ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70449— 2022

КОМПЛЕКСЫ ТРЕНАЖЕРНЫЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Проектно-конструкторским бюро локомотивного хозяйства — филиалом ОАО «РЖД»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 045 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2022 г. № 1212-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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 1
4 Классификация 3
5 Общие требования 7
6 Технические требования 8
7 Требования к программному обеспечению 18
8 Требования к конструкции и условиям размещения 18
9 Требования к поставке и транспортированию 18
10 Назначенный срок службы и гарантии изготовителя 18
Библиография 19

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПЛЕКСЫ ТРЕНАЖЕРНЫЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Общие технические требования

Simulator complexes for training of locomotive crews.
General technical requirements

Дата введения — 2022—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на тренажерные комплексы (тренажеры), предназначенные для применения в процессе профессионального обучения и повышения квалификации локомотивных бригад (машинистов/помощников машиниста), с целью приобретения, закрепления и совершенствования ими навыков по управлению железнодорожным тяговым подвижным составом, а также по его обслуживанию и устанавливает типы указанных комплексов и общие технические требования к ним.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 21552 Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ Р 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

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 **акт [протокол] приемо-сдаточных испытаний:** Документ, оформляемый по итогам проведения контрольных испытаний продукции при приемочном контроле.

Примечание — Приемо-сдаточные испытания, как правило, проводятся изготовителем продукции. Если на предприятии-изготовителе имеется представитель заказчика, приемо-сдаточные испытания проводятся им в присутствии представителя изготовителя.

Издание официальное

3.2

виртуальная реальность: Высокоразвитая форма виртуальной среды, обладающая высокой степенью достоверности визуализации, имитирующая как воздействие на изучаемый объект, так и реакции на это воздействие.

[ГОСТ Р 57721—2017, пункт 3.9]

3.3

виртуальная среда: Форма имитационного моделирования, использующая средства визуализации для формирования наглядных копий моделируемых систем (объектов, процессов, явлений).

[ГОСТ Р 57721—2017, пункт 3.2]

3.4 **задержка реакции системы:** Интервал времени, необходимый для обработки сигналов в системе тренажерного комплекса, определяемый как разница между запаздыванием реакции реального объекта на управляющее воздействие и имеющимся на тренажере запаздыванием реакции системы подвижности, системы визуализации или приборов и акустической системы на идентичное управляющее воздействие.

3.5 **инструктор:** Работник организации (предприятия), назначенный ответственным за проведение практических занятий на тренажерах и за управление тренажерным комплексом.

3.6 **исходные данные:** Комплекс данных, в который входят общие требования заказчика, описание и расположение всех визуальных объектов на экранах в подвижном составе, а также данные: отражающие логические взаимосвязи между различными модулями подвижного состава; о типах экранов в нем; для изготовления физической модели; для разработки математической модели и для создания звукового окружения в тренажере.

3.7 **локомотивная бригада:** Работники, осуществляющие управление и обслуживание локомотивов, моторвагонного подвижного состава, а также специального самоходного подвижного состава.

3.8 **макет кабины тягового подвижного состава:** Модель внутренней части кабины тягового железнодорожного подвижного состава, имитирующая рабочее место членов локомотивной бригады на тренажере по размеру, составу, размещению и функционированию оборудования воспроизводимой кабины.

3.9

математическая модель: Модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений.

[ГОСТ Р 57188—2016, статья 2.1.2]

3.10

модель: Сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира.

[ГОСТ Р 57188—2016, статья 2.1.1]

3.11 **модернизация тренажерного комплекса [тренажера]:** Комплекс работ по улучшению технико-экономических характеристик существующего технического средства путем замены его составных частей (в том числе программного обеспечения) на более совершенные.

3.12 **навык:** Способ выполнения трудового действия, сформированный у работника и доведенный до автоматизма путем многократного повторения.

3.13 **обновление программного обеспечения:** Усовершенствование или расширение технических возможностей тренажерного комплекса с сохранением существующего квалификационного типа.

3.14

поезд: Сформированный и сцепленный состав вагонов с одним или несколькими действующими локомотивами или моторными вагонами, имеющий установленные сигналы, а также отправляемые на перегон и находящиеся на перегоне локомотивы без вагонов и специальный самоходный железнодорожный подвижной состав.

[ГОСТ 34056—2017, статья 3.2.8]

3.15

программное обеспечение: Совокупность компьютерных программ и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ.

[ГОСТ Р 51904—2002, пункт 3.47]

3.16 **протокол испытаний:** Документ, оформляемый по итогам проведения испытаний для оценки тренажерного комплекса конкретному типу.

3.17 **рабочее место инструктора:** Специализированное рабочее место, предназначенное для управления работой тренажерного комплекса и проведения обучения локомотивных бригад (индивидуальных и/или групповых занятий), снабженное для его функционирования программно-техническими средствами и располагаемое отдельно или внутри тренажерного комплекса, обеспечивающее взаимодействие с ним, а также для проверки и оценки знаний и умений локомотивных бригад.

3.18 **система визуализации:** Система для формирования и воспроизведения изображения, имитирующего обстановку по пути следования подвижного состава, видимую из кабины машиниста.

Примечание — В качестве основы формирования и воспроизведения изображения могут быть использованы видеофильмы, средства 3D-графики и другие средства зрительного отображения моделируемой обстановки.

3.19 **тренажерный комплекс [тренажер]:** Техническое средство, воспроизводящее (имитирующее) условия управления реальным объектом, предназначенное для формирования и совершенствования у обучающихся профессиональных умений и навыков, необходимых для управления этим объектом, и обеспечивающее контроль выполнения ими приемов управления в штатных ситуациях, а также отработки действий в нестандартных ситуациях, а также для проверки и оценки знаний и умений локомотивных бригад.

Примечание — Под «реальным объектом» в данном случае понимается железнодорожный тяговый подвижной состав.

3.20

технологии дополненной реальности: Комплекс технологических решений, позволяющий с использованием специальных средств обработки и отображения информации (например, очки и шлемы дополненной реальности) дополнять объекты реального мира виртуальными элементами различной модальности (изображения, текст, аудио и пр.).

[ГОСТ Р 59278—2020, пункт 3.6]

3.21

тяговый железнодорожный подвижной состав: Совокупность видов железнодорожного подвижного состава, обладающего тяговыми свойствами для выполнения перевозочного процесса и включающая в себя локомотивы и моторвагонный подвижной состав.

[Адаптировано из ГОСТ 31539—2012, статья 3]

3.22 **умение:** Освоенный работником способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретенных знаний и навыков, формируемый посредством выполнения упражнений.

4 Классификация

В таблице 1 представлены основные (квалификационные) типы тренажерных комплексов (тренажеров), область их применения, состав и функциональные возможности, а также структура основных задач по формированию навыков по управлению тяговым подвижным составом (квалификационные требования). Тип (квалификационный) тренажерного комплекса определяется степенью его соответствия реальному рабочему месту машиниста/помощника машиниста и реальным условиям работы по управлению и обслуживанию тягового подвижного состава.

Таблица 1 — Типы тренажерных комплексов для обучения локомотивных бригад

Обозначение типа	Наименование типа	Область применения	Состав и функциональные возможности	Квалификационные требования[1)]
1	Компьютерный тренажер	При отработке отдельных операций или комплекса операций: - в процессе профессионального обучения; - при повышении квалификации	Выполнен на основе персонального компьютера. Может иметь несколько мониторов и звуковую систему. Позволяет самостоятельно изучать оборудование и системы тягового подвижного состава различных типов и серий. Может при наличии соответствующего программного обеспечения использоваться также для изучения особенностей путевой обстановки, характерных особенностей участков пути, а также нормативных и/или методических материалов, связанных с этими участками пути, а также иных материалов, регламентируемых программой обучения. Тренажеры этого типа могут объединяться в учебные классы с рабочим местом инструктора (т.е. в единую взаимосвязанную сеть, управляемую с рабочего места инструктора), использоваться для проведения экзаменов. Могут дополняться средствами виртуальной или дополненной реальности	Отработка отдельных операций или комплекса операций, включающих: - приведение тягового подвижного состава в рабочее состояние; - взаимодействие с интерфейсом человек-машина; - приведение поезда в движение. Остальные требования формируются в зависимости от решаемой задачи, необходимой для отработки отдельных операций или комплекса операций
2	Процедурный тренажер	В процессе профессионального обучения. При повышении квалификации	Пульт управления машиниста имитируется с использованием сенсорных мониторов. Могут использоваться также отдельные реальные органы управления. Выполнен на основе одного или нескольких компьютеров. В состав тренажера входит звуковая система. Позволяет самостоятельно изучать оборудование и системы тягового подвижного состава различных типов и серий. Тренажеры этого типа могут объединяться в учебные классы с рабочим местом инструктора (т.е. в единую взаимосвязанную сеть, управляемую с рабочего места инструктора), использоваться для проведения экзаменов. Могут дополняться средствами виртуальной или дополненной реальности	Отработка отдельных операций и/или процедур (при наличии реальных органов управления формирование устойчивых навыков по их использованию), включающих: - приведение тягового подвижного состава в рабочее состояние; - взаимодействие с интерфейсом человек-машина; - приведение поезда в движение. Остальные требования формируются в зависимости от решаемой задачи, необходимой для отработки отдельных операций или комплекса операций (процедур)

Продолжение таблицы 1

Обозначение типа	Наименование типа	Область применения	Состав и функциональные возможности	Квалификационные требования[1)]
3	Тренажерные комплексы			
3.1	Тренажерные комплексы с пультом управления машиниста	В процессе профессионального обучения. При повышении квалификации	Выполнен на основе реального пульта машиниста с использованием реальных органов управления. В состав тренажера должно входить рабочее место инструктора, которое предназначено для управления работой тренажера и проведения обучения. Может быть дополнен средствами виртуальной или дополненной реальности. Позволяет изучать оборудование и системы тягового подвижного состава конкретной серии. Тренажеры этого типа могут объединяться в учебные классы с рабочим местом инструктора (т.е. в единую взаимосвязанную сеть, управляемую с рабочего места инструктора), использоваться для проведения экзаменов	Формирование устойчивых навыков по управлению поездом, включающих: - приведение тягового подвижного состава в рабочее состояние; - взаимодействие с интерфейсом человек-машина; - приведение поезда в движение. Остальные требования формируются в зависимости от решаемой задачи, необходимой для отработки отдельных процедур или комплекса процедур по управлению поездом
3.2	Тренажерный комплекс с кабиной	В процессе профессионального обучения. При проведении периодических проверок. При повышении квалификации. В соревнованиях профессионального мастерства	В состав тренажерного комплекса входит макет кабины тягового подвижного состава конкретного типа и серии тягового железнодорожного подвижного состава. В нем расположены рабочие места локомотивной бригады с реальным пультом управления. В состав тренажерного комплекса должно входить рабочее место инструктора, которое предназначено для управления работой тренажерного комплекса и проведения обучения. В состав тренажерного комплекса может входить дополнительное рабочее место, оборудованное сенсорным монитором для обучения действиям при приемке перед поездкой на тяговом подвижном составе, прицепке к составу, отцепке от состава и т.п. При этом обеспечивается воздействие на органы управления, отображение сигнальных ламп и приборов, расположенных вне кабины. В состав тренажерного комплекса может входить оборудование для проведения групповых занятий в учебном классе. Это оборудование позволяет анализировать действия машиниста по управлению поездом в, том числе, в пошаговом режиме	Обучение: - управлению тормозами тягового подвижного состава и поезда; - управлению тягой; - действиям в нештатных ситуациях; - соблюдению регламента переговоров; - применению ресурсосберегающих технологий ведения поезда. Формирование индивидуального учебного задания на основе результатов эксплуатационной работы и предыдущих испытаний на тренажерном комплексе или иных способов проверки знаний

Окончание таблицы 1

Обозначение типа	Наименование типа	Область применения	Состав и функциональные возможности	Квалификационные требования[1)]
3.3	Тренажерный комплекс с системой подвижности кабины	В процессе профессионального обучения. При проведении периодических проверок. При повышении квалификации. В соревнованиях профессионального мастерства	В состав тренажерного комплекса входит макет кабины тягового подвижного состава конкретного типа и серии тягового железнодорожного подвижного состава. В нем расположены рабочие места локомотивной бригады с реальным пультом управления. В состав тренажерного комплекса должна входить система подвижности макета кабины тягового подвижного состава, которая обеспечивает моделирование динамических воздействий на машиниста при разгонах, торможениях, прохождении кривых, стрелочных переводов и т.п. В состав тренажерного комплекса должно входить рабочее место инструктора, которое предназначено для управления работой тренажерного комплекса и проведения обучения. В состав тренажерного комплекса может входить дополнительное рабочее место, оборудованное сенсорным монитором для обучения действиям при приемке перед поездкой на тяговом подвижном составе, прицепке к составу, отцепке от состава и т.п. При этом обеспечивается воздействие на органы управления, отображение сигнальных ламп и приборов, расположенных вне кабины В состав тренажерного комплекса может входить оборудование для проведения групповых занятий в учебном классе	Обучение: - управлению тормозами тягового подвижного состава и поезда; - управлению тягой; - действиям в нештатных ситуациях; - соблюдению регламента переговоров; - применению ресурсосберегающих технологий ведения поезда. Формирование индивидуального учебного задания на основе результатов эксплуатационной работы и предыдущих испытаний на тренажерном комплексе или иных способов проверки знаний

[1)] Формируемые, совершенствуемые навыки по управлению.

Примечание — В таблице указан минимально необходимый набор характеристик, определяющих тип тренажерного комплекса.

5 Общие требования

5.1 Тренажерный комплекс (тренажер) должен обеспечивать соответствие (в части его квалификационного типа) системам/оборудованию тягового подвижного состава конкретного типа и серии.

5.2 Внутреннее исполнение тренажерного комплекса (тренажера) типов 3.2 и 3.3 должно обеспечивать для обучаемых условия, соответствующие их реальным рабочим местам на тяговом подвижном составе конкретных серий.

5.3 Тренажерный комплекс должен включать рабочее место ответственного специалиста, под руководством которого проводится обучение локомотивной бригады, а именно: инструктора или иного обученного специалиста (преподавателя учебного заведения и т. п.), имеющего свидетельство о прохождении обучения по порядку работы на тренажерном комплексе конкретного типа и серии от изготовителя.

5.4 Конструкция кабины тренажерного комплекса (тип 3.2 и 3.3) должна быть сборной и обеспечивать монтаж в условиях помещения, предназначенного для ее установки и эксплуатации.

5.5 Внутреннее исполнение кабины машиниста и органы управления, входящие в состав тренажерных комплексов (типов 2—3.3), должны быть выполнены на основе актуальной конструкторской документации изготовителя конкретного типа и серии подвижного состава.

5.6 Тренажерные комплексы (типов 2—3.3) должны быть разработаны на основе оригинальных алгоритмов управления тяговым подвижным составом, разработанных предприятием-изготовителем.

5.7 Тренажерные комплексы (тренажеры) типов 2—3.3 должны обеспечивать:

- моделирование функционирования всех основных систем железнодорожного подвижного состава в соответствии с конкретной его серией;
- моделирование типовых условий работы локомотивной бригады[1)];
- моделирование нестандартных и аварийных ситуаций;
- проверку и оценку знаний и умений локомотивных бригад.

5.8 Тренажерные комплексы типов 3.1—3.3 должны обеспечивать возможность:

- формирования навыков по вождению поездов;
- формирования навыков взаимодействия машиниста с другими участниками процесса управления движением поезда: с помощником машиниста, дежурным по станции, диспетчером;
- контроля выполнения приемов управления поездом работниками локомотивной бригады, а также контроля их психофизиологических характеристик;
- определения используемых энергоресурсов за поездку;
- демонстрации работы электрических и тормозных схем железнодорожного подвижного состава и поезда;
- демонстрации работы систем безопасности, микропроцессорных систем управления и диагностики.

5.9 Для контроля психофизических характеристик локомотивной бригады тренажерные комплексы могут быть оборудованы средствами психофизиологической диагностики. При отсутствии таких средств должна быть предусмотрена возможность их установки в комплексы.

5.10 Разработка тренажерных комплексов и их верификация осуществляются с учетом исходных данных производителя подвижного состава и его составных частей (правообладателя этих данных).

5.11 Отображаемая программными средствами (для имитации поездки обучаемой локомотивной бригады) обстановка по пути следования должна соответствовать обстановке на реальных участках пути.

Допускается применение произвольных участков обращения локомотивных бригад. Для отображения и редактирования обстановки по пути следования, а также нестандартных и аварийных ситуаций [при моделировании работы на условных станциях, железнодорожных станциях (раздельных пунктах)] используют специальные программные средства в 3D-графике.

Также допускается применение специальных программ отображения для визуализации расположения всего оборудования, находящегося на тяговом подвижном составе (в машинном отделении).

5.12 По требованию заказчика тренажерные комплексы могут включать оборудование и программные средства, обеспечивающие возможность проведения групповых занятий.

[1)] Требования к типовым условиям работы локомотивных бригад устанавливаются в технической документации на тренажерный комплекс.

5.13 По требованию заказчика тренажерные комплексы типов 3.2 и 3.3 должны обеспечивать возможность выведения (транслирования) на отдельный экран (или экраны) параметров поездки, моделируемой на тренажерном комплексе, в реальном режиме времени, например для демонстрации работы динамических процессов, происходящих в поезде, следующем по реальному заданному участку пути и т. п.

5.14 Тренажерный комплекс может входить в совокупность тренажерных комплексов (тренажеров), используемых для обучения, как по отдельности, так и совместно под управлением инструктора с его рабочего места (см. 5.3).

5.15 Тренажерные комплексы должны содержать графические средства обучения, предназначенные для демонстрации локомотивной бригаде работы электрических схем, пневматических схем железнодорожного тягового подвижного состава, распределения по длине поезда продольных динамических сил и т.п.

6 Технические требования

Основные технические требования к тренажерным комплексам с учетом их типа и соответствующих квалификационных требований приведены в таблице 2.

Соответствие тренажерного комплекса (тренажера) требованиям, приведенным в таблице 2 для соответствующего (заявленного) типа, должно быть подтверждено результатами испытаний. Результаты испытаний, использованные методы испытаний отражают в акте (протоколе) испытаний.

Таблица 2 — Технические требования к тренажерным комплексам железнодорожного тягового подвижного состава

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
1 Требования к рабочим местам локомотивной бригады						
1.1 В состав тренажера должен включаться полномасштабный макет кабины конкретного типа и серии железнодорожного тягового подвижного состава с расположенными в нем рабочими местами локомотивной бригады	о	о	о	•	•	Полномасштабный макет кабины конкретного типа, модели и серии железнодорожного тягового подвижного состава. Обеспечивается функционирование элементов, доступ к которым требуется работникам локомотивной бригады в любом из режимов эксплуатации
1.2 Внешний вид и габариты пульта машиниста тренажерного комплекса должны соответствовать реальному пульту в кабине подвижного состава конкретного типа и серии	о	о	•	•	•	
1.3 Внешний вид и габариты органов управления и средств отображения информации тренажерного комплекса должны соответствовать реальным органам управления и средствам отображения информации подвижного состава конкретного типа и серии. В качестве органов управления и средств отображения информации используются реальные органы управления и средства отображения информации	о	• [1)]	•	•	•	
1.4 Рабочие места (расположение пульта управления и кресла, органов управления) машиниста/помощника машиниста должны обеспечивать максимальную приближенность к рабочим местам в кабине реального железнодорожного тягового подвижного состава конкретного типа и серии	о	о	•	•	•	
1.5 Планировка рабочего места (пульта управления, кресла, органов управления) машиниста/помощника машиниста в макете кабины должна быть выполнена по аналогии с планировкой реальной кабины железнодорожного тягового подвижного состава	о	о	о	•	•	В соответствии с требованиями технической документации изготовителя на конкретный тип, серию тягового подвижного состава
1.6 На рабочих местах локомотивной бригады должна быть обеспечена возможность прослушивания речевой информации, поступающей в реальных условиях движения при функционировании штатных систем управления и устройств безопасности	о	•	•	•	•	
1.7 Рабочие места локомотивной бригады должны содержать устройства, позволяющие имитировать ведение переговоров по поездной радиосвязи между машинистом железнодорожного тягового подвижного состава и поездным диспетчером или дежурным по станции, а также начальником поезда	о	о	•	•	•	

Продолжение таблицы 2

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
1.8 Искусственное освещение в макете кабины должно соответствовать (по характеристикам освещения на пульте управления) требованиям санитарно-эпидемиологических требований [1]	o	o	o	•	•	Имитация движения в темное время суток
1.9 Общее освещение помещения, в котором располагается тренажерный комплекс, должно соответствовать требованиям гигиенических нормативов [2]	•	•	•	•	•	
1.10 Тренажерный комплекс должен быть оборудован техническими средствами, обеспечивающими обучение работников локомотивных бригад действиям, выполняемым при исполнении служебных обязанностей, осуществляемых вне кабины машиниста, а также для проверки и оценки знаний и умений локомотивных бригад	o	o	o	•	•	
2 Требования к системе моделирования						
2.1 Система моделирования должна включать в себя программные модели систем железнодорожного тягового подвижного состава и путевых устройств:						
2.1.1 систем тяги и собственных нужд тягового подвижного состава;	o	o	•	•	•	
2.1.2 тормозной системы тягового подвижного состава;	o	o	•	•	•	
2.1.3 тормозной системы поезда;	o	o	•	•	•	
2.1.4 системы безопасности и скоростемера;	o	o	•	•	•	
2.1.5 путевых систем и объектов;	o	o	•	•	•	
2.1.6 устройств переключения стрелок и светофоров	o	o	•	•	•	Только для видеосистемы на основе 3D-графики
2.2 Система моделирования должна включать в себя программные модели движения:						
2.2.1 других поездов, как встречных, так и попутных;	o	o	•	•	•	Только для видеосистемы на основе 3D-графики
2.2.2 идущего впереди поезда	o	o	•	•	•	
2.3 При моделировании должны учитываться следующие системы, характеристики и объекты реального участка пути:						
2.3.1 километровые столбы и пикеты;	o	o	•	•	•	
2.3.2 уклоны;	o	o	•	•	•	
2.3.3 кривые;	o	o	•	•	•	

Продолжение таблицы 2

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
2.3.4 стрелки;	о	о	•	•	•	
2.3.5 боковые пути;	о	о	•	•	•	При наличии маршрутов движения по боковым путям станций
2.3.6 станции;	о	о	•	•	•	
2.3.7 платформы;	о	о	•	•	•	
2.3.8 системы централизации и блокировки;	о	о	•	•	•	
2.3.9 светофоры;	о	о	•	•	•	
2.3.10 переезды;	о	о	•	•	•	
2.3.11 условия сцепления;	о	о	•	•	•	
2.3.12 места ограничения скорости;	о	о	•	•	•	
2.3.13 места проверки тормозов;	о	о	•	•	•	
2.3.14 энергоснабжение и нейтральные вставки	о	о	•	•	•	
2.4 Моделирование должно осуществляться в реальном масштабе времени. Допускается задержка реакции системы не более 0,1 с	о	о	•	•	•	
2.5 Должно быть обеспечено наличие режима остановки времени и режима пошагового моделирования по времени	о	о	•	•	•	
2.6 Тяговые и пусковые характеристики должны соответствовать характеристикам, приведенным в технической документации на тяговый железнодорожный подвижной состав, с погрешностью не более 10 %	о	о	•	•	•	Под технической документацией понимаются технические условия, руководство по эксплуатации
2.7 Длина тормозного пути при экстренных и полных служебных торможениях не должна отличаться от номограмм более чем на 5 %	о	о	•	•	•	При условии отсутствия заданных нестандартных ситуаций и неисправностей оборудования
2.8 Модели тормозных устройств, систем управления, безопасности и т.д. должны соответствовать требованиям технической документации на эти устройства	о	о	•	•	•	Под технической документацией понимаются технические условия, руководство по эксплуатации
2.9 Тяговые, тормозные расчеты, а также расчеты движения поезда должны соответствовать правилам [3]	о	о	•	•	•	

Продолжение таблицы 2

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
2.10 Должны моделироваться процессы юза, боксования колесных пар, работы песочниц и других противоюзных и противобоксовочных средств, а также срабатывание защиты, снятие напряжения контактной сети, нарушения целостности тормозной магистрали поезда, а также снижение эффективности торможения	о	о	•	•	•	
2.11 В состав системы моделирования должна входить база данных путевых объектов, расположенных на конкретном участке пути. Она должна с необходимой точностью обеспечивать моделирование поездки с учетом продольного профиля пути, работу систем автоблокировки, сигнализации и безопасности, а также быть достаточной для моделирования нестандартных ситуаций и расшифровки параметров движения	о	о	•	•	•	
2.12 Система моделирования должна обеспечивать расчет продольной динамики поезда	о	о	•	•	•	
2.13 Система моделирования должна учитывать расположение состава на профиле пути и распределение параметров состава повагонно	о	о	•	•	•	
2.14 Система моделирования должна позволять задавать исходные данные как для состава в целом, так и по каждому вагону в отдельности	о	о	•	•	•	
3 Требования к системе визуализации						
3.1 Система визуализации должна обеспечивать:						
3.1.1 создание максимально приближенной к реальности визуальной обстановки для конкретных участков пути или специального полигона на основе видеофильма или 3D-графики;	о	о	•	•	•	В соответствии с требованиями заказчика
3.1.2 управление скоростью показа обстановки на пути следования в зависимости от скорости движения;	о	о	•	•	•	
3.1.3 управление показаниями путевых светофоров в зависимости от работы системы автоблокировки;	о	о	•	•	•	
3.1.4 моделирование нестандартных ситуаций;	о	о	•	•	•	
3.1.5 разрешение видеоизображения обстановки на пути следования не менее 1920 × 1080;	о	о	•	•	•	

Продолжение таблицы 2

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
3.1.6 отсутствие дефектов отображения, создающих нереалистичные эффекты;	o	o	•	•	•	
3.1.7 видимость огня светофора на прямом участке пути в нормальных погодных условиях (отсутствие осадков, тумана и т.п.) на расстоянии не менее 500 м;	o	o	•	•	•	
3.1.8 читаемость надписей на километровых столбах, пикетных столбиках, светофорах в нормальных погодных условиях (отсутствие осадков, тумана и т. п.) на расстоянии не менее 50 м;	o	o	•	•	•	
3.1.9 частота кадров при воспроизведении не менее 25 кадров в секунду	o	•	•	•	•	
3.2 Система визуализации на основе 3D-графики должна обеспечивать показ:						
3.2.1 узнаваемой местности, включающей различимые ландшафтные объекты (городские и сельские строения, реки, озера, горы, леса, поля и др.);	o	o	•	•	•	
3.2.2 железнодорожных путей и строений;	o	o	•	•	•	
3.2.3 верхнего строения пути;	o	o	•	•	•	
3.2.4 железнодорожного тягового подвижного состава;	o	o	•	•	•	
3.2.5 зданий, сооружений;	o	o	•	•	•	
3.2.6 километровых, пикетных и предельных столбиков;	o	o	•	•	•	
3.2.7 столбов и линий контактного провода;	o	o	•	•	•	
3.2.8 светофоров;	o	o	•	•	•	
3.2.9 станций с возможностью пропуска поезда по боковым путям и моделированием работы диспетчерской централизации;	o	o	•	•	•	
3.2.10 времени суток, времени года, погодных условий, условий видимости и т. д.;	o	o	•	•	•	
3.2.11 объектов, связанных с нестандартными ситуациями, препятствиями на пути, предупреждениями и др.;	o	o	•	•	•	

Продолжение таблицы 2

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
3.2.12 состояния путевых объектов, положения всех поездов, включая встречные	о	о	•	•	•	
4 Требования к акустической системе						
4.1 Акустическая система должна моделировать:						
4.1.1 звуки и шумы от источников в кабине тягового подвижного состава (свисток электропневматического клапана автостопа, звуки шипения воздуха при срыве электропневматического клапана автостопа, в кранах машиниста при различных положениях ручки крана, при зарядке и разрядке резервуаров и т. п.);	о	•	•	•	•	При изучении отдельных процедур в тренажере типа 2 звуки и шумы допускается не воспроизводить
4.1.2 звуки и шумы от источников своего поезда вне кабины тягового подвижного состава (звуки тифона и свистка, шумы работы оборудования на стоянке и во время движения, звук стука колес и т. п.);	о	•	•	•	•	При изучении отдельных процедур в тренажере типа 2 звуки и шумы допускается не воспроизводить
4.1.3 шумы и звуки окружающей обстановки с учетом метеоусловий;	о	о	•	•	•	
4.1.4 звуковую сигнализацию локомотивных устройств	о	о	•	•	•	
5 Требования к системе динамических воздействий на машиниста						
5.1 В тренажерный комплекс должна входить динамическая платформа, которая обеспечивает моделирование динамических воздействий на машиниста при разгонах, торможениях, прохождении кривых, стрелочных переводов, продольно-динамических усилий на автосцепках и т. п.	о	о	о	о	•	Допускается применение динамической платформы, позволяющей имитировать динамические воздействия при движении поезда только на кресло машиниста
6 Требования к средствам обучения						
6.1 Средства обучения должны обеспечивать возможность формирования навыков:						
6.1.1 управления поездом;	•	•	•	•	•	Для типа 1 и 2 формируются только знания
6.1.2 взаимодействия с другими работниками железнодорожного транспорта, включая выполнение регламента переговоров;	о	о	•	•	•	
6.1.3 выполнения маневровой работы (прицепка, отцепка, закрепление, смена направления движения и т. п.)	о	о	•	•	•	
6.2 Средства обучения должны включать в себя рабочее место инструктора	•	•	•	•	•	

Продолжение таблицы 2

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
6.3 Средства обучения должны включать в себя систему:						
6.3.1 регистрации и анализа нарушений;	o	•	•	•	•	
6.3.2 контроля соблюдения локомотивной бригадой регламента переговоров	o	o	•	•	•	
6.4 Средства обучения должны обеспечивать демонстрацию работы электрических схем, тормозных схем, распределения по длине поезда продольных динамических сил, тормозных процессов, работы внекабинного оборудования и т. п.	o	o	•	•	•	
6.5 Средства обучения должны обеспечивать возможность объективной оценки знаний и умений локомотивных бригад	•	•	•	•	•	
7 Требования к рабочему месту инструктора						
7.1 Рабочее место инструктора при управлении процессом обучения в тренажерном комплексе должно обеспечивать:						
7.1.1 формирование учебного задания;	•	•	•	•	•	
7.1.2 визуальный контроль за действиями локомотивной бригады;	o	o	•	•	•	
7.1.3 контроль состояния органов управления, показаний приборов и индикаторов пульта машиниста;	o	o	•	•	•	Допускается условное изображение приборов и органов управления
7.1.4 выполнение отдельных функций поездного диспетчера, дежурного по станции и других работников железнодорожного транспорта;	o	o	•	•	•	
7.1.5 формирование отчета по результатам выполненного задания с перечислением допущенных нарушений и условий выполнения поездки;	•	•	•	•	•	
7.1.6 управление параметрами системы моделирования обстановки и ситуаций:	o	o	•	•	•	
7.1.6.1 отображение обстановки на пути следования;	o	o	•	•	•	
7.1.6.2 отображение условий окружающей обстановки (времени года, суток, осадков, видимости и т. п.);	o	o	•	•	•	
7.1.6.3 отображение ситуаций возникновения неисправностей и нестандартных ситуаций	o	•	•	•	•	

Продолжение таблицы 2

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
7.2 Рабочее место инструктора в учебном классе должно обеспечивать проведение групповых занятий	о	о	•	•	•	При комплектовании тренажерного комплекса железнодорожного тягового подвижного состава соответствующими программно-техническими средствами
8 Требования к системе контроля соблюдения локомотивной бригадой регламента переговоров						
8.1 Система контроля соблюдения локомотивной бригадой регламента переговоров должна быть автоматизированной и обеспечивать:						
8.1.1 двустороннюю связь между членами локомотивной бригады и инструктором;	о	о	•	•	•	
8.1.2 автоматический анализ соблюдения локомотивной бригадой регламента переговоров при поездной работе;	о	о	•	•	•	
8.1.3 анализ соблюдения локомотивной бригадой регламента переговоров при выполнении учебных сценариев (уроков);	о	о	•	•	•	
8.1.4 добавление нарушений регламента переговоров в протокол;	о	о	•	•	•	
8.1.5 синтез речи работников, связанных с движением поездов, и пассажиров;	о	о	•	•	•	
8.1.6 имитацию сообщений от комплекса технических средств мониторинга нагрева букс вагонов;	о	о	•	•	•	
8.1.7 имитацию объявления остановок для моторвагонного подвижного состава	о	о	•	•	•	
8.2 Контроль переговоров должен производиться в соответствии с нормативной документацией владельца инфраструктуры	о	о	•	•	•	
9 Требования к системе регистрации и анализа параметров поездки						
9.1 Система регистрации параметров поездки и анализа ее результатов должна обеспечивать:						
9.1.1 регистрацию параметров движения в процессе поездки;	о	•	•	•	•	
9.1.2 анализ действий на основе контроля соответствия требованиям инструкций и других нормативных документов;	о	•	•	•	•	
9.1.3 возможность распечатки протокола	о	•	•	•	•	

Окончание таблицы 2

Технические требования	Тип тренажерного комплекса в соответствии с таблицей 1					Примечание
	1	2	3.1	3.2	3.3	
10 Требования пожарной безопасности						
10.1 Тренажерный комплекс должен быть выполнен в соответствии с требованиями пожарной и электробезопасности, действующими для помещений по месту эксплуатации комплексов и согласованными с заказчиком.	•	•	•	•	•	

[1)] В качестве органов управления и средств отображения информации допускается вместо реальных органов управления и средств отображения информации использовать их отдельно действующие макеты.

При этом должно обеспечиваться максимальное соответствие макетов эргономическим характеристикам органов управления и средств отображения информации, устанавливаемых в реальном тяговом подвижном составе конкретного типа и серии.

Примечание — Обозначение обязательности реализации требования, присущего каждому типу тренажерного комплекса из таблицы 1:

• — требование обязательное для применения в указанном типе тренажерного комплекса;

o — требование не обязательное для применения в указанном типе тренажерного комплекса. Решение о включении данного требования в разрабатываемый тип тренажерного комплекса решается заказчиком в зависимости от решаемых учебных задач.

7 Требования к программному обеспечению

Должна быть обеспечена лицензионная чистота программного обеспечения, поставляемого в составе тренажерного комплекса, а также соответствие программного обеспечения требованиям по защите информации на предприятиях железнодорожного транспорта.

8 Требования к конструкции и условиям размещения

8.1 Конструкция тренажерного комплекса должна обеспечивать возможность видеофиксации проводимых учебных поездок с возможностью удаленного просмотра.

8.2 Компоновка тренажерного комплекса для обучения вождению одиночного поезда должна предполагать наличие рабочих мест локомотивной бригады в макете кабины железнодорожного тягового подвижного состава и размещенного в макете кабины или отдельно от кабины рабочего места инструктора, кроме того, могут быть предусмотрены технические средства для обеспечения проведения групповых занятий.

8.3 Компоновка тренажерного комплекса для обучения вождению соединенных поездов должна предполагать наличие рабочих мест для двух локомотивных бригад соединенного поезда и размещенного в макете кабины или отдельно от кабины рабочего места инструктора.

8.4 Тренажерные комплексы должны быть оборудованы источниками бесперебойного питания.

8.5 Тренажерный комплекс предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях, климатическое исполнение У, УХЛ, категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150.

8.6 Тренажерные комплексы (учебные помещения/классы) должны быть снабжены оборудованием, обеспечивающим значения физических факторов среды обитания на рабочих местах в тренажерных комплексах и учебных классах в пределах допустимых значений, регламентируемых гигиеническими нормативами [2].

8.7 По требованию заказчика может быть предусмотрено подключение тренажерного комплекса к компьютерной сети заказчика (при ее наличии) в целях: дистанционной диагностики, дистанционного обновления программного обеспечения, дистанционного контроля использования, интеграции в автоматизированные системы обучения и др.

9 Требования к поставке и транспортированию

9.1 Упаковка, транспортирование и хранение тренажерного комплекса и его составных частей, относящихся к средствам вычислительной техники, должны соответствовать требованиям ГОСТ 21552.

9.2 В комплект технической документации к тренажерному комплексу должны входить документы по ГОСТ Р 2.601, в том числе:

- технический паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- формуляр;
- акт(ы) и/или протокол(ы) приемо-сдаточных испытаний.

А кроме того, потребителю должен быть представлен документ, подтверждающий выполнение пусконаладочных работ.

10 Назначенный срок службы и гарантии изготовителя

10.1 Назначенный срок службы тренажерного комплекса устанавливается в конструкторской и эксплуатационной документации изготовителя.

10.2 Гарантийные обязательства, в том числе продолжительность и порядок исчисления гарантийного срока, оговаривают в договорах (контрактах) на поставку тренажерных комплексов.

10.3 Гарантийный срок эксплуатации тренажерного комплекса определяется договором поставки.

10.4 По истечении срока службы и по желанию заказчика после диагностики с целью оценки возможности и целесообразности продолжения использования тренажерного комплекса его срок службы может быть продлен при его модернизации с внедрением типовых современных технологий на период проведения модернизации по отдельным: договору (контракту) и технической документации.

Библиография

[1] СП 2.5.3650-20 Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры

[2] СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

[3] Правила тяговых расчетов для поездной работы (утверждены заместителем министра путей сообщения Ф.И. Шулешко 15 августа 1980 г.)

УДК 377.169.3:006.354 ОКС 45.060.10

Ключевые слова: тренажерные комплексы, тренажеры, обучение локомотивных бригад, общие технические требования, классификация, типы тренажерных комплексов, средства обучения, техническое обслуживание

Редактор *Д.А. Кожемяк*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 31.10.2022. Подписано в печать 10.11.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,52.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru