
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ПНСТ

(проект,
окончательная
редакция)

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ.
ДИНАМИЧЕСКАЯ ЦИФРОВАЯ КАРТА ДОРОЖНОГО
ДВИЖЕНИЯ. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ
СИТУАЦИОННОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ВАТС НА
АВАРИЙНО-ОПАСНЫХ УЧАСТКАХ**

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2022

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «НИИ ИТС» и Федеральным автономным учреждением «Российский дорожный научно-исследовательский институт»

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, 2021

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 Требования к архитектурам сервиса повышения ситуационной осведомленности ВАТС на аварийно-опасных участках дорог
 - 6.1 Физическая архитектура сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД
 - 6.2 Функциональная архитектура сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД
- 7 Требования к параметрам сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД, как инструмента повышения ситуационной осведомленности ВАТС на аварийно-опасных участках
 - 7.1 Зона покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД
 - 7.2 Протяженность зоны покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД
 - 7.3 Требования к протяженности зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающей информирование ВАТС
 - 7.4 Требования к протяженности зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающими детектирование дорожных объектов
 - 7.5 Требования к параметрам, определяющим уровень ситуационной осведомленности ВАТС
 - 7.6 Способы определения зоны покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД
 - 7.7 Требования к данным о ситуационной осведомленности ВАТС на аварийно-опасных участках, входящих в архитектуру ДЦКДД
 - 7.8 Требования к типам динамических объектов
 - 7.9 Определение параметров динамических объектов
- 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 данных внутри динамической цифровой карты дорожного движения и построения сервисной платформы, которая содержит внутри себя детальную информацию о статических и динамических объектах дороги. Использование 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. ТРЕБОВАНИЯ К
ОБЕСПЕЧЕНИЮ СИТУАЦИОННОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ВАТС НА
АВАРИЙНО-ОПАСНЫХ УЧАСТКАХ.**

Intelligent transportation systems. Dynamic digital road traffic map. Requirements for ensuring situational awareness of a highly automated vehicle in hazardous areas.

Срок действия с __

до __

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на интеллектуальные транспортные системы и устанавливает требования к процессу обеспечению ситуационной осведомленности в рамках сервиса реконструкции дорожной сцены динамической цифровой карты дорожного движения для осуществления движения высокоавтоматизированных и транспортных средств в беспилотном режиме на дорогах общего пользования всех типов и категорий и на аварийно-опасных участках в частности. Требования к обеспечению ситуационной осведомленности высокоавтоматизированных транспортных средств, на аварийно-опасных участках разработаны с учетом обеспечения безопасности дорожного движения и повышения эффективности транспортно-дорожного комплекса.

Настоящий стандарт распространяется на параметры, необходимые для реализации автоматизированного передвижения различных классов транспортных средств, которые для принятия решений о траектории и параметрах движения используют данные динамической цифровой карты дорожного движения, высокоточное позиционирование, бортовые сенсоры и системы, обеспечивающие передачу данных по технологиям V2X.

Настоящий стандарт предназначен для применения владельцами дорог и организациями, осуществляющими дорожную деятельность.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 56829-2016 «Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения»;

ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Архитектура динамической цифровой карты дорожного движения для целей движения высокоавтоматизированных транспортных средств»;

ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Требования к точности данных по ситуационной осведомленности ВАТС на аварийно-опасных участках».

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины и определения в соответствии с ГОСТ Р 56829 и ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Архитектура динамической цифровой карты дорожного движения для целей движения высокоавтоматизированных транспортных средств».

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

- АСВ – автоматизированная система вождения;
- BATC – высоко- или полностью автоматизированное транспортное средство;
- ДЦКДД – динамическая цифровая карта дорожного движения;
- ИТС – интеллектуальная транспортная система;
- К-ИТС – кооперативные интеллектуальные транспортные системы;
- ЛП ИТС – локальный проект интеллектуальной транспортной системы;
- СО – ситуационная осведомленность;
- УДД – участник дорожного движения;
- УДС – улично-дорожная сеть.

5 Общие положения

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

Критерии безопасного функционирования BATC достигаются путем выполнения следующих задач:

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

6 Требования к архитектурам сервиса повышения ситуационной осведомленности ВАС на аварийно-опасных участках дорог

6.1 Физическая архитектура сервиса реконструкции дорожной сцен6 ДЦКДД

6.1.1 Общие требования к физической архитектуре ДЦКДД приведены в ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Архитектура динамической цифровой карты дорожного движения для целей движения высокоавтоматизированных транспортных средств».

6.1.2 Физическая архитектура сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД состоит из следующих элементов (рисунок 6.1):

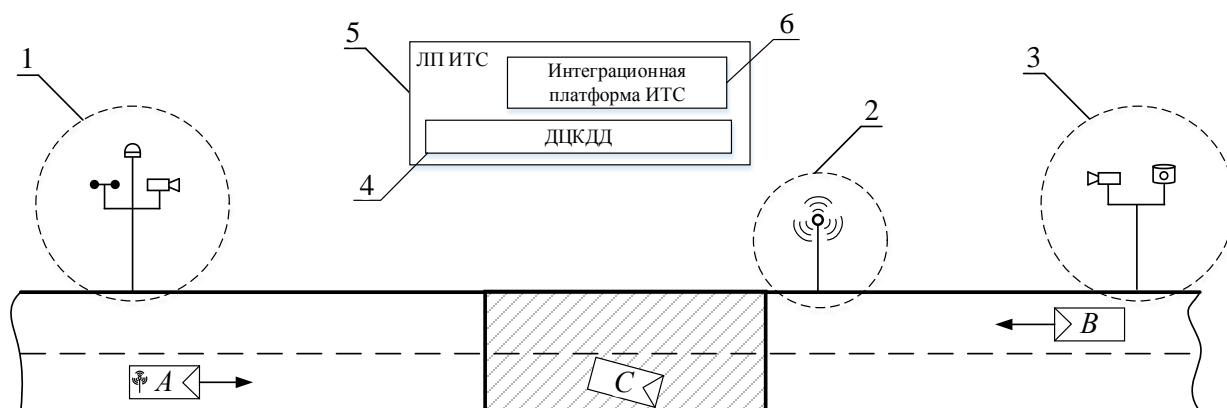
- инфраструктура ИТС;
- инфраструктура К-ИТС;
- элементы высокоточного детектирования ДЦКДД;
- ДЦКДД локального проекта ИТС;
- локальный проект ИТС;
- интеграционная платформа.

6.1.3 Инфраструктура ИТС должна осуществлять сбор общей информации о метеоусловиях, состоянию поверхности дорожного покрытия, дорожной обстановке, информацию об инцидентах и информацию, получаемую от АСУДД в целом по сети дорог, на которую распространен ЛП ИТС.

6.1.4 Инфраструктура К-ИТС должна осуществлять детектирование объектов относительно месторасположения собственных элементов.

6.1.5 Элементы детектирования ДЦКДД должны осуществлять позиционирование динамических объектов.

6.1.6 ЛП ИТС осуществляет контроль за функционированием сервиса ДЦКДД и его взаимодействие с иными системами и сервисами ИТС, реализованных в рамках данного ЛП ИТС.



А – ВАТС; В – динамическое препятствие; С – препятствие на пути следования ВАТС; 1 – Инфраструктура ИТС; 2 – Инфраструктура К-ИТС; 3 – Элементы высокоточного детектирования ДЦКДД; 4 – ДЦКДД локального проекта ИТС; 5 – Локальный проект ИТС; 6 – Интеграционная платформа.

Рисунок 6.1 – Физическая архитектура сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД

6.1.7 Интеграционная платформа является инструментом, с помощью которого осуществляется взаимодействие систем и сервисов ИТС между собой.

6.1.8 ДЦКДД локального проекта ИТС предоставляет сервисы ИТС, реализованные на базе ДЦКДД, в том числе и сервис реконструкции дорожной сцены ДЦКДД.

6.2 Функциональная архитектура сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД

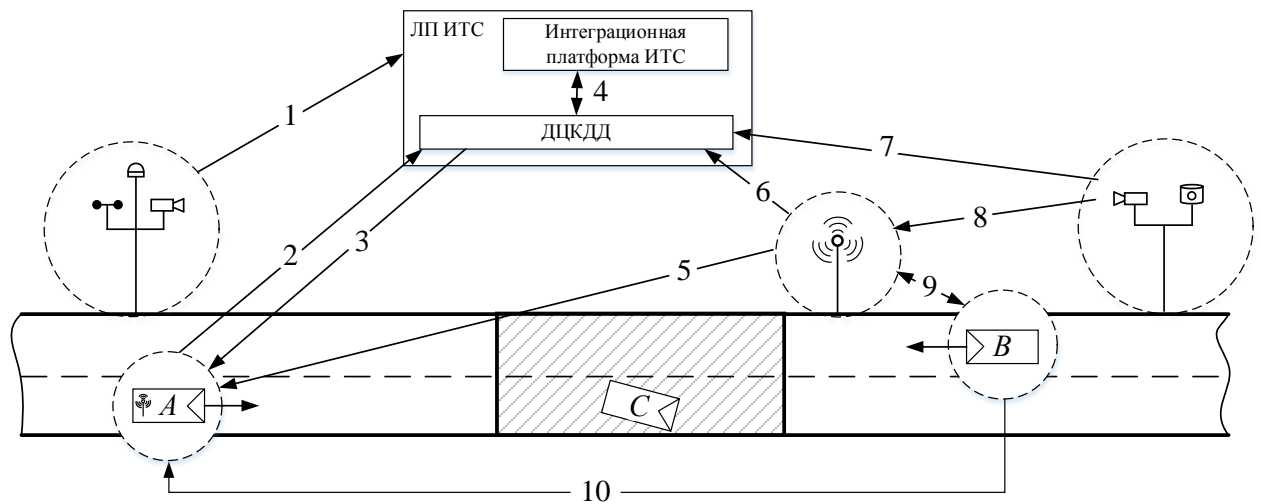
6.2.1 Общие требования к функциональной архитектуре ДЦКДД приведены в ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Архитектура динамической цифровой карты дорожного движения для целей движения высокоавтоматизированных транспортных средств».

6.2.2 Функциональная архитектура сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД состоит из следующих взаимодействий (Рисунок 6.2):

- взаимодействие «ИТС-ЛП ИТС»;
- взаимодействие «ВАТС-ДЦКДД»;
- взаимодействие «ДЦКДД-ВАТС»;
- взаимодействие между ДЦКДД и другими сервисами и системами ИТС посредством интеграционной платформы;
- взаимодействие «Инфраструктура К-ИТС-ВАТС»;
- взаимодействие «Инфраструктура К-ИТС-ДЦКДД»;
- взаимодействие «Элементы высокоточного детектирования ДЦКДД-ДЦКДД»;

ПНСТ

- взаимодействие «Элементы высокоточного детектирования ДЦКДД-инфраструктура К-ИТС»;
- взаимодействие инфраструктура К-ИТС и подключенных ТС;
- взаимодействие «Подключенное ТС-BATC».



А – BATC; В – динамическое препятствие; С – препятствие на пути следования BATC; 1 – Взаимодействие «ИТС-ЛП ИТС»; 2 – Взаимодействие «BATC-ДЦКДД»; 3 – Взаимодействие «ДЦКДД-BATC»; 4 – Взаимодействие между ДЦКДД и другими сервисами и системами ИТС посредством интеграционной платформы; 5 – Взаимодействие «Инфраструктура К-ИТС-BATC»; 6 – Взаимодействие «Инфраструктура К-ИТС-ДЦКДД»; 7 – Взаимодействие «Элементы высокоточного детектирования ДЦКДД-ДЦКДД»; 8 – Взаимодействие «Элементы высокоточного детектирования ДЦКДД-инфраструктура К-ИТС»; 9 – Взаимодействие инфраструктура К-ИТС и подключенных ТС; 10 – Взаимодействие «Подключенное ТС-BATC».

Рисунок 6.2 – Функциональная архитектура сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД

6.2.3 Требования к сообщениям, формируемым в рамках сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД предъявлены в ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Требования к точности данных по ситуационной осведомленности BATC на аварийно-опасных участках».

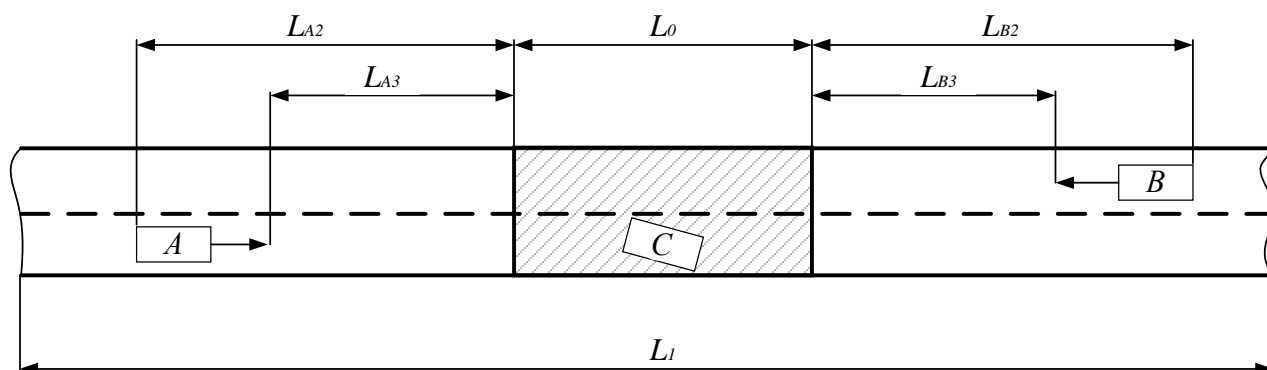
6.2.4 Требования к точности параметров, указанным в формируемых сообщениях предъявлены в ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Требования к точности данных по ситуационной осведомленности BATC на аварийно-опасных участках».

7 Требования к параметрам сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД, как инструмента повышения

ситуационной осведомлённости ВАТС на аварийно-опасных участках

7.1 Зона покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД

7.1.1 Зона покрытия сервисом реконструкции должна состоять из элементов, указанных на рисунке 7.1.



A – ВАТС; B – динамическое препятствие; C – препятствие на пути следования ВАТС; L_0 – зона аварийно-опасного участка; L_1 – протяженность зоны действия 1 уровня СО ВАТС; L_{A2} – расстояние, на котором ВАТС получают информацию о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствий в рамках 2 уровня СО; L_{A3} – расстояние, на котором ВАТС получает информацию в рамках 3 уровня СО, необходимую для движения; L_{B2} – расстояние получения ДЦКДД информации о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствиях в рамках 2 уровня СО; L_{B3} – расстояние детектирования ДЦКДД параметров динамических препятствий в рамках 3 уровня СО.

Рисунок 7.1 – Зоны покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД

7.1.2 СО ВАТС для сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД должна состоять из следующих уровней:

- 1 уровень СО. ДЦКДД обладает общей информацией о дорожной обстановке в целом (метеоусловия, состояние дорожного покрытия, загрузку УДС, информацию о дорожных инцидентах) и передает ее на борт ВАТС;

- 2 уровень СО. ДЦКДД необходимо обладать информацией о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствий (B) на расстоянии получения ДЦКДД информации о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствиях, а ВАТС должно получать от ДЦКДД информацию о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствиях в рамках 2 уровня СО (L_{B2} и L_{A2} соответственно);

ПНСТ

– 3 уровень СО. ДЦКДД необходимо обладать информацией об аварийно-опасном участке и параметрах динамических препятствий (B) на расстоянии, на котором осуществляется детектирование параметров динамических препятствий, а ВАТС должно получать от ДЦКДД информацию для движения в рамках 3 уровня СО (L_{B3} и L_{A3} соответственно).

7.1.3 Классификация уровней СО ВАТС на аварийно-опасных участках дорог

– для ВАТС:

- 1) 1 уровень СО. Распространяется на все маршруты следования ВАТС;
- 2) 2 уровень СО. Составляет сумму протяженности аварийно-опасного участка (L_0) и расстояние, на котором ВАТС гарантированно получит информацию о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствий в рамках 2 уровня СО (L_{A2});
- 3) 3 уровень СО. Составляет сумму протяженности аварийно-опасного участка (L_0) и расстояние, на котором ВАТС получает информацию в рамках 3 уровня СО (L_{A3});

– для ДЦКДД:

- 1) 1 уровень СО. Распространяется на все маршруты следования ВАТС;
- 2) 2 уровень СО. Составляет сумму протяженности аварийно-опасного участка (L_0) и расстояние получения ДЦКДД информации о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствиях в рамках 2 уровня СО (L_{B2});
- 3) 3 уровень СО. (составляет сумму протяженности аварийно-опасного участка (L_0) и расстояние детектирования ДЦКДД параметров динамических препятствий в рамках 3 уровня СО (L_{B3})).

7.1.4 Автомобильные дороги, на которых предусмотрена реализация 1 уровня СО должны соответствовать 2 типу СШЭ.

7.1.5 Автомобильные дороги, на которых предусмотрена реализация 2 и 3 уровней СО должны соответствовать 3 типу СШЭ.

7.2 Протяженность зоны покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД

7.2.1 Зона покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД должна включать в себя всю сеть дорог, на которых предусмотрено движение ВАТС.

7.2.2 Допускается ограничение зоны покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД, при котором зона должна включать в себя аварийно-опасный участок (L_0), расстояние, на котором

ВАТС получают информацию о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствий и расстоянии получения ДЦКДД информации о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствиях в рамках 2 уровня СО (L_{A2} и L_{B2} соответственно).

7.2.3 Область действия ДЦКДД со 2 уровнем СО определяется согласно 6.2.2.

7.2.4 Область действия ДЦКДД с 3 уровнем СО составляет сумму протяженности зоны аварийно-опасного участка (L_0), расстояние, на котором ВАТС получает информацию в рамках 3 уровня СО и расстояние детектирования ДЦКДД параметров динамических препятствий в рамках 3 уровня СО (L_{A3} и L_{B3} соответственно).

7.3 Требования к протяженности зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающей информирование ВАТС

7.3.1 Протяженность зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающей информирование ВАТС и 1 уровень СО должна охватывать всю сеть дорог, на которых эксплуатируются ВАТС.

7.3.2 Протяженность зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающим 2 уровень СО должна включать в себя аварийно-опасный участок (L_0) и расстояние, на котором ВАТС получают информацию о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствий в рамках 2 уровня СО (L_{A2}).

7.3.3 Протяженность зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающим 3 уровень СО должна включать в себя аварийно-опасный участок (L_0) и расстояние, на котором ВАТС получает информацию в рамках 3 уровня СО, необходимую для движения (L_{A3}).

7.4 Требования к протяженности зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающими детектирование дорожных объектов

7.4.1 Протяженности зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающими получение общей информации о метеоусловиях, состоянию поверхности дорожного покрытия, дорожной обстановке, информацию об инцидентах и информацию, получаемую от АСУДД в целом по сети дорог, должна охватывать всю сеть дорог, на которых эксплуатируются ВАТС.

7.4.2 Протяженности зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающими детектирование дорожных объектов и 2 уровень СО должна включать в себя аварийно-опасный участок (L_0) и расстояние получения ДЦКДД информации о наличии аварийно-

ПНСТ

опасного участка и о параметрах динамических препятствиях в рамках 2 уровня СО (L_{B2}).

7.4.3 Протяженности зоны покрытия элементами дорожной инфраструктуры, обеспечивающими детектирование дорожных объектов и 2 уровень СО должна включать в себя аварийно-опасный участок (L_0) и расстояние детектирования ДЦКДД параметров динамических препятствий в рамках 3 уровня СО (L_{B3}).

7.5 Требования к параметрам, определяющим уровень ситуационной осведомленности ВАТС

7.5.1 К параметрам, определяющим уровень СО ВАТС, следует относить следующие:

- протяженность аварийно-опасных участков;
- расстояние, на котором ВАТС получают информацию о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствий в рамках 2 уровня СО (L_{A2});
- расстояние, на котором ВАТС получает информацию в рамках 3 уровня СО, необходимую для движения (L_{A3});
- расстояние получения ДЦКДД информации о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствиях в рамках 2 уровня СО (L_{B2});
- расстояние детектирования ДЦКДД параметров динамических препятствий в рамках 3 уровня СО (L_{B3}).

7.5.2 К критериям определения аварийно-опасных участков для движения ВАТС следует относить следующие:

- а) места концентрации ДТП, определенные на основании статистики ДТП за предыдущие периоды; [2]
- б) характерные участки дорог повышенной аварийности; [3]
- в) места концентрации ДТП, определенные на основании методов оценки безопасности движения; [3]
- г) участки, характеризующиеся большим количеством конфликтных ситуаций, определенных по результату аудита безопасности дорожного движения, в том числе, с применением средств имитационного и компьютерного моделирования. [4]

7.5.3 Критерии определения аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление а) должны определяться согласно Федерального Закона «О безопасности дорожного движения». [2]

Примечание – Участок дороги, улицы, либо пересечение дорог, улиц, где в течение отчетного года произошло три и более ДТП одного вида или пять и более ДТП независимо от их вида, в результате которых погибли или были ранены люди.

7.5.4 Протяженность аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление а) должна определяться на основании Федерального Закона «О безопасности дорожного движения». [2]

Примечание – Не более 1000 м. вне населенного пункта или 200 м. в населенном пункте, либо пересечение дорог, улиц.

7.5.6 Критерии определения участков дорог, указанных в п. 7.5.2 перечисление б) следует определять согласно п. 4.3.2 методических рекомендаций по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. [3]

7.5.7 Протяженность аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление б) должна определяться методом локализации произошедшего события (например, ДТП, ЧС, частичного или полного перекрытия проезжей части) и протяженностью зоны влияния данного события.

7.5.8 Критерии определения аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление в) должны определяться согласно методическим рекомендациям по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. [3]

7.5.9 Протяженность аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление в) должна определяться методом локализации произошедшего события (например, ДТП, ЧС, частичного или полного перекрытия проезжей части) и протяженностью зоны влияния данного события.

7.5.10 Критерии определения аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление г) должны определяться согласно методическим рекомендациям по проведению аудита безопасности дорожного движения при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. [4]

7.5.11 Протяженность аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление в) должна определяться по результату проведения аудита безопасности дорожного движения, выполненного в соответствии с рекомендациями по проведению аудита безопасности дорожного движения при эксплуатации автомобильных дорог. [4]

7.5.12 В общем случае протяженность аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисления б), в) и г) допускается определять так же, как и протяженность аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление а).

7.5.13 Критерии определения аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление б) следует применять на этапах проектирования, реконструкции или капитальной реконструкции автомобильной дороги при допустимом (или ниже) уровне безопасности дорожного движения. [5]

7.5.14 Критерии определения аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисления а) и в) следует применять на этапе эксплуатации автомобильной дороги.

ПНСТ

7.5.15 Критерии определения аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление г) следует применять на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги.

7.5.16 Критерии определения аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисления а), б), в) следует применять только для формирования предварительного решения о необходимости повышения уровня СО.

7.5.17 Критерии определения аварийно-опасных участков, указанных в п. 7.5.2 перечисление г) следует применять для формирования окончательного решения о необходимости повышения уровня СО.

7.6 Способы определения зоны покрытия сервисом реконструкции дорожной сцены ДЦКДД

7.6.1 Расстояние, на котором ВАТС получают информацию о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствий в рамках 2 уровня СО (L_{A3}) следует определять согласно формуле (7.1).

$$L_{A3} = V_A * t_A + \frac{V_A^2}{2j_A}, \quad (7.1)$$

где V_A – скорость ВАТС на подъезде к аварийно-опасному участку;
 t_A – время реагирования ВАТС(А) на динамические препятствия, с;
 j_A – комфортное замедление ВАТС(А) в текущих условиях движения.

Примечание – Рекомендуемое расстояние (L_{A3}) – не менее 200м в границах населенных пунктов и не менее 500м вне населенных пунктов.

7.6.2 Комфортное замедление ВАТС(А) (j_A) в текущих условиях движения допускается принимать равным не более $2,5 \text{ м/с}^2$.

7.6.3 Время реагирования ВАТС(А) на динамические препятствия должно рассчитываться по формуле (7.2).

$$t_A = t_d + t_{\Pi} + t_p, \quad (7.1)$$

где t_d – время детекции ДЦКДД динамического препятствия (например, ТС(В));

t_{Π} – время, необходимое для передачи информации ВАТС;

t_p – время реакции ВАТС.

7.6.3 Время реакции ВАТС рекомендуется принимать не более 0,1 с.

7.6.4 Время, необходимое для передачи информации ВАТС (t_{Π}) должно определяться частотой передачи информации 3 уровня СО.

7.6.5 Время детекции ДЦКДД динамического препятствия (t_d) должно определяться частотой детекции параметров динамических объектов 3 уровня СО.

7.6.6 расстояние детектирования ДЦКДД параметров динамических препятствий в рамках 3 уровня СО следует определять согласно формуле (7.3).

$$L_{B3} = V_B * t_B, \quad (7.3)$$

где V_B – скорость динамического препятствия на подходе к аварийно-опасному участку;

t_B – время, необходимое для подъезда динамического препятствия к аварийно-опасному участку.

Примечание – Рекомендуемое расстояние (L_{B3}) – не менее 200м в границах населенных пунктов и не менее 500м вне населенных пунктов.

7.6.7 Время, необходимое для подъезда ВАТС к аварийно-опасному участку необходимо рассчитывать согласно формуле (7.4).

$$t_B = t_{A3} + \sqrt{\frac{2(L_{A3} - V_A * t_A)}{j_A}}. \quad (7.4)$$

7.6.8 Расстояние, на котором ВАТС получают информацию о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствий в рамках 2 уровня СО следует рассчитывать согласно формуле (7.5).

$$L_{A2} = 2 * (L_{A3} + V_A * t_n * n), \quad (7.5)$$

где t_n – время перестроения на соседнюю полосу движения;

n – количество полос движения в направлении движения ВАТС.

Примечание – Рекомендуемое расстояние (L_{A2}) – не менее 400м в границах населенных пунктов и не менее 1000м вне населенных пунктов.

7.6.9 Время перестроения на соседнюю полосу (t_n) следует задавать в интервале от 7 до 15 с при уровне обслуживания движения А. При других уровнях обслуживания движения время перестроения на соседнюю полосу зависит от дорожной обстановки.

Примечание – На этапах проектирования, реконструкции или капитальной реконструкции параметр «время перестроения на соседнюю полосу» следует принимать равным 7с.

ПНСТ

7.6.10 расстояние получения ДЦКДД информации о наличии аварийно-опасного участка и о параметрах динамических препятствиях в рамках 2 уровня СО следует рассчитывать согласно формуле (7.6).

$$L_{B2} = 2 * V_B * t_{B2}, \quad (7.6)$$

где V_B – скорость динамического препятствия на подходе к аварийно-опасному участку;

t_{B2} – время, затрачиваемое на детекцию динамического объекта, передачу полученной информации ВАТС и времени, необходимому ВАТС на совершение маневра и/или остановки.

Примечание – Рекомендуемое расстояние (L_{B3}) – не менее 400м в границах населенных пунктов и не менее 1000м вне населенных пунктов.

7.6.11 Время, затрачиваемое на детекцию динамического объекта, передачу полученной информации ВАТС и времени, необходимому ВАТС на совершение маневра и/или остановки следует рассчитывать согласно формуле (7.7).

$$t_{B2} = t_A + t_n * n + \sqrt{\frac{2(L_A - V_a * t_A)}{j_A}}. \quad (7.7)$$

7.6.12 На этапах проектирования, реконструкции или капитальной реконструкции скорость движения ВАТС на подъезде к аварийно-опасному участку (V_A) и скорость динамического препятствия на подходе к аварийно-опасному участку (V_B) следует принимать равной расчетной скорости движения на рассматриваемом участке сети дорог.

7.6.13 На этапе эксплуатации скорость движения ВАТС на подъезде к аварийно-опасному участку (V_A) допускается принимать равной максимальной разрешенной скорости движения на рассматриваемом участке дорог.

7.6.14 Требования к информации для каждого уровня повышения СО ВАТС для сервиса реконструкции дорожной сцены ДЦКДД представлены в ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Требования к точности данных по ситуационной осведомленности ВАТС на аварийно-опасных участках».

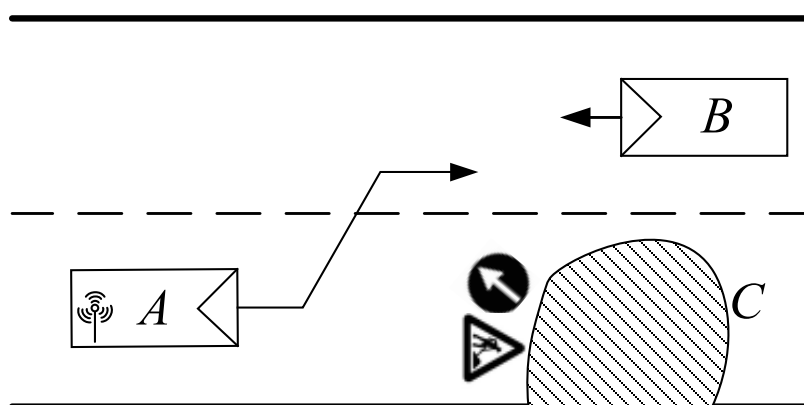
7.7 Требования к данным о ситуационной осведомленности ВАТС на аварийно-опасных участках, входящих в архитектуру ДЦКДД

7.7.1 К перечню базовых типовых ситуаций следует отнести следующее:

- объезд габаритного статического препятствия по встречной полосе движения;
- проезд нерегулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- проезд нерегулируемого пешеходного перехода вне зоны видимости;
- двойное перестроение;
- однополосный разъезд;
- проезд регулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- обеспечение безопасной остановки при нештатных ситуациях.

Примечание – Приведенный перечень типовых аварийных ситуаций не является исчерпывающим и рассматривает приведенные ситуации в качестве примера.

7.7.2 Пример базовой аварийной ситуации «объезд габаритного статического препятствия по встречной полосе движения» приведен на рисунке 7.2.

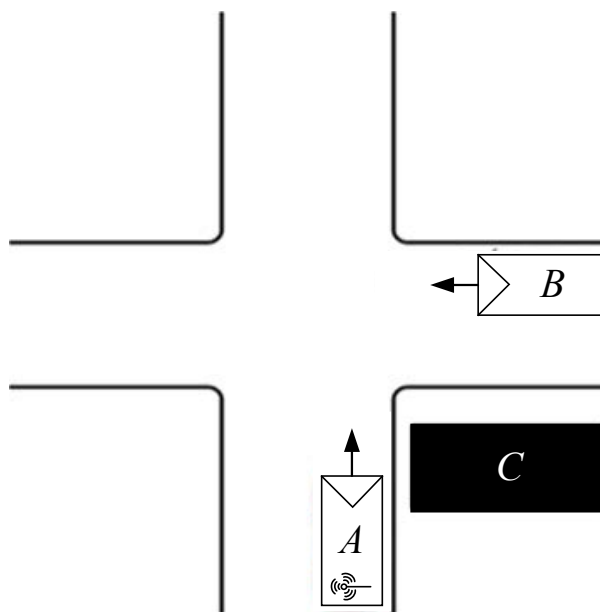


A – ВАТС; B – динамическое препятствие; C – препятствие.

Рисунок 7.2 – Схема типовой аварийной ситуации «объезд габаритного статического препятствия по встречной полосе движения»

Примечание – Аварийная ситуация характеризуется частичным или полным перекрытием проезжей части, для объезда которого необходимо осуществлять движение по встречной полосе движения.

7.7.3 Пример типовой аварийной ситуации «проезд нерегулируемого перекрестка с недостаточной видимостью» приведен на рисунке 7.3.

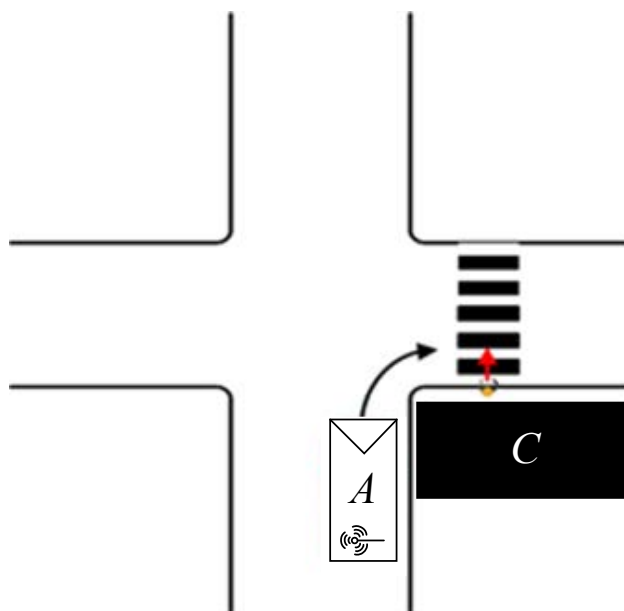


A – ВАТС; *B* – динамическое препятствие; *C* – препятствие, ограничивающее видимость

Рисунок 7.3 – Схема типовой аварийной ситуации «проезд нерегулируемого перекрестка с недостаточной видимостью»

Примечание – Аварийная ситуация характеризуется ограничениями прямой видимости динамических препятствий.

7.7.4 Пример типовой аварийной ситуации «проезд нерегулируемого пешеходного перехода вне зоны видимости» представлен на рисунке 7.4.

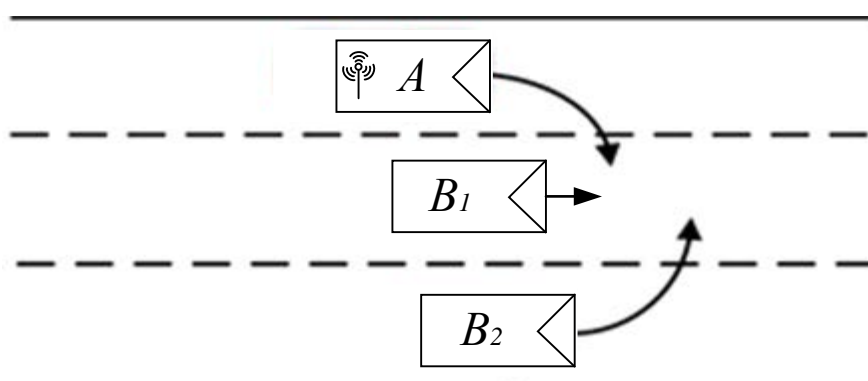


A – ВАТС; *C* – препятствие, ограничивающее видимость.

Рисунок 7.4 – Схема типовой аварийной ситуации «проезд нерегулируемого пешеходного перехода вне зоны видимости»

Примечание – Аварийная ситуация характеризуется отсутствием прямой видимости всей зоны пешеходного перехода, или его части.

7.7.5 Пример типовой аварийной ситуации «двойное перестроение» представлен на рисунке 7.5.

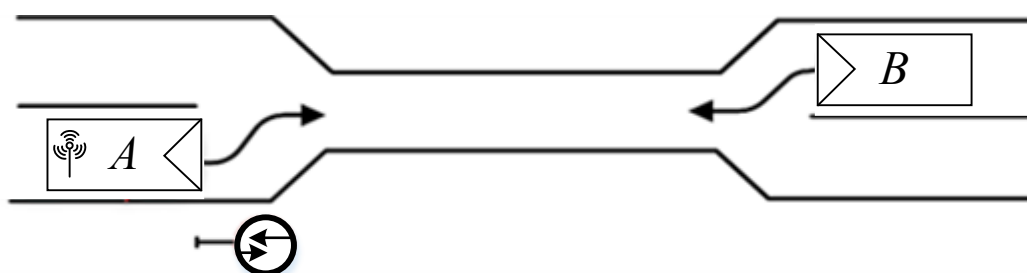


A – ВАТС; B_1 – динамическое препятствие 1; B_2 – динамическое препятствие 2.

Рисунок 7.5 – Схема типовой аварийной ситуации «двойное перестроение»

Примечание – Для данной аварийной ситуации возможны ситуации как с наличием прямой видимости, так и ее отсутствием ввиду наличия сторонних ТС.

7.7.6 Пример типовой аварийной ситуации «однополосный разъезд» представлен на рисунке 7.6.

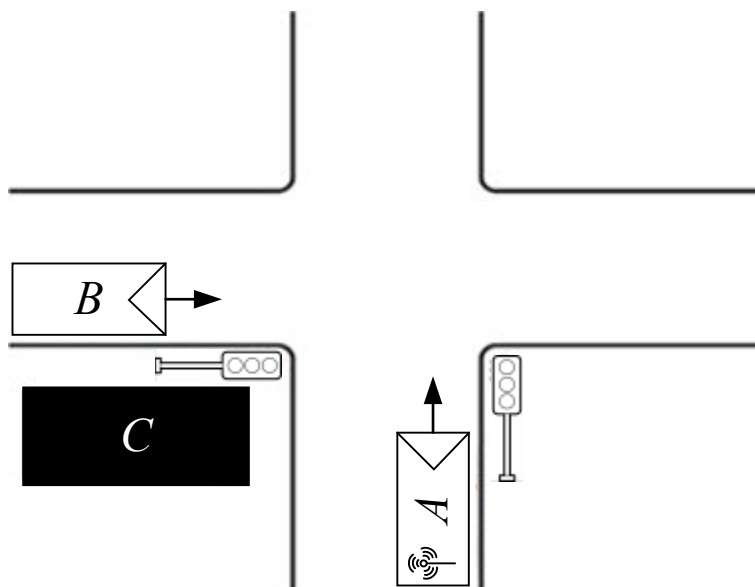


A – ВАТС; B – динамическое препятствие.

Рисунок 7.6 – Схема типовой аварийной ситуации «однополосный разъезд»

ПНСТ

7.7.7 Пример типовой аварийной ситуации «проезд регулируемого перекрестка с недостаточной видимостью» представлен на Рисунок 7.7.

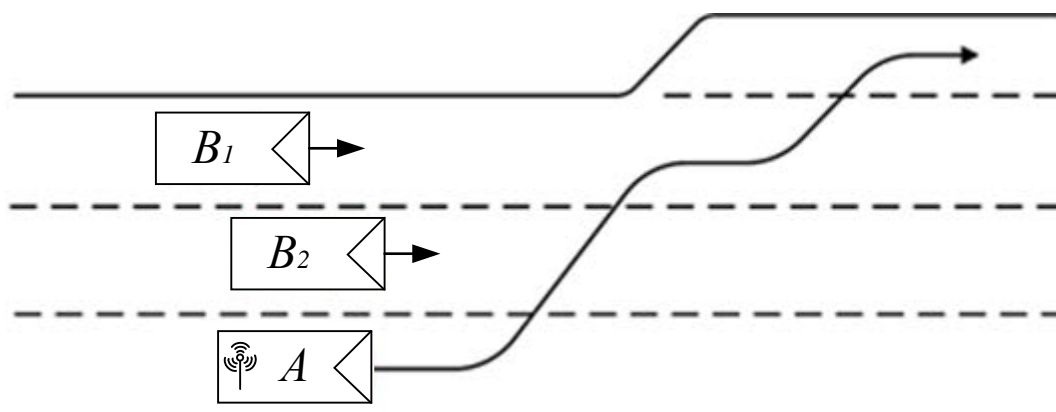


A – ВТС; B – динамическое препятствие; C – препятствие, ограничивающее видимость.

Рисунок 7.7 – Схема типовой аварийной ситуации «проезд регулируемого пересечения с недостаточной видимостью»

Примечание – Аварийная ситуация характеризуется ограничениями прямой видимости динамических препятствий.

7.7.8 Пример типовой аварийной ситуации «обеспечение безопасной остановки при нештатных ситуациях» представлен на рисунке 7.8.



A – ВТС; B_1 – динамическое препятствие 1; B_2 – динамическое препятствие 2.

Рисунок 7.8 – Схема типовой аварийной ситуации «обеспечение безопасной остановки при нештатных ситуациях»

Примечание – Аварийная ситуация может сопровождаться как наличием динамических препятствий, так и ограничением прямой видимости ВТС.

7.7.9 Требования к уровням СО при объезде габаритного статического препятствия по встречной полосе движения.

7.7.9.1 1 уровень СО должен содержать следующую информацию:

- о наличии на пути следования ВАТС препятствия объезд которого возможен только по полосе встречного движения;
- об особенностях скоростного режима в области нахождения препятствия.

7.7.9.2 2 и 3 уровни СО должны содержать следующую информацию:

- месторасположение препятствия на проезжей части;
- параметры препятствия;
- значение протяженности аварийно-опасного участка;
- месторасположение динамических объектов;
- параметры динамических объектов.

7.7.10 Требования к уровням СО при проезде нерегулируемого перекрестка с недостаточной видимостью

7.7.10.1 1 уровень СО должен содержать следующую информацию:

- о наличии на пути следования ВАТС нерегулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- о приоритетности проезда и схемах ОДД на данном перекрестке с недостаточной видимостью.

7.7.10.2 2 и 3 уровни СО должны содержать следующую информацию:

- месторасположение нерегулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- границы нерегулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- месторасположение динамических объектов в границах нерегулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- месторасположение динамических объектов, приближающихся и находящихся вблизи нерегулируемого перекрестку с недостаточной видимостью;
- параметры динамических объектов.

7.7.11 Требования к уровням СО при проезде нерегулируемого пешеходного перехода вне зоны видимости

7.7.11.1 1 уровень СО должен содержать следующую информацию:

- о наличии на пути следования ВАТС нерегулируемого пешеходного перехода;
- о схемах ОДД вблизи нерегулируемого пешеходного перехода.

7.7.11.2 2 и 3 уровни СО должны содержать следующую информацию:

ПНСТ

- месторасположение нерегулируемого пешеходного перехода;
- параметры нерегулируемого пешеходного перехода;
- месторасположение динамических объектов вблизи нерегулируемого пешеходного перехода;
- месторасположение динамических объектов, находящихся непосредственно на нерегулируемом пешеходном переходе;
- параметры динамических объектов.

7.7.12 Требования к уровням СО при двойном перестроении

7.7.12.1 1 уровень СО должен содержать следующую информацию:

- параметры дороги,
- наличие на пути следования ВАТС перекрестков;
- наличие на пути следования ВАТС пешеходных переходов.

7.7.12.2 2 и 3 уровни СО должны содержать следующую информацию:

- месторасположение динамических объектов, находящихся вблизи ВАТС;
- месторасположение динамических объектов, находящихся на обочине, стоянках
- параметры динамических объектов.

7.7.13 Требования к уровням СО при однополосном разъезде

7.7.13.1 1 уровень СО должен содержать следующую информацию:

- о наличии на пути следования ВАТС участка дороги с однополосным разъездом;
- о приоритетности проезда на однополосном разъезде.

7.7.13.2 2 и 3 уровни СО должны содержать следующую информацию:

- месторасположение нерегулируемого участка дороги с однополосным разъездом;
- протяженность участка дороги с однополосным разъездом;
- месторасположение динамических объектов вблизи участка дороги с однополосным разъездом;
- месторасположение динамических объектов, находящихся непосредственно на участке дороги с однополосным разъездом;
- параметры динамических объектов.

7.7.14 Требования к уровням СО при проезде регулируемого перекрестка с недостаточной видимостью

7.7.14.1 1 уровень СО должен содержать следующую информацию:

- о наличии на пути следования ВАТС регулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- о режиме работы АСУДД;

- о схемах ОДД на регулируемом перекрестке с недостаточной видимостью.

7.7.14.2 2 и 3 уровни СО должны содержать следующую информацию:

- месторасположение регулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- границы регулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- месторасположение динамических объектов в границах регулируемого перекрестка с недостаточной видимостью;
- месторасположение динамических объектов, приближающихся и находящихся вблизи регулируемого перекрестку с недостаточной видимостью;
- параметры динамических объектов.

7.7.15 Требования к уровням СО при обеспечении безопасной остановки при нештатных ситуациях

7.7.15.1 1 уровень СО должен содержать следующую информацию:

- параметры дороги;
- наличие на пути следования ВАТС перекрестков;
- наличие на пути следования ВАТС пешеходных переходов;
- наличие на пути следования ВАТС инженерных сооружений.

7.7.15.2 2 и 3 уровни СО должны содержать следующую информацию:

- месторасположение динамических объектов, находящихся вблизи ВАТС;
- месторасположение динамических объектов, находящихся на обочине, стоянках
- параметры динамических объектов.

7.8 Требования к типам динамических объектов

7.8.1 Динамическими объектами в рамках технологий ДЦКДД следует считать следующие объекты:

- дефекты дорожного покрытия;
- предметы (препятствия);
- транспортные средства;
- пешеходы;
- маломобильные и уязвимые УДД, дети (за исключением пешеходов);
- животные;
- санкционированные и несанкционированные перекрытия проезжей части;
- иные.

ПНСТ

7.8.2 К дефектам дорожного покрытия следует отнести следующие:

- возвышение или занижение обочин и разделительной полосы относительно прилегающей кромки проезжей части (с перепадом высотных отметок более 4 см);
- просадки, т.е. искажение профиля покрытия в виде впадин с пологими краями;
- выбоина, выкрашивание, т.е. разрушение покрытия в виде углублений разной формы с резко выраженными краями (более 3 см глубиной и 200 см² по площади);
- проломы. Полное разрушение дорожной одежды на всю её толщину с резким искажением поперечного профиля, сопровождающееся сеткой трещин
- колейность. Искажение поперечного профиля покрытия вдоль полос наката с образованием углублений по полосам наката с гребнями выпора и без них;
- нарушение целостности дорожной одежды до 50м², с выдавливанием грунта на поверхность или взбугриванием покрытия;
- открытые или разрушившиеся технологические люки.

7.8.3 К предметам (препятствиям) следует отнести следующие:

- искусственные заграждения, устанавливаемые на проезжей части;
- различные предметы, наезд на который может повлечь за собой нарушение целостности конструкции элементов и сенсоров ТС или привести к произвольному изменению траектории движения ТС, а также привести к ранению или гибели водителя или пассажиров.

7.8.4 К транспортным средствам следует отнести все ТС, водители и пассажиры которых не относятся к категории уязвимых УДД.

Примечания

1 Может быть подвижным, (ТС, выполняющее свои основные транспортные задачи), так и неподвижным (ДТП, неисправность узлов и агрегатов, стоянка и др.).

2 Рекомендуются отдельно рассматривать ТС, управляемых в ручном режиме, подключенных ТС, ВАТС, т.к. они обладают разным уровнем взаимодействия с ДЦКДД и техническими возможностями.

7.8.5 К пешеходам следует отнести людей (за исключением маломобильных УДД), осуществляющих движение по тротуарам вдоль проезжей части, по обочинам дороги, переходящих проезжую часть как по установленным пешеходным переходам, так и в неположенных местах, дворовым и прилегающим территориям и др.

Примечание – К данной категории следует отнести посетителей несанкционированных культурно-массовых мероприятий, шествий, митингов.

7.8.6 К маломобильным и уязвимым УДД и детям (за исключением пешеходов) следует отнести несовершеннолетних УДД, лиц с ОВЗ, передвигающихся с помощью специальных устройств, и иных УДД, передвигающихся на средствах индивидуальной мобильности (самокаты, велосипеды, моноколеса, в том числе с электрическими двигателями и др.) за исключением одноместных или двухместных электромобилей.

7.8.7 К животным следует отнести любых животных, наезд на которых может повлечь за собой нарушение целостности конструкции элементов и сенсоров ТС или привести к непроизвольному изменению траектории движения ТС, а также привести к ранению или гибели водителя или пассажиров.

7.8.8 Классификации динамических объектов по общим классификационным признакам

7.8.8.1 Классификацию динамических объектов следует проводить по следующим признакам:

- по способу детектирования;
- по типам;

7.8.8.2 По способу детектирования динамические объекты разделяются согласно средствам, с помощью которых происходит их обнаружение, и фиксация их местоположения:

- с помощью элементов ИТС;
- с помощью элементов К-ИТС;
- с помощью элементов ЦМД;
- с помощью бортовых систем ВАТС.

7.8.8.3 По типам динамические объекты разделяются на следующие:

- неподвижные:
 - 1) дефекты дорожного покрытия;
 - 2) предметы (препятствия);
 - 3) неподвижные ТС;
 - 4) ДТП;
 - 5) согласованные/несанкционированные перекрытия, в том числе дорожные работы;
 - 6) прочие;
- подвижные, передвигающиеся с малой скоростью
 - 1) пешеходы;
 - 2) маломобильные и уязвимые УДД, дети, за исключением СИМ;
 - 3) животные.
- подвижные, передвигающиеся с большой скоростью
 - 1) СИМ;

ПНСТ

- 2)ТС, управляемые в ручном режиме (легковые, грузовые автомобили, автобусы, троллейбусы, трамваи, автопоезда, ТС специального назначения);
- 3)подключённые ТС;
- 4)ВАТС.

7.8.9 Перечень и требования к точности детектируемых параметров динамических объектов представлены в ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Динамическая цифровая карта дорожного движения. Требования к точности данных по ситуационной осведомленности ВАТС на аварийно-опасных участках»

7.9 Определение параметров динамических объектов

7.9.1 К способам определения параметров динамических объектов следует отнести:

- с помощью инфраструктуры К-ИТС;
- с помощью бортового оборудования ВАТС;
- с помощью высокоточных дорожных детекторов ДЦКДД.

7.9.2 С помощью инфраструктуры К-ИТС допускается определять параметры динамических объектов в рамках 2 уровня СО.

7.9.3 С помощью бортового оборудования ВАТС допускается получать параметры непосредственно о самом ВАТС в рамках 3 уровня СО.

7.9.4 С помощью бортового оборудования ВАТС допускается получать параметры динамических объектов, находящихся в области видимости бортового оборудования в рамках 3 уровня СО.

7.9.5 С помощью дорожных детекторов ДЦКДД допускается получать параметры динамических объектов, находящихся в области действия высокоточных детекторов в рамках 3 уровня СО.

Библиография

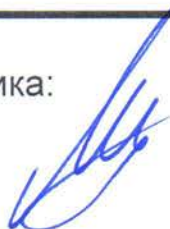
- | | | |
|-----|---|---|
| [1] | Распоряжение
Правительства РФ от 25
марта 2020 г. № 724-р | О Концепции обеспечения
безопасности дорожного движения
с участием беспилотных
транспортных средств на
автомобильных дорогах общего
пользования |
| [2] | Федеральный Закон от
10.12.1995 №196-ФЗ | О безопасности дорожного
движения |
| [3] | ОДМ 218.4.005 | Методические рекомендации по
обеспечению безопасности
движения на автомобильных
дорогах |
| [4] | ОДМ 218.6.027 | Методические рекомендации по
проведению аудита безопасности
дорожного движения при
проектировании, строительстве и
эксплуатации автомобильных дорог |
| [5] | ОДМ 218.6.009 | Методические рекомендации по
оценке безопасности движения при
проектировании автомобильных
дорог |

УДК _____

ОКС _____

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, высокоавтоматизированные транспортные средства, ситуационная осведомленность

Руководитель организации-разработчика:
ООО «НИИ ИТС»
исп. директор.



Д.Ю. Морозов

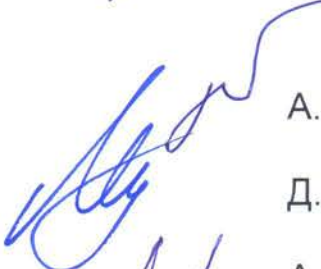
Руководитель разработки:

гл. науч. сотр.



А.И. Воробьев

Исполнители:
гл. науч. сотр.



А.И. Воробьев

исп. директор

Д.Ю. Морозов

инженер-конструктор



А.Ю. Забудский

СОИСПОЛНИТЕЛИ

Руководитель организации-разработчика:
ФАУ «РОСДОРНИИ»
ген. директор

С.Ю. Набоко