

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ  
967—  
2024

---

**АЛГОРИТМЫ ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
ЛАНДШАФТНОЙ НАВИГАЦИИ  
СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ**

**Методы испытаний**

Издание официальное

Москва  
Российский институт стандартизации  
2024

## Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ДСТ-УРАЛ» (ООО «ДСТ-УРАЛ»).
- 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 28 октября 2024 г. № 77-пнст

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

*Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направлять не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 454081 г. Челябинск, ул. Героев Танкограда, 28П, и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 123112 Москва, Пресненская набережная, д. 10, стр. 2.*

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет ([www.rst.gov.ru](http://www.rst.gov.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 Общие положения .....                       | 4  |
| 5 Методы испытаний .....                      | 5  |
| 6 Базовый демонстрационный набор данных ..... | 9  |
| Библиография .....                            | 10 |

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

## Введение

Ландшафтная навигация строительно-дорожной техники является важной составляющей современных строительных процессов. Она позволяет эффективно осуществлять работы на различных местностях, учитывая особенности рельефа и обеспечивая оптимальное использование ресурсов.

Одним из ключевых элементов ландшафтной навигации является Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС), которая позволяет определять точные координаты местоположения строительно-дорожной техники в режиме реального времени. Это дает возможность точно планировать и контролировать перемещение машин и оптимально распоряжаться рабочим временем.

Помимо ГЛОНАСС ландшафтная навигация может также включать в себя другие технологии, такие как системы навигации по инерции, радиолокационные системы и другие инновационные разработки. Их применение позволяет повысить точность и надежность навигации, достигнуть более высокой производительности и улучшить качество выполняемых работ.

Основной задачей ландшафтной навигации является определение оптимального маршрута движения строительно-дорожной техники с учетом препятствий на пути и особенностей рельефа. Основываясь на данных, полученных от системы позиционирования, специалисты могут разработать детальные карты местности и создать виртуальную модель окружающей среды, что существенно упрощает процесс планирования строительных работ.

Благодаря ландшафтной навигации строительно-дорожная техника с легкостью может осуществлять работы на сложных территориях, таких как горные районы или заболоченные местности. Она позволяет определить оптимальные маршруты и точки выгрузки материалов, а также обеспечивает контроль за процессом выполнения задания, позволяя операторам техники быстро и точно настраивать работу машин и решать возникающие проблемы.

Использование ландшафтной навигации в строительно-дорожной технике может значительно сократить временные и финансовые затраты, а также повысить безопасность работ. Она позволяет более эффективно использовать ресурсы, снижать требования к квалификации операторов и улучшать качество результатов.

Настоящий стандарт является частью комплекса стандартов по установлению требований к применению технологий искусственного интеллекта на промышленном транспорте для повышения доверия к технологиям искусственного интеллекта, обеспечения безопасности строительно-дорожного процесса, жизни и здоровья людей, сохранности их имущества, охраны окружающей среды и повышения эффективности технологических процессов.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АЛГОРИТМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
ЛАНДШАФТНОЙ НАВИГАЦИИ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

## Методы испытаний

Artificial intelligence algorithms for solving problems of landscape navigation of road building machinery. Test procedures

Дата введения — с 2025—01—01  
до 2028—01—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие положения в отношении работы интеллектуальной системы для решения ландшафтной навигации в совокупности с исполнительными механизмами строительно-дорожной техники, в том числе технические требования и методы испытаний.

Стандарт не относится к области испытаний строительно-дорожной техники на соответствие ее технических параметров выполнению дорожно-строительных работ.

Требования настоящего стандарта не распространяются на испытание тракторов и самоходных машин с целью определения их соответствия требованиям дорожно-строительной технологии.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 19.301 Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ Р 53613 Воздействие природных внешних условий на технические изделия. Общая характеристика. Осадки и ветер

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

ГОСТ Р 59898 Оценка качества систем искусственного интеллекта. Общие положения

ГОСТ ISO 15817 Машины землеройные. Требования безопасности к дистанционному управлению

ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002 Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Свод норм и правил применения мер обеспечения информационной безопасности

**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 **устройство позиционирования**: Устройство, способное определять положение центральной точки своей антенны и сообщать о нем в географических координатах и в режиме реального времени с использованием спутниковых радионавигационных сигналов.

3.2 **точность позиционирования**: Статистическое отклонение между действительным и заданным положениями.

3.3 **пульт управления**: Беспроводной или проводной ручной (переносной) блок управления с интерфейсами к системе управления и с возможностью исключительно локальной или удаленной эксплуатации.

3.4 **строительно-дорожная техника**; СДТ: Совокупность рабочих машин, энергосредств и устройств, взаимосвязанных по конструктивным и эксплуатационным параметрам и предназначенных для дорожного строительства, а также для обслуживания и ремонта дорожного покрытия.

3.5 **датчики навигации**: Средства определения местоположения и параметров движения СДТ с использованием радионавигационных полей, включая абонентские терминалы спутниковых радионавигационных систем, а также гироскопы и акселерометры.

3.6

**глобальная навигационная спутниковая система**; ГНСС: Навигационная спутниковая система, предназначенная для определения пространственных координат, составляющих вектора скорости движения, поправки показаний часов и скорости изменения поправки показаний часов потребителя ГНСС в любой точке на поверхности Земли, акватории Мирового океана, воздушного и околоземного космического пространства.  
[ГОСТ Р 52928—2010, пункт 1]

3.7

**программное обеспечение** (программа, программное средство): Упорядоченная последовательность инструкций (кодов) для вычислительного средства, находящаяся в памяти этого средства и представляющая собой описание алгоритма управления вычислительными средствами и действий с данными.  
[ГОСТ Р 53622—2009, пункт 3.8]

3.8 **искусственный интеллект**; ИИ: комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их.

Примечание — См. [1].

3.9

**система искусственного интеллекта**: Техническая система, в которой используются технологии искусственного интеллекта и обладающая искусственным интеллектом.  
[ГОСТ Р 59276—2020, пункт 3.16]

3.10

**алгоритм** (algorithm): Конечное упорядоченное множество точно определенных правил для решения конкретной задачи.  
[ГОСТ 33707—2016, пункт 4.39]

3.11

**автоматизированная система**; АС: Система, состоящая из комплекса средств автоматизации, реализующего информационную технологию выполнения установленных функций, и персонала, обеспечивающего его функционирование.  
[ГОСТ Р 59853—2021, пункт 2]

## Примечания

1 В зависимости от вида деятельности выделяют, например, следующие виды АС: автоматизированные системы управления (АСУ), системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) и др.

2 В зависимости от вида управляемого объекта (процесса) АСУ подразделяют, например, на АСУ технологическими процессами (АСУТП), АСУ предприятиями (АСУП) и т. д.

## 3.12

**стабильность (maturity):** Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к частоте отказов при ошибках в программном обеспечении.

[ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126—93, пункт А.2.2.1]

## 3.13

**большие данные (big data):** Большие массивы данных, отличающиеся главным образом такими характеристиками, как объем, разнообразие, скорость обработки и/или вариативность, которые требуют использования технологии масштабирования для эффективного хранения, обработки, управления и анализа.

[[2], пункт 3.1.2]

Примечание — Термин «большие данные» широко применяется в различных значениях, например в качестве наименования технологии масштабирования, используемой для обработки больших массивов данных.

## 3.14

**аналитика данных (data analytics):** Составное понятие, охватывающее получение, сбор, проверку и обработку данных, включая их количественную оценку, визуализацию и интерпретацию.

[[2], пункт 3.1.6]

Примечание — Аналитика данных используется для представления объектов, описываемых данными, с целью прогнозирования конкретных ситуаций и формирования пошаговых рекомендаций при решении задач. Закономерности, полученные посредством аналитики, используются в различных целях, таких как принятие решений, проведение исследований, обеспечение устойчивого развития, проектирование, планирование и т. д.

## 3.15

**устойчивость к ошибке (fault tolerance):** Атрибуты программного обеспечения, относящиеся к его способности поддерживать определенный уровень качества функционирования в случаях программных ошибок или нарушения определенного интерфейса.

[ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126—93, пункт А.2.2.2]

Примечание — Определенный уровень качества функционирования включает возможность отказобезопасности.

3.16 **ландшафтная навигация:** Автоматизированная система управления и контроля движения строительного-дорожной техники в условиях строительной площадки или при проведении дорожных работ, включающая в себя использование различных технологий и методов для определения местоположения строительного-дорожной техники и планирования маршрутов.

## 3.17

**функциональная корректность (functional correctness):** Степень обеспечения продуктом или системой необходимой степени точности корректных результатов.

[ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010—2015, пункт 4.2.1.2]

3.18

**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, пункт 1]

3.19

**надежность (объекта):** Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах, условиях применения, стратегиях технического обслуживания, хранения и транспортирования.

**Примечание** — Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

[ГОСТ Р 27.102—2021, пункт 3.5]

3.20

**объяснимость (explainability):** Свойство системы искусственного интеллекта, заключающееся в возможности представления причин, приводящих к тому или иному решению системы, в виде, понятном человеку.

[ГОСТ Р 59276—2020, пункт 3.8]

3.21 **испытание:** Проверка соответствия выполнения процессов действий алгоритмов ИТС при опытной эксплуатации между ожидаемым и реальным поведением в специально заданных условиях.

3.22 **сценарий:** Формализованное представление последовательности действий СДТ, направленных на получение количественных и качественных данных оцениваемых показателей эксплуатации алгоритмов ИТС при решении прикладной задачи.

## 4 Общие положения

### 4.1 Функциональное назначение интеллектуальной транспортной системы

Алгоритмы ИТС ландшафтной навигации могут осуществлять следующее:

- обработку задания, поступившего от оператора;
- коррекцию направления движения и скорости СДТ на основе информации с измерительных датчиков;
- определение функциональной связи между параметрами в рамках отдельных классов для корректировки поведения СДТ;
- классифицировать и аннотировать файлы образцов данных непосредственно после обучения модели для высокой точности и быстродействия функционирования алгоритмов ИТС ландшафтной навигации, исходя из различных условий строительно-дорожного технологического процесса;
- проверку наличия изменения в высокоточных картах, сравнивая текущую карту с предыдущей версией;
- анализ дорожно-строительного процесса и прогноз его развития.

Алгоритмы ИТС ландшафтной навигации могут быть разработаны на основе различных технологий, таких как нейронные сети, деревья решений, байесовские сети и пр.

### 4.2 Применение интеллектуальной транспортной системы

Алгоритмы ИТС ландшафтной навигации универсальны и могут применяться для различных типов строительно-дорожной техники, например бульдозеров, грейдеров, дорожных катков, погрузчиков, экскаваторов и т. д.



### 4.3 Состав интеллектуальной транспортной системы

ИТС ландшафтной навигации определяется как программно-аппаратный комплекс, представляющий собой совокупность технических и программных средств, решающих задачи ландшафтной навигации.

### 4.4 Функциональные требования к интеллектуальной транспортной системе

ИТС может предусматривать возможность интеграции новых алгоритмов в соответствии с требованиями заказчика.

Алгоритмы ИТС ландшафтной навигации должны быть совместимы с системами СДТ, в которые они встраиваются.

Алгоритмы ИТС должны быть надежными, т. е. выполнять функции, необходимые для решения задач ландшафтной навигации СДТ, в соответствии с требованиями заказчика и/или пользователей ИТС. Конкретные требования надежности алгоритмов должны быть приведены в техническом задании на ИТС.

Алгоритмы ИТС могут быть устойчивыми, т. е. способными восстанавливать свое рабочее состояние после сбоя согласно требованиям заказчика. Некоторые алгоритмы могут функционировать непрерывно с ограниченными возможностями после сбоя.

Алгоритмы ИТС могут быть объяснимыми, т. е. предоставлять причины, приводящие к тому или иному решению ИТС, в виде, понятном человеку.

ИТС ландшафтной навигации должна пройти испытание непосредственно перед применением для подтверждения соответствия бизнес-требованиям заказчика. Бизнес-требования должны включать следующую информацию, необходимую для проведения испытаний:

- условия проведения испытаний;
- номенклатуру существенных характеристик согласно ГОСТ Р 59898;
- порядок испытаний;
- существенные факторы, представленные в 5.1.

### 4.5 Требования к безопасности

ИТС ландшафтной навигации должна соответствовать требованиям инструкций по эксплуатации ИТС и СДТ, [3] и [4].

Алгоритмы ИТС должны минимизировать риски, связанные с эксплуатацией данной ИТС, в интересах участников дорожно-строительного процесса согласно [5].

Алгоритмы ИТС должны обеспечивать безопасное взаимодействие со строительной-дорожной инфраструктурой согласно [5].

ИТС ландшафтной навигации может в режиме реального времени отслеживать свое функционирование и уведомить оператора о любых ошибках и сбоях в соответствии с требованиями заказчика.

Алгоритмы ИТС могут обновляться и улучшаться в процессе дообучения с обязательной оценкой показателей эффективности.

Для исключения несанкционированного доступа к данным ИТС должны быть реализованы протоколы безопасного обмена данными и их хранения согласно требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002.

Работа ИТС ландшафтной навигации должна соответствовать требованиям безопасности, определенным в ГОСТ ISO 15817.

Алгоритмы ИТС ландшафтной навигации должны избегать направления СДТ по заведомо опасному пути следования. Уровень опасности следования может определяться либо алгоритмами ИТС ландшафтной навигации, либо оператором с учетом требований представленных [5].

Алгоритмы ИТС ландшафтной навигации должны поддерживать безопасное расстояние во время любого взаимодействия СДТ с предполагаемой рабочей средой согласно [5]. В случае сокращения этого расстояния другим участником движения ИТС должна изменить траекторию следования СДТ или остановить ее.

## 5 Методы испытаний

### 5.1 Требования к сценариям дорожно-строительного процесса

Из полевых эксплуатационных испытаний и исследований естественного вождения СДТ (испытания на полигоне) должна быть получена информация, которая имеет отношение к расчету показателей

безопасности, качеству и т. д. алгоритмов ИТС для решения задач ландшафтной навигации СДТ. Испытания должны предоставлять данные об определенных условиях работы СДТ, измеряемые датчиками, входящими в состав СДТ. Условия эксплуатации СДТ являются существенными факторами, которые имеют влияние на качество работы алгоритма ИТС для решения задач ландшафтной навигации СДТ и включают:

- различные погодные условия (солнечно/пасмурно/облачно, дождь/туман/снег и пр.);
- различные виды опорной поверхности (скала, чернозем, щебень и др.);
- разметку дорожного полотна (для дорожных катков, фрез, асфальтоукладчиков) и/или грунта (для землеройных машин, погрузчиков и пр.) путем установки дорожных конусов и/или сигнальных лент;
- различные виды статических объектов (козловой кран, вагончик для рабочих, другая СДТ в нерабочем состоянии, деревья, кустарники и т. д.);
- различные виды динамических объектов (рабочие, находящиеся на участке работы СДТ, животные, другая СДТ в рабочем состоянии и пр.).

Наряду с этими данными также должна определяться совокупность данных об измеренном поведении оператора СДТ и технологиях управления СДТ, а именно: распределение скорости и направления движения и/или пройденного расстояния в испытаниях, в том числе и другой СДТ, в рамках всего испытания.

В таблице приведены основной перечень существенных факторов и диапазоны принимаемых ими значений.

Т а б л и ц а 1 — Перечень существенных факторов

| Существующие факторы                | Существенные факторы                                      | Диапазоны принимаемых значений  |
|-------------------------------------|---|---|
| Окружающей среды                    | Условия освещенности                                      | Яркое солнце: 50.000—100.000 люкс.<br>Облачная погода (полдень): 7000—50000 люкс.<br>Пасмурная погода: 1000—500 люкс  |
|                                     | Осадки (согласно ГОСТ 53613)                              | Моросящий дождь: менее 0,016 мм/мин.<br>Легкий дождь: 0,016 мм/мин.<br>Умеренный дождь: 0,066 мм/мин.<br>Интенсивный дождь: 0,250 мм/мин.<br>Сильный дождь: 0,667 мм/мин.<br>Ливень: более 1,667 мм/мин |
|                                     | Наличие тумана  | Отсутствие тумана.<br>Присутствует слабый туман.<br>Присутствует сильный туман  |
| Строительно-дорожной инфраструктуры | Виды опорной поверхности                                  | Щебень.<br>Скала.<br>Чернозем.<br>Травянистая растительность.<br>Брод   |
|                                     | Состояние дорожного покрытия                              | Трещины.<br>Колея.<br>Волны.<br>Просадки  |
|                                     | Наличие разметки  | Разметка присутствует.<br>Разметка отсутствует  |
|                                     | Наличие иных транспортных средств (СДТ, автомобили и пр.) | Наличие другой СДТ.<br>Наличие других транспортных средств (автомобили).<br>Отсутствие транспортных средств   |

Окончание таблицы 1

| Существующие факторы | Существенные факторы                                     | Диапазоны принимаемых значений   |
|----------------------|--|--|
|                      | Скорость отдельных транспортных средств                  | СДТ: низкая скорость: 0,1—1,5 м/с;<br>средняя скорость: 1,6—2,7 м/с;<br>высокая скорость: 2,8—5 м/с.<br>Автомобиль: низкая скорость: <10 м/с;<br>средняя скорость: 10—13 м/с;<br>высокая скорость: 13—18 м/с |
|                      | Продольный уклон дороги                                  | 10 ‰;<br>30 ‰;<br>50 ‰;<br>70 ‰;<br>100 ‰  |
|                      | Наличие дорожных знаков                                  | Дорожные знаки отсутствуют.<br>Дорожные знаки присутствуют   |
|                      | Наличие временных ограждений                             | Временное ограждение отсутствует.<br>Временное ограждение присутствует   |
|                      | Иные факторы: попадание посторонних предметов и объектов | Посторонние предметы и объекты отсутствуют.<br>Неподвижный объект на пути следования СДТ.<br>Животное на пути следования СДТ   |

Таким образом, объем информации сценариев испытаний должен предусматривать максимальное покрытие предусмотренных условий эксплуатации.

Для реализации методик испытаний (имитационное моделирование, испытание на полигоне и др.) должны применяться сценарии дорожно-строительного процесса. Совокупность вышеуказанных методик позволяет создать мультифакторную программу испытаний алгоритмов ИТП, используемых в ИТС для решения задач ландшафтной навигации СДТ.

Сценарии дорожно-строительного процесса должны максимально отражать реальные ситуации технологического процесса.

Для полной проверки алгоритмов в составе ИТС для решения задач ландшафтной навигации СДТ методы испытаний должны включать критические, сложные, а также релевантные сценарии. Идентификацию сценариев испытаний дорожно-строительного процесса можно произвести на основе:

- заранее определенных сценариев, основанных на требованиях безопасности;
- анализа поведения оператора СДТ, включая оценку естественных данных о вождении;
- анализа информации, полученной с датчиков СДТ;
- анализа плана работы СДТ;
- результатов обучения ИТС для решения задач ландшафтной навигации СДТ и знаниях.

Определенные требования должны быть протестированы и подтверждены с использованием виртуальных, полигонных и натуральных методов валидации испытаний.

## 5.2 Требования к испытанию алгоритмов интеллектуальной системы для решения задач ландшафтной навигации

Для оценки соответствия требованиям безопасности СДТ должны применяться следующие методы испытаний:

- компьютерное моделирование;
- испытания на полигоне;
- испытание в зоне строительства;
- процедура аудита;
- процедуры мониторинга и отчетности в процессе эксплуатации.

Компьютерное моделирование представляет собой виртуальное тестирование алгоритмов ИТС СДТ с использованием программного обеспечения и математических моделей для воспроизведения

тысяч различных сценариев, чтобы гарантировать соответствие разрабатываемой СДТ нормам безопасности.

Испытания на полигоне производятся на подготовленном участке земли с элементами инфраструктуры с использованием цифровых систем, оснащенным испытательным оборудованием, в условиях, близких к условиям штатной эксплуатации СДТ, установленных в рамках нормативной и технической документации.

При испытаниях СДТ в зоне строительства и обслуживания проводится тестирование и оценка работы алгоритма в составе ИТС для решения задач ландшафтной навигации, связанной с обеспечением с позиции этого алгоритма способности СДТ двигаться в реальных условиях дорожно-строительного процесса.

Процедура аудита ИТС для решения задач ландшафтной навигации должна обеспечивать исследование и оценку, смягчение последствий и обеспечение безопасности, законности и этичности алгоритма. Комплексные аудиты охватывают весь конвейер жизненного цикла системы, включая такие области, как отчетность и экономическое обоснование, оценка команды разработчиков и тестовые наборы данных. Целью аудита ИТС является оценка системы, выявление ее рисков как в ее технической функциональности, так и в ее структуре управления, а также рекомендации мер, которые можно предпринять для снижения этих рисков.

Процедура мониторинга и отчетности заключается в сборе информации о СДТ в режиме реального времени для оценки безопасности алгоритмов, входящих в состав ИТС для решения задач ландшафтной навигации СДТ.

### 5.3 Требования к записи результатов испытаний

Результаты испытаний алгоритмов ИТС для решения задач ландшафтной навигации СДТ должны оформляться в соответствии с ГОСТ 19.301 и содержать следующую информацию об испытании:

- цель испытаний (например, критерии завершения испытания, остановки и/или возобновления) в соответствии с требованиями безопасности;
- описание устройства, функциональность и версию алгоритма ИТС;
- требования к алгоритму;
- требования к тестовому набору данных;
- диапазон изменения значимых, наиболее существенных факторов, влияющих на работу алгоритмов ИТС;
- показатели качества и критерии оценки;
- перечень несоответствий требованиям;
- средства и порядок испытаний;
- методы испытаний;
- сценарии с фиксацией всех параметров испытаний, разделенных на видимые СДТ и скрытые;
- результаты работы.

### 5.4 Порядок выполнения тестирования алгоритмов интеллектуальной системы для решения задач ландшафтной навигации

Порядок тестирования алгоритмов ИТС должен быть следующим:

- выбор стенда для тестирования и оценка условий его проведения;
- определение требований к качеству алгоритмов ИТС (согласно ГОСТ Р 59898);
- выбор и обоснование существенных характеристик (согласно ГОСТ Р 59276);
- формирование тестового набора данных на основе базового и дополнительного демонстративного набора данных;
- подача данных из тестового набора данных на вход алгоритмов ИТС;
- тестирование алгоритма ИТС и оценка полученных результатов;
- доработка (коррекция) алгоритмов ИТС по итогам тестирования.

Все тесты алгоритма должны документироваться согласно 5.3.

Количественную и качественную оценку алгоритмов ИТС для решения задач ландшафтной навигации СДТ проводят согласно ГОСТ Р 59898.

## 6 Базовый демонстрационный набор данных

В настоящем разделе приведено описание характеристик базового демонстрационного набора данных.

Базовый демонстрационный набор данных размещен (записан) на внешний носитель.

Базовый демонстрационный набор данных не является полным и носит рекомендательный характер. Он может быть дополнен заказчиком ИТС во время тестирования для формирования уточненных требований к системе.

Базовый демонстрационный набор данных охватывает существенные факторы эксплуатации, перечисленные в 5.1, и содержит тактико-технические характеристики видеорегистратора, метаданные видеосъемки (координаты СДТ, пример видеодорожки, время съемки и т. д.).

Прилагаемый к настоящему стандарту демонстрационный набор данных содержит следующие файлы:

- meta — папка с метаданными тестового набора;
- screen — папка с примерами-скриншотами с приложенного видео;
- Accelerometr.csv — данные акселерометра с приложенного видео с указанием ускорения по осям x, y и z и времени записи;
- Gyroscope.csv — данные гироскопа с приложенного видео с указанием угловой скорости по осям x, y и z и времени записи;
- Location.csv — данные о координатах СДТ с приложенного видео с указанием точных GPS-координат и времени записи;
- Magnetometr.csv — данные магнитометра с приложенного видео с указанием измеренных величин магнитных полей по осям x, y и z и времени записи;
- test.MOV — видео, содержащее пример целевой ситуации/объекта с подтвержденным набором соответствующего содержания;
- device.csv — данные и параметры самого записывающего устройства внутри кабины СДТ.

### Библиография

- [1] Указ Президента Российской Федерации от 15 февраля 2024 г. «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»
- [2] ИСО/МЭК 20546—2021 Информационные технологии. Большие данные. Обзор и словарь
- [3] СНиП III-4-80 Техника безопасности в строительстве (утверждены приказом Минтруда России от 11 декабря 2020 г. № 882н)
- [4] Правила дорожного движения Российской Федерации (утверждены Постановлением Совета Министров — Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. № 1090)
- [5] Правила по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ

---

УДК 62.519:006.354

ОКС 35.020

Ключевые слова: искусственный интеллект, ландшафтная навигация, строительно-дорожная техника, испытательный полигон, ГЛОНАСС

---

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *Е.Д. Дульнева*  
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 11.11.2024. Подписано в печать 19.11.2024. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,48.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

---

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