



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
985—
2024

**Интеллектуальные транспортные системы
ПОДСИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНЫМ ГОРОДСКИМ
ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ**

**Требования к составу задач и характеристикам
картографического обеспечения информационных
услуг, включая предоставление информации
о параметрах вождения транспортных средств**

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» совместно с Обществом с ограниченной ответственностью «ТрансТ» (ООО «ТрансТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 057 «Интеллектуальные транспортные системы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 декабря 2024 г. № 113-пнст

Правила применения настоящего 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 направлять не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 127083 Москва, ул. Мишина, д. 35, и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

II

Содержание

1 Область применения1

2 Нормативные ссылки1

3 Термины и определения2

4 Назначение картографического обеспечения информационных услуг5

5 Общие положения5

6 Требования к составу, содержанию и построению специальных элементов цифровых карт, необходимых для реализации функций картографического обеспечения информационных услуг 6

7 Состав задач картографического обеспечения информационных услуг, решаемых в процессе диспетчерского управления перевозками пассажиров наземного городского пассажирского транспорта8

8 Состав задач картографического обеспечения информационных услуг, предоставляемых пассажирам наземного городского пассажирского транспорта14

9 Картографическое обеспечение предоставления информации о параметрах вождения транспортных средств16

Библиография18

Введение

Автомобильный и электрический наземный городской пассажирский транспорт (НГПТ), рассматриваемый как объект государственного (муниципального) управления, использует при решении своих задач результаты картографической деятельности, в первую очередь различные карты, представленные в цифровом виде, а также наборы пространственных данных, необходимых для принятия эффективных управленческих решений при организации перевозок пассажиров и в процессе оперативного диспетчерского управления. Эти задачи решаются в рамках картографического обеспечения информационных услуг, входящего в состав подсистемы диспетчерского управления НГПТ.

По классификации, разработанной в ГОСТ Р ИСО 14813-1, подсистемы диспетчерского управления НГПТ являются подсистемами интеллектуальных транспортных систем, которые принадлежат сервисному домену — общественный транспорт; сервисная группа — управление общественным транспортом.

Актуальность настоящего стандарта определяется тем, что в нем устанавливаются требования к характеристикам картографического обеспечения информационных услуг, включая описание алгоритмов решения основных задач, использующих пространственные данные в процессе диспетчерского управления НГПТ, а также при реализации информационных запросов пользователей.

В настоящем стандарте представлен подход к решению задачи формирования и предоставления информации о параметрах вождения транспортных средств (ТС) на основе контроля скоростного режима движения ТС НГПТ с использованием картографического обеспечения. Необходимость и актуальность контроля скоростного режима движения ТС НГПТ объясняется действием целого ряда негативных факторов, связанных с непрерывным ростом численности парка автотранспортных средств. Контроль и ограничение скоростного режима движения ТС с использованием инструментальных средств указывается в качестве одной из приоритетных задач в основополагающих нормативно-правовых актах и документах по безопасности дорожного движения [1]—[3].

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Интеллектуальные транспортные системы

ПОДСИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНЫМ
ГОРОДСКИМ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМТребования к составу задач и характеристикам картографического
обеспечения информационных услуг, включая предоставление информации
о параметрах вождения транспортных средств

Intelligent transport systems.

Dispatch systems for urban ground passenger transport.

Requirements for the list of tasks and characteristics of the cartographic support of information services,
including the provision of information about vehicle driving parameters

Срок действия с 2025—06—01

по 2028—06—01

с правом досрочного применения

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на характеристики и задачи картографического обеспечения информационных услуг в рамках подсистем диспетчерского управления наземным городским пассажирским транспортом (НГПТ).

Стандарт устанавливает требования к характеристикам и задачам картографического обеспечения информационных услуг, включая предоставление информации о параметрах вождения транспортных средств (ТС) автомобильного транспорта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 21667 Картография. Термины и определения

ГОСТ 32422 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы диспетчерского управления городским пассажирским транспортом. Требования к архитектуре и функциям

ГОСТ Р 51256 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования

ГОСТ Р 51605 Карты цифровые топографические. Общие требования

ГОСТ Р 52155 Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования

ГОСТ Р 52571 Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования

ГОСТ Р 52572 Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования

ГОСТ Р 52573 Географическая информация. Метаданные

ГОСТ Р 52928 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения

ГОСТ Р 54026 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы диспетчерского управления городским наземным пассажирским транспортом. Назначение, состав и характеристики решаемых задач подсистемы информирования пассажиров

ГОСТ Р 54722 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы диспетчерского управления городским пассажирским транспортом. Назначение, состав и характеристики подсистемы картографического обеспечения

ГОСТ Р 54723 Глобальная навигационная спутниковая система. Система управления городским пассажирским транспортом комплексная. Назначение, состав и характеристики решаемых задач подсистемы анализа пассажиропотоков

ГОСТ Р 59120 Дороги автомобильные общего пользования. Дорожная одежда. Общие требования

ГОСТ Р ИСО 14813-1 Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Часть 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, 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 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 применены термины по ГОСТ Р 52572, ГОСТ Р 52928, ГОСТ 21667, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

транспортные средства: Устройства, предназначенные для перевозки физических лиц, грузов, багажа, ручной клади, личных вещей, животных или оборудования, установленных на указанных транспортных средствах устройств, в значениях, определенных транспортными кодексами и уставами.
[[3], статья 1, пункт 11]

3.2

идентификатор: Уникальная характеристика пространственного объекта, присваиваемая или назначаемая в системе диспетчерского управления транспортом, достаточная для постоянной идентификации указанного пространственного объекта независимо от времени и его местоположения.
[ГОСТ 54722—2011, пункт 3.2]

3.3

система диспетчерского управления транспортом: Информационно-телекоммуникационная система, предназначенная для информационно-навигационного обеспечения процессов управления и эксплуатации транспортных средств, а также для обеспечения безопасности их применения.
[ГОСТ 32422—2013, пункт 2.1]

3.4

мониторинг: Специально организованное систематическое наблюдение за местонахождением и состоянием транспортного средства на основе навигационной и телеметрической информации с целью оценки, контроля или прогноза процесса перевозки.
[ГОСТ 54722—2011, пункт 3.4]

3.5

навигационная информация: Совокупность координатно-временных данных, характеризующих параметры местонахождения, скорости и направления движения транспортного средства, получаемая с помощью навигационной аппаратуры потребителей глобальных навигационных спутниковых систем и передаваемая в диспетчерский пункт по каналам связи.

[ГОСТ 54722—2011, пункт 3.7]

3.6

маршрут: Путь следования транспортного средства между пунктами отправления и назначения.
[[4], статья 2, пункт 8]

3.7

маршрут регулярных перевозок: Предназначенный для осуществления перевозок пассажиров и багажа по расписаниям путь следования транспортных средств от начального остановочного пункта через промежуточные остановочные пункты до конечного остановочного пункта, которые определены в установленном порядке.

[[4], статья 2, пункт 9]

3.8

объекты транспортной инфраструктуры: Сооружения, производственно-технологические комплексы, предназначенные для обслуживания пассажиров, фрахтователей, грузоотправителей, грузополучателей, перевозчиков и фрахтовщиков, а также для обеспечения работы транспортных средств.

[[4], статья 2, пункт 10]

3.9

остановочный пункт: Место остановки транспортных средств по маршруту регулярных перевозок, оборудованное для посадки, высадки пассажиров и ожидания транспортных средств.

[[4], статья 2, пункт 11]

3.10

расписание: График, устанавливающий время или интервалы прибытия транспортных средств в остановочный пункт либо отправления транспортных средств от остановочного пункта.

[[4], статья 2, пункт 15]

3.11

начальный остановочный пункт: Первый по времени отправления транспортного средства остановочный пункт, который указан в расписании.

[[5], статья 3, пункт 10]

3.12

конечный остановочный пункт: Последний остановочный пункт, который указан в расписании.

[[5], статья 3, пункт 11]

3.13

рейс: Путь транспортного средства по маршруту регулярных перевозок из начального остановочного пункта в конечный остановочный пункт или из конечного остановочного пункта в начальный остановочный пункт.

[[5], статья 3, пункт 15]

3.14

интеллектуальная транспортная система; ИТС: Система управления, интегрирующая современные информационные и телематические технологии и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств с целью обеспечения заданной мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфорта для водителей и пользователей транспорта.
[ГОСТ 56829—2015, статья 1]

3.15 **навигационная база географических данных;** НБГД: Набор геопространственных данных, структура и содержание (модель данных) которых позволяют получать оптимальные по различным критериям результаты информационных запросов к навигационной базе географических данных.

3.16 **картографическое обеспечение информационных услуг:** Комплекс средств, методов и мероприятий, направленных на создание навигационных баз географических данных и доведение их до потребителей.

Примечание — Картографическое обеспечение подсистемы диспетчерского управления наземного городского пассажирского транспорта включает в себя картографическую основу на район действия подсистемы. Обеспечивается предоставление информационных услуг пользователям по запросам, требующим предоставление картографической информации и пространственных данных.

3.17 **граф маршрута:** Пространственная модель, описывающая в терминах теории графов, определяемая как упорядоченный набор идентификаторов элементов транспортного графа, по которым проходит маршрут наземного городского пассажирского транспорта.

Примечание — Граф маршрута имеет идентификатор и дополнительные пространственные адресные атрибуты, отражающие инфраструктурные элементы маршрута.

3.18 **граф маршрутной сети:** Совокупности графов маршрутов наземного городского пассажирского транспорта.

3.19 **параметры вождения транспортных средств:** Числовые величины, с помощью которых оценивается безопасность вождения транспортных средств.

3.20 **контролируемое транспортное средство:** Транспортное средство, работающее под контролем системы диспетчерского управления, осуществляемым на основе обработки телематической информации, поступающей от транспортного средства.

3.21

геоинформационная система; ГИС: Информационная система, оперирующая пространственными данными.
[ГОСТ 52438—2005, статья 1]

3.22

информационная система: Система, организующая обработку информации о предметной области и ее хранение.
[ГОСТ 33707—2016, статья 4.452]

3.23

данные: Предоставление информации в формальном виде, пригодном для передачи, интерпретации или обработки людьми или компьютерами.
[ГОСТ 33707—2016, статья 4.259]

3.24

слой (цифровой картографической информации): Составная часть элемента содержания цифровой (электронной) карты, объединенная каким-либо признаком или группой признаков.
[ГОСТ Р 70955—2023, статья 40]

3.25

цифровая [электронная] карта; ЦК: Цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба.
[ГОСТ Р 70955—2023, статья 15]

3.26 зона влияния контрольного пункта: Область пространства, включающая остановочный пункт (указанный как контрольный пункт), границы которой имеют формальное описание в системе диспетчерского управления.

Примечания

1 При попадании ТС в зону влияния фиксируется факт нахождения ТС на контрольном пункте.

2 Размеры и форма зоны влияния контрольного пункта определяются технологом системы диспетчерского управления НГПТ.

3.27 функция расстояния: Числовая функция, аргументами которой являются параметры «широта» и «долгота» точки, принадлежащей графу маршрута.

Примечание — Значение функции расстояния равно фактическому расстоянию от начала маршрута до точки на местности, широта и долгота которой соответствуют модельным параметрам широты и долготы выбранной точки графа маршрута.

3.28 привязка навигационных данных: Процедура однозначного сопоставления навигационной отметки, полученной от контролируемого транспортного средства, точке, принадлежащей графу маршрута.

3.29

цифровая картографическая информация; ЦКИ: Картографическая информация, представленная в цифровом виде.
[ГОСТ Р 70955— 2023, статья 6]

4 Назначение картографического обеспечения информационных услуг

4.1 Картографическое обеспечение предназначено для удовлетворения потребностей в пространственной цифровой информации, возникающей при решении функциональных задач подсистемы диспетчерского управления НГПТ (далее — подсистемы) в составе ИТС, установленных в ГОСТ 32422, а также потребностей пользователей транспортных услуг.

Примечание — Функции создания (получения), ввода, редактирования, хранения, обновления, визуализации информации о пространственных объектах, в том числе ТС, на основе использования ЦК, результатов мониторинга ТС и иной информации, имеющей пространственную привязку, реализуются картографическим обеспечением в соответствии с ГОСТ Р 54722.

4.2 Картографическое обеспечение создается на основе использования базовых слоев картографического обеспечения информационных услуг ИТС муниципального образования путем добавления специализированных слоев в навигационной базе географических данных ИТС для решения функциональных задач подсистемы диспетчерского управления НГПТ.

4.3 Подсистема обеспечивает решение функциональных задач системы управления, а также реализацию информационных запросов пользователей, алгоритмы выполнения которых основаны на использовании и обработке данных ЦК, результатов мониторинга ТС и другой информации, имеющей пространственную привязку.

4.4 Пространственные данные подсистемы должны содержать информацию в объеме, обеспечивающем решение задач подсистемой информирования пассажиров, установленных в ГОСТ Р 54026.

5 Общие положения

5.1 Картографическое обеспечение информационных услуг входит в состав подсистемы диспетчерского управления НГПТ.

5.2 Картографическое обеспечения информационных услуг формируется на основе использования материалов единой электронной картографической основы, пространственные данные которой создаются и обновляются в порядке, установленном [6].

5.3 Информационно-технологический аспект картографического обеспечения информационных услуг реализуется на основе использования географических информационных систем, которые в соответствии с классификацией географических информационных систем по территориальному охвату, установленной в ГОСТ Р 52155, относятся к категориям муниципальных или региональных.

5.4 Общие технические требования к картографическому обеспечению устанавливаются в соответствии с ГОСТ Р 52155.

5.5 Пространственные данные картографического обеспечения состоят:

- из ЦК;
- результатов мониторинга ТС;
- дополнительных пространственных данных.

5.6 Состав и содержание пространственных данных

5.6.1 Цифровые карты включают в себя:

- базовые элементы, содержание которых определяется в соответствии с ГОСТ Р 51605;
- специальные элементы содержания, включающие граф маршрутной сети, объекты транспортной инфраструктуры и другие пространственные объекты, необходимые для решения функциональных задач подсистемы, определенных в соответствии с ГОСТ 32422.

5.6.2 Состав и содержание дополнительных пространственных данных определяются задачами и технологическими особенностями процессов диспетчерского управления.

5.7 Требования к совместимости пространственных данных картографического обеспечения устанавливаются в соответствии с ГОСТ Р 52571.

Общие требования к совместимости пространственных данных подсистемы устанавливаются по следующим аспектам:

- требования к содержанию и структуре представления пространственных данных;
- требования к информационному сопровождению пространственных данных.

5.8 Для ЦК, используемых в составе картографического обеспечения, рекомендуется подтверждение соответствия проведением сертификации по правилам, установленным в Системе сертификации геодезической, топографической, картографической продукции.

6 Требования к составу, содержанию и построению специальных элементов цифровых карт, необходимых для реализации функций картографического обеспечения информационных услуг

6.1 Состав, содержание и построение графа маршрутной сети

6.1.1 Граф маршрутной сети состоит из совокупности графов отдельных маршрутов НГПТ.

6.1.2 Граф каждого маршрута создается в отдельном слое ГИС, наименование которого формируется из номера и наименования маршрута, содержащегося в реестре маршрутов регулярных перевозок [7].

6.1.3 Граф маршрута создается для всех вариантов движения ТС на маршруте (прямой, обратный, укороченный и т. д.).

6.1.4 Граф каждого маршрута является самостоятельным элементом ЦК, он имеет идентификатор и другие атрибуты, необходимые для использования при решении функциональных задач НГПТ, описанные в настоящем стандарте.

6.1.5 Маршрут определяется как упорядоченный набор идентификаторов элементов транспортно-го графа, по которым проходит маршрут.

6.2 Общие свойства графа маршрута

6.2.1 Наследование свойств элементов дорожного графа

Граф маршрута создается на основе использования соответствующих элементов графа дорожной сети. Элементы графа маршрута должны обладать свойствами соответствующих элементов графа дорожной сети в соответствии с [7]. Граф маршрута является связным графом, для формирования которого используются топологически связанные ребра и вершины (геометрически описывают расположение проезжих частей улично-дорожной сети, их характеристики, технические средства организации дорожного движения).

6.2.2 Свойства элементов графа маршрута, заимствованные от топологически совпадающих элементов дорожного графа

Элементы графа маршрута должны обладать свойствами, приведенными ниже.

При создании дорожного графа его ребра должны соответствовать на местности осевым линиям проезжих частей дорог.

При создании дорожного графа его вершины на местности должны соответствовать:

- точкам пересечения осевых линий, расположенных на одном по высоте уровне дорог или, в случаях, указанных в [7], осевых линий проезжих частей таких дорог;
- расположенным на дорогах или их проезжих частях долговременным преградам, препятствующим проезду ТС;
- пресечению линии уреза воды на водоемах и линии маршрута при движении через разводные мосты и паромные переправы.

Если дороги или их проезжие части находятся на разных уровнях по высоте, вершина дорожного графа, соответствующая их пересечению, не образуется.

При создании дорожного графа его ребро соответствует осевой линии проезжей части дороги в случаях:

- если проезжие части дороги разделены физическим разделителем (барьер, ограждение, газон, отделенные барьером от проезжей части дороги трамвайные пути);
- если проезжие части дороги разделены двойной сплошной линией дорожной разметки (номер разметки 1.3 по ГОСТ Р 51256).

В указанных случаях в местах, где возможен разворот, ребра, соответствующие различным направлениям движения, соединяются дополнительным ребром дорожного графа с одновременным образованием дополнительных вершин.

Отклонение местоположения ребра дорожного графа не должно превышать 15 м от фактического местоположения соответствующей осевой линии дороги (проезжей части дороги) на местности (см. [7], статья 2, пункт 19).

6.2.3 Для графа маршрута формируется функция расстояния.

6.3 Состав и содержание атрибутов ребер графа маршрута

6.3.1 Ребра графа маршрута наследуют следующие атрибуты ребер дорожного графа и их значения (см. [7]):

- направление движения (одностороннее, двустороннее);
- информацию об ограничениях дорожного движения (минимальное и максимальное ограничение скорости движения, ограничение нагрузки на ось, ограничение высоты, ограничение длины, ограничение ширины);
- ограничение возможности проезда по времени (сезонность, интервал времени суток) с учетом расписания движения ТС по соответствующему участку дороги;
- классификацию дороги в соответствии с [8];
- назначение объектов транспортной инфраструктуры в соответствии с основными показателями транспортно-эксплуатационных характеристик (съезд, железнодорожный переезд, мостовые сооружения, автодорожные тоннели);
- наименование улицы, на которой расположена дорога;
- тип дорожной одежды в соответствии с ГОСТ Р 59120.

6.3.2 Ребра графа маршрута имеют следующие атрибуты, отражающие специфику решения задач НГПТ:

- номер маршрута;
- направление движения маршрута;
- тип рейса (прямой, обратный, кольцевой, укороченный, удлиненный).

Примечание — Тип рейса определяется технологами подсистемы. Установленные типы рейсов кодируются и сохраняются в общесистемном справочнике.

6.3.3 Вершины ребер графа маршрута имеют следующие атрибуты:

- номер вершины;
- географическую широту и долготу (φ , λ) вершины (в соответствии с моделью Земли ПЗ-90.11 [9]).

6.4 Состав, содержание и формирование элементов адресного слоя маршрутной сети

6.4.1 Состав элементов адресного слоя маршрутной сети

Адресный слой формируется в виде множества адресных точек, с каждой из которых связана информация о конкретном объекте. Объектами адресного слоя маршрутной сети являются остановочные пункты транспорта.

6.4.2 Атрибуты элементов адресного слоя маршрутной сети, заимствованные от элементов адресного слоя цифровой навигационной карты.

Заимствованными атрибутами элементов адресного слоя являются объекты адресации (см. [10]).

6.4.3 Атрибуты элементов адресного слоя маршрутной сети, формируемые дополнительно для каждого остановочного пункта: код и наименование остановочного пункта из единого справочника остановочных пунктов НГПТ, набор характеристик, описывающих остановочный пункт: множество номеров маршрутов, проходящих через остановочный пункт {номер маршрута, тип рейса}, географические координаты местоположения остановочного пункта: географическая широта φ , географическая долгота λ , код типа остановочного павильона.

Примечание — Классификация и кодирование атрибутов элементов адресного слоя осуществляется специалистами городской администрации. Наименования и коды остановочных пунктов НГПТ содержатся в едином справочнике остановочных пунктов подсистемы диспетчерского управления НГПТ.

7 Состав задач картографического обеспечения информационных услуг, решаемых в процессе диспетчерского управления перевозками пассажиров наземного городского пассажирского транспорта

7.1 Использование картографического обеспечения для привязки навигационных данных контролируемых транспортных средств к цифровой модели маршрута

7.1.1 Цель и основные принципы привязки навигационных данных

Привязка навигационных данных обеспечивает выполнение подсистемой диспетчерского управления НГПТ функции контроля движения ТС по маршруту с использованием пространственной модели графа маршрута.

Привязка осуществляется также с целью обеспечения возможности подсистемы диспетчерского управления НГПТ использовать математические алгоритмы для контроля движения ТС на маршруте.

Процедура привязки обеспечивает возможность обновления информации о местоположении ТС и пройденном расстоянии от начальной точки маршрута в режиме реального времени. С этой целью с каждой фактически полученной навигационной отметкой, содержащей значения широты и долготы, должна сопоставляться точка на некотором ребре модели, которой также соответствуют «модельные» широта и долгота. Вводят функцию ρ , как соответствующую для точки с «модельными» широтой и долготой (φ_m, λ_m) , к которой существует привязка навигационной отметки с координатами (φ_f, λ_f) . Функцию ρ вычисляют по формуле

$$\rho = \sqrt{(C_\varphi(\varphi_m - \varphi_f))^2 + (C_\lambda(\lambda_m - \lambda_f))^2} = \min_{V(\varphi_m, \lambda_m) \in G}, \quad (7.1)$$

где C_φ — коэффициент перевода градусной меры широты в метрическую;

C_λ — коэффициент перевода градусной меры долготы в метрическую;

φ_m, λ_m — широта и долгота некоторой точки, принадлежащей графу маршрута G ;

φ_f, λ_f — широта и долгота полученных фактически навигационных данных.

Условие (7.1) обеспечивает возможность нахождения точки на пространственной модели графа маршрута, расстояние которой от фактической навигационной отметки минимально.

Порядок, в котором осуществляется привязка каждой навигационной отметки к точке на ребре графа маршрута, приведен в 7.1.2

Полученные модельные значения широты и долготы обеспечивают возможность использования математического аппарата для анализа местоположения и движения ТС на маршруте.

7.1.2 Процедура привязки навигационных данных, полученных от контролируемого ТС

Привязка должна осуществляться нахождением точки модели, принадлежащей некоторому ребру графа модели, которая в системе географических координат расположена на минимальном расстоянии от полученной навигационной отметки и которая определяется из соотношения (7.1).

Привязка должна осуществляться в несколько этапов:

- на первом этапе следует определить ребро модели, к точке которого будет иметь привязку вновь полученная отметка;
- на втором этапе соответствующая точка на модели находится как точка пересечения ребра с перпендикуляром, опущенным из точки, соответствующей местоположению навигационной отметки (см. рисунок 7.1).

Примечания

1 Расстояние от навигационной отметки до точки ребра графа маршрута, к которой имеет привязку отметка, определяется по правилам аналитической геометрии, то есть как длина перпендикуляра, опущенного из точки с координатами навигационной отметки на ребро (см. рисунок 7.1).

2 Расстояние от навигационной отметки до точки ребра графа маршрута, к которой имеет привязку отметка, не должно превышать заранее установленной величины ε . Если это условие не выполняется, подсистема должна определять событие «возможный уход с маршрута».

3 Отображение местоположения ТС на ЦК должно осуществляться как по фактическим, так и по «модельным» данным, полученным по результатам процедуры привязки.

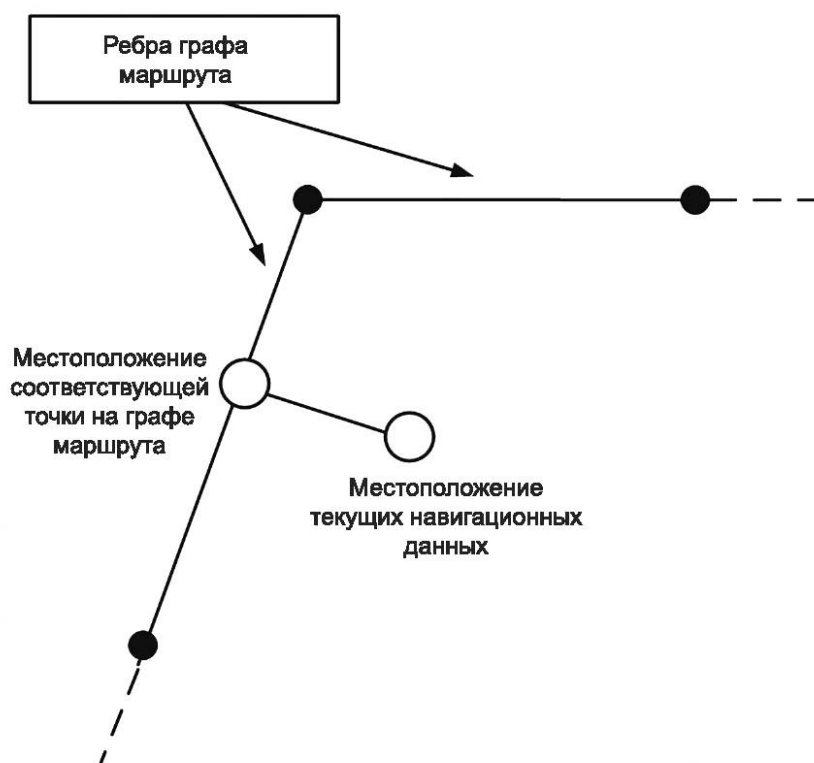


Рисунок 7.1 — Схема привязки к точке на графе маршрута текущих навигационных данных, полученных от ТС

7.2 Использование картографического обеспечения для контроля соответствия расписанию фактического движения транспортного средства на маршруте с использованием текущих навигационных данных

7.2.1 Оценка соответствия фактического движения ТС на маршруте расписанию

Соответствие фактического движения ТС на маршруте расписанию оценивается с использованием каждого полученного от ТС навигационного данного, путем нахождения планового и фактического положения ТС на маршруте и расчетом отклонения фактического положения от планового путем рас-

чета времени прохождения расстояния между точками, соответствующими плановому и фактическому местоположению.

7.2.2 Использование функции расстояния для остановочных пунктов маршрута, соответствующей их положению на цифровой модели маршрута для оценки соответствия расписанию фактического движения ТС

При оценке соответствия расписанию фактического движения ТС следует использовать данные о местоположении остановочных пунктов, которые являются адресными объектами маршрута, и значения функции расстояния (см. 6.2) для каждого остановочного пункта.

7.2.3 Для оценки планового местоположения ТС на маршруте следует использовать расписание движения ТС в рейсе, для которого проводят оценку соответствия расписанию фактического движения ТС.

7.2.4 Последовательность расчета планового положения ТС на маршруте

Последовательность этапов расчета:

а) находят остановочные пункты маршрута с номерами i, j , плановое время прохождения которых соответствуют неравенству:

$$t_i^p \leq t_{\text{тек}} \leq t_j^p, \quad (7.2)$$

где t_i^p, t_j^p — плановое время прохождения остановочных пунктов с номерами i, j соответственно;
 $t_{\text{тек}}$ — текущее время;

б) просчитывают расстояние планового местоположения от последнего пройденного по плану остановочного пункта с номером i .

Расстояние $r_i^{\text{тек}}$ от последнего пройденного по плану остановочного пункта с номером i до текущего планового положения рассчитывают по формуле

$$r_i^{\text{тек}} = \frac{r_j - r_i}{t_{ij}^p} (t_{\text{тек}} - t_i^p), \quad (7.3)$$

где r_i, r_j — расстояние от начальной точки маршрута до остановочных пунктов на маршруте с номерами i, j ;

t_{ij}^p — плановое время прохождения перегона между соседними остановочными пунктами с номерами i, j соответственно;

$t_{\text{тек}}$ — текущее время;

в) плановое местоположение ТС на маршруте находят на ребре (l, k) графа маршрута с начальной и конечной точками l и k соответственно такими, что функции расстояния для начальной вершины ребра ρ_l и конечной вершины ребра ρ_k удовлетворяют неравенству

$$\rho_l \leq (r_l + r_i^{\text{тек}}) \leq \rho_k. \quad (7.4)$$

Точка на графе маршрута, соответствующая плановому положению ТС, разделяет ребро (l, k) в соотношениях:

$$\frac{[(r_l + r_i^{\text{тек}}) - \rho_l]}{(\rho_k - \rho_l)} \text{ и } \frac{[\rho_k - (r_l + r_i^{\text{тек}})]}{(\rho_k - \rho_l)}. \quad (7.5)$$

Точке графа маршрута, соответствующей плановому положению ТС, сопоставляется значение функции расстояния $r_{\text{п}}$. Исходя из формулы (7.3), величину $r_{\text{п}}$ вычисляют по формуле

$$r_{\text{п}} = r_i + r_i^{\text{тек}} = r_i + \frac{r_j - r_i}{t_{ij}^p} (t_{\text{тек}} - t_i^p). \quad (7.6)$$

Схема нахождения точки на графе маршрута, соответствующей плановому положению ТС, показана на рисунке 7.2.

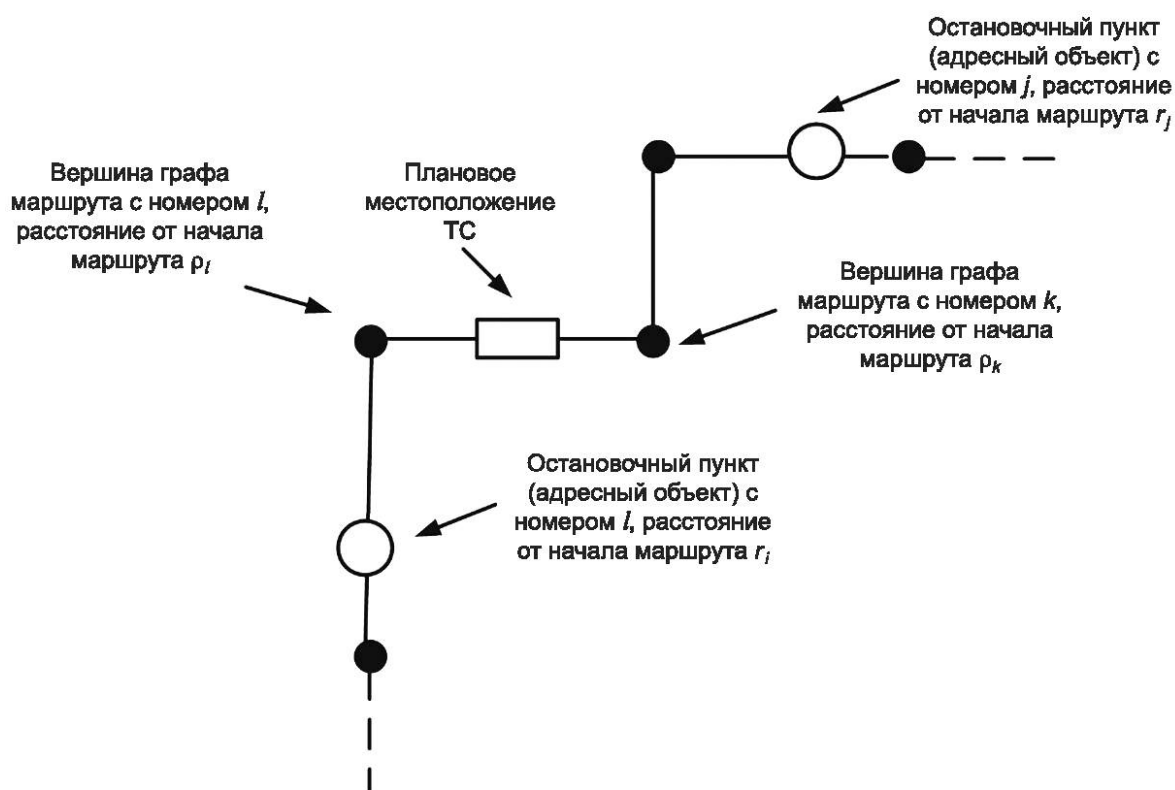


Рисунок 7.2 — Схема нахождения точки на графе маршрута, соответствующей плановому положению ТС

7.2.5 Оценка соответствия расписанию фактического движения ТС на основе взаимного расположения на графе маршрута точек, соответствующих плановому и фактическому положению ТС

Фактическое положение ТС находится путем привязки текущей навигационной отметки к точке на ребре графа маршрута, как описано в 7.1. Поскольку фактическому положению ТС соответствует некоторая точка графа маршрута, ей соответствует значение функции расстояния $\rho_{\text{ф}}$.

Нахождение оценки соответствия расписанию фактического движения ТС показано на примере, когда точки, соответствующие плановому и фактическому положениям ТС, лежат на одном ребре графа маршрута. При этом возможны два варианта:

а) точка, соответствующая плановому положению ТС, лежит дальше от начала маршрута, чем точка, соответствующая его фактическому положению. При этом выполняется неравенство $\rho_{\text{ф}} < \rho_{\text{п}}$. Такая ситуация соответствует отставанию ТС от расписания;

б) точка, соответствующая плановому положению ТС, лежит ближе к началу маршрута, чем точка, соответствующая его фактическому положению. При этом выполняется неравенство $\rho_{\text{ф}} > \rho_{\text{п}}$. Такая ситуация соответствует движению ТС с опережением расписания. Схематично оба варианта изображены на рисунке 7.3.

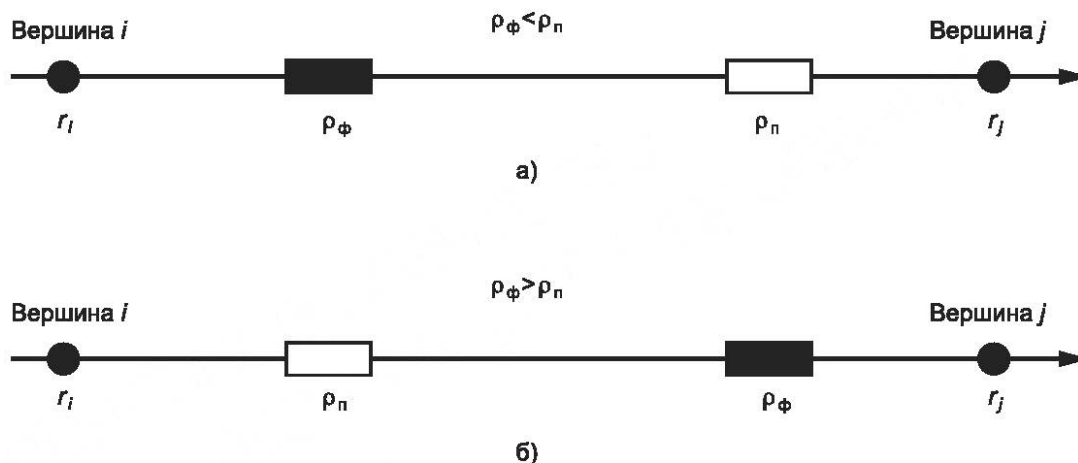


Рисунок 7.3 — Схематическое отображение вариантов планового и фактического местоположения ТС на графе маршрута

Величину времени отклонения фактического движения ТС от планового следует принимать равной величине разницы между плановым и фактически затраченным временем на прохождение участка маршрута, концы которого соответствуют найденным плановому и фактическому местоположениям ТС.

7.3 Использование картографического обеспечения для оценки времени прохождения контрольного пункта на маршруте транспортным средством и оценка соответствия расписанию выполненного рейса

7.3.1 Выбор контрольных пунктов

Оценка соответствия расписанию выполняемого рейса должна осуществляться автоматически на основе оценки времени прохождения ТС контрольных пунктов маршрута.

Контрольными пунктами маршрута являются остановочные пункты маршрута, выбранные специалистами по организации перевозок для контроля фактического движения ТС на маршруте с целью оценки соответствия фактического движения расписанию на основе сравнения фактического и планового времени прохождения ТС контрольных пунктов.

Начальный и конечный пункты маршрута являются обязательными контрольными пунктами. Дополнительно в качестве контрольного пункта указываются один или более промежуточных контрольных пунктов, в зависимости от длины маршрута (см. рисунок 7.4).



Рисунок 7.4 — Схема расположения контрольных пунктов маршрута

7.3.2 Установление факта нахождения ТС на контрольном пункте маршрута

Для установления факта нахождения ТС на контрольном пункте средствами ГИС должна быть сформирована пространственная зона, включающая местоположение контрольного пункта, которая называется «зона влияния контрольного пункта». Форма и размеры зоны влияния контрольного пункта определяются технологами подсистемы (см. рисунок 7.5).



Рисунок 7.5 — Схема расположения зоны влияния контрольного пункта

Если навигационные отметки, поступающие от ТС, имеют привязку к зоне контрольного пункта, считается, что ТС находится на соответствующем контрольном пункте.

7.3.3 Оценка фактического времени прохождения контрольного пункта ТС в рейсе

Фактическое время прохождения контрольного пункта определяется по времени поступления навигационных отметок от ТС, когда оно находится на контрольном пункте или в непосредственной близости от него.

Алгоритм, по которому подсистема автоматически определяет фактическое время прохождения контрольного пункта, заключается в следующем:

а) если контрольный пункт является начальным остановочным пунктом маршрута, то фактическое время начала рейса следует засчитывать подсистемой по времени формирования первой навигационной отметки, поступившей от ТС, находящегося за пределами зоны влияния контрольного пункта — начального остановочного пункта в рейсе (при условии, что предыдущие отметки имеют привязку к зоне влияния контрольного пункта);

б) если контрольный пункт является последним остановочным пунктом маршрута, то фактическое время окончания рейса следует засчитывать подсистемой по времени формирования первой отметки, поступившей из зоны влияния последнего контрольного пункта — последнего остановочного пункта в рейсе (при условии, что ни одна из предыдущих отметок не имеет привязки к зоне влияния контрольного пункта);

в) если контрольный пункт является промежуточным остановочным пунктом маршрута, то фактическое время прохождения промежуточного контрольного пункта следует засчитывать по времени формирования навигационной отметки, имеющей привязку к зоне влияния промежуточного контрольного пункта, которое оказалось максимально близким или совпало с плановым временем прохождения данного контрольного пункта в рейсе.

7.3.4 Автоматический учет рейса и оценка соответствия расписанию фактического времени движения ТС

7.3.4.1 С целью автоматической оценки соответствия фактического времени движения ТС расписанию технологом подсистемы для каждого контрольного пункта указывается предельно допустимая величина опережения расписания $+\Delta t_{\text{пр}}$ и отставания от расписания $-\Delta t_{\text{пр}}$. Фактическая величина отклонения от расписания должна оцениваться при получении оценки фактического времени прохождения контрольного пункта путем его сравнения с плановым временем, указанным в расписании движения в рейсе.

7.3.4.2 Если фактическая величина отклонения от расписания, допущенная при прохождении контрольного пункта, укладывается в интервал $[-\Delta t_{\text{пр}}, +\Delta t_{\text{пр}}]$, подсистема должна автоматически засчитать факт прохождения контрольного пункта в соответствии с расписанием. В противном случае подсистема должна автоматически засчитать несвоевременное прохождение контрольного пункта.

7.3.4.3 Оценка соответствия фактического времени движения ТС расписанию в рейсе формируется автоматически. Рейс считается выполненным без нарушений расписания, если все контрольные пункты рейса были пройдены в соответствии с расписанием. В противном случае рейс должен быть засчитан как пройденный с нарушением расписания движения по маршруту.

8 Состав задач картографического обеспечения информационных услуг, предоставляемых пассажирам наземного городского пассажирского транспорта

8.1 Общие положения

8.1.1 Картографическое обеспечение информационных услуг, предоставляемых пассажирам НГПТ, должно основываться на использовании следующих ресурсов:

- данные базовых и специализированных слоев картографического обеспечения, указанных в разделе 6;
- метаданные, касающиеся адресных объектов, состав которых определен ГОСТ Р 52573;
- нормативно-справочная информация, касающаяся организации и расписаний движения ТС на маршрутах;
- оперативная информация о фактическом движении ТС на маршрутах, формируемая подсистемой диспетчерского управления перевозками пассажиров НГПТ в процессе оперативного цикла управления с оценкой отклонения фактического движения ТС от планового, указанного в расписании.

Запрос пользователя осуществляется с использованием персонального компьютера или другого устройства, имеющего доступ в Интернет и графический экран для отображения информации и специального программного обеспечения в виде специализированного приложения, доступного пользователю.

8.1.2 Назначение, состав и характеристики решаемых задач информирования пассажиров определен в ГОСТ Р 54026.

8.2 Предоставление справочной информации о работе наземного городского пассажирского транспорта с использованием функции картографического обеспечения

8.2.1 Использование функций картографического обеспечения при предоставлении информации о маршруте и организации движения ТС на маршруте

При запросе пользователем информации о маршруте должно открываться специальное окно интерфейса пользователя, в котором пользователь должен осуществить выбор номера запрашиваемого маршрута.

В результате выполнения запроса пользователя на экран должна выводиться следующая информация:

- номер и наименование маршрута;
- информация цифровой электронной карты, содержащая базовые слои, а также специализированные слои, отображающие маршрут и остановочные пункты.

В отдельном окне должна выводиться следующая текстовая информация:

- начало и окончание работы ТС на маршруте в будние, выходные и праздничные дни;
- интервалы движения и перерывы в движении;
- перечень остановочных пунктов маршрута, которые стыкуются с пересадочными узлами на другие виды транспорта, краткое описание каждого пересадочного узла и информация о его положении относительно остановочных пунктов на маршруте.

8.2.2 Использование функций картографического обеспечения при предоставлении информации о расписании движения ТС на маршруте

При запросе пользователь должен указать следующие параметры из карты маршрута регулярных перевозок (см. [5], статья 3, пункт 20):

- номер маршрута (из списка);
- направление движения ТС (выбирается указанием конечного остановочного пункта маршрута из списка остановок),
- вид расписания;
- наименование остановочного пункта отправления, т. е. пункта, откуда планирует отправиться пассажир (из списка остановок).

После ввода параметров запроса должна выводиться следующая информация:

- цифровая картографическая информация, содержащая отображение маршрута и остановочных пунктов маршрута с выделением указанного остановочного пункта и с выделением различным цветом

остановочных пунктов маршрута, следующих в указанном и противоположном направлении (см. рисунок 8.1);

- табличная информация, содержащая расписание движения ТС от указанного остановочного пункта в указанном направлении в соответствии с указанным видом расписания.

Примечание — Если имеются изменения в организации движения, действующие на день запроса или на ближайшее к текущему дню дни, то информация об этих изменениях также должна выводиться на экран в текстовой форме. Количество дней, на которое выводится расписание движения, определяется технологом подсистемы.



Рисунок 8.1 — Схема отображения на картографической основе маршрута и остановочных пунктов маршрута, следующих в указанном в запросе направлении

8.3 Предоставление информации о времени прибытия транспортного средства на остановочный пункт с отображением местоположения транспортного средства

Запрос пользователя осуществляется с использованием персонального компьютера или другого устройства, имеющего доступ в Интернет и графический экран для отображения информации.

При выполнении запроса пользователя на экран выводится:

- номер и наименование маршрута;
- цифровая картографическая информация, содержащая базовые слои;
- цифровая картографическая информация, содержащая отображение маршрута и остановочных пунктов маршрута с выделением указанного остановочного пункта и выделением различным цветом остановочных пунктов маршрута, следующих в указанном и противоположном направлении;
- местоположение ТС, прибывающего на остановочный пункт, отображается специальным значком (см. рисунок 8.2).

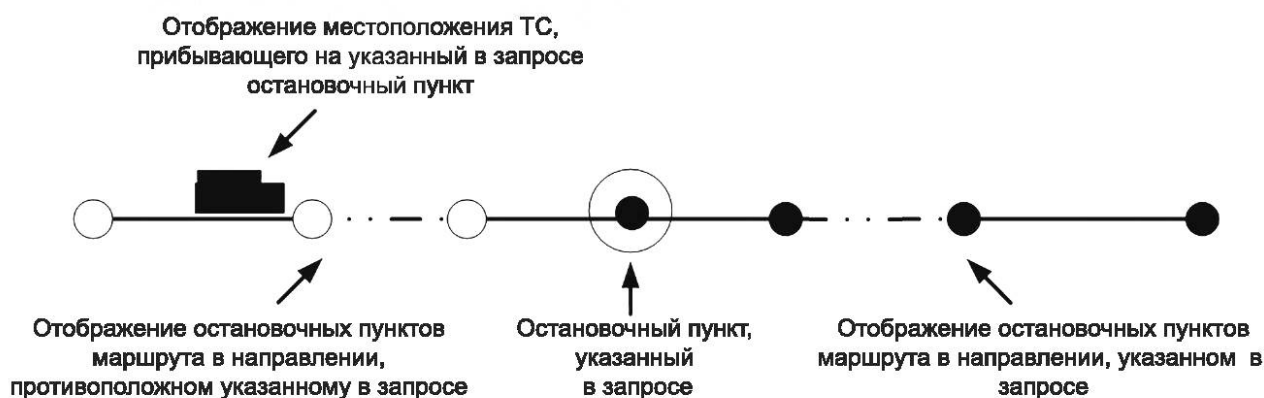


Рисунок 8.2 — Схема отображения на картографической основе маршрута и остановочных пунктов маршрута и местоположения ТС, прибывающего на остановочный пункт

В отдельном текстовом окне выводится следующая информация:

- количество минут до прибытия ТС;
- сообщение о наполнении салона ТС в соответствии с ГОСТ Р 54723.

9 Картографическое обеспечение предоставления информации о параметрах вождения транспортных средств

9.1 Использование цифровой модели маршрута для автоматической фиксации нарушений скоростного режима

Алгоритм непрерывного мониторинга скоростного режима движения ТС НГПТ на маршруте должен быть основан на использовании графа маршрута, ребра которого, по построению, содержат атрибутивную информацию, включающую данные об ограничении скоростного режима движения на соответствующем участке маршрута, а также ограничения, установленные в подсистеме, на предельные величины ускорения и замедления. Оцениваемыми параметрами вождения являются превышения установленных ограничений, накладываемых на значения скорости, ускорения, замедления (отрицательного ускорения), исходные текущие значения которых поступают в составе навигационных данных, получаемых от ТС НГПТ.

9.2 Разработка алгоритма автоматического мониторинга скоростного режима движения транспортных средств наземного городского пассажирского транспорта

Последовательность выполнения шагов алгоритма следующая:

- шаг 1. Начало;
- шаг 2. Получение первой навигационной отметки;
- шаг 3. Выполнение привязки навигационной отметки к участку маршрута;
- шаг 4. Сравнение данных о скорости движения в параметрах навигационной отметки с ограничением скорости движения на текущем участке маршрута.

Примечание — Анализ величины параметра «скорость» навигационной отметки следует провести путем сопоставления его значения со значением ограничения скорости, указанного в соответствующем атрибуте ребра графа маршрута, соответствующего текущему участку. Анализ параметра «ускорение», «замедление» (отрицательное ускорение), полученного из навигационной отметки, следует провести путем сопоставления полученного значения с ограничениями, установленными в системе диспетчерского управления, на предельные величины ускорения и замедления ТС;

- шаг 5. Установленные ограничения нарушены? Если да, перейти к шагу 6, иначе перейти к шагу 7;
- шаг 6. Фиксация местоположения, времени, характера и величины допущенных нарушений скоростного режима в рейсе.

Примечание — При выявлении факта нарушения скоростного режима движения зафиксировать время, место нарушения (географические широта и долгота) с указанием идентификационных параметров: ТС, рейса, табельного номера водителя ТС;

- шаг 7. Есть еще навигационные отметки? Если да, то перейти к шагу 8. Иначе перейти к шагу 9;
- шаг 8. Получение очередной навигационной отметки, переход к шагу 3;
- шаг 9. Формирование отчета о нарушении скоростного режима в рейсе;
- шаг 10. Конец.

Блок-схема разработанного алгоритма автоматического мониторинга скоростного режима движения ТС НГПТ на основе обработки данных спутниковой навигации и цифровой модели маршрута движения показана на рисунке 9.1.

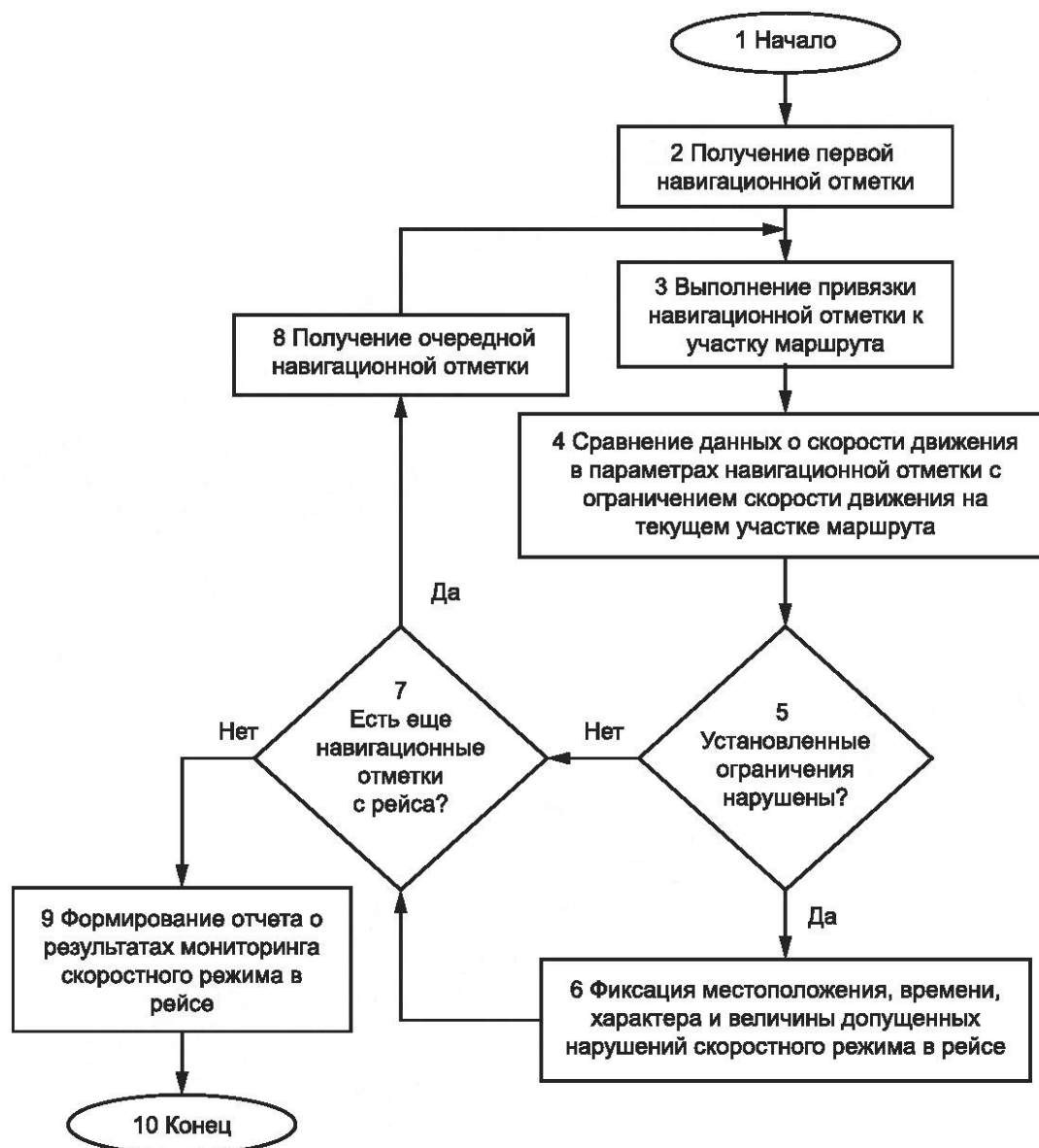


Рисунок 9.1 — Алгоритм автоматического мониторинга скоростного режима движения транспортных средств наземного городского пассажирского транспорта на основе обработки данных спутниковой навигации и цифровой модели маршрута движения

По результатам работ алгоритма по каждому рейсу автоматически формируются данные о результатах автоматического мониторинга скоростного режима.

Если нарушений не обнаружено, формируется информация об отсутствии нарушений в рейсе. Если нарушения скоростного режима в рейсе были зафиксированы, формируются данные о допущенных нарушениях скоростного режима в рейсе, с указанием местоположения нарушения и с оценкой тяжести нарушения, полученной на основании анализа величины превышения установленного нормативом параметра скоростного режима скорости.

Библиография

- [1] Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения»
- [2] Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018—2024 годы (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 января 2018 г. № 1-р)
- [3] Федеральный закон от 9 февраля 2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности»
- [4] Федеральный закон от 8 ноября 2007 г. № 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта»
- [5] Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 220-ФЗ «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
- [6] Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
- [7] Порядок создания, обновления, использования, хранения и распространения цифровых навигационных карт (утвержден Приказом Минэкономразвития России от 1 октября 2010 г. № 464)
- [8] Классификация автомобильных дорог в Российской Федерации (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2009 г. № 767)
- [9] ПЗ-90.11 «Специализированный справочник». Военно-топографическое управление Генерального Штаба Вооруженных Сил Российской Федерации. М.: 2020 г. — 64 с.
- [10] Правила присвоения, изменения и аннулирования адресов (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2014 г. № 1221)

УДК 656.035:006.354

ОКС 03.220.20

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, системы диспетчерского управления, наземный городской пассажирский транспорт, параметры вождения транспортных средств

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 09.01.2025. Подписано в печать 22.01.2025. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,37.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru