ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71538— 2024

Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ. АЛГОРИТМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Симетра Групп» (ООО «Симетра Групп»), Обществом с ограниченной ответственностью «А-Я эксперт» (ООО «А-Я эксперт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 164 «Искусственный интеллект»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2024 г. № 1186-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращения 4
5 Общие технические требования к алгоритмам искусственного интеллекта 4
6 Функциональные требования 4
7 Общие технические требования к видам обеспечения 5
7.1 Математическое обеспечение 5
7.2 Программное обеспечение 5
7.3 Информационное обеспечение 6
7.4 Аппаратно-техническое обеспечение 6
7.5 Метрологическое обеспечение 7
7.6 Лингвистическое обеспечение 7
7.7 Юридическое обеспечение 7
8 Требования к интеграции 8
9 Требования к производительности 8
10 Требования к безопасности и надежности 9
11 Требования к объяснимости 9
12 Требования к обучению и сертификации персонала 10
13 Требования к техническому обслуживанию 10
14 Требования к этическим аспектам функционирования 11
15 Требования к тестированию и валидации 12
16 Требования к документированию 12
Библиография 14

Введение

Настоящий стандарт устанавливает принципиальные положения и основные требования к применению технологий искусственного интеллекта в системах управления интеллектуальной транспортной инфраструктурой для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

В области дорожного движения непрерывно возрастает важность технологий искусственного интеллекта с целью повышения безопасности, оптимизации управления и повышения качества оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Настоящий стандарт представляет собой комплекс требований к алгоритмам искусственного интеллекта для оценки состояния автомобильных дорог и обеспечивает структурированный подход для их применения, что способствует последовательной и объективной оценке, что позволит разрабатывать решения на базе технологий искусственного интеллекта для безопасного и эффективного управления транспортной инфраструктурой для повышения качества функционирования интеллектуальных транспортных систем. Настоящий стандарт служит справочником для сторон, задействованных в разработке и внедрении технологий искусственного интеллекта на автомобильном транспорте, и направлен на создание безопасной и эффективной транспортной среды.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ. АЛГОРИТМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Требования

Intelligent transport infrastructure management systems.
Artificial intelligence algorithms for assessment of the operational condition of the motorway.
Requirements

Дата введения — 2024—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет требования к алгоритмам искусственного интеллекта в системах управления интеллектуальной транспортной инфраструктурой, предназначенным для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Стандарт охватывает весь жизненный цикл таких алгоритмов, включая проектирование, разработку, тестирование, внедрение, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Стандарт распространяется на алгоритмы искусственного интеллекта, специально разработанные для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Стандарт распространяется на алгоритмы искусственного интеллекта, применяемые на любых автомобильных дорогах любого класса и категории.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 33180 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню летнего содержания

ГОСТ 33181 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания

ГОСТ 33220 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию

ГОСТ ISO/IEC 29100 Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Основы защиты персональных данных

ГОСТ Р 50597 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля

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

ГОСТ Р 52399 Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования

ГОСТ Р 59276 Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения

Издание официальное

ГОСТ Р 59292 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню летнего содержания. Критерии оценки и методы контроля

ГОСТ Р 59434 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Критерии оценки и методы контроля

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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

автомобильная дорога: Комплекс конструктивных элементов, предназначенный для движения с установленными скоростями, нагрузками и габаритами автомобилей и иных наземных транспортных средств, осуществляющих перевозки пассажиров и (или) грузов, а также участки земель, предоставленные для его размещения.

[ГОСТ 33382—2015, пункт 2.1]

3.2 **аномалия** (данных): Явление, при котором наблюдаемые данные отклоняются от ожидаемых паттернов нормальных данных; это может означать наличие шума, ошибок измерения, редких событий, которые могут вызывать сбои в статистических моделях и алгоритмах обработки данных.

3.3

валидация (validation): Подтверждение на основе объективных данных, что установленные требования в условиях намеченного использования или применения выполнены.

[ГОСТ Р ИСО 11064-7—2016, пункт 3.6]

3.4 **дорожная инфраструктура:** Комплекс взаимосвязанных объектов и устройств, предназначенный для организации и обслуживания дорожного движения.

3.5 **интеграция:** Процесс объединения отдельных элементов в единое целое, при котором создается новое качество системы, повышающее ее эффективность и функциональность.

Примечание — В контексте информационных технологий интеграция обозначает слияние различных информационных систем, приложений, баз данных и технологических процессов в общую информационную среду, что позволяет улучшить взаимодействие между ними и оптимизировать рабочие процессы.

3.6

интеллектуальная транспортная инфраструктура: Транспортная инфраструктура, в составе которой имеются системы искусственного интеллекта.

[ГОСТ Р 70980—2023, пункт 3.3]

3.7

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, комфортности для водителей и пользователей транспорта.

[ГОСТ Р 56829—2015, статья 1]

3.8

искусственный интеллект (artificial intelligence): Комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение, поиск решений без заранее заданного алгоритма и достижение инсайта) и получать при выполнении конкретных практически значимых задач обработки данных результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека.

[ГОСТ Р 59277—2020, пункт 3.18]

3.9 **компенсация дрейфа** (данных): Процесс корректировки и стабилизации данных, которые подвержены изменениям за счет внутренних или внешних факторов, вызывающих смещение (дрейф) наблюдаемых значений от их истинных значений.

3.10 **масштабирование** (алгоритма): Настройка алгоритма для обеспечения возможности его эффективной работы при различных объемах данных или в изменяющейся компьютерной среде.

3.11 **оценка эксплуатационного состояния автомобильных дорог:** Процедура оценки соответствия фактических показателей состояния дорожного покрытия действующим нормативным требованиям.

3.12 **перекрестная валидация:** Статистический метод оценки и проверки устойчивости математических моделей.

Примечание — Перекрестная валидация особенно применяется в задачах машинного обучения и искусственного интеллекта, что включает в себя деление выборки данных на подвыборки, одна из которых используется для проверки модели, а оставшиеся — для ее обучения. Такой подход позволяет оценить то, как модель машинного обучения будет справляться с новыми данными, и провести проверку на переобучение.

3.13

реальное время: Режим обработки данных, при котором обеспечивается взаимодействие вычислительной системы с внешними процессами в темпе, соизмеримом со скоростью протекания этих процессов.

Примечание — Термин «работающий в реальном времени» используется также для описания систем, работающих в диалоговом режиме, и процессов, которые могут подвергаться вмешательству человека.

[ГОСТ 33707—2016, статья 4.1181]

3.14

система управления интеллектуальной транспортной инфраструктурой: Система управления, объектом управления которой является интеллектуальная транспортная инфраструктура.

[ГОСТ Р 70980—2023, пункт 3.10]

3.15 **транспортный оператор:** Организация, занимающаяся координацией, планированием и организацией процесса транспортировки грузов или пассажиров.

3.16 **транспортная операция:** Комплекс мероприятий, связанных с планированием, управлением, выполнением и контролем процесса перевозки грузов или пассажиров с использованием различных видов транспорта и инфраструктуры.

3.17 **фреймворк:** Программный комплекс, определяющий структуру и предоставляющий набор библиотек и интерфейсов для разработки приложений.

3.18 **юридически значимый документ:** Документ, обладающий объектом, формой и содержанием, которые признаются правовой системой средством установления, изменения или прекращения юридических отношений, прав и обязанностей.

4 Сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

ИИ — искусственный интеллект;

ИТС — интеллектуальная транспортная система;

ПО — программное обеспечение;

СИИ — система ИИ;

СУИТИ — система управления интеллектуальной транспортной инфраструктурой;

ТЗ — техническое задание.

5 Общие технические требования к алгоритмам искусственного интеллекта

5.1 Алгоритмы ИИ должны:

- обеспечивать оценку эксплуатационного состояния автомобильных дорог;
- быть адаптированы к различным классам и категориям автомобильных дорог по ГОСТ Р 52399;
- обрабатывать данные, имеющие отношение к оценке эксплуатационного состояния автомобильных дорог;
- быть совместимы с существующей инфраструктурой СУИТИ;
- быть рассчитаны на обработку вариаций и аномалий данных, характерных для мониторинга состояния автомобильных дорог;
- быть рассчитаны на работу в различных дорожных и погодных условиях.

5.2 Алгоритмы ИИ должны фиксировать недостатки эксплуатационного состояния автомобильных дорог, регламентированные ГОСТ Р 50597, ГОСТ 33220, ГОСТ 33180, ГОСТ 33181, ГОСТ Р 59292, ГОСТ Р 59434.

5.3 В документации, описывающей требования к алгоритмам ИИ (технические требования, ТЗ на разработку ПО, ТЗ на разработку СУИТИ в части требований к математическому и (или) программному обеспечению, далее — требования к ЧАИИ) должны быть приведены конкретные требования к значениям следующих характеристик и к следующим аспектам функционирования алгоритмов ИИ:

- требования к работе в режиме реального времени;
- требования к конфиденциальности собранных данных в соответствии с ГОСТ Р 59276;
- требования к возможности масштабирования.

6 Функциональные требования

6.1 Алгоритмы ИИ должны:

- определять и классифицировать различные типы дефектов дорожного покрытия и расхождений между текущим и требуемым значением транспортно-эксплуатационных показателей участка автомобильной дороги;
- обеспечивать обнаружение следующих дефектов дорожного покрытия: выбоины, просадки, проломы, трещины и колейность;
- определять и оценивать геометрические размеры дефектов дорожного покрытия;
- оценивать видимость дорожной разметки;
- распознавать изменения в дорожной разметке, приводящие к нарушению требований к эксплуатационному состоянию по ГОСТ Р 51256;
- определять наличие и расположение мусора, препятствий и опасностей на дороге;
- оценивать состояние дорожных знаков по ГОСТ Р 50597;
- следить за состоянием дорожных ограждений и направляющих устройств;
- определять величину сцепления и сопротивления заносу;
- оценивать состояние мостов, эстакад и подземных переходов;
- выявлять неровности дорожного покрытия;
- распознавать изменения макротекстуры дорожного покрытия;

- выявлять и оценивать наличие стоячей воды или потенциальных зон затопления;
- оценивать наличие растительности на дорогах;
- выявлять и оценивать состояние дорожных светофоров;
- выявлять дефекты на искусственных сооружениях по ГОСТ Р 50597;
- оценивать состояние дорожного освещения, включая перебои в работе ламп;
- следить за состоянием обочин и откосов;
- выявлять и оценивать наличие граффити или вандализма на объектах дорожной инфраструктуры;
- выявлять и оценивать повреждения дренажных систем и водопропускных труб;
- выявлять износ элементов, обеспечивающих безопасность дорожного движения;
- оценивать дорожное покрытие на уровень комфортности езды;
- выявлять наличие опасностей, вызванных строительными или ремонтными работами.

6.2 Перечисленные в 6.1 функциональные требования являются рекомендуемыми для алгоритмов ИИ. В конкретной реализации СУИТИ с использованием алгоритмов ИИ список функциональных требований к алгоритмам ИИ должен конкретизироваться в техническом задании.

7 Общие технические требования к видам обеспечения

7.1 Математическое обеспечение

7.1.1 Используемые математические модели и алгоритмы должны быть основаны на методах обработки изображений и распознавания образов.

7.1.2 Математические модели должны использоваться для анализа изображений, а также для анализа расхождений между текущим и требуемым значением транспортно-эксплуатационных показателей участка автомобильной дороги.

7.1.3 Алгоритмы ИИ должны использовать статистические методы для оценки выявленных дефектов дорожного покрытия.

7.1.4 Математические модели должны включать методы машинного обучения для снижения погрешности обнаружения и классификации дефектов с течением времени.

7.1.5 Алгоритмы ИИ должны использовать математические модели для оценки скорости износа элементов дорожной одежды.

7.1.6 Для получения данных из различных источников, в частности сведений о погодных условиях и состоянии дорожного покрытия, должна быть использована интеграционная платформа для сбора и обработки данных.

7.1.7 Математические модели должны позволять Алгоритмам ИИ отличать допустимую и недопустимую величину дефектов дорожного покрытия в соответствии с действующими нормативными требованиями.

7.2 Программное обеспечение

7.2.1 ПО алгоритмов ИИ должно быть разработано с использованием стандартных языков программирования и фреймворков, обеспечивающих стабильность и восстанавливаемость.

7.2.2 ПО должно обеспечивать удобный интерфейс для настройки, мониторинга и взаимодействия с пользователями.

7.2.3 В случае использования СУИТИ для оперативной оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог ПО должно быть способно обрабатывать и анализировать входящий видеопоток в режиме, параметры которого достаточны для своевременной оценки состояния автомобильных дорог.

7.2.4 ПО должно включать механизмы предварительной обработки, шумоподавления и улучшения данных для обеспечения точности анализа.

7.2.5 ПО должно быть модульным, позволяющим легко интегрировать будущие обновления, усовершенствования и дополнительные функции.

7.2.6 Для работы со значительными объемами данных о состоянии автомобильных дорог в составе ПО должны использоваться эффективные механизмы хранения и поиска данных.

7.2.7 ПО должно иметь средства визуализации данных, например, графическое представление дефектов автомобильных дорог.

7.2.8 В ПО должны быть предусмотрены механизмы настраиваемой фильтрации и классификации данных.

7.2.9 ПО должно поддерживать удаленный доступ.

7.2.10 Должна быть предусмотрена возможность формирования комплексных отчетов, обобщающих оценку состояния автомобильных дорог для принятия решений.

7.2.11 ПО должно включать механизмы обработки ошибок и протоколирования для обеспечения стабильности и устранения возможных неполадок.

7.2.12 Для защиты конфиденциальных данных о состоянии автомобильных дорог должны быть предусмотрены средства защиты, такие как аутентификация пользователей и шифрование данных.

7.2.13 Рекомендуется использовать ПО, внесенное в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [1].

7.2.14 ПО должно обеспечивать извлечение и включение соответствующих данных из результатов оценки состояния автомобильных дорог в создаваемые документы.

7.2.15 ПО должно представлять четкое изложение в создаваемых документах соответствующих нарушений или условий с подробным описанием и ссылками на соответствующие нормативные документы.

7.2.16 ПО должно обеспечивать контроль доступа на основе ролей, чтобы только уполномоченный персонал мог инициировать, просматривать, изменять или утверждать созданные документы.

7.3 Информационное обеспечение

7.3.1 Информационное обеспечение должно представлять собой всеобъемлющую базу данных для хранения исторических данных о состоянии автомобильных дорог с целью их анализа и сравнения.

7.3.2 Информационное обеспечение должно поддерживать потоковую передачу данных из различных источников, таких как камеры, датчики и метеостанции, для получения актуальных оценок.

7.3.3 База данных должна быть организована с использованием эффективных механизмов индексирования и запросов для быстрого поиска и обработки данных.

7.3.4 Информационное обеспечение должно обладать функциями агрегации и обобщения данных для формирования актуальной статистики о состоянии автомобильных дорог.

7.3.5 Для снижения погрешности результатов алгоритмов ИИ должна быть предусмотрена возможность их интеграции с внешними источниками данных, таких как проекты организации дорожного движения и прогнозы погоды.

7.3.6 В рамках информационного обеспечения должны быть предусмотрены механизмы синхронизации данных между локальными и удаленными базами данных для обеспечения их согласованности.

7.3.7 Должны быть предусмотрены стратегии архивирования и резервного копирования данных для предотвращения их потери и обеспечения возможности исторического анализа.

7.3.8 Информационное обеспечение должно поддерживать версионность данных, позволяя пользователям отслеживать изменения и улучшения с течением времени.

7.3.9 Информационное обеспечение должно позволять использовать расширенные средства визуализации данных, включая интерактивные карты и графики трендов, для более глубокого понимания ситуации.

7.3.10 Информационное обеспечение должно обеспечивать возможность сохранения данных в различных форматах для дальнейшего анализа и интеграции с другими системами.

7.3.11 Информационное обеспечение должно иметь механизмы проверки и обеспечения качества данных для выявления и устранения несоответствий в наборе данных.

7.4 Аппаратно-техническое обеспечение

7.4.1 Аппаратно-техническое обеспечение должно включать в себя соответствующее оборудование, датчики и камеры, способные фиксировать состояние дорожного покрытия, транспортный поток и факторы окружающей среды, определять внутреннее состояние и толщину слоев дорожной одежды.

7.4.2 Для обеспечения надежной работы в различных условиях окружающей среды должны использоваться прочные и погодоустойчивые аппаратные компоненты.

7.4.3 Аппаратные компоненты должны быть надежно закреплены и правильно откалиброваны для предотвращения смещения или неточностей при сборе данных.

7.4.4 В СУИТИ, использующую алгоритмы ИИ, должны быть встроены GPS-модули для получения геолокационных данных, позволяющих привязать условия к конкретным участкам автомобильных дорог.

7.4.5 Аппаратно-техническое обеспечение должно иметь достаточный объем встроенной памяти для временного хранения собранных данных до их передачи или обработки.

7.4.6 Для передачи собранных данных в СУИТИ или ИТС должны быть предусмотрены средства передачи данных, включая проводные и беспроводные варианты.

7.4.7 Аппаратно-техническое обеспечение должно поддерживать дистанционный мониторинг и диагностику, обеспечивая проактивное обслуживание и решение проблем.

7.4.8 Для обеспечения бесперебойной работы должны быть предусмотрены системы управления питанием, например, резервные батареи или солнечные батареи.

7.4.9 Аппаратно-техническое обеспечение должно обеспечивать совместимость с промышленными стандартными протоколами связи для беспрепятственной интеграции с другими системами.

7.4.10 Должно быть обеспечено резервирование критически важных компонентов для предотвращения выхода аппаратно-технического обеспечения из строя в случае аппаратных сбоев.

7.4.11 Аппаратно-техническое обеспечение должно иметь встроенные механизмы самокалибровки и самотестирования для обеспечения сбора данных.

7.4.12 Аппаратно-техническое обеспечение должно включать механизмы, минимизирующие вибрации и внешние помехи, которые могут повлиять на погрешность датчиков.

7.4.13 Должны быть предусмотрены механизмы автоматической очистки датчиков и камер для обеспечения четкого сбора данных.

7.4.14 Аппаратно-техническое обеспечение должно выдерживать перепады температур, обеспечивая сбор данных в диапазонах температурных условий, определенных в эксплуатационной документации на соответствующие элементы аппаратно-технического обеспечения.

7.4.15 Аппаратно-техническое обеспечение должно обеспечивать удаленное обновление встроенного программного обеспечения для повышения производительности аппаратных средств и адаптации к изменяющимся требованиям.

7.4.16 Конструкция аппаратно-технического обеспечения должна обеспечивать модульность и расширяемость, позволяющую осуществлять модернизацию и усовершенствование.

7.4.17 Аппаратно-техническое обеспечение должно соответствовать стандартам безопасности для обеспечения безопасности участников дорожного движения и обслуживающего персонала.

7.5 Метрологическое обеспечение

7.5.1 При необходимости уровень погрешности алгоритмов ИИ должны быть проверены с помощью метрологических испытаний и калибровки.

7.5.2 Алгоритмы ИИ должны соответствовать требованиям законодательства РФ об обеспечении единства измерений (см. [2]).

7.6 Лингвистическое обеспечение

7.6.1 Лингвистическое обеспечение может поддерживать многоязыковые возможности для работы с несколькими языками, используемыми в транспортной документации и отчетности.

7.6.2 Лингвистическое обеспечение может использовать методы обработки естественного языка для анализа и извлечения информации из текстовых источников данных, связанных с состоянием автомобильных дорог.

7.6.3 Лингвистическое обеспечение должно генерировать человекочитаемые отчеты по результатам работы алгоритмов ИИ.

7.6.4 Лингвистическое обеспечение должно обеспечивать контекстно-зависимую обработку языка для интерпретации технической терминологии, характерной для оценки состояния автомобильных дорог.

7.6.5 Лингвистическое обеспечение должно использовать распознавание именованных объектов для идентификации соответствующих объектов, таких как участки автомобильных дорог, упоминаемые в текстовых отчетах.

7.6.6 Лингвистическое обеспечение может поддерживать интеграцию с технологиями распознавания речи и преобразования речи в текст для возможной обработки речевой информации, связанной с распознаванием состояния автомобильных дорог.

7.7 Юридическое обеспечение

7.7.1 Юридическое обеспечение используется только в случае, если результаты деятельности алгоритмов ИИ или СУИТИ, в составе которой они функционируют, используются для генерации юридически значимых документов (писем, назначений, предписаний и т. д., а также штрафов) для организаций дорожного хозяйства.

7.7.2 Юридическое обеспечение должно соответствовать нормативно-правовой базе, регулирующей дорожное хозяйство, обеспечивая соответствие всех создаваемых документов действующим законам и нормативным актам.

7.7.3 В составе юридического обеспечения должны быть предусмотрены настраиваемые шаблоны документов, отвечающие требованиям законодательства по форматированию различных типов документов, таких как уведомления, назначения, предписания и штрафы.

8 Требования к интеграции

8.1 Алгоритмы ИИ должны интегрироваться с существующими СУИТИ, используемыми дорожно-эксплуатационными организациями.

8.2 Алгоритмы ИИ могут поддерживать стандартные протоколы связи для обмена данными со смежными системами управления транспортом, такими как системы мониторинга движения и реагирования на инциденты.

8.3 Выходные данные алгоритмов ИИ должны быть совместимы с распространенными форматами данных, используемыми в управлении транспортом.

8.4 Алгоритмы ИИ должны предоставлять интерфейсы для интеграции с геоинформационными системами для визуализации результатов оценки на картах. Величина задержки при визуализации результатов оценки не должна превышать 1 с.

8.5 Алгоритмы ИИ должны поддерживать получение данных из различных источников.

8.6 Интеграция алгоритмов ИИ должна обеспечивать синхронизацию данных с периферийного оборудования.

8.7 Алгоритмы ИИ должны предлагать варианты интеграции с облачными платформами, обеспечивающими безопасное хранение данных и доступ к ним из различных мест.

8.8 Алгоритмы ИИ могут быть интегрированы с инструментами обработки и анализа данных для получения информации и тенденций на основе данных оценки.

9 Требования к производительности

Алгоритмы ИИ должны:

- обрабатывать потоки данных от различных датчиков и источников;
- предоставлять выходные результаты в заданные сроки, обеспечивая оперативное принятие решений дорожно-эксплуатационными организациями;
- обрабатывать объем данных, необходимый для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог;
- анализировать данные и их вариации, описывающие характеристики эксплуатационного состояния автомобильных дорог;
- обеспечивать низкую погрешность оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог, сводя к минимуму количество ложно положительных и ложно отрицательных результатов;
- быть способны адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды, таким как переменное освещение и погодные условия, но в рамках интервалов изменения параметров окружающей среды, которые поддерживаются метрологическим обеспечением;
- поддерживать эффективную параллельную обработку данных для оптимизации оценки состояния больших дорожных сетей;
- поддерживать постоянный уровень производительности для различных типов дорожных покрытий и географических районов;
- обеспечивать масштабируемость обработки данных, что позволяет учитывать растущие массивы данных и расширяющиеся дорожные сети;
- обеспечивать надежную работу даже при изменении плотности дорожного движения и уровня загруженности дорог;
- быть способны выполнять непрерывную оценку без ущерба для стабильности СУИТИ и использования вычислительных ресурсов.

10 Требования к безопасности и надежности

10.1 Алгоритмы ИИ должны:

- обеспечивать приоритет безопасности участников дорожного движения и обслуживающего персонала, определяя опасные дорожные условия;
- обладать высокой степенью устойчивости к ошибкам датчиков, обеспечивая стабильную работу даже в сложных условиях;
- предотвращать сбои в работе, которые могут привести к неверной оценке дорожных условий;
- быть способны обнаруживать аномалии и сбои в работе самих алгоритмов и выдавать соответствующие предупреждения;
- включать в себя механизмы резервирования и отказоустойчивости, чтобы минимизировать влияние аппаратных или программных сбоев;
- проходить тестирование и валидацию для обеспечения точности и надежности результатов оценки в различных сценариях;
- регулярно обновляться с учетом безопасности дорожного движения в режиме с фиксацией временного промежутка, повлиявшего на изменение дорожных условий;
- соответствовать требованиям по кибербезопасности для предотвращения несанкционированного доступа или вмешательства в процесс оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог;
- предоставлять результаты, позволяющие заинтересованным сторонам проверять погрешность оценок;
- иметь встроенные механизмы, позволяющие обрабатывать непредвиденные изменения дорожных условий без снижения уровня безопасности;
- учитывать потенциальные риски, связанные со сбором, интеграцией и обработкой данных, сводя к минимуму возможный вред;
- быть способны работать в условиях, когда некоторые источники данных или датчики могут временно выйти из строя;
- обеспечивать четко определенные критерии для включения предупреждений и оповещений для повышения безопасности в любых дорожных условиях;
- поддерживать постоянный уровень производительности в нормальных дорожных условиях;
- регулярно обновляться с учетом новых рекомендаций и норм безопасности, относящихся к дорожной инфраструктуре;
- поддерживать механизмы вмешательства человека в непредвиденные ситуации, которые могут возникнуть в процессе их эксплуатации.

10.2 Перед развертыванием в операционной среде алгоритмы ИИ должны быть тщательно проанализированы на предмет надежности и безопасности.

11 Требования к объяснимости

11.1 Алгоритмы ИИ должны:

- возвращать интерпретируемые выходные данные, позволяющие пользователям понять, на чем основаны результаты оценки;
- использовать методы визуализации для представления результатов оценки в интуитивно понятной и удобной для восприятия форме;
- генерировать подробные пояснения к оценочным решениям с указанием факторов, повлиявших на конечный результат;
- раскрывать весовые коэффициенты и значимость, присвоенные различным входным переменным в процессе оценки;
- объяснять, каким образом осуществляется обработка неопределенности и вариаций входных данных;
- объяснять случаи, когда определенные исходные данные или закономерности приводили к конкретным результатам оценки;
- предоставлять пользователям возможность запрашивать систему о результатах оценки и получать подробные объяснения;
- вести учет используемых данных, применяемых преобразований и любых шагов предварительной обработки.

11.2 Система, реализующая алгоритмы ИИ, должна содержать четкую и подробную документацию, описывающую лежащие в их основе методологии, процессы и источники данных.

11.3 Документация и пояснения должны регулярно обновляться, чтобы отражать улучшения и изменения в процессе эксплуатации алгоритмов ИИ.

12 Требования к обучению и сертификации персонала

12.1 Программы обучения должны охватывать принципы работы методов, технологий, моделей и алгоритмов ИИ, сбор данных, их предварительную обработку, а также конкретный вариант использования при оценке состояния автомобильных дорог.

12.2 Обучение должно включать модули, посвященные этическим аспектам и потенциальным предубеждениям, связанным с алгоритмами ИИ.

12.3 Программы обучения должны включать модули по информационной безопасности, конфиденциальности данных и соблюдения соответствующих нормативных требований.

12.4 В ходе обучения персонал должен знать о возможных ошибках и неопределенностях, а также о том, как действовать в исключительных случаях.

12.5 Обучение должно охватывать взаимодействие с экспертами и техническими специалистами для подтверждения правильности оценки алгоритмов ИИ в реальных условиях.

12.6 Персонал, отвечающий за работу и интерпретацию результатов работы алгоритмов ИИ, должен пройти специальное обучение по их функциональным возможностям и ограничениям.

12.7 Персонал должен понимать свойство объяснимости алгоритмов ИИ.

12.8 Персонал должен периодически проходить переподготовку, чтобы быть в курсе усовершенствования алгоритмов ИИ и развития отрасли.

12.9 Персонал должен понимать способы интеграции алгоритмов ИИ с другими системами и их роль в более широком транспортном контексте.

12.10 Персонал должен понимать ответы алгоритмов ИИ на вопросы пользователей о результатах своей работы и механизмах ее объяснения.

12.11 Персонал должен быть знаком с процедурами обновления и поддержки алгоритмов ИИ для обеспечения их оптимальной работы в течение длительного времени.

12.12 Сертификация персонала должна предполагать сдачу комплексного экзамена по техническим аспектам алгоритмов ИИ и процедурам их работы.

12.13 Сертификация должна периодически продлеваться путем непрерывного обучения в целях соответствия текущему уровню развития технологий ИИ.

12.14 Сертифицированный персонал должен продемонстрировать навыки использования средств визуализации для интерпретации результатов оценки.

12.15 Сертифицированный персонал должен обладать навыками валидации и верификации результатов оценки в реальных условиях.

12.16 Сертифицированный персонал должен придерживаться требований Кодекса этики в сфере ИИ (см. [3]).

13 Требования к техническому обслуживанию

13.1 Разработчик алгоритмов ИИ должен регулярно обновлять их для снижения погрешности и адаптации к изменяющимся дорожным условиям.

13.2 Технический персонал должен следить за работой алгоритмов ИИ и оперативно устранять любые неожиданные отклонения или аномалии.

13.3 Алгоритмы ИИ должны регулярно тестироваться на реальных данных для обеспечения их стабильной и надежной работы.

13.4 Обновления и обслуживание должны проводиться без нарушения общей работы СУИТИ.

13.5 Процедуры технического обслуживания должны включать тестирование после каждого обновления, чтобы убедиться в неизменности поведения алгоритмов ИИ.

13.6 Данные для обучения алгоритмов ИИ должны периодически обновляться с учетом изменений дорожных условий и инфраструктуры.

13.7 Технический персонал должен вести полный журнал всех обновлений и модификаций алгоритмов ИИ.

13.8 Необходимо регулярно проводить аудит работоспособности алгоритмов ИИ, чтобы убедиться, что они соответствуют или превышают пороговые значения погрешности, указанные в их эксплуатационной документации.

13.9 Специалисты по техническому обслуживанию должны обеспечивать соответствие алгоритмов ИИ применимым нормативным документам.

13.10 Любые известные ошибки и недоработки должны устраняться с помощью патчей или обновлений в сроки, не превышающие сроков устранения дефектов по ГОСТ Р 50597.

13.11 Процедуры сопровождения должны включать эффективный механизм отката обновлений в случае возникновения непредвиденных проблем.

13.12 Необходимо периодически проверять документацию по алгоритмам ИИ на предмет ее точности и актуальности.

13.13 Для снижения рисков, связанных с потерей данных или сбоями в работе СУИТИ, должны быть предусмотрены адекватные механизмы резервного копирования и восстановления.

13.14 Техническое обслуживание должно включать в себя обеспечение актуальности требований к аппаратному и программному обеспечению алгоритмов ИИ.

13.15 Необходимо организовать регулярные каналы связи для предоставления пользователям обновленной информации о графике обслуживания алгоритмов ИИ.

13.16 Команда сопровождения должна сотрудничать с экспертами в области эксплуатации автомобильных дорог для проверки работоспособности алгоритмов ИИ в реальных условиях.

13.17 Для минимизации перебоев в работе алгоритмов ИИ следует придерживаться четко определенных процедур управления изменениями.

13.18 Интеграция алгоритмов ИИ с СУИТИ должна периодически пересматриваться и при необходимости обновляться.

13.19 Команда технического обслуживания должна иметь доступ к тестовой среде для моделирования обновлений перед их применением в реальной системе.

13.20 Техническое обслуживание должно включать постоянный мониторинг влияния алгоритмов ИИ на общую эффективность и безопасность перевозок.

14 Требования к этическим аспектам функционирования

14.1 Алгоритмы ИИ должны возвращать непредвзятую оценку эксплуатационного состояния автомобильных дорог, независимо от их местоположения.

14.2 Процесс принятия решений алгоритмами ИИ должен быть прозрачным и объяснимым, чтобы пользователи могли понять, как делаются выводы.

14.3 Приоритетом алгоритмов ИИ должна быть безопасность пользователей, а также соблюдение установленных правил дорожного движения и стандартов безопасности на автомобильных дорогах.

14.4 Должна быть обеспечена конфиденциальность персональных данных по ГОСТ ISO/IEC 29100, собранных в процессе оценки, а сами данные должны использоваться в соответствии с требованиями [3].

14.5 Алгоритмы ИИ не должны дискриминировать участников дорожного движения, обеспечивая равное отношение ко всем транспортным средствам и пешеходам.

14.6 Необходимо проводить регулярный аудит для выявления и устранения любых нарушений Кодекса этики в сфере ИИ (см. [3]).

14.7 Выводы и заключения алгоритмов ИИ не должны способствовать нанесению вреда окружающей среде или разрушению дорожной инфраструктуры.

14.8 На сбор и использование данных для целей оценки должно быть получено согласие пользователя с соблюдением прав на неприкосновенность частной жизни (см. [4], статья 23).

14.9 Любые автоматизированные действия или реакции, генерируемые алгоритмами ИИ, должны быть направлены на обеспечение безопасности и благополучия человека.

14.10 Алгоритмы ИИ должны быть разработаны таким образом, чтобы они функционировали в рамках нормативно-правовой базы, регулирующей автодорожный транспорт и дорожное хозяйство.

15 Требования к тестированию и валидации

15.1 Для обеспечения заданного уровня погрешности оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог алгоритмы ИИ должны проходить тестирование.

15.2 Тестовые наборы данных, используемые для проверки, должны охватывать различные классы и категории автомобильных дорог, различные погодные условия и дорожную обстановку.

15.3 Процесс валидации должен включать как количественные показатели (например, погрешность), так и качественные (например, отзывы пользователей) для обеспечения комплексной оценки эффективности.

15.4 Для обеспечения надежности алгоритмов ИИ их работа должна оцениваться на различных уровнях качества данных и погрешности датчиков.

15.5 Для оценки работы алгоритмов ИИ в неблагоприятных условиях процедуры тестирования должны моделировать нестандартные ситуации, частота встречаемости которых выходит за 3 стандартных отклонения от средней частоты встречаемости.

15.6 Валидация должна включать в себя сравнение с данными, полученными в результате ручных проверок или с помощью методов контроля, регламентированных ГОСТ Р 50597.

15.7 Время отклика алгоритмов ИИ и эффективность обработки данных должны быть проверены для обеспечения возможности работы в режиме, требования к которому приведены в техническом задании.

15.8 При проверке следует учитывать возможные погрешности и убедиться, что на решения алгоритмов ИИ не влияют такие факторы, как время суток или местоположение.

15.9 В ходе испытаний должна быть оценена способность алгоритмов ИИ адаптироваться к изменениям дорожных условий, инфраструктуры и характера движения.

15.10 В процессе валидации следует рассмотреть реакцию алгоритмов ИИ на ложноположительные и ложноотрицательные результаты и оценить их влияние на производительность СУИТИ.

15.11 Алгоритмы ИИ должны быть протестированы на совместимость с другими компонентами СУИТИ и источниками данных для обеспечения беспрепятственной интеграции.

15.12 Тестирование должно включать оценку масштабируемости для проверки работоспособности алгоритмов ИИ при увеличении объема данных и сложности СУИТИ.

15.13 Проверка должна охватывать способность алгоритмов ИИ эффективно выявлять и реагировать на возникновение динамических ситуаций, таких как внезапные изменения дорожных условий или инциденты.

15.14 Для обеспечения надежности алгоритмов ИИ следует проверить их функционирование и выходные значения при различных уровнях шума и неопределенности входных данных.

15.15 Для сравнения результатов работы алгоритмов ИИ с отраслевыми стандартами и лучшими практиками необходимо установить и использовать контрольные показатели.

15.16 Валидация должна учитывать способность алгоритмов ИИ обобщать свои оценки для различных дорожных сетей и географических регионов.

15.17 Необходимо учитывать этические и юридические аспекты тестирования и валидации, обеспечивая соблюдение норм конфиденциальности и законов о защите данных (см. [2]).

15.18 Для обеспечения уровня погрешности алгоритмов ИИ необходимо осуществлять непрерывный мониторинг и периодическую повторную валидацию.

16 Требования к документированию

16.1 Должна быть представлена документация с подробным описанием назначения, функциональности и предполагаемых вариантов использования алгоритмов ИИ. Документация может быть представлена как в бумажном, так и в электронном виде.

16.2 Документация на алгоритмы ИИ должна быть реализована в соответствии с требованиями стандартов «Единая система программной документации».

16.3 В комплект должно входить руководство пользователя, содержащее четкие инструкции по настройке, конфигурированию и эксплуатации алгоритмов ИИ.

16.4 В документации должны быть описаны требования к входным данным алгоритмов ИИ, включая форматы данных, источники и этапы предварительной обработки.

16.5 Должно быть представлено описание выходных результатов алгоритмов ИИ, включая формат и структуру данных.

16.6 Документация должна включать информацию обо всех необходимых аппаратных и программных зависимостях для развертывания алгоритмов ИИ.

16.7 Для обеспечения интеграции алгоритмов ИИ в состав СУИТИ документация должна содержать инструкции по процессу их установки и развертывания.

16.8 В документации должны быть указаны все лицензионные соглашения и соглашения об использовании, связанные с алгоритмами ИИ.

16.9 Должны быть четко документированы технические характеристики, такие как требования к вычислительным ресурсам и объему памяти.

16.10 Документация должна включать руководства по устранению неисправностей и решения типичных проблем, с которыми могут столкнуться пользователи.

16.11 Процесс документирования должен гарантировать, что весь код, скрипты и конфигурационные файлы документированы и снабжены встроенными комментариями.

16.12 Должен быть обеспечен контроль версий и история пересмотра документации алгоритмов ИИ и сопутствующих материалов.

16.13 Все используемые в алгоритмах ИИ сторонние библиотеки и фреймворки должны быть задокументированы с указанием их версий и лицензий.

16.14 Документация должна содержать контрольные показатели производительности, демонстрирующие эффективность и низкую погрешность алгоритмов ИИ.

16.15 В документации должны быть приведены примеры входных данных и ожидаемых результатов, чтобы помочь пользователям в тестировании и проверке.

16.16 В документации должны быть приведены четкие указания по интерпретации и пониманию выходных результатов алгоритмов ИИ.

16.17 Процесс документирования должен обеспечивать регулярное обновление документации с учетом любых изменений, улучшений и исправлений ошибок.

Библиография

[1] Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 21 февраля 2019 г. № 62 «Об утверждении административного регламента предоставления Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации государственной услуги по формированию и ведению единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных и единого реестра евразийских программ для электронных вычислительных машин и баз данных»

[2] Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ

[3] Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных»

[4] Конституция Российской Федерации

УДК 62-52:006.354 ОКС 35.240.60

Ключевые слова: искусственный интеллект, система искусственного интеллекта, автомобильный транспорт, система управления, интеллектуальная транспортная инфраструктура, алгоритм искусственного интеллекта, эксплуатационное состояние, автомобильная дорога, требования

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 09.09.2024. Подписано в печать 23.09.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10.

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.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru