дорожно-транспортной инфраструктуры и технологий риск-менеджмента.

Повышение ситуационной осведомленности достигается путем агрегации высокоточных данных внутри динамической цифровой карты дорожного движения и построения сервисной платформы, которая содержит внутри себя детальную информацию о статических и динамических объектах дороги. Использование высокоточных данных о статических и динамических объектах дороги позволяет расширить область штатной среды эксплуатации высокоавтоматизированных транспортных средств за счет увеличения их сенсорных возможностей и горизонта прогнозирования событий, а также обеспечить контроль участников дорожного движения и их влияния на обеспечение безопасности внутри локальной транспортной ситуации.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ. ДИНАМИЧЕСКАЯ
ЦИФРОВАЯ КАРТА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ. АРХИТЕКТУРА ДЦКДД ДЛЯ
ЦЕЛЕЙ ДВИЖЕНИЯ ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ
СРЕДСТВ.**

Intelligent transportation systems. Dynamic digital road traffic map. The architecture
of the DDRTM for the movement of highly automated vehicles.

Срок действия с __

до __

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на интеллектуальные транспортные системы и устанавливает требования к архитектуре динамической цифровой карты дорожного движения для обеспечения движения высокоавтоматизированных транспортных средств. Архитектура динамической цифровой карты дорожного движения разработана с учетом обеспечения безопасности дорожного движения и повышения эффективности транспортно-дорожного комплекса.

Настоящий стандарт распространяется на способы автоматизированного передвижения различных классов транспортных средств, которые для принятия решений о траектории и параметрах движения используют высокоточное позиционирование, бортовые сенсоры и системы, обеспечивающие передачу данных по технологиям V2X.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 52282-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний»;

ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования»;

ГОСТ 33062-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса»;

ГОСТ 32965-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока».

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 автоматизированная система вождения: аппаратно-программный комплекс, осуществляющий динамическое управление транспортным средством на устойчивой основе.

3.2 высокоавтоматизированное транспортное средство: транспортное средство, оснащенное автоматизированной системой вождения. Эта автоматизированная система вождения действует в пределах конкретной среды штатной эксплуатации применительно к некоторым или всем поездкам без необходимости вмешательства человека в качестве запасного варианта обеспечения безопасности дорожного движения.

3.3 кооперативная интеллектуальная транспортная система: интеллектуальная транспортная система, основанная на технологиях V2X.

3.4 динамическая цифровая карта дорожного движения: часть интеллектуальной транспортной системы, основанная на геоинформационной модели дороги и дорожного движения, обеспечивающая в полностью

автоматическом режиме повышение ситуационной осведомленности подключенных, высокоавтоматизированных и беспилотных транспортных средств.

3.5 ситуационная осведомленность высоко- или полностью автоматизированного транспортного средства, движущегося в беспилотном режиме: – процесс восприятия транспортным средством элементов окружающей среды во времени и пространстве, сопровождаемый пониманием их значения и прогнозированием изменений их состояния в ближайшем будущем.

3.6 подключенное транспортное средство – транспортное средство, которое обменивается данными с другими транспортными средствами и устройствами, сетями и сервисами, охватывающими дорожную инфраструктуру, элемент экосистемы интернета вещей.

3.7 беспилотное транспортное средство – высоко- или полностью автоматизированное транспортное средство, функционирующее без вмешательства человека (в беспилотном режиме).

3.8 среда штатной эксплуатации: окружающие и климатические условия, время суток, а также дорожно-транспортные, инфраструктурные, погодные и другие условия, для работы в которых предназначена данная автоматизированная система вождения.

3.9 уровень автоматизации: оценка способности автоматизированной системы вождения самостоятельно справляться с задачами динамического управления в различных дорожно-транспортных ситуациях, является характеристикой возможностей транспортного средства осуществлять в беспилотном режиме бесперебойное и безопасное движение в транспортном потоке.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АСВ – автоматизированная система вождения;

АЗС – автомобильная заправочная станция;

АГЗС – автомобильная газозаправочная станция;

БС – базовая станция;

ГОСТ Р

ВАТС – высоко- или полностью автоматизированное транспортное средство;

ДЦКДД – динамическая цифровая карта дорожного движения;

ДТП - дорожно-транспортное происшествие;

ЦОД – центр обработки данных;

ОТ – общественный транспорт;

СШЭ – среда штатной эксплуатации;

УДС – улично-дорожная сеть;

ГНСС – глобальные навигационные спутниковые системы;

ИТС – интеллектуальная транспортная система;

СВПД – система высокоточного позиционирования на дороге

ИТС – интеллектуальная транспортная система;

ЛП ИТС – локальный проект интеллектуальной транспортной системы;

ЦКП – цифровая картографическая подложка;

V2X – связь между транспортным средством и другим объектом (vehicle-to-everything);

CAM – сервис сообщений кооперативного взаимодействия (Cooperative Awareness Message);

DENM – сервис децентрализованных сообщений информирования об условиях движения (Decentralized Environmental Notification Message);

LDM – локальная динамическая карта (Local Dynamic Map);

POTI – сервис предоставления высокоточной позиции и времени (Position and time);

ETSI – Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций (European Telecommunication Standards Institute);

УВЭОС - устройство вызова экстренных оперативных служб;

PPP – глобальное позиционирование высокой точности (precise point positioning);

RTK – Кинематика реального времени (Real Time Kinematic).

5 Общие положения

Динамической цифровой карта дорожного движения является системой управления, интегрированной в ИТС, основной целью которой является повышение эффективности и обеспечение безопасного функционирования ВАС на дорогах общего пользования.

Критерии безопасного функционирования ВАС достигаются путем выполнения следующих задач:

- обеспечение ситуационной осведомленности ВАС;
- обеспечение оптимального перераспределения транспортных потоков ВАС;
- управление ВАС в различных нештатных для АСВ ситуациях;
- решение конфликтных ситуаций на стратегическом уровне управления транспортными потоками ВАС;
- поддержка реализации автоматической системы управления дорожным движением для ВАС, эксплуатирующихся в беспилотном режиме;
- удаленный доступ пользователей ВАС к пользовательским сервисам ДЦКДД в онлайн и офлайн режимах.

6 Физическая архитектура ДЦКДД

Архитектура предоставления сервисов ДЦКДД должна состоять из компонентов, которые находятся в постоянной непрерывной связи друг с другом (Рисунок 1).

ВАС должен направлять запрос в Национальный сервис ДЦКДД для ВАС по протоколу 1.

Национальный сервис ДЦКДД для ВАС должен передавать информацию в ЛП ИТС, в зоне покрытия которого находится ВАС по протоколу 1.

ДЦКДД должен находиться в постоянном обмене информацией с ВАС, осуществляемом по протоколу взаимодействия ДЦКДД-ВАС (2).

ГОСТ Р

Синхронизация данных, а также их обмен между ближайшими ДЦКДД должны происходить по протоколу взаимодействия ДЦКДД - ДЦКДД (3)

От элементов дорожной инфраструктуры в ДЦКДД информация должна поступать по протоколу взаимодействия ДЦКДД-Дорожная инфраструктура (4).

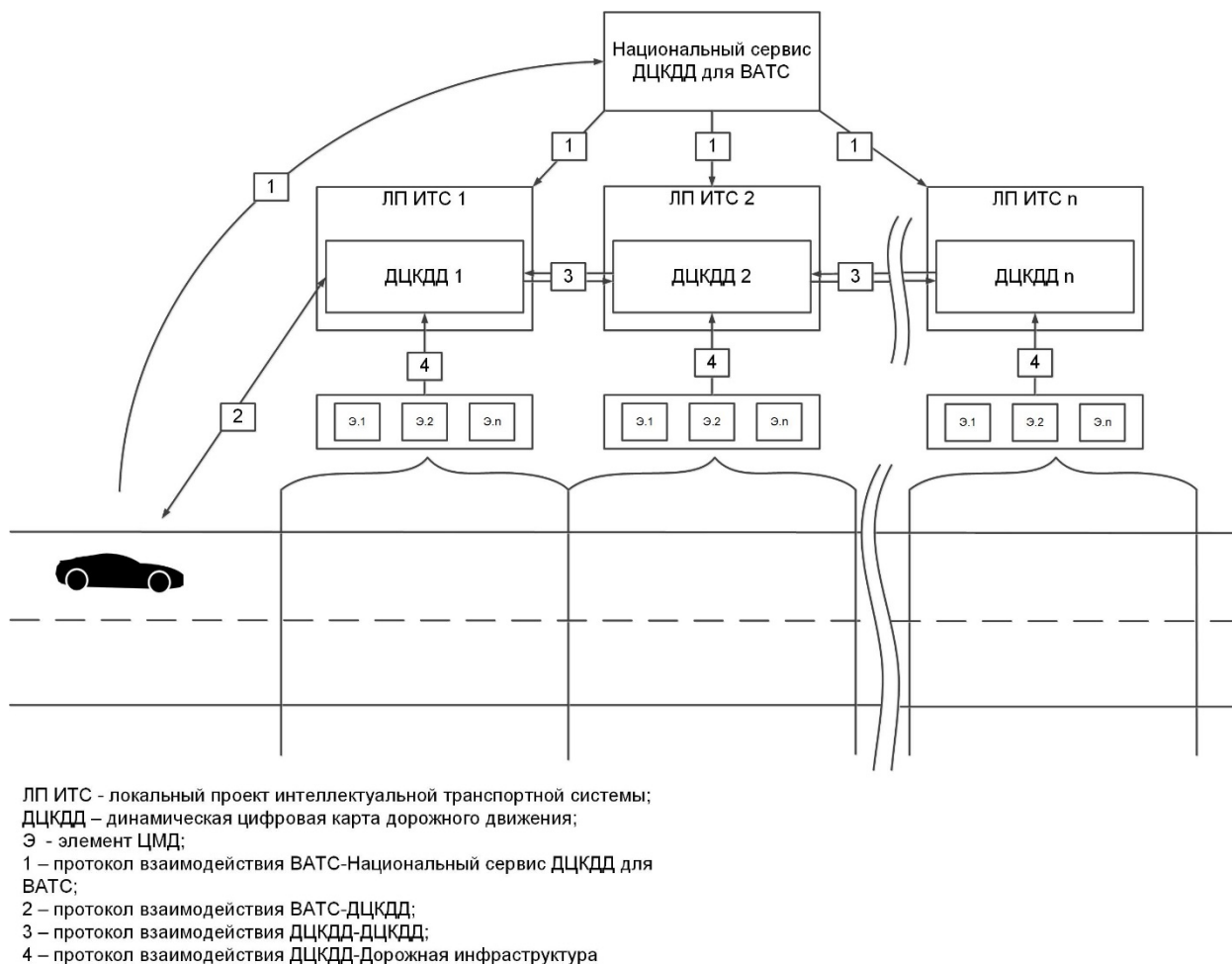


Рисунок 1 – Архитектура предоставления сервисов ДЦКДД

ДЦКДД является частью ИТС и реализуется в виде информационного и программного компонентов.

Информационный компонент включает описание информационной и логической модели ДЦКДД, состав слоев данных, систему классификации и кодирования информации, протоколы информационного взаимодействия и форматы данных. Информационный компонент реализуется в виде базы данных ДЦКДД и программных средств, обеспечивающих решение следующих задач:

– актуальное наполнение данных в централизованном хранилище;

- распределенное копирование частей слоев данных ДЦКДД по инфраструктурным элементам ДЦКДД, расположенным на участках автомобильных дорог;
- информационное взаимодействие инфраструктурных элементов ДЦКДД с ВАТС.

Программный компонент включает средства ведения базы данных ДЦКДД, сервисы для публикации слоев данных ДЦКДД и модули для формирования и передачи необходимой информации по участку автомобильной дороги для использования локально в ВАТС. Реализуется программный компонент в виде комплекта ПО для сервера и для клиента. Серверное ПО устанавливается в центре обработки данных ЛП ИТС и состоит из базы данных ДЦКДД и программных средств поддержания ее информационных слоев в актуальном состоянии. Бортовые вычислительные комплексы в составе ВАТС могут использовать получаемую от ДЦКДД информацию для управления движением по автомобильным дорогам, включенных в контур ДЦКДД.

6.1 Принципы формирования ДЦКДД

Динамическая цифровая карта дорожного движения включает в себя базу пространственных данных структурных элементов улично-дорожной сети и автомобильной дороги, элементов интеллектуальных транспортных систем и кооперативных интеллектуальных транспортных систем, других участников дорожного движения, препятствий, а также обезличенных данных ВАТС.

Цифровая информация о дороге и условиях движения содержит сведения о следующих параметрах:

- конструктивных элементах дороги (осевая линия, кромка проезжей части, бровка земляного полотна, полосы движения, обочина, бордюры);
- качество дорожного покрытия (материал, наличие колеиности, выбоин и иных дефектов);
- характеристики дороги (продольные уклоны, радиусы поворота, ограничения по высоте, ограничения по габаритам);
- дорожной разметке, дорожных знаках и светофорах;
- придорожной инфраструктуре;

ГОСТ Р

- высокоточном дорожном графе;
- качестве дорожного покрытия (материал, наличие колейности, выбоин и иных дефектов);
- характеристиках дороги (продольные уклоны, радиусы поворота, ограничения по высоте, ограничения по габаритам);
- текущих условиях движения (ДТП, заторы, ремонтные работы).

7 Требования к физической и функциональной архитектуре динамической цифровой карты дорожного движения для целей движения высокоавтоматизированных транспортных средств

Обобщенная функциональная и физическая архитектура приведена в Приложении А.

ДЦКДД должна выполнять следующие функции:

- построение оптимального маршрута движения с учетом минимального расстояния от точки старта к пункту назначения, выбора маршрута с учетом минимального времени проезда транспортного узла и перегона;
- расчет оптимальных и безопасных параметров движения;
- перераспределение транспортных потоков ВАТС;
- реконструкция дорожной сцены ВАТС;
- обеспечение информационного обмена с ВАТС по защищенным каналам связи, в том числе с использованием шифрования;
- построение условий движения;
- синхронизация управляющих воздействий;
- хранение, обработка данных статических и динамических объектов;
- повышение ситуационной осведомленности ВАТС;
- расчет безопасных параметров движения (выбор траектории проезда локального участка, скоростных характеристик проезда участка, удержание боковой дистанции и дистанции до впереди идущих ТС в полосе).

7.1 Построение оптимального маршрута движения включает в себя:

- выбор маршрута с учетом минимального расстояния от точки старта к пункту назначения;
- выбор маршрута с учетом наименьших финансовых затрат;
- выбор маршрута с учетом минимального времени проезда транспортного узла и перегона.

7.2 Расчет оптимальных и безопасных параметров движения включает в себя:

- выбор траектории проезда локального участка;
- выбор скоростных характеристик проезда участка;
- выбор и удержание дистанции до впередиидущих ТС в полосе;
- выбор и удержание боковой дистанции.

7.3 Перераспределение транспортных потоков включает в себя:

- динамическое распределение БАТС по УДС с учетом загрузки в момент времени;
- построение прогнозных данных загрузки узлов и перегонов.

7.4 Реконструкция дорожной сцены БАТС включает в себя:

- построение полномасштабной карты локальной местности с учетом всех статических объектов, путем объединения данных, поступающих от различных БАТС;
- формирование прогнозной модели развития дорожной сцены.

7.5 Обеспечение информационной безопасности БАТС включает в себя:

- профилактику устранения уязвимостей и предотвращения угроз;
- оповещение о несанкционированном доступе к структурным элементам ДЦКДД и БАТС;
- мониторинг и контроль средств информационной защиты;

ГОСТ Р

- защита от внутренних угроз;
- защита от внешних угроз.

7.6 Построение условий движения включает в себя:

- сбор данных о параметрах движения функционирующих в границах ЛП ИТС ВАТС;
- построение прогнозной модели условий движения внутри локального проекта.

7.7 Синхронизации управляющих воздействий включает в себя:

- корректировка тактических решений в зависимости от текущего режима работы подсистем внутри ЛП ИТС.

7.8 Хранение, обработка данных статических и динамических объектов включает в себя:

- сбор данных о местоположении и характеристиках объектов;
- обработка и хранение данных.

7.9 Повышение ситуационной осведомленности ВАТС включает в себя:

- формирование расширенного пакета данных, предназначенного для дополнительного информационного обеспечения и принятия более гибких решений;
- обеспечение информационного обмена между ВАТС и подключенными транспортными средствами.

8 Среда штатной эксплуатации

8.1 Первый тип среды штатной эксплуатации

Условия окружающей дорожной обстановки и конструктивные особенности ВАТС, при которых ВАТС в процессе своего движения полагается только на бортовые сенсоры, внутренние цифровые карты самого ВАТС и встроенные алгоритмы обработки получаемых данных.

Отсутствует информационная поддержка со стороны интеллектуальной дорожной инфраструктуры. ДЦКДД не функционирует.

При эксплуатации ВАТС в данной СШЭ скоростные параметры ВАТС должна быть ограничены максимальным значением динамического габарита, зависящего от расстояния остановочного пути, меньшего максимальной границы уверенного распознавания объектов имеющимися сенсорами с учетом возможного появления других участников дорожного движения.

Все эксплуатируемые ВАТС в данной СШЭ должны быть подключены к ГАИС «ЭРА-ГЛОНАСС».

8.2 Второй тип среды штатной эксплуатации

Условия окружающей дорожной обстановки и конструктивные особенности ВАТС, при которых ВАТС в процессе своего движения полагается на сенсоры и актуальную цифровую карту местности высокого разрешения.

Информационная поддержка со стороны интеллектуальной дорожной инфраструктуры осуществляется за счет базовых сервисов ИТС, предоставления высокоточной карты ДЦКДД и сервиса СВПД.

Архитектура ДЦКДД должна включать слой «Высокоточные данные УДС и дороги».

Архитектура ДЦКДД может содержать слой «Данные элементов ИТС».

При эксплуатации внутри данной СШЭ АСВ ВАТС должна прогнозировать возможность появления помех и регулировать свою скорость движения, исходя из особенностей наличия и расположения объектов на карте и общей информации для повышения ситуационной осведомленности.

Все эксплуатируемые ВАТС в данной СШЭ должны быть подключены к ГАИС «ЭРА-ГЛОНАСС».

8.3 Третий тип среды штатной эксплуатации

Условия окружающей дорожной обстановки и конструктивные особенности ВАТС, при которых ВАТС в процессе своего движения полагается на сенсоры и актуальную цифровую карту местности высокого разрешения, а также

ГОСТ Р

обеспечение сетевого взаимодействия V2X ВАТС с интеллектуальной дорожной инфраструктурой и другими участниками дорожного движения.

Информационная поддержка со стороны интеллектуальной дорожной инфраструктуры осуществляется за счет существующих сервисов ЛП ИТС, постоянного обмена данными с ДЦКДД, предоставления сервисов ДЦКДД и сервиса СВПД.

Архитектура ДЦКДД должна включать в себя все слои, указанные в п.9.

При эксплуатации внутри данной СШЭ АСВ ВАТС должна иметь полную картину дорожной ситуации с прогнозом развития на необходимый период, безопасное движение возможно с максимальной скоростью, которую обеспечивает дорожная инфраструктура.

В некоторых ситуациях ДЦКДД может осуществлять функции управления ВАТС. При этом управление переходит от АСВ к ДЦКДД.

Все эксплуатируемые ВАТС в данной СШЭ должны быть подключены к ГАИС «ЭРА-ГЛОНАСС».

9 Структура цифровой динамической цифровой карты дорожного движения

Структура ДЦКДД должна включать в себя следующие элементы и слои:

1. Высокоточные данные улично-дорожной сети и дороги:

1.1 Слой «Исходные данные элементов дороги и геодезических замеров»:

- Слой «Облако точек результатов лазерного сканирования»;
- Слой «Данные геодезических замеров»;
- Слой «Геопривязанные обработанные георадарные профили»;
- Слой «Геопривязанные фотоматериалы»;
- Слой «Результаты диагностики и оценки технического состояния

дорог».

1.2 Слой «Высокоточная карта»:

- Слой «Фоновые данные»;

- Слой «Цифровая картографическая подложка»;
- Слой «Дорога»;
- Слой «Разметка»;
- Слой «Дорожные знаки»;
- Слой «Светофоры»;
- Слой «Парковки»;
- Слой «Объекты придорожной инфраструктуры и сервиса»;
- Слой «Граф дорог».

1.3 Слой «Траектории движения ВАТС».

2. Данные элементов ИТС.

3. Данные элементов К-ИТС.

4. Высокоточные обезличенные данные ВАТС.

5. Высокоточная информация о других участниках дорожного движения и препятствиях.

9.1 Высокоточные данные улично-дорожной сети и дороги

9.1.1 Слой «Исходные данные элементов дороги и геодезических замеров»

9.1.1.1 Слой «Облако точек результатов лазерного сканирования»

Облако точек представляет собой совокупность точек поверхностей объектов на местности, в том числе:

- конструктивные элементы сооружения (кромки проезжей части, покрытие автомобильной дороги, бровки и откосы земляного полотна, бордюры, прикромочные и водосбросные лотки и др.);
- объекты придорожной инфраструктуры;
- элементы обустройства (дорожные знаки и ограждения, стационарные комплексы фотофиксации и др.);
- водопропускные трубы (наружные элементы);

ГОСТ Р

- сопутствующие мосты и путепроводы (за исключением подпролетной части);
- сопутствующие и пересекаемые надземные линии электропередач, пересечения с железными и автомобильными дорогами в одном и разных уровнях (за исключением проезжей части путепроводов на верхних уровнях при отсутствии съездов к ним), пешеходные переходы в разных уровнях (наружные элементы),
- пункты взимания платы;
- пункты весогабаритного контроля.

Результаты лазерного сканирования могут представляться в форматах LAS/LAZ или форматах, позволяющих без использования стороннего ПО и потери данных формировать LAS/LAZ-файлы.

Необработанное облако точек должно быть представлено также в исходном (внутреннем) формате системы мобильного лазерного сканирования с описанием данного внутреннего формата.

9.1.1.2 Слой «Данные геодезических замеров»

Слой «Данные геодезических замеров» содержит данные геодезических замеров, формирующих перечень точек земной поверхности в границах локального проекта ИТС, на основании которых строятся структурные линии дороги и определяются геометрические параметры дорожной инфраструктуры.

9.1.1.3 Слой «Геопривязанные обработанные георадарные профили»

Слой «Геопривязанные обработанные георадарные профили» содержит результаты георадарной съемки (георадарные профили и файлы координатной привязки), которые должны быть представлены в открытых обменных форматах SEG-Y (или аналогичных открытых форматах, позволяющих без потери и снижения качества данных выполнять их конвертацию), а также исходном (внутреннем) формате георадара.

Дополнительные текстовые материалы должны быть представлены в формате pdf и редактируемом формате (doc, docx, txt или аналогичных).

Элементы динамической цифровой карты дорожного движения, содержащие векторизованную информацию, должны быть представлены в форматах dwg, dgn или shp в масштабе 1:1.

9.1.1.4 Слой «Геопривязанные фотоматериалы»

Слой «Геопривязанные фотоматериалы» должны содержать геопривязанные фотоматериалы, которые используются при построении карты местности с отображением ключевых объектов в растровом формате данных.

Допустимый формат файла ориентирования фотоснимков для каждого файла фотосъемки: jpeg, jpg, tiff, bmp, png.

В дополнение должны быть предоставлены файлы ориентирования фотоснимков и координатной привязки в текстовом формате для обеспечения возможности совмещения фотопанорам и облаков точек.

9.1.1.5 Слой «Результаты диагностики и оценки технического состояния дорог»

Слой «Результаты диагностики и оценки технического состояния дорог» должен содержать результаты оценки технического состояния автомобильных дорог (диагностики), которые должны быть представлены в качестве точечных, линейных либо площадных объектов, с необходимыми атрибутами в формате shp (или аналогичных форматах) с координатной привязкой.

Слой результаты диагностики и оценки технического состояния дорог используется при построении карты местности с отображением дефектов дорожного полотна

9.1.2 Слой «Высокоточная карта»

9.1.2.1 Слой «Фоновые данные»

Слой «Фоновые данные» должен содержать фоновые данные, являющиеся пространственными объектами в виде совокупности пикселей с присвоением класса объекта.

ГОСТ Р

Растровое представление должно позиционировать объекты, указывая их положение в соответствующей прямоугольной матрице единообразно для всех типов пространственных объектов.

9.1.2.2 Слой «Цифровая картографическая подложка»

Цифровая картографическая подложка должна содержать в себе изображения, на которых в тематическом виде наглядно отражены транспортные заторы, ДТП и иные оперативные события.

Цифровая картографическая подложка может использоваться для визуального отображения текущей транспортной ситуации.

9.1.2.3 Слой «Дорога»

Слой «Дорога» включает в себя следующие объекты:

- линия кромки дороги;
- линия оси дороги.
- буфер дорожный;
- дополнительная полоса движения;
- криволинейный брус;
- неукрепленная часть обочины;
- обстановка дороги, указатели;
- проезжая часть;
- парапеты;
- полоса безопасности;
- полотно дороги;
- световозвращатели кд-6;
- сигнальный столбик;
- укрепленная часть обочины;
- полоса отвода;
- дорожное полотно;

- земляное полотно;
- кювет;
- полоса движения;
- тротуар;
- кромка проезжей части;
- бровка земляного полотна;
- граница проезжей части с твердым покрытием с бордюрным камнем;
- граница проезжей части с твердым покрытием;
- граница проезжей части без капитального покрытия;
- границы проезжей части в местах пересечений и примыканий, в том числе со сложной конфигурацией;
- фонарь односторонний;
- фонарь двусторонний;
- пешеходное ограждение;
- дорожное ограждение.

9.1.2.4 Слой «Разметка»

Перечень объектов должен соответствовать Приложению А ГОСТ Р 51256-2018.

9.1.2.5 Слой «Дорожные знаки»

Перечень объектов должен соответствовать Приложению А ГОСТ Р 52290-2004.

9.1.2.6 Слой «Светофоры»

Перечень объектов должен соответствовать разд. Приложение А ГОСТ Р 52282-2004.

9.1.2.7 Слой «Парковки»

К объектам «Парковки» относятся:

ГОСТ Р

- паркомат;
- парковочное место;
- велопарковка;
- границы площадной зоны парковок вдоль автомобильной дороги
- парковочные зоны в различных уровнях.

9.1.2.8 Слой «Объекты придорожной инфраструктуры и сервиса»

К объектам придорожной инфраструктуры относятся по ГОСТ 33062-2014:

- остановочная полоса, площадка для кратковременной остановки ТС;
- остановочный пункт маршрутных ТС;
- площадка отдыха;
- площадка обзорная;
- устройства аварийно-вызывной связи;
- парковки;
- автостоянка;
- автостанция, автовокзал;
- гостиница (мотель), кемпинг;
- станция технического обслуживания;
- пункты питания;
- пункты мойки;
- средства наружной рекламы;
- многофункциональный комплекс сервиса.
- АЗС и АГЗС;
- автостанция;
- гостиницы;
- пункты общественного питания;
- зоны отдыха;

- станции технического обслуживания;
- автомойки;
- площадки для стоянки автомобилей;
- пункты остановок ОТ;
- мачты освещения.

9.1.2.9 Слой «Граф дорог»

Граф дорог является цифровой векторной картой, состоящей из топологически связанных ребер (дуг) и вершин (узлов), местоположение и свойства которых с заданной точностью и полнотой передают организацию движения наземного транспорта по проезжей части.

К объектам графа дорог относятся:

- рамка исходной карты;
- дуга сети;
- узел сети;
- маршрут;
- ошибка сети;
- дуга сети (односторонняя);
- осевая линия полосы движения;
- тип способа получения данных;
- перестроение;
- разгон;
- торможение;
- стоп;
- старт;
- финиш.

9.1.3 Слой «Траектории движения ВАТС»

Основным назначением слоя траекторий движения является построение плановой траектории движения ВАТС из точки А в точку Б. Структура и правила формирования данного слоя учитывают возможности построения траектории движения ВАТС с детализацией до полосы движения. Дополнительно к построению геоинформационной модели каждой из полос движения автомобильной дороги, слой траекторий движения ВАТС должен однозначно описывать области возможного перестроения ВАТС между полосами с учетом имеющейся дорожной разметки. Исходя из требований построения маршрута из начального в пункт назначения, слой траекторий движения ВАТС должен описывать также зоны регулируемых и нерегулируемых перекрестков, а также зону переходно-скоростной полосы.

Требования к свойствам объектов слоя.

Требование сильной связности. Любой слой УДС геоинформационной системы, к которому предъявляются требования к построению маршрута с учетом заданных критериев, должен описываться структурой, сильно связный «ориентированный граф». Соответственно из каждой вершины данного графа с направленными дугами должна быть возможность проложить маршрут в любую другую вершину, то есть вершины графа взаимно достижимы.

Требование взвешенности. Для построения оптимального маршрута движения ВАТС из точки отправления в точку назначения требуется возможность задавать весовые коэффициенты ребрам графа, являющимся участкам полос движения УДС. Таким образом, граф, составляющий слой траектории движения ВАТС должен быть взвешенным. При этом весовые коэффициенты должны пересчитываться с учетом изменяющихся во времени характеристик участка дороги и каждой из ее полос движения, которые соответствующим образом описываются в слое траекторий движения ВАТС.

Требование адекватности. Поскольку описываемый слой является в определенном смысле моделью реальной УДС, данная модель должна адекватно описывать пространственный объект «полоса движения», а именно:

- содержать необходимый и достаточный набор атрибутов информационной модели;

- содержать актуальные значения каждого из атрибутов, корректно её описывающие: размеры полосы, тип разметки полосы с обеих сторон, широту и долготу множества географических точек, его описывающих, и т.д.

Требование вычислимости. Каждый элемент слоя траектории движения ВАТС должен рассчитываться из параметров географического слоя «Опорные линии дороги и дорожная разметка» для исключения рассогласованности данных между указанными слоями (при наличии слоя «Опорные линии дороги и дорожная разметка»). Следует отметить, что данное требование также задает в общем виде требования к формированию геоинформационной модели объектов слоя «Опорные линии дороги и дорожная разметка».

Структура слоя траектории движения ВАТС.

Слой траектории движения ВАТС описывается как ориентированный сильно связный граф – это вытекает из требования связности для данного слоя. Таким образом, основная структура для описания слоя задается множеством узлов (вершин графа) и множеством пар узлов, задающих дуги графа.

Дуга такого графа описывает середину полосы движения на ее прямолинейном участке.

Ориентированный взвешенный граф формально описывают как $D=(V,E)$, который состоит из множества V , элементы которого называются вершинами, и множества E упорядоченных пар вершин $u,v \in E$.

При переходе от описания графа к предметной области, то есть к описанию слоя траектории движения ВАТС, получаем следующую информационную модель.

1) Объект «Узел траектории движения ВАТС» описывается следующим набором атрибутов (Таблица 1):

Таблица 1 – Атрибуты объекта «Узел траектории движения ВАТС»

| № п/п | Название атрибута | Тип данных | Примечание |
|-------|--|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 | географическая широта | число с двойной точностью | точность вычисления координат: 1 см. |
| 2 | географическая долгота | число с двойной точностью | точность вычисления координат: 1 см. |
| 3 | географическая высота над уровнем моря | число с двойной точностью | точность вычисления координат: 1 см. |

2) Объект «Дуга траектории движения ВАТС» описывается следующим набором атрибутов (Таблица 2).

Таблица 2 – Атрибуты объекта «Дуга траектории движения ВАТС»

| № п/п | Название атрибута | Тип данных | Примечание |
|----------|--|---------------------------|---|
| 1 | код первого узла по ходу движения | целое число | |
| 2 | код второго узла по ходу движения | целое число | |
| 3 | код типа дорожной разметки (или опорной линии дороги) слева | целое число | см. типы дорожной разметки и опорных линий дороги |
| 4 | код типа дорожной разметки (или опорной линии дороги) справа | целое число | см. типы дорожной разметки и опорных линий дороги |
| 5 | длина дуги (пути) | число с двойной точностью | ед. изм. - метры |
| 6 | код типа дуги | целое число | Принимаемые значения: «полоса движения», «маневровый участок перестроения на другую дорогу», «маневровый участок перестроения на соседнюю полосу движения» |
| 7 | скоростное ограничение в первом узле | целое число | В соответствии с ПДД; ед. изм.: км/ч |
| 8 | скоростное ограничение во втором узле | целое число | В соответствии с ПДД; ед. изм.: км/ч |
| 9 | динамическое скоростное ограничение в первом узле | | В соответствии с динамически изменяющейся ситуацией; ед. изм.: км/ч |

ГОСТ Р

| | | | |
|----|--|-------------|--|
| 10 | динамическое скоростное ограничение во втором узле | | В соответствии с динамически изменяющейся ситуацией; ед. изм.: км/ч |
| 11 | рекомендуемая скорость в первом узле | целое число | ед. изм.: км/ч |
| 12 | рекомендуемая скорость во втором узле | целое число | ед. изм.: км/ч |
| 13 | Ширина полосы в первом узле | | |
| 14 | Ширина полосы во втором узле | | |
| 15 | Код участка опорной линии дороги | целое число | |

Правила формирования дуги типа «маневровый участок перестроения на другую дорогу».

В большинстве случаев конфигурация дороги подразумевает наличие расширения полосы, крайней к повороту. Если на автомобильной дороге предусмотрена переходно-скоростная полоса, которая обеспечивает более комфортное и безопасное перестроение с одной дороги на другую, то указанный участок полосы движения описывается соответствующим упорядоченным множеством дуг, которые выходят из узла, принадлежащего полосе движения исходной дороги, и заканчиваются узлом, принадлежащим полосе движения дороги, на которую производится перестроение (Рисунок 2).

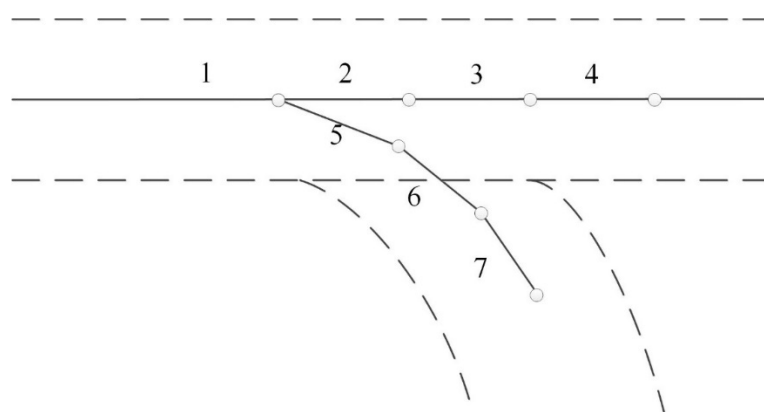


Рисунок 2 – Пример формирования дуг 5, 6 типа «маневровый участок» при соединении основной дороги и примыкающей к ней.

Ниже по тексту представлен пример формирования дуг, описывающих варианты траектории движения на регулируемом перекрёстке (Рисунок 3).

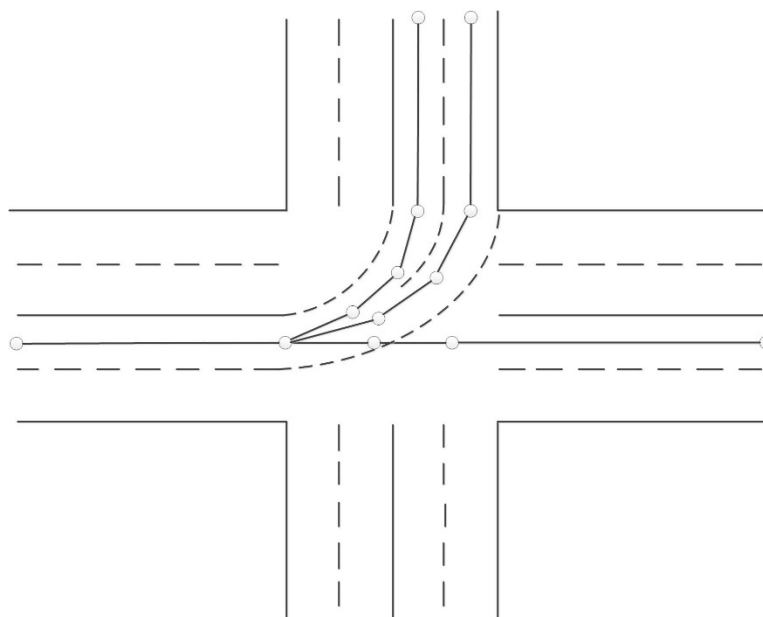


Рисунок 3 – Пример формирования дуг типа «маневровый участок» при проезде через перекрёсток (левый поворот).

При построении оптимального пути из пункта отправления в пункт назначения с точностью до полосы движения, необходимо иметь однозначное описание мест перестроения между полосами при прокладке маршрута как в отложенном режиме, так и в динамике при маневрировании.

Каждому участку прерывистой разметки соответствуют две дуги типа «маневровый участок перестроения на соседнюю полосу движения», располагающиеся в самом начале и в самом конце прерывистой линии разметки. Для каждой из двух соседних полос, для которых разрешено перестроение, дуги, которые обозначают начало и окончание прерывистой линии, строятся отдельно.

Задание дуги, описывающей начало прерывистой линии разметки.

Начало маневровой дуги. Дуга, характеризующая маневровый участок перестроения на соседнюю полосу движения, начинается в узле, который характеризует начало прерывистой линии разметки в правой или с левой стороны исходной полосы движения.

Окончание маневровой дуги. Дуга, характеризующая маневровый участок перестроения на соседнюю полосу движения, заканчивается в узле, который располагается на целевой полосе дальше по ходу движения, чем узел, из

ГОСТ Р

которого выходит маневровый участок перестроения на соседнюю полосу движения.

Маневровый участок перестроения на соседнюю полосу движения описывается одной (прямолинейной) дугой графа. На рисунке 4 приведён пример дуги, задающую начало зоны перестроения между соседними полосами движения.

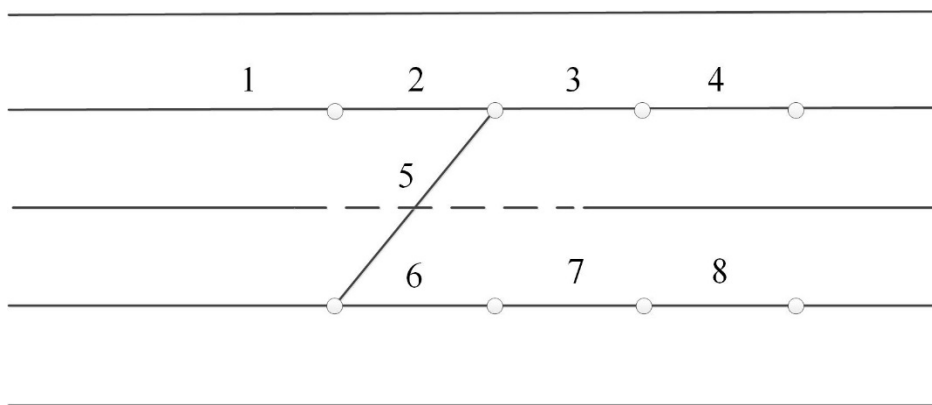


Рисунок 4 – пример дуги (5), задающую начало зоны перестроения между соседними полосами движения

Задание дуги, описывающей окончание прерывистой линии разметки.

Окончание зоны возможного перестроения характеризуется дополнительной парой дуг (для прерывистой разметки в обе стороны), задающих траекторию перестроения с одной полосы на другую. Построение дуги, характеризующей маневровый участок перестроения на соседнюю полосу движения перед началом непрерывной линии разметки, выполняется в обратном порядке — против направления движения.

На рисунке 5 приведен пример двух дуг, задающих траекторию перестроения между полосами перед началом участка полосы со сплошной линией разметки.

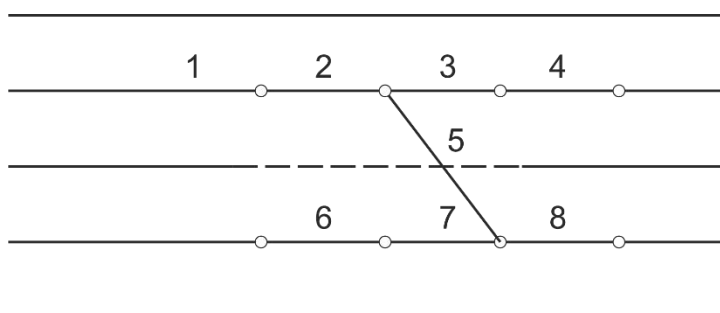


Рисунок 5 – Пример маневровых участков (дуга 5) перестроения на соседнюю полосу движения перед началом области со сплошной разметкой.

9.2 Данные элементов ИТС

9.2.1 Интеллектуальный пассивный дорожный датчик формирует следующие выходные данные:

- номер идентификатора оборудования;
- толщина слоя воды, водного раствора NaCl, концентрации соли NaCl, мм;
- температура дорожного полотна, °C.

Датчик оптической видимости формирует следующие выходные данные:

- метеорологическая оптическая дальность, м.

9.2.2 Датчик температуры и влажности воздуха формирует следующие данные:

- температура воздуха, °C;
- относительная влажность, %;

9.2.3 Датчик осадков формирует следующие данные:

- тип осадков (дождь, снег, дождь со снегом);
- размер регистрируемых частиц, мм.

Датчик давления формирует следующие данные:

- атмосферное давление, гПа

9.2.4 Датчик скорости воздушного потока формирует следующие данные:

- скорость воздушного потока, м/с

9.2.5 Автоматическая станция контроля загрязнения атмосферы формирует следующие данные:

- идентификатор оборудования;
- концентрация оксида азота (NO), мг/м³;

ГОСТ Р

- концентрация диоксида азота (NO_2), мг/м^3 ;
- концентрация диоксида серы (SO_2), мг/м^3 ;
- концентрация сероводорода (H_2S), мг/м^3 ;
- концентрация оксида углерода (CO), мг/м^3 ;
- концентрация аммиака (NH_3), мг/м^3 ;
- сумма углеводородов ($\sum \text{CH}$), мг/м^3 .

9.2.6 Динамическое информационное табло формирует следующие данные:

- идентификатор оборудования;
- текущая информационная политика (экраны сообщений, время экспозиции сообщений);

9.2.7 Знак переменной информации формирует следующие данные:

- идентификатор оборудования;
- текущая информационная политика (экраны сообщений, время экспозиции сообщений)

9.2.8 Камера видеонаблюдения формирует следующие данные:

- запись видео о текущей дорожной ситуации.

9.2.9 Видеокамера с режимом детектирования ДТП и ЧС фиксирует следующие данные:

- факт остановки ТС (№ полосы, координата);
- факт возникновения предзаторовой ситуации;
- факт возникновения затора;
- факт движения транспортных средств в противоположном направлении;
- факт наступления дорожно-транспортное происшествие;
- факт наличия препятствия на дороге;
- факт наличия пешеходов на полосе движения;

- факт наличия выпавшего груза на полосе движения;
- факт несоблюдения дистанции;
- факт-несоблюдение рядности;
- факт обнаружения других дорожных событий и инцидентов.

9.2.10 Детектор транспорта формирует следующие данные:

- идентификатор оборудования;
- интенсивность движения (ед./час);
- средняя скорость транспортного потока (км/ч);
- состав транспортного потока (тип обнаруженного транспортного средства):
 1. Легковые автомобили, небольшие грузовики (фургоны) и другие автомобили с прицепом и без него;
 - 2 Двухосные грузовые автомобили;
 - 3 Трехосные грузовые автомобили;
 - 4 Четырехосные грузовые автомобили;
 - 5 Четырехосные автопоезда (двухосный грузовой автомобиль с прицепом);
 - 6 Пятиосные автопоезда (трехосный грузовой автомобиль с прицепом);
 - 7 Трехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом);
 - 8 Четырехосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом);
 - 9 Пятиосные седельные автопоезда (двухосный седельный тягач с полуприцепом);
 - 10 Пятиосные седельные автопоезда (трехосный седельный тягач с полуприцепом);
 - 11 Шестиосные седельные автопоезда;
 - 12 Автомобили с семью и более осями и другие;

13 Автобусы.

- плотность транспортного потока, ед./км;
- длина очереди, м;
- интервал между транспортными средствами,
- характеристики полосы движения:
 1. № полосы движения;
 2. Атрибуты движения на полосе;
 3. Интенсивность движения на полосе (ед./час);
 4. Средняя скорость движения на полосе (км/ч);
 5. Длина очереди на полосе (м);
 6. Интервал между транспортными средствами внутри полосы.
- Характеристики транспортного средства:
 1. № полосы расположения;
 2. Мгновенная скорость транспортного средства (км/ч);
 3. Тип транспортного средства.

9.2.11 Дорожный контроллер формирует следующие данные:

- идентификатор оборудования;
- текущий план регулирования;
- количество регулируемых фаз движения;
- интервал времени длительности основных тактов, с;
- интервал времени длительности промежуточных тактов, с;
- дискретность изменения длительности основных и промежуточных тактов, с;
- порядок переключения светофорных сигналов в цикле;

Мастер контроллер/сервер в ЦОД формирует следующие данные:

- идентификатор оборудования;

- текущий план светофорной координации;
- дополнительная информация.

9.2.12 Пешеходные вызывные устройства формируют следующие данные

- идентификатор оборудования;
- текущее состояние.

9.2.13 Светофор формирует следующие данные:

- идентификатор оборудования;
- текущая сигнальная информация;

9.2.14 Специальных технические средства, имеющих функции фото- и киносъемки, видеозаписи для фиксации нарушений правил дорожного движения формируют следующие данные:

- идентификатор оборудования;
- регистрируемые события:
 1. Проезд без совершения административного правонарушения;
 2. Нарушение установленного скоростного режима: превышение установленной скорости движения; движение по автомагистрали на транспортном средстве, скорость которого по технической характеристике менее 40 км/ч;
 3. Нарушение установленных правил стоянки или остановки транспортных средств; несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги, запрещающими остановку или стоянку транспортных средств;
 4. Движение по обочине (движение транспортного средства без перестроения);
 5. Движение по тротуарам, пешеходным, велосипедным и велопешеходным дорожкам, полосам для велосипедистов в нарушение Правил дорожного движения;
 6. Нарушение правил пользования внешними световыми приборами;

ГОСТ Р

7. Движение по полосе для маршрутных транспортных средств (в попутном направлении) или остановка на указанной полосе в нарушение Правил дорожного движения;

8. Выезд в нарушение Правил дорожного движения на полосу встречного движения;

9. Выезд на трамвайные пути встречного направления;

10. Движение во встречном направлении по дороге с односторонним движением;

11. Разворот, поворот налево, движение задним ходом в местах, где такие маневры запрещены;

12. Нарушение требований дорожных знаков и дорожной разметки (за исключением вышеназванных случаев);

13. Проезд на запрещающий сигнал светофора, в том числе на регулируемом пешеходном переходе, выезд на железнодорожный переезд при запрещающем сигнале светофора;

14. Невыполнение требования Правил дорожного движения об остановке перед стоп-линией при запрещающем сигнале светофора;

15. Выезд на перекресток или пересечение проезжей части дороги в случае возникновения затора;

16. Невыполнение требования Правил дорожного движения уступить дорогу пешеходам;

17. Иные административные правонарушения в области дорожного движения;

- получаемые материалы событий:

1. Фотоизображение транспортного средства в зоне контроля;

2. Увеличенное фотоизображение его государственного регистрационного знака;

3. Не менее двух последовательных фотоизображений транспортного средства в зоне контроля с интервалом не менее 0,1 с, на которых зафиксированы моменты совершения административного правонарушения

водителем данного транспортного средства, с полностью распознанным государственным регистрационным знаком;

4. Увеличенные фотоизображения полностью распознанного государственного регистрационного знака транспортного средства;

5. Расстояние до транспортного средства при измерении скорости движения транспортного средства;

6. Значения измеренной скорости движения и информация о направлении движения транспортного средства;

7. Значения измеренной скорости движения транспортного средства;

8. Фотоизображение, на котором зафиксировано транспортное средство, остановившееся в месте, где запрещена стоянка или остановка, или в зоне действия дорожного знака 5.29 или 6.4 по ГОСТ Р 52290 и ГОСТ Р 52289 с дорожным знаком дополнительной информации (табличкой) по ГОСТ Р 52290 и ГОСТ Р 52289, устанавливающим режим стоянки транспортных средств.

9.2.15 Геотехнические измерительное оборудование формирует следующие данные:

- идентификатор оборудования;
- гидросистема контроля осадков, мм;
- ленточный экстензометр, м;
- наклонометр, град.;
- поверхностный экстензометр, мм;
- скважинный экстензометр, мм;
- струнный деформометр, мм;
- электронный трещинометр, мм;

9.2.16 Измерительная станция ГНСС формирует следующие данные:

- идентификатор;
- отклонение реперной точки, мм

9.2.17 Метеорологическое измерительное оборудование формирует следующие данные:

- идентификатор;

9.2.18 Дорожная станция кооперативных ИТС формирует следующие данные

- идентификатор;
- тип связи (ETSI G5, C-V2X);
- сообщения CAM;
- сообщения DENM;
- сообщения LDM;
- сообщения POTI.

9.2.19 Бортовое оборудование кооперативных ИТС формирует следующие данные:

- идентификатор;
- тип связи (ETSI G5, C-V2X);
- сообщения CAM;
- сообщения DENM;
- сообщения LDM;
- сообщения POTI.

9.2.20 Станция выдачи дифференциальных поправок для режима RTK формирует следующие данные:

- идентификатор;
- сообщения, содержащие дифференциальные поправки.

9.2.21 Подсистема высокоточного позиционирования PPP формирует следующие данные:

- идентификатор;

- сообщения, содержащие высокоточную эфемеридно-временную информацию»

9.3 Данные элементов К-ИТС

К данным элементов К-ИТС относится перечень декодированных сообщений, передаваемых внутри сети между участниками, таких как:

- тип;
- высокоточная позиция;
- статус;
- сообщения CAM;
- сообщения DENM;
- иные сообщения.

9.4 Высокоточные обезличенные данные ВАТС

Обязательными атрибутами слоя «Высокоточные обезличенные данные ВАТС» являются:

- кинетическая модель ВАТС;
- уровень приоритета;
- режим работы;
- маршрут движения;
- статус;
- режим движения;
- статус салона;
- сообщения о нештатных, конфликтных, опасных ситуациях;
- сообщение о ДТП сформированной и переданное УВЭОС
- текущая позиция и направление движения;
- текущее положение руля.

9.5 Высокоточная информация о других участниках дорожного движения и препятствиях

К высокоточной информации о других участниках дорожного движения относятся:

Объекты «Транспортное средство»;

1. Высокоточная позиция объекта;
2. Направление движения объекта;
3. Скорость движения объекта;
4. Статус объекта.

Объекты «Пешеход»;

1. Высокоточная позиция объекта;
2. Направление движения объекта;
3. Скорость движения объекта;

Объекты «Дорожные работы»;

1. Высокоточная позиция объекта;
2. Габариты объекта;
3. Иные параметры объекта

Объекты «Животные на дороге»;

1. Высокоточная позиция объекта;
2. Направление движения объекта;
3. Иные параметры объекта

Объекты «Дефекты покрытия»;

1. Высокоточная позиция;
2. Габариты объекта;
3. Иные параметры объекта.

Приложение А (обязательное)

Функциональная архитектура динамической цифровой карты дорожного движения

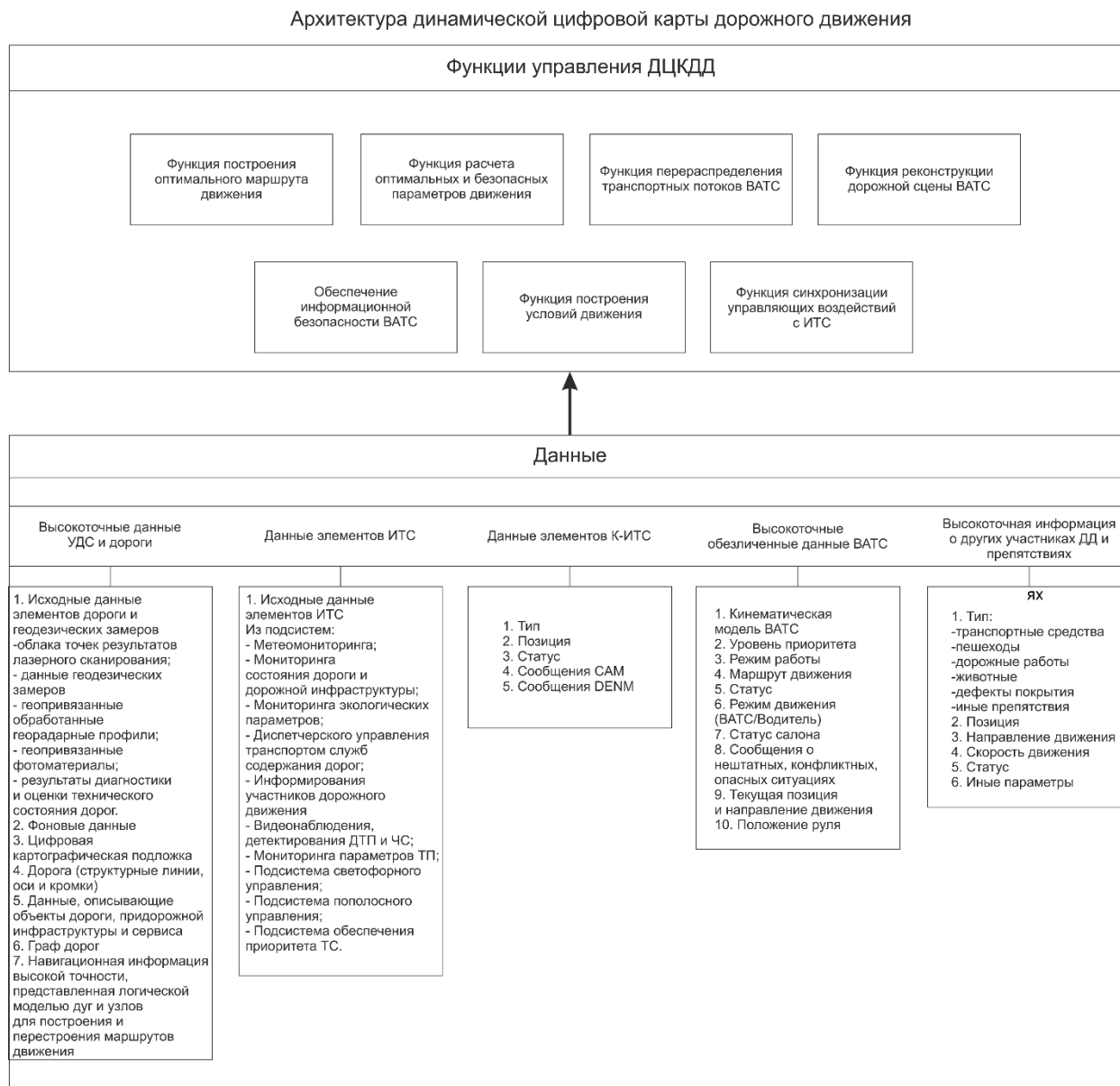


Рисунок А.1 – Физическая и функциональная архитектура ДЦКДД

Библиография

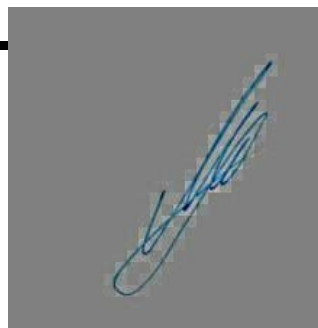
- [1] Распоряжение Правительства РФ от 25 марта 2020 г. № 724-р О Концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования

УДК _____

ОКС _____

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, высокоавтоматизированные транспортные средства, взаимодействие транспортных средств между собой

Руководитель организации-разработчика:



Д.Ю. Морозов

Руководитель разработки:



А.И. Воробьев

Главный научный сотрудник, к.т.н.

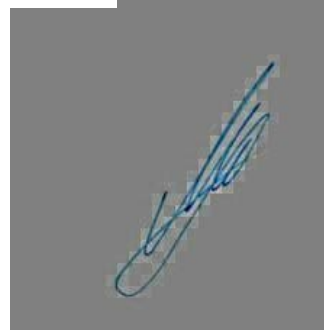
Исполнители:



А.И. Воробьев



А.Ю. Забудский



Д.Ю. Морозов