

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р  
(ПРОЕКТ,  
ПЕРВАЯ  
РЕДАКЦИЯ) –  
2024**

---

**СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ**  
**Алгоритмы искусственного интеллекта для оценки  
эксплуатационного состояния автомобильной дороги.  
Требования**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения*



## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «А+С Транспроект» (ООО «А+С Транспроект»), 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 \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ № \_\_\_\_ -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 ([www.rst.gov.ru](http://www.rst.gov.ru)).*

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 202\_

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	2
3 Сокращения	2
4 Общие требования	3
5 Функциональные требования	3
6 Требования к видам обеспечения	5
6.1 Математическое обеспечение	5
6.2 Программное обеспечение	6
6.3 Информационное обеспечение	8
6.4 Аппаратно-техническое обеспечение	9
6.5 Метрологическое обеспечение	10
6.6 Лингвистическое обеспечение	12
6.7 Юридическое обеспечение	13
7 Требования к интеграции	14
8 Требования к производительности	15
9 Требования к безопасности и надёжности	17
10 Требования к прозрачности и объяснимости	18
11 Требования к обучению и сертификации персонала	19
12 Требования к техническому обслуживанию	21
13 Требования к этическим аспектам функционирования	23
14 Требования к тестированию и валидации	24
15 Требования к документированию	25

## Введение

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

Технологии ИИ обладают огромным потенциалом для повышения безопасности дорожного движения, оптимизации управления дорожным движением и эффективной оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Настоящий стандарт направлен на создание надежной основы для применения алгоритмов ИИ, разработанных специально для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

СУИТИ, оснащенные методами ИИ, открывают широкие возможности для решения проблем, связанных с содержанием автомобильных дорог, повышением устойчивости инфраструктуры и оптимизацией эффективности перевозок. Внедрение алгоритмов ИИ для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог позволяет транспортным службам эффективно контролировать состояние автомобильных дорог, выявлять потенциальные проблемы и своевременно принимать меры по их устранению для обеспечения безопасности и бесперебойного функционирования дорожной сети.

В настоящем стандарте изложены комплексные требования, которым должны удовлетворять алгоритмы ИИ для точной и надежной оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Принятие стандартизированных требований обеспечивает последовательную и объективную оценку, позволяя разрабатывать надежные и безопасные решения на основе ИИ для управления транспортной инфраструктурой.

Настоящий стандарт, обеспечивающий структурированный подход к использованию систем ИИ для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог, направлен на повышение безопасности дорожного движения, оптимизацию управления инфраструктурой и содействие развитию интеллектуальных транспортных систем (ИТС), способных решать текущие и будущие проблемы мобильности. Он служит важнейшим справочным материалом для заинтересованных сторон, участвующих в разработке и внедрении технологий ИИ на автомобильном транспорте, способствуя созданию более безопасной и эффективной транспортной среды для всех участников дорожного движения.

# 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

---

Дата введения — \_\_-\_\_-\_\_

## 1 Область применения

Настоящий стандарт определяет требования к алгоритмам ИИ в СУИТИ, предназначенным для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог (далее — Алгоритмы ИИ). Стандарт охватывает весь жизненный цикл таких алгоритмов, включая проектирование, разработку, тестирование, внедрение, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Стандарт распространяется на алгоритмы ИИ, специально разработанные для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог. Автомобильная дорога понимается по ГОСТ 33382. Стандарт распространяется на Алгоритмы ИИ, применяемые на любых автомобильных дорогах любого класса и категории.

Настоящий стандарт предназначен для заинтересованных сторон, участвующих в разработке, внедрении и эксплуатации СУИТИ и ИТС, включая дорожные службы, транспортных операторов, производителей и системных интеграторов, и содержит основные требования, реализация которых обеспечивает эффективную интеграцию решений на основе ИИ в процессы организации и управления дорожным движением. Благодаря соблюдению стандартизированных требований стандарт способствует разработке надежных и безопасных систем на основе ИИ для интеллектуального управления транспортной

инфраструктурой, что способствует повышению безопасности дорожного движения и оптимизации транспортных операций.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 33382—2015 Дороги автомобильные общего пользования. Техническая классификация.

**П р и м е ч а н и е** — 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 Сокращения

**ИИ:** Искусственный интеллект

**ИТС:** Интеллектуальная транспортная система

**ПО:** Программное обеспечение

**СУИТИ:** Система управления интеллектуальной транспортной инфраструктурой.

## **4 Общие требования**

4.1 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать точную и последовательную оценку эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

4.2 Алгоритмы ИИ должны быть адаптированы к различным типам и категориям автомобильных дорог.

4.3 Алгоритмы ИИ должны быть способны обрабатывать широкий спектр источников данных, имеющих отношение к оценке состояния автомобильных дорог.

4.4 Алгоритмы ИИ должны поддерживать обработку данных в реальном или близком к реальному времени для своевременной оценки.

4.5 Алгоритмы ИИ должны быть совместимы с существующей инфраструктурой СУИТИ.

4.6 Алгоритмы ИИ должны быть рассчитаны на обработку вариаций и аномалий данных, характерных для мониторинга состояния автомобильных дорог.

4.7 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать конфиденциальность и безопасность собранных данных на всех этапах их обработки.

4.8 Алгоритмы ИИ должны учитывать и интегрировать соответствующие экологические и контекстные факторы.

4.9 Алгоритмы ИИ должны быть рассчитаны на работу в различных дорожных и погодных условиях.

4.10 Алгоритмы ИИ должны разрабатываться с учетом возможности их масштабирования.

## **5 Функциональные требования**

5.1 Алгоритмы ИИ должны точно определять и классифицировать различные типы дефектов и аномалий дорожного покрытия.

5.2 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать своевременное обнаружение таких дефектов дорожного покрытия, как ямы, трещины, выбоины и колеи.

5.3 Алгоритмы ИИ должны быть способны определять и оценивать степень тяжести дефектов дорожного покрытия.

5.4 Алгоритмы ИИ должны распознавать изменения в дорожной разметке, включая выцветание, ухудшение состояния и смещение.

5.5 Алгоритмы ИИ должны обнаруживать и оценивать видимость дорожной разметки и разделителей.

5.6 Алгоритмы ИИ должны уметь определять наличие и расположение мусора, препятствий и опасностей на дороге.

5.7 Алгоритмы ИИ должны оценивать состояние дорожных знаков, включая читаемость и видимость.

5.8 Алгоритмы ИИ должны следить за состоянием ограждений, барьеров и других элементов безопасности.

5.9 Алгоритмы ИИ должны выявлять изменения трения дорожного покрытия и сопротивления заносу.

5.10 Алгоритмы ИИ должны оценивать целостность и состояние мостов, эстакад и подземных переходов.

5.11 Алгоритмы ИИ должны выявлять неровности дорожного покрытия, включая неровности и бугры.

5.12 Алгоритмы ИИ должны распознавать изменения текстуры и макротекстуры дорожного покрытия.

5.13 Алгоритмы ИИ должны выявлять и оценивать наличие стоячей воды или потенциальных зон затопления.

5.14 Алгоритмы ИИ должны оценивать наличие и степень заросли растительности на дорогах.

5.15 Алгоритмы ИИ должны выявлять и оценивать состояние светофоров и других технических средств организации дорожного движения.

5.16 Алгоритмы ИИ должны выявлять трещины, коррозию и другие дефекты на мостах и сооружениях.

5.17 Алгоритмы ИИ должны оценивать состояние дорожного освещения, включая перебои в работе ламп и видимость.

5.18 Алгоритмы ИИ должны следить за состоянием обочин и боковых откосов.

5.19 Алгоритмы ИИ должны выявлять и оценивать наличие граффити или вандализма на объектах дорожной инфраструктуры.

5.20 Алгоритмы ИИ должны выявлять и оценивать повреждения дренажных систем и водопропускных труб.

5.21 Алгоритмы ИИ должны выявлять изменения цвета и отражательной способности дорожного покрытия.

5.22 Алгоритмы ИИ должны выявлять и оценивать износ элементов безопасности дорожного движения, таких как полосы отбойников.

5.23 Алгоритмы ИИ должны оценивать общую гладкость дорожного покрытия и комфорт езды.

5.24 Алгоритмы ИИ должны выявлять расслоение дорожного покрытия, трещины и деформации поверхности.

5.25 Алгоритмы ИИ должны выявлять и оценивать наличие опасностей, вызванных строительными или ремонтными работами.

## **6 Требования к видам обеспечения**

### **6.1 Математическое обеспечение**

6.1.1 Используемые математические модели и алгоритмы должны быть основаны на надежных и проверенных методах обработки изображений и распознавания образов.

6.1.2 Математические модели должны использоваться для точного анализа изображений и выявления дефектов и аномалий дорожного покрытия.

6.1.3 Алгоритмы ИИ должны использовать статистические методы для оценки тяжести и степени выявленных дефектов дорожного покрытия.

6.1.4 Математические модели должны включать методы машинного обучения для повышения точности обнаружения и классификации дефектов с течением времени.

6.1.5 Алгоритмы ИИ должны использовать математические модели для оценки скорости износа элементов дорожной одежды, что способствует прогнозированию технического обслуживания.

6.1.6 Для корреляции данных из различных источников, таких как погодные условия и состояние дорожного покрытия, должны использоваться современные статистические инструменты.

6.1.7 Математические модели должны позволять Алгоритмам ИИ отличать нормальные колебания от существенных дефектов дорожной инфраструктуры.

6.1.8 Алгоритмы ИИ должны использовать математические модели для оценки оставшегося срока службы элементов дорожной инфраструктуры на основе их текущего состояния.

## **6.2 Программное обеспечение**

6.2.1 Программное обеспечение (ПО) Алгоритмов ИИ должно быть разработано с использованием стандартных языков программирования и фреймворков, обеспечивающих стабильность и ремонтпригодность.

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

6.2.3 ПО должно быть способно обрабатывать и анализировать большие объемы изображений в режиме реального времени для своевременной оценки состояния автомобильных дорог.

6.2.4 ПО должно обеспечивать совместимость с различными источниками данных, такими как камеры, датчики и технологии дистанционного зондирования.

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

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

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

6.2.8 ПО должно иметь средства визуализации данных, например, графическое представление дефектов автомобильных дорог и степени их тяжести.

6.2.9 В ПО должны быть предусмотрены механизмы настраиваемой фильтрации и классификации данных, позволяющие пользователям сосредоточиться на конкретных элементах автомобильных дорог.

6.2.10 ПО должно поддерживать удаленный доступ, позволяя авторизованному персоналу следить за состоянием автомобильных дорог из разных мест.

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

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

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

6.2.14 ПО должно содержать четкую и понятную документацию, помогающую пользователям в установке, настройке и использовании.

6.2.15 ПО должно быть совместимо с распространенными операционными системами для обеспечения доступности и простоты развертывания.

6.2.16 ПО должно регулярно обновляться и поддерживаться для устранения ошибок, уязвимостей в системе безопасности и повышения производительности.

## **6.3 Информационное обеспечение**

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

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

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

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

6.3.5 Для повышения точности данных должна быть предусмотрена возможность интеграции внешних источников данных, таких как схемы движения и прогнозы погоды.

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

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

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

6.3.9 Должны быть предусмотрены механизмы анонимизации данных и защиты персональной информации в целях обеспечения конфиденциальности.

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

6.3.11 Информационное обеспечение должно обеспечивать возможность экспорта данных в различные форматы для дальнейшего анализа и интеграции с другими системами.

6.3.12 Информационное обеспечение должно давать возможность осуществлять масштабируемость для работы с растущими объемами данных без снижения производительности.

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

## **6.4 Аппаратно-техническое обеспечение**

6.4.1 Аппаратно-техническое обеспечение должно включать в себя соответствующие датчики и камеры, способные фиксировать состояние дорожного покрытия, транспортный поток и факторы окружающей среды.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.4.14 Аппаратно-техническое обеспечение должно выдерживать перепады температур, обеспечивая точный сбор данных в экстремальных условиях.

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

6.4.16 Конструкция Аппаратно-технического обеспечения должна обеспечивать модульность и расширяемость, позволяющую осуществлять модернизацию и усовершенствование.

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

## **6.5 Метрологическое обеспечение**

6.5.1 Метрологическое обеспечение должно включать калиброванные и сертифицированные датчики, способные с высокой степенью точности измерять дорожные условия, такие как шероховатость, трещины и выбоины.

6.5.2 При этом должны соблюдаться признанные метрологические стандарты и рекомендации по калибровке датчиков и проверке их точности.

6.5.3 Метрологическое обеспечение должно включать прослеживаемые измерительные приборы, которые регулярно калибруются и обслуживаются.

6.5.4 Метрологическое обеспечение должно обеспечивать документированные процедуры калибровки датчиков, включая интервалы калибровки и прослеживаемость к национальным или международным стандартам.

6.5.5 Метрологическое обеспечение должно включать механизмы компенсации дрейфа или деградации датчиков с течением времени для поддержания точности измерений.

6.5.6 Должны обеспечиваться надлежащие условия окружающей среды для проведения точных измерений, включая контроль температуры и влажности.

6.5.7 Должен вестись журнал истории калибровки, в котором фиксируются даты калибровки, результаты и любые внесенные корректировки.

6.5.8 Должны быть обеспечены механизмы постоянного контроля работоспособности и валидации метрологического обеспечения.

6.5.9 Метрологическое обеспечение должно предусматривать избыточность измерений датчиков и перекрестную валидацию для повышения точности и надежности данных.

6.5.10 Метрологическое обеспечение должно соответствовать национальным метрологическим нормам и стандартам для обеспечения последовательных и прослеживаемых измерений.

6.5.11 Метрологическое обеспечение должно подвергаться периодическим аудитам и проверкам со стороны уполномоченных метрологических органов для обеспечения соответствия метрологическим требованиям.

6.5.12 Метрологическое обеспечение должно обеспечивать точные оценки неопределенности измерений для собранных данных, чтобы обеспечить их правильную интерпретацию.

6.5.13 Метрологическое обеспечение должно включать механизмы обнаружения и информирования о неисправностях датчиков или отклонениях от ожидаемых значений измерений.

6.5.14 Метрологическое обеспечение должно подвергаться регулярному техническому и сервисному обслуживанию для обеспечения постоянной точности и надежности.

6.5.15 Метрологическое обеспечение должно включать механизмы компенсации возможных погрешностей измерений, вызванных условиями окружающей среды, такими как перепады температуры и влажности.

6.5.16 Метрологическое обеспечение должно включать алгоритмы проверки данных, позволяющие выявлять и отмечать отклонения или ошибочные измерения для дальнейшего изучения.

6.5.17 Метрологическое обеспечение должно обеспечивать мониторинг метрологических характеристик в реальном времени и выдавать предупреждения при отклонениях от установленных пороговых значений точности.

6.5.18 Метрологическое обеспечение должно обеспечивать надежную корреляцию данных измерений в разных местах и на разных устройствах для поддержки последовательного анализа.

## **6.6 Лингвистическое обеспечение**

6.6.1 Лингвистическое обеспечение может поддерживать многоязыковые возможности для работы с различными языками, обычно используемыми в транспортной документации и отчетности.

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

6.6.3 Лингвистическое обеспечение должно быть способна генерировать человекочитаемые отчеты и резюме по результатам работы Алгоритмов ИИ.

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

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

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

## **6.7 Юридическое обеспечение**

6.7.1 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.

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

6.7.3 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.

6.7.4 Юридическое обеспечение должно обеспечивать точное извлечение и включение соответствующих данных из результатов оценки состояния автомобильных дорог в создаваемые документы.

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

6.7.6 Юридическое обеспечение должно быть интегрировано с системой цифровой подписи для обеспечения безопасного и юридически действительного подписания создаваемых документов уполномоченным персоналом.

6.7.7 Для обеспечения прозрачности и подотчетности юридическое обеспечение должно вести аудиторский учет действий по созданию документов, фиксируя временные метки, действия пользователей и изменения.

6.7.8 Юридическое обеспечение должно позволять включать в создаваемые документы фотографии, диаграммы и другие визуальные свидетельства для обоснования претензий и оценок.

6.7.9 Должна быть предусмотрена возможность автоматизированного представления сформированных документов в соответствующие дорожно-эксплуатационные организации и органы.

6.7.10 Юридическое обеспечение должно позволять в режиме реального времени отслеживать и уведомлять о статусе сформированных документов, включая доставку, подтверждение и принятие.

6.7.11 Юридическое обеспечение должно поддерживать динамический расчет штрафов на основе законодательных норм, результатов оценки и конкретных данных о нарушении.

6.7.12 Юридическое обеспечение должно иметь возможность генерировать апелляционные документы или уведомления о спорах для случаев, когда получатели оспаривают сгенерированные штрафы или документы.

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

## **7 Требования к интеграции**

7.1 Алгоритмы ИИ должны легко интегрироваться с существующими интеллектуальными СУИТИ, используемыми дорожно-эксплуатационными организациями.

7.2 Алгоритмы ИИ должны поддерживать стандартные протоколы связи для обмена данными с другими системами управления транспортом, такими как системы мониторинга движения и реагирования на инциденты.

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

7.4 Алгоритмы ИИ должны предоставлять интерфейсы для интеграции с геоинформационными системами в режиме реального времени для визуализации результатов оценки на картах.

7.5 Алгоритмы ИИ должны быть развернуты в виде модуля в существующих программных средах, что обеспечивает минимальное нарушение текущих рабочих процессов.

7.6 Алгоритмы ИИ должны поддерживать интеграцию данных из различных источников, таких как видеокамеры, датчики и спутниковые снимки, для повышения точности оценки.

7.7 Интеграция Алгоритмов ИИ должна обеспечивать синхронизацию данных с удаленными полевыми устройствами, позволяя обновлять информацию об оценке состояния в режиме реального времени.

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

7.9 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать механизмы кросс-платформенной совместимости для поддержки интеграции с различными операционными системами и аппаратными конфигурациями.

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

7.11 Алгоритмы ИИ должны поддерживать интеграцию с внешними источниками данных, такими как прогнозы погоды и схемы движения, для повышения точности оценки.

7.12 Алгоритмы ИИ должны поддерживать интеграцию с внешними системами управления техническим обслуживанием для запуска действий по техническому обслуживанию на основе результатов оценки.

## **8 Требования к производительности**

8.1 Алгоритмы ИИ должны обрабатывать потоки данных от различных датчиков и источников в режиме реального времени для обеспечения своевременного обновления оценок.

8.2 Алгоритмы ИИ должны предоставлять результаты оценки в заданные сроки, обеспечивая оперативное принятие решений дорожно-эксплуатационными организациями.

8.3 Алгоритмы ИИ должны быть способны обрабатывать большое количество точек данных, обеспечивая точную и всестороннюю оценку эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

8.4 Алгоритмы ИИ должны демонстрировать способность анализировать сложные структуры данных и вариации дорожных условий, включая качество покрытия и разметку.

8.5 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать высокую точность оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог, сводя к минимуму количество ложно положительных и ложно отрицательных результатов.

8.6 Алгоритмы ИИ должны быть способны адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды, таким как переменное освещение и погодные условия.

8.7 Алгоритмы ИИ должны поддерживать эффективную параллельную обработку данных для оптимизации оценки состояния больших дорожных сетей.

8.8 Алгоритмы ИИ должны поддерживать постоянный уровень производительности для различных типов дорожных покрытий и географических районов.

8.9 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать масштабируемость обработки данных, что позволяет учитывать растущие массивы данных и расширяющиеся дорожные сети.

8.10 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать надежную работу даже при изменении плотности дорожного движения и уровня загруженности дорог.

8.11 Алгоритмы ИИ должны быть способны выполнять непрерывную оценку без ущерба для стабильности СУИТИ и использования вычислительных ресурсов.

8.12 Алгоритмы ИИ должны предоставлять результаты оценки с высокой степенью достоверности, сводя к минимуму неопределенность и неоднозначность оценки.

8.13 Алгоритмы ИИ должны быть устойчивы к незначительным ошибкам датчиков или ввода данных, чтобы обеспечить надежную и устойчивую работу.

8.14 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать эффективную вычислительную производительность, позволяя дорожным организациям оптимизировать использование своих ресурсов.

## **9 Требования к безопасности и надёжности**

9.1 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать приоритет безопасности участников дорожного движения и обслуживающего персонала, точно определяя опасные дорожные условия.

9.2 Алгоритмы ИИ должны обладать высокой степенью устойчивости к ошибкам датчиков, обеспечивая стабильную работу даже в сложных условиях.

9.3 Алгоритмы ИИ должны предотвращать сбои в работе, которые могут привести к неверной оценке дорожных условий.

9.4 Алгоритмы ИИ должны быть способны обнаруживать аномалии и сбои в работе самих алгоритмов и выдавать соответствующие предупреждения.

9.5 Алгоритмы ИИ должны включать в себя механизмы резервирования и отказоустойчивости, чтобы минимизировать влияние аппаратных или программных сбоев.

9.6 Алгоритмы ИИ должны проходить тщательное тестирование и валидацию для обеспечения точности и надёжности результатов оценки в различных сценариях.

9.7 Алгоритмы ИИ должны регулярно обновляться с учетом изменяющихся дорожных условий и потенциальных угроз безопасности.

9.8 Алгоритмы ИИ должны соответствовать лучшим отраслевым практикам кибербезопасности для предотвращения несанкционированного доступа или вмешательства в процесс оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

9.9 Алгоритмы ИИ должны предоставлять прозрачные и понятные результаты, позволяющие заинтересованным сторонам проверять точность оценок.

9.10 Алгоритмы ИИ должны иметь встроенные механизмы, позволяющие справляться с непредвиденными изменениями дорожных условий без ущерба для безопасности.

9.11 Алгоритмы ИИ должны учитывать потенциальные риски, связанные со сбором, интеграцией и обработкой данных, сводя к минимуму возможный вред.

9.12 Алгоритмы ИИ должны содержать четкие рекомендации по безопасной эксплуатации и техническому обслуживанию для обеспечения безопасности персонала.

9.13 Алгоритмы ИИ должны быть способны работать в условиях, когда некоторые источники данных или датчики могут временно выйти из строя.

9.14 Алгоритмы ИИ должны обеспечивать четко определенные критерии для включения предупреждений и оповещений, основанных на критических для безопасности дорожных условиях.

9.15 Алгоритмы ИИ должны поддерживать постоянный уровень производительности как в нормальных, так и в экстремальных дорожных условиях.

9.16 Алгоритмы ИИ должны регулярно обновляться с учетом новых рекомендаций и норм безопасности, относящихся к дорожной инфраструктуре.

9.17 Алгоритмы ИИ должны поддерживать механизмы вмешательства человека в непредвиденные ситуации, которые могут возникнуть в процессе их эксплуатации.

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

## **10 Требования к прозрачности и объяснимости**

10.1 Алгоритмы ИИ должны содержать четкую и подробную документацию, описывающую лежащие в их основе методологии, процессы и источники данных.

10.2 Алгоритмы ИИ должны предлагать интерпретируемые и понятные выходные данные, позволяющие пользователям понять, на чем основаны результаты оценки.

10.3 Алгоритмы ИИ должны использовать методы визуализации для представления результатов оценки в интуитивно понятной и удобной для восприятия форме.

10.4 Алгоритмы ИИ должны генерировать подробные пояснения к оценочным решениям с указанием факторов, повлиявших на конечный результат.

10.5 Алгоритмы ИИ должны раскрывать весовые коэффициенты и значимость, присвоенные различным входным переменным в процессе оценки.

10.6 Алгоритмы ИИ должны давать представление о том, как они обрабатывают неопределенность, изменчивость и неожиданные условия.

10.7 Алгоритмы ИИ должны быть способны объяснить случаи, когда определенные исходные данные или закономерности приводили к конкретным результатам оценки.

10.8 Алгоритмы ИИ должны предоставлять пользователям возможность запрашивать систему о результатах оценки и получать подробные объяснения.

10.9 Алгоритмы ИИ должны вести прозрачный учет используемых данных, применяемых преобразований и любых шагов предварительной обработки.

10.10 Алгоритмы ИИ должны придерживаться признанных рекомендаций по прозрачности алгоритмов ИИ, способствующих этичному использованию и подотчетности.

10.11 Алгоритмы ИИ должны регулярно обновлять документацию и пояснения, чтобы отражать улучшения и изменения в процессе оценки.

## **11 Требования к обучению и сертификации персонала**

11.1 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.

11.2 Обучение должно включать модули, посвященные этическим аспектам и потенциальным предубеждениям, связанным с Алгоритмами ИИ.

11.3 Программы обучения должны подчеркивать важность сохранения конфиденциальности данных и соблюдения соответствующих нормативных требований.

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

11.5 Программы обучения должны поощрять проактивное информирование об аномалиях, несоответствиях или неожиданных результатах для обеспечения доработки Алгоритмов ИИ.

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

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

11.8 Персонал должен иметь четкое представление о свойствах прозрачности и объяснимости Алгоритмов ИИ для эффективного представления результатов.

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

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

11.11 Персонал должен хорошо ориентироваться в ответах на вопросы пользователей о результатах оценки и механизмах их объяснения.

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

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

11.14 Сертификация должна периодически продлеваться путем непрерывного обучения, чтобы идти в ногу с развитием технологий ИИ.

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

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

11.17 Сертифицированный персонал должен придерживаться кодекса поведения, способствующего соблюдению этических норм, прозрачности и подотчетности в процессе оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

## **12 Требования к техническому обслуживанию**

12.1 Разработчик Алгоритмов ИИ должен регулярно обновлять их для повышения точности и адаптации к изменяющимся дорожным условиям.

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

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

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

12.5 Процедуры технического обслуживания должны включать тщательное тестирование после каждого обновления, чтобы убедиться в неизменности поведения Алгоритмов ИИ.

12.6 Данные для обучения Алгоритмов ИИ должны периодически обновляться с учетом изменений дорожных условий и инфраструктуры.

12.7 Технический персонал должен вести полный журнал всех обновлений и модификаций Алгоритмов ИИ.

12.8 Необходимо регулярно проводить аудит работоспособности Алгоритмов ИИ, чтобы убедиться, что они соответствуют или превышают заданные пороговые значения точности.

12.9 Специалисты по техническому обслуживанию должны следить за тем, чтобы Алгоритмы ИИ соответствовали всем нормативным документам и стандартам.

12.10 Любые известные ошибки и недоработки должны оперативно устраняться с помощью патчей или обновлений.

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

12.12 Необходимо периодически проверять документацию по Алгоритмам ИИ на предмет ее точности и актуальности.

12.13 Обслуживающий персонал должен быть в курсе развития технологий ИИ, чтобы внедрять лучшие практики.

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

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

12.16 Необходимо организовать регулярные каналы связи для предоставления пользователям обновленной информации о графике обслуживания Алгоритмов ИИ.

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

12.18 Для минимизации перебоев в работе Алгоритмов ИИ следует придерживаться четко определенных процедур управления изменениями.

12.19 Интеграция Алгоритмов ИИ с СУИТИ должна периодически пересматриваться и при необходимости обновляться.

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

12.21 Техническое обслуживание должно включать постоянный мониторинг влияния Алгоритмов ИИ на общую эффективность и безопасность перевозок.

## **13 Требования к этическим аспектам функционирования**

13.1 Алгоритмы ИИ должны быть разработаны таким образом, чтобы обеспечить непредвзятую и справедливую оценку эксплуатационного состояния автомобильных дорог, независимо от таких факторов, как местоположение или демографические характеристики.

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

13.3 В процесс разработки Алгоритмов ИИ должны быть интегрированы этические принципы, чтобы не допустить дискриминационных или несправедливых результатов.

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

13.5 Должна быть обеспечена конфиденциальность персональных данных, собранных в процессе оценки, а сами данные должны использоваться только по назначению.

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

13.7 Необходимо проводить регулярный аудит для выявления и устранения любых предубеждений или этических проблем в процессе принятия решений Алгоритмами ИИ.

13.8 Выводы и заключения Алгоритмов ИИ не должны способствовать нанесению вреда окружающей среде или деградации дорожной инфраструктуры.

13.9 На сбор и использование данных для целей оценки должно быть получено согласие пользователя с соблюдением прав на неприкосновенность частной жизни.

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

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

13.12 Регулярные обновления Алгоритмов ИИ должны включать соображения, связанные с решением возникающих этических проблем и развитием стандартов применения.

## **14 Требования к тестированию и валидации**

14.1 Для обеспечения точности и надежности оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог Алгоритмы ИИ должны проходить тщательное тестирование.

14.2 Тестовые наборы данных, используемые для проверки, должны охватывать широкий спектр реальных сценариев, включая различные типы автомобильных дорог, погодные условия и дорожную обстановку.

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

14.4 Для обеспечения надежности Алгоритмов ИИ их работа должна оцениваться на различных уровнях качества данных и точности датчиков.

14.5 Процедуры тестирования должны моделировать нестандартные ситуации и сложные сценарии для оценки работы Алгоритмов ИИ в неблагоприятных условиях.

14.6 Валидация должна включать в себя сравнение с данными, полученными в результате ручных проверок или с помощью установленных методов измерений.

14.7 Время отклика Алгоритмов ИИ и эффективность обработки данных должны быть проверены для обеспечения возможности работы в режиме реального времени.

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

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

14.10 В процессе валидации следует рассмотреть реакцию алгоритма на ложно положительные и ложно отрицательные результаты и оценить их влияние на производительность СУИТИ.

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

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

14.13 Проверка должна охватывать способность Алгоритмов ИИ справляться с динамическими ситуациями, такими как внезапные изменения дорожных условий или инциденты.

14.14 Для обеспечения надежности Алгоритмов ИИ следует тщательно проверить их поведение при различных уровнях шума и неопределенности данных.

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

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

14.17 Необходимо учитывать этические и юридические аспекты тестирования и валидации, обеспечивая соблюдение норм конфиденциальности и законов о защите данных.

14.18 Тестирование пользовательского интерфейса должно оценить удобство использования Алгоритмов ИИ и их практичность.

14.19 Для обеспечения постоянной точности и надежности Алгоритмов ИИ необходимо осуществлять непрерывный мониторинг и периодическую повторную валидацию.

## **15 Требования к документированию**

15.1 Должна быть представлена исчерпывающая документация с подробным описанием назначения,

функциональности и предполагаемых вариантов использования Алгоритмов ИИ.

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

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

15.4 Должно быть представлено подробное описание выходных данных Алгоритмов ИИ, включая формат и структуру результатов.

15.5 Документация должна включать информацию о всех необходимых аппаратных и программных зависимостях для развертывания Алгоритмов ИИ.

15.6 Для обеспечения беспрепятственной интеграции Алгоритмов ИИ необходимо предоставить четкие указания по процессу их установки и развертывания.

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

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

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

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

15.11 Должен быть обеспечен контроль версий и история пересмотра документации Алгоритмов ИИ и сопутствующих материалов.

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

15.13 Документация должна содержать контрольные показатели производительности, демонстрирующие эффективность и точность Алгоритмов ИИ.

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

15.15 В документации должны быть приведены четкие указания по интерпретации и пониманию выходных результатов Алгоритмов ИИ.

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

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

---

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р  
(ПРОЕКТ,  
ПЕРВАЯ  
РЕДАКЦИЯ) –  
2024**

---

**СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ**

**Алгоритмы искусственного интеллекта для оценки  
эксплуатационного состояния автомобильной дороги. Методы  
испытаний**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения*



## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «А+С Транспроект» (ООО «А+С Транспроект»), 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 \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ № \_\_\_\_ -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 ([www.rst.gov.ru](http://www.rst.gov.ru)).*

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 202\_

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 -----	2
3 Термины и определения -----	3
4 Сокращения -----	3
5 Общие требования -----	3
6 Существенные факторы эксплуатации Алгоритмов искусственного интеллекта -----	4
7 Принципы разметки тестовых наборов данных-----	9
7.1 Разработка Методики подготовки тестовых наборов данных-----	9
7.2 Создание онтологии существенных факторов эксплуатации -----	10
7.3 Сбор и разметка тестовых наборов данных -----	11
7.4 Требования к разметке объектов распознавания-----	13
8 Весовые коэффициенты для оценки Алгоритмов искусственного интеллекта -----	15
9 Тестовые наборы данных -----	18
9.1 Общие положения -----	18
9.2 Требования к представительности тестовых наборов данных -----	18
9.3 Демонстрационный тестовый набор данных -----	19
9.4 Принципы расширения тестовых наборов данных -----	20

## Введение

Настоящий стандарт определяет основные положения и методы испытаний алгоритмов искусственного интеллекта для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог (далее — алгоритмы ИИ), функционирующие в составе систем управления интеллектуальной транспортной инфраструктуры (СУИТИ).

Технологии ИИ открывают широкие возможности для повышения безопасности дорожного движения, оптимизации управления дорожным движением и обеспечения эффективного содержания автомобильных дорог. Настоящий стандарт направлен на создание основы для использования Алгоритмов ИИ, позволяющих оценивать эксплуатационное состояние автомобильных дорог и принимать обоснованные решения по техническому обслуживанию, ремонту и модернизации транспортной инфраструктуры.

Использование Алгоритмов ИИ для оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог позволяет транспортным службам выявлять потенциальные опасности, определять участки, требующие немедленного внимания, и оптимизировать распределение ресурсов на техническое обслуживание. Такой подход не только способствует повышению безопасности дорожного движения, но и обеспечивает экономное и эффективное управление автомобильными дорогами, что выгодно как участникам дорожного движения, так и транспортным ведомствам.

Настоящий стандарт описывает методы испытаний для оценки аспектов функционирования Алгоритмов ИИ. Принятие стандартизированных процедур испытаний позволяет проводить последовательную и объективную оценку, способствуя разработке надежных и прочных решений на основе ИИ для управления автомобильными дорогами.

Обеспечивая структурированный подход к оценке Алгоритмов ИИ, настоящий стандарт направлен на повышение безопасности дорожного движения, оптимизацию управления дорожным движением и содействие развитию интеллектуальных транспортных систем (ИТС), устойчивых, стабильных и способных решать задачи обеспечения мобильности. Стандарт служит важным методическим материалом для заинтересованных сторон, участвующих во внедрении и развитии технологий ИИ в управлении дорожно-транспортной инфраструктурой.

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

## СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

### СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Алгоритмы искусственного интеллекта для оценки  
эксплуатационного состояния автомобильной дороги.  
Методы испытаний

---

Дата введения — \_\_-\_\_-\_\_

## 1 Область применения

Настоящий стандарт направлен на определение основных требований к испытанию Алгоритмов ИИ в системах управления движением транспортных средств. Эти Алгоритмы ИИ служат двойной цели: они не только облегчают управление высокоавтоматизированными и беспилотными транспортными средствами, но и позволяют отслеживать и контролировать состояние объекта распознавания, то есть светофора, с помощью технологий V2X-взаимодействия.

Стандарт распространяется на Алгоритмы ИИ в системах управления движением транспортных средств. Эти системы работают на высокоавтоматизированных и беспилотных транспортных средствах как в городских агломерациях, так и на автомагистралях вне населенных пунктов, и направлены на повышение безопасности движения, оптимизацию управления дорожным движением и эффективное управление беспилотными транспортными средствами за счет принятия решений на основе ИИ.

Заинтересованные стороны, занимающиеся разработкой, внедрением и тестированием Алгоритмов ИИ, а также технологий V2X-взаимодействия, должны придерживаться стандартизованных требований, определенных в настоящем стандарте. Соблюдение этих требований способствует созданию надежных и безопасных

систем управления движением транспортных средств на основе технологий ИИ, повышению безопасности дорожного движения и эффективной интеграции технологий ИИ в ИТС.

## 2 Нормативные ссылки

ГОСТ Р 7.32—2017 Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ Р 50597—2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля.

ГОСТ Р 59276—2020 Системы искусственного интеллекта. Способы обеспечения доверия. Общие положения.

ГОСТ Р 70250—2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Варианты использования и состав функциональных подсистем искусственного интеллекта.

ГОСТ Р 70252—2022 Системы искусственного интеллекта на автомобильном транспорте. Системы управления движением транспортным средством. Требования к испытанию алгоритмов низкоуровневого слияния данных.

**П р и м е ч а н и е** — 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

3.1 **воспринимаемая сцена:** Кадр, попадающий в створ видеокамеры, установленной на ТС, на котором отображается окружающее ТС пространство.

### 4 Сокращения

4.1 **ДТНД:** Демонстрационный тестовый набор данных.

4.2 **ИИ:** Искусственный интеллект.

4.3 **ИТС:** Интеллектуальная транспортная система.

4.4 **ОР:** Объект распознавания.

4.5 **ТС:** Транспортное средство.

4.6 **СИИ:** Система ИИ.

4.7 **СФЭ:** Существенный фактор эксплуатации.

### 5 Общие требования

5.1 Испытания Алгоритмов ИИ имеют целью укрепление доверия к СИИ, как определено в ГОСТ Р 59276.

5.2 ГОСТ Р 70250 содержит общие требования и принципы проведения испытаний, а также указывает на общие требования к тестированию Алгоритмов ИИ.

5.3 Испытательная организация, занимающаяся тестированием Алгоритмов ИИ, должна использовать показатели и критерии, утвержденные в разд. 8 ГОСТ Р 70250, для оценки качества Алгоритмов ИИ.

5.4 ОР для Алгоритмов ИИ являются дефекты на автомобильных дорогах, выявляемые с использованием средств визуального восприятия в составе системы управления движением ТС.

5.5 Для повышения значений показателей качества Алгоритмов ИИ они могут использовать дополнительные данные для обнаружения и распознавания ОР на автомобильных дорогах.

Эти данные могут поступать из различных источников, включая (но не ограничиваясь):

а) автоматизированные системы мониторинга состояния искусственных сооружений;

б) цифровые двойники автомобильных дорог;

в) данные, собираемые подсистемами ИТС в рамках мониторинга состояния автомобильных дорог.

5.6 Для улучшения показателей качества Алгоритмов ИИ можно использовать технологию низкоуровневого слияния данных, также известную как мультисенсорная интеграция. Если Алгоритмы ИИ применяют такие технологии, то испытания должны соответствовать требованиям, изложенным в ГОСТ Р 70252.

## **6 Существенные факторы эксплуатации**

### **Алгоритмов искусственного интеллекта**

6.1 Существенные факторы эксплуатации (СФЭ) оказывают влияние на работу Алгоритмов ИИ, определяя ОР или их окружение. Они также могут вносить изменения во входные данные Алгоритмов ИИ, что важно для выходных результатов работы Алгоритмов ИИ.

6.2 СФЭ могут относиться к:

а) воспринимаемой Алгоритмами ИИ сцене целиком;

б) каждому отдельному ОР в частности.

6.3 Каждому из СФЭ соответствует набор потенциальных значений. Каждая сцена или ОР может быть ассоциирован только с одним конкретным значением какого-либо СФЭ. Имея в виду это, значения СФЭ взаимоисключают друг друга в контексте конкретной сцены или объекта.

6.4 Каждой сцене в целом и каждому отдельному ОР на ней приписывается набор значений для всех выделенных СФЭ, предназначенных для Алгоритмов ИИ.

6.5 Классы ОР — главный СФЭ. Для Алгоритмов ИИ классы ОР определяются по ГОСТ Р 50597 (прил. А, табл. А.1, А.2).

6.6 СФЭ для сцены в целом:

а) баланс света и тени;

- б) время суток;
- в) засветка;
- г) направление движения ТС;
- д) осадки;
- е) освещённость;
- ж) плотность потока ТС;
- и) полоса движения ТС;
- к) состояние дорожного полотна;
- л) тип освещённости.

6.7 СФЭ для отдельных ОР:

- а) тип ОР по ГОСТ Р 50597 (прил. А, табл. А.1, А.2);
- б) размер ОР;
- в) нахождение ОР по отношению к ТС;
- г) расстояние от ТС до ОР;
- д) частичное перекрытие ОР ТС.

6.8 В целях тестирования Алгоритмов ИИ могут применяться дополнительные СФЭ, не перечисленные в п. 6.6 и п. 6.7.

6.9 Значения СФЭ «Баланс света и тени»:

- а) тень — ОР находится полностью в тени.
- б) свет — ОР полностью освещён.
- в) смешанное — ОР находится частично в тени, частично освещён.

6.10 Значения СФЭ «Время суток»:

- а) день;
- б) сумерки;
- в) ночь.

6.11 Значения СФЭ «Засветка»:

а) да — на сцене присутствует засветка от ярких источников внешнего освещения (произвольной природы — естественного или искусственного);

б) нет.

#### 6.12 Значения СФЭ «Направление движения ТС»:

а) налево — ОР наблюдается с ракурса, при котором ТС поворачивает налево;

б) прямо — ОР наблюдается с ракурса, когда ТС движется прямо;

в) направо — ОР наблюдается с ракурса, при котором ТС поворачивает направо.

#### 6.13 Значения СФЭ «Осадки»:

а) нет;

б) дождь — капли дождя не мешают распознавать ОР на воспринимаемой сцене;

в) сильный дождь — потоки воды от дождя мешают распознавать ОР на воспринимаемой сцене;

г) морось — многочисленные капельки воды могут искажать воспринимаемую сцену;

д) туман — взвешенная смесь водного пара мешает воспринимать ОР на сцене;

е) снег — снежинки не мешают распознавать ОР на воспринимаемой сцене;

ж) сильный снег — снегопад мешает распознавать ОР на воспринимаемой сцене.

#### 6.14 Значения СФЭ «Освещённость»:

а) яркое солнце — ясная погода, на небе нет облачности, либо она спорадическая;

б) рассеянное солнце — на небе отдельные кучевые облака, солнце за облаком;

в) тень — небо полностью затянуто тучами, пасмурно, светлое время суток;

г) натриевая лампа — искусственное освещение в тёмное время суток при помощи натриевых светильников («жёлтый» свет).

д) светодиодная лампа — искусственное освещение в тёмное время суток при помощи светодиодных светильников (яркий «белый» свет).

е) ближний свет фар — внешнего искусственного освещения на автомобильной дороге нет, используется ближний свет фар ТС;

ж) дальний свет фар — внешнего искусственного освещения на автомобильной дороге нет, используется дальний свет фар ТС;

и) нет освещения — освещение отсутствует полностью в сумеречное или тёмное время суток.

#### 6.15 Значения СФЭ «Плотность потока ТС»:

а) поток отсутствует — на воспринимаемой сцене отсутствуют другие ТС;

б) низкая — на воспринимаемой сцене присутствуют отдельные ТС;

в) средняя — большая часть автомобильной дороги в попутном направлении на воспринимаемой сцене занята ТС;

г) высокая — вся воспринимаемая автомобильная дорога в попутном направлении занята ТС.

#### 6.16 Значения СФЭ «Полоса движения ТС»:

а) крайняя левая — ТС движется по крайней левой полосе, воспринимаемые ОР находятся преимущественно справа от ТС;

б) средняя — ТС движется по средним полосам или посередине проезжей части, воспринимаемые ОР находятся со всех сторон;

в) крайняя правая — ТС движется по крайней правой полосе, воспринимаемые ОР находятся преимущественно слева от ТС.

#### 6.17 Значения СФЭ «Состояние дорожного полотна»:

а) сухое — дорожное покрытие сухое;

б) мокрое — дорожное покрытие мокрое (независимо от источника влаги);

в) покрыто снегом — дорожное покрытие в снегу.

#### 6.18 Значения СФЭ «Тип освещённости»:

а) естественная;

б) искусственная.

6.19 Значения СФЭ «размер ОР»:

а) небольшой — линейный размер ОР не превышает 0.5 м по всем измерениям;

б) средний — линейный размер ОР больше 0.5 м хотя бы по одному измерению, но не превышает 1.5 м по всем измерениям;

в) большой — линейный размер ОР больше 1.5 м по любому измерению.

6.20 Значения СФЭ «Нахождение ОР по отношению к ТС»:

а) слева — ОР находится слева от центра воспринимаемой сцены;

б) напротив — ОР находится по центру от воспринимаемой сцены, то есть центральная линия сцены либо пересекает ОР, либо ОР находится в центральной области воспринимаемой сцены, границы которой отходят от центральной линии не более чем на 10 % от ширины сцены в каждую сторону;

в) справа — ОР находится справа от центра воспринимаемой сцены.

6.21 Значения СФЭ «Расстояние от ТС до ОР»:

а) небольшое — ОР находится прямо непосредственно перед ТС;

б) среднее — расстояние ОР от ТС примерно 10 м или менее, но не непосредственно перед ТС;

в) большое — расстояние ОР от ТС более 10 м.

6.22 Значения СФЭ «Частичное перекрытие ОР ТС»:

а) нет — ОР полностью воспринимается, на нем нет ТС;

б) да — ОР воспринимается частично из-за перекрытия его ТС.

6.23 При тестировании Алгоритмов ИИ могут применяться значения СФЭ, дополнительные к множествам значений, перечисленных в п. 6.9 — п. 6.22.

## **7 Принципы разметки тестовых наборов данных**

### **7.1 Разработка Методики подготовки тестовых наборов данных**

7.1.1 Организация, занимающаяся проведением испытаний Алгоритмов ИИ, должна создать и представить документ под названием «Методика подготовки тестовых наборов данных для испытаний частных алгоритмов искусственного интеллекта» (далее — Методика).

7.1.2 Оформление Методики осуществляется по ГОСТ Р 7.32.

7.1.3 Структура Методики состоит из следующих разделов:

- а) Общее описание Методики;
- б) Определение входов и выходов алгоритма искусственного интеллекта;
- в) Выявление существенных факторов эксплуатации;
- г) Подготовка тестового набора данных;
- д) Разметка тестового набора данных;
- е) Требования к тестовому набору данных;
- ж) Пример разметки графического изображения.

7.1.4 Раздел «Общее описание Методики» требует включения обзора целей и области применения Методики, а также предоставления краткого введения в ее структуру и основные принципы, целью которых является обеспечение точности и надежности процесса тестирования Алгоритмов ИИ.

7.1.5 Раздел «Определение входов и выходов алгоритма искусственного интеллекта» должен содержать принципы, которые обеспечивают ясное определение входных данных и ожидаемых результатов работы Алгоритмов ИИ, что способствует четкому пониманию их функциональности.

7.1.6 Раздел «Выявление существенных факторов эксплуатации» должен подробно описывать процесс выявления и классификации СФЭ, которые могут оказывать влияние на функционирование Алгоритмов ИИ.

7.1.7 Раздел «Подготовка тестового набора данных» должен содержать рекомендации по созданию тестовых наборов данных, включая методику сбора, организацию и структурирование графических изображений и связанных с ними атрибутов, учитывая выявленные СФЭ.

7.1.8 Раздел «Разметка тестового набора данных» должен включать описание принципов аннотирования ОР на графических изображениях, в том числе установление связи с СФЭ и определение значений этих СФЭ для каждого ОР.

7.1.9 Раздел «Требования к тестовому набору данных» должен содержать рекомендации относительно объема, разнообразия и представительности наборов тестовых данных, а также критериев их отбора, чтобы гарантировать достоверность и обширность проведения испытаний.

7.1.10 Раздел «Пример разметки графического изображения» должен содержать образцы аннотирования графического изображения в соответствии с принципами и требованиями, изложенными в Методике.

## **7.2 Создание онтологии существенных факторов эксплуатации**

7.2.1 Для проведения разметки тестовых наборов данных рекомендуется использовать базовую версию онтологии СФЭ, которая представлена в разд. 6.

7.2.2 При создании онтологии СФЭ важно провести всесторонний обзор и анализ всех возможных факторов

эксплуатации, которые могут влиять на работу Алгоритмов ИИ. Онтология должна охватывать широкий спектр переменных и условий, чтобы обеспечить достоверное моделирование реальной среды, в которой Алгоритмы ИИ будут функционировать.

7.2.3 Создание онтологии СФЭ требует систематической классификации факторов в соответствии с их типами и характеристиками. Каждый фактор должен быть четко определен, организован и связан с соответствующими вариациями значений.

7.2.4 Онтология СФЭ должна предоставить полный набор возможных значений для каждого СФЭ. Это включает в себя широкий спектр вариаций, отражающих разнообразие сценариев, влияющих на работу Алгоритмов ИИ.

7.2.5 Каждый СФЭ должен четко коррелировать с ОР, на которые он оказывает влияние. Онтология СФЭ должна определить, какие СФЭ могут повлиять на различные аспекты обнаружения и распознавания ОР.

7.2.6 Онтология СФЭ должна обладать гибкостью и возможностью расширения, чтобы учитывать изменения в окружающей среде работы Алгоритмов ИИ и появление новых СФЭ. Это гарантирует актуальность и долгосрочное использование онтологии.

7.2.7 Онтологию СФЭ следует подвергнуть валидации и проверке на соответствие реальным сценариям. Участие экспертов в области искусственного интеллекта и транспорта содействует точности и надежности этой онтологии.

7.2.8 Онтология СФЭ должна быть разработана с соблюдением стандартов и принципов открытости, что упрощает обмен информацией и сотрудничество между заинтересованными сторонами.

7.2.9 Онтология СФЭ должна быть подробно документирована с четкими определениями СФЭ и их значений, а также быть доступной для использования и обновления.

### **7.3 Сбор и разметка тестовых наборов данных**

7.3.1 Тестовые наборы данных должны включать все выявленные СФЭ, представленные в онтологии. Аннотирование объектов распознавания с соответствующими значениями СФЭ обеспечивает репрезентативность наборов данных.

7.3.2 Элементы данных следует извлекать из реальных сценариев применения Алгоритмов ИИ. Для достижения точного моделирования условий, изображения и контекст должны соответствовать реальным рабочим ситуациям.

7.3.3 Тестовые наборы данных должны содержать разнообразные варианты значений СФЭ, отражая сложные и изменчивые условия. Тестирование должно охватывать различные сценарии, включая крайние и нетипичные ситуации.

7.3.4 Каждый ОР должен быть аннотирован для точного выделения. Применение онтологии СФЭ обеспечивает систематическое и однозначное присвоение значений СФЭ каждому аннотированному ОР.

7.3.5 Значения СФЭ должны точно соответствовать конкретным ОР. Процесс разметки включает присвоение аннотированным ОР корректных значений СФЭ из онтологии, обеспечивая адекватность контекста.

7.3.6 Разметка данных должна основываться на объективных критериях и методах. Тестовые данные должны быть размечены в соответствии с принципами, обеспечивающими единообразие и непротиворечивость.

7.3.7 Тестовые наборы данных должны охватывать разнообразные сценарии, включая различные погодные условия, освещённость, плотность движения и другие переменные, влияющие на работу Алгоритмов ИИ.

7.3.8 Тестовые наборы данных должны регулярно обновляться, учитывая изменения СФЭ, связанные со средой и сценариями. Разметка данных должна оставаться актуальной и соответствовать новым условиям.

7.3.9 Размеченные тестовые наборы данных должны позволять анализировать работу Алгоритмов ИИ в различных сценариях, и принципиальные выводы должны формироваться на основе обширного анализа этих данных.

7.3.10 Разметка данных должна проходить процедуры валидации и верификации, что гарантирует соответствие данных установленным стандартам и подтверждает их точность и надежность.

7.3.11 Процесс разметки данных и сами тестовые наборы данных должны быть подробно задокументированы. Тестовые

наборы данных должны храниться и быть доступными для проверки и анализа.

## **7.4 Требования к разметке объектов распознавания**

7.4.1 Для разметки ОР на изображениях, предпочтительно использовать полигоны, при этом возможно использовать линии для линейных ОР.

7.4.2 Все ОР на воспринимаемой сцене должны быть размечены, независимо от их расположения на проезжей части, будь то попутная, конкурирующая или встречная полоса движения.

7.4.3 Если ОР перекрываются другими объектами, независимо от того, подлежат они аннотированию или нет, разметка данных должна учитывать видимые части ОР, чтобы обеспечить корректное распознавание даже в случае частичного перекрытия.

7.4.4 Разметка ОР требует высокой точности и соответствия геометрическим параметрам. Полигоны или линии, использованные для разметки, должны плотно прилегать к контурам ОР на изображениях, минимизируя перекрытия и зазоры.

7.4.5 Размечать ОР, находящиеся на поворотах, изгибах дороги или под влиянием других аномалий, необходимо с учетом особенностей их геометрии, чтобы точно описать их форму и положение.

7.4.6 Разметка ОР должна быть согласованной, учитывая искажения, вызванные углом наблюдения и ориентацией камеры. Она должна отражать ОР так, как они воспринимаются в реальных условиях, учитывая все визуальные искажения.

7.4.7 Каждому ОР необходимо приписать соответствующие значения СФЭ из созданной онтологии СФЭ.

7.4.8 Разметка ОР должна быть единообразной внутри одного набора данных, обеспечивая сопоставимость результатов и объективную оценку Алгоритмов ИИ. При изменении условий, таких как освещенность или другие СФЭ, разметка должна быть скорректирована для поддержания согласованности.

7.4.9 При разметке ОР, находящегося рядом с другими объектами или имеющего сложную структуру, важно учитывать контекст вокруг него. Это позволяет предоставить полную

информацию о его положении и отношении к окружающим элементам.

7.4.10 Разметка ОР должна быть устойчивой к возможным искажениям и артефактам, которые могут возникнуть в процессе сбора данных или обработки изображений. Это обеспечит адекватное представление ОР даже в условиях шума или деформации.

7.4.11 Разметка ОР должна быть проверена на согласованность и корректность с участием независимых экспертов или специалистов, обладающих опытом в области оценки эксплуатационного состояния автомобильных дорог и алгоритмов распознавания.

7.4.12 Для обеспечения возможности масштабируемости и повторного использования разметки ОР, её следует выполнить с учётом стандартных форматов и протоколов для хранения аннотаций и метаданных, таких как форматы COCO, Pascal VOC и другие подходящие форматы.

7.4.13 При использовании автоматических методов разметки ОР, например, на основе алгоритмов компьютерного зрения, необходима валидация результатов с использованием референсной разметки ОР, выполненной вручную. Это позволяет убедиться в точности и надёжности автоматической разметки и корректировать её при необходимости.

7.4.14 Разметка ОР должна быть адаптивной к различным сценариям и условиям дорожного движения, включая разные типы дорог, погодные условия и время суток. Это гарантирует, что разметка данных будет аккуратной и информативной в разнообразных ситуациях, что важно для тестирования Алгоритмов ИИ.

7.4.15 Разметка ОР должна быть задокументирована и сохранена вместе с тестовым набором данных, чтобы обеспечить возможность повторной проверки, валидации и анализа результатов. В документации также должны быть описаны методика разметки и используемые инструменты.

## 8 Весовые коэффициенты для оценки Алгоритмов искусственного интеллекта

8.1 Факторы качества, критерии и метрики для Алгоритмов ИИ описаны в соответствии с ГОСТ Р 70250.

8.2 Для проведения оценки Алгоритмов ИИ в табл. 1 — табл. 5 приведены весовые коэффициенты для критериев и метрик качества. В первом столбце указаны весовые коэффициенты для критериев. Сумма всех коэффициентов в этом столбце должна равняться 1. В строке каждого критерия указаны весовые коэффициенты для соответствующих метрик. Сумма всех коэффициентов в строке должна равняться 1. Символ «#» в наименовании метрик заменяется на номер критерия, к которому относится данная метрика. Например, для критерия «Надежность» первая метрика первого критерия соответствует метрике «Н1-1», а второго критерия — метрике «Н2-1».

8.3 В табл. 1 представлены конкретные весовые коэффициенты для критериев и метрик фактора качества «Надежность».

Т а б л и ц а 1 — Весовые коэффициенты фактора качества «Надежность»

Вес критерия	Критерий	Метрика 1 Н#–1	Метрика 2 Н#–2	Метрика 3 Н#–3
0,5	Н1	0,7	0,2	0,1
0,5	Н2	0,35	0,65	—

8.4 В табл. 2 содержатся конкретные весовые коэффициенты для критериев и метрик фактора качества «Сопровождаемость».

Т а б л и ц а 2 — Весовые коэффициенты фактора качества «Сопровождаемость»

Вес критерия	Критерий	Метрика 1 С#–1	Метрика 2 С#–2	Метрика 3 С#–3	Метрика 4 С#–4
0,65	С2	0,15	0,3	0,35	0,2
0,35	С3	0,75	0,1	0,15	—

8.5 В табл. 3 представлены конкретные весовые коэффициенты для критериев и метрик фактора качества «Удобство применения».

Т а б л и ц а 3 — Весовые коэффициенты фактора качества «Удобство применения»

Вес критерия	Критерий	Метрика 1 У#–1	Метрика 2 У#–2	Метрика 3 У#–3	Метрика 4 У#–4	Метрика 5 У#–5
0,25	У1	0,6	0,4	—	—	—
0,25	У2	0,1	0,5	0,2	0,15	0,05
0,5	У3	0,1	0,35	0,4	0,15	—

8.6 Для фактора качества «Эффективность» применяются следующие весовые коэффициенты: для критериев Э2 и Э3 — по 0,25, для Э4 — 0,5.

8.7 В табл. 4 содержатся конкретные весовые коэффициенты для критериев и метрик фактора качества «Корректность».

Т а б л и ц а 4 — Весовые коэффициенты фактора качества «Корректность»

Вес критерия	Критерий	Метрика 1 К#-1	Метрика 2 К#-2	Метрика 3 К#-3	Метрика 4 К#-4	Метрика 5 К#-5	Метрика 6 К#-6	Метрика 7 К#-7	Метрика 8 К#-8
0,1	К1	0,55	0,45	—	—	—	—	—	—
0,2	К2	0,05	0,1	0,05	0,05	0,25	0,35	0,1	0,05
0,3	К3	0,3	0,4	0,3	—	—	—	—	—
0,4	К4	1,0	—	—	—	—	—	—	—

В табл. 5 представлены конкретные весовые коэффициенты для критериев и метрик фактора качества «Доверенность».

Т а б л и ц а 5 — Весовые коэффициенты фактора качества «Доверенность»

Вес критерия	Критерий	Метрика 1 Д#-1	Метрика 2 Д#-2	Метрика 3 Д#-3	Метрика 4 Д#-4
0,45	Д1	0,35	0,45	0,15	0,05
0,55	Д2	0,05	0,1	0,2	0,65

8.8 Представленные в табл. 1 — табл. 5 весовые коэффициенты для критериев и метрик являются рекомендуемыми. В процессе испытаний конкретной реализации Алгоритмов ИИ можно выбирать специфические значения коэффициентов, которые должны быть описаны в документации о проведении испытаний.

## **9 Тестовые наборы данных**

### **9.1 Общие положения**

9.1.1 В этом разделе представлены требования к тестовым данным и сценариям для проведения испытаний Алгоритмов ИИ. Описан необходимый уровень репрезентативности данных, представлены краткие характеристики демонстрационных фрагментов тестовых наборов данных, а также уточнены принципы формирования представительных тестовых наборов данных. Пояснено, как расширять тестовые наборы данных в соответствии с указанными принципами.

9.1.2 При создании тестовых наборов данных для оценки Алгоритмов ИИ необходимо стремиться к соблюдению согласованности измерений в соответствии со стандартами, предписанными Государственной системой обеспечения единства измерений.

### **9.2 Требования к представительности тестовых наборов данных**

9.2.1 Тестовые наборы данных должны достоверно представлять разнообразные варианты дефектов автомобильных дорог и учитывать важные аспекты их эксплуатации.

9.2.2 Для обеспечения представительности тестовых наборов данных необходимо:

а) испытывать Алгоритмы ИИ на тестовых данных, учитывающих статистические закономерности, чтобы отразить реальное распределение дорожных ситуаций;

б) проводить дополнительные испытания на специально созданных наборах данных, включающих редкие случаи, для более глубокого анализа работы Алгоритмов ИИ.

9.2.3 Для создания наборов данных с повышенным уровнем представительности необходимо:

а) выделить редкие случаи ОР, которые встречаются менее часто, чем среднее значение (редкие варианты);

б) подготовить специальные наборы данных, содержащие редкие случаи, чтобы более детально проверить работу Алгоритмов ИИ на этих случаях;

в) провести испытания с использованием таких наборов данных, чтобы оценить качество обработки Алгоритмами ИИ редких вариантов.

9.2.4 Для проверки, как Алгоритмы ИИ реагируют на редкие случаи ОР, можно применять различные методы, включая:

а) использование весовых коэффициентов для различных ситуаций, чтобы уделить внимание редким случаям и оценить их влияние на результат;

б) создание альтернативных наборов данных с использованием метода сэмплирования, позволяющего более равномерно представить редкие случаи;

в) улучшение существующих наборов данных путем добавления разнообразных вариаций (аугментация), что способствует более глубокому анализу реакции Алгоритмов ИИ на разнообразные сценарии.

9.2.5 Этот метод подбора тестовых данных обеспечивает всестороннюю проверку Алгоритмов ИИ на разнообразных вариантах ОР и контекстах их проявления. Метод гарантирует, что точность работы Алгоритмов ИИ не зависит от частоты встречаемости определенных ОР на автомобильной дороге.

### **9.3 Демонстрационный тестовый набор данных**

9.3.1 Основной демонстрационный набор тестовых данных (ДТНД) для тестирования Алгоритмов ИИ, включающий фрагменты различных вариантов ОР с учетом разнообразных значений СФЭ, доступен для скачивания по следующей ссылке:

<https://disk.yandex.ru/d/vQF5RxF3Ak8PrA>

9.3.2 ДТНД предоставляет примеры ОР в различных вариантах комбинаций значений СФЭ. Разметка данных представлена в формате JSON, который описывает полигоны, охватывающие ОР, и каждому из этих полигонов приписано множество значений СФЭ, соответствующих конкретному ОР. Также значения СФЭ приписаны к изображениям в целом, согласно разд. 6.

9.3.3 Архив, содержащий ДТНД, включает индексный файл в формате электронной таблицы. В этом файле перечислены все варианты ОР и все возможные значения каждого СФЭ. Для каждого ОР и значения СФЭ указывается соответствующий файл изображения и ссылка на соответствующую JSON-разметку, которая содержит примеры этих ОР и их значений СФЭ. Это упрощает доступ и организацию данных для тестирования и анализа Алгоритмов ИИ.

## 9.4 Принципы расширения тестовых наборов данных

9.4.1 Для увеличения репрезентативности тестовой выборки можно использовать следующие методы:

- а) применение поворотов (rotation);
- б) применение масштабирования (scaling);
- в) применение сдвигов (shear);
- г) кадрирование (crop);
- д) изменение яркости (brightness);
- е) изменение контраста (contrast);
- ж) изменение резкости (sharpen);
- и) добавление шума по Гауссу (Gaussian noise);
- к) удаление случайных пикселей (pixel dropout);
- л) снижение качества изображения (downscale).

9.4.2 Также, для увеличения способности Алгоритмов ИИ к обобщению, можно применять более сложные методы расширения данных:

- а) добавление цифрового шума (ISO noise);
- б) размытие входного изображения с помощью фильтра Гаусса (Gaussian blur);
- в) размытие в движении к входному изображению (motion blur);
- г) добавление бликов (lens flare);
- д) преобразование расфокусировки (defocus);
- е) дополнительные линии на изображениях.

9.4.3 Указанные методы расширения могут быть применены к изображениям для расширения тестового набора данных, что позволяет более объективно оценить степень переобученности и устойчивости Алгоритмов ИИ к различным артефактам изображений, шумам и настройкам видеокамер.

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

---