

После проведения эксперимента была определена деформация (перемещения) листов обшивки крыши. Значения величин перемещений из плоскости при нагреве с обеих сторон кузова примерно одинаковые. При вывешивании вагона по диагоналям имеет место упругая деформация элементов крыши, величиной порядка 1 мм, которая восстанавливается к исходному состоянию при постановке кузова на четыре опоры.

Результатами испытаний, а также визуальным контролем установлено, что при 18–25 °С все варианты подъемов кузова не вызывают потери устойчивости и остаточной деформаций несущей металлоконструкции. Нагрев до 95 °С может вызвать остаточные деформации гофров крыши.

Это объясняется тем, что напряжения от нагрева складываются с имеющимися внутренними напряжениями.

На основании полученных результатов для повышения устойчивости изготовителю рекомендованы следующие мероприятия:

- расчет на устойчивость продольных элементов жесткости крыши необходимо проводить с учетом возможности возникновения температурных напряжений;
- применение для конструкции крыши материала с меньшим коэффициентом линейного расширения и большим модулем упругости;
- повышение момента инерции элементов продольного набора крыши за счет увеличения их количества и/или применения подкрепляющих элементов большей высоты;
- уменьшение длины пролетов дуг крыши до 680 мм и меньше для существующего гофра;
- окрашивание крыши в белый или серебристо-белый цвет.

Список литературы

1 **Сорокина, Е. В.** Результаты испытаний вагона модели 61-4514 на путях Египетской национальной железной дороги при опытном пробеге / Е. В. Сорокина, К. П. Гурьянов, В. А. Грибин // Вестник РГУПС. – 2021. – № 4. – С. 10–14.

2 Испытания кузова на прочность и устойчивость от воздействия нормативных ремонтных нагрузок при облучении солнечной радиацией крыши / С. Д. Коршунов [и др.] : сб. науч. тр. VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Брянск : БГТУ, 2019. – С. 72–75.

3 **Гурьянов, К. П.** Предварительные результаты испытаний опытного пробега вагона модели 61-4514.01 на путях Египетской национальной железной дороги / К. П. Гурьянов, Е. В. Сорокина, В. А. Грибин // Проблемы безопасности на транспорте : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. (г. Гомель, 26–27 ноября, 2020 г.) : в 5 ч. Ч. 5 / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2020. – С. 45–47.

4 Исследование влияния избыточной солнечной радиации и боковой ветровой нагрузки на оценку прочности кузова двухэтажного вагона / Е. В. Сорокина // Транспортное машиностроение. – 2023. – № 7 (19). – С. 77–85. – ISSN 2782-5957 (print).

УДК 006.015.8: 625.1

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ПОДТВЕРЖДЕНИИ СООТВЕТСТВИЯ

*З. Ю. ТРЕТЬЯК, В. С. ЗАЙЧИК, Н. М. ПЕРЕКРЕСТОВА, Е. М. АЛЬХОВСКАЯ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Обоснование безопасности является документом о безопасности продукции, которое заявитель при оценке соответствия (изготовитель, продавец (импортер) или уполномоченное изготовителем лицо) предоставляет в составе комплекта доказательных материалов в аккредитованный орган по сертификации для прохождения процедуры подтверждения соответствия железнодорожного подвижного состава в случае неприменения или частичного применения стандартов, включенных в перечень стандартов, в результате применения которых обеспечивается соблюдение требований технического регламента ТР ТС 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава». Обоснование безопасности разрабатывается в соответствии с требованиями ГОСТ 34008-2016 «Железнодорожная техника. Правила подготовки обоснования безопасности» и содержит анализ риска, а также сведения из конструкторской, эксплуатационной, технологической документации о минимально необходимых мерах по обеспечению безопасности, сопровождающий продукцию на всех стадиях жизненного цикла и дополняемый сведениями о результатах оценки рисков на стадии эксплуатации после проведения ремонта.

Обоснование безопасности разрабатывается, например, в случае изготовления инновационной продукции, для которой отсутствуют стандартизованные требования безопасности и методы ее испытаний, продукции, изготавливаемой до выхода стандартов с новыми требованиями, когда на практике для выполнения новых требований к продукции требуются существенные изменения в технологическом процессе изготовления, а это не представляется возможным, или в случае импортируемой продукции, отдельные показатели которой не соответствуют стандартизованным нормам.

Обоснование безопасности в общем случае должно включать следующие элементы:

- содержание;
- основание для разработки обоснования безопасности;
- общее описание железнодорожной техники;
- основные параметры и характеристики (свойства) железнодорожной техники;
- общие принципы обеспечения безопасности железнодорожной техники;
- отчет об оценке риска;
- информация о соответствии железнодорожной техники требованиям технического регламента;
- обоснование безопасности составных частей (при необходимости);
- заключение;
- приложения;
- список использованных источников.

Общее содержание элементов обоснования безопасности приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Элементы обоснования безопасности и их содержание

Элементы обоснования безопасности	Общее содержание элемента
Общее описание подвижного состава и его составных частей	Идентификационные данные подвижного состава и его составных частей (наименование по основному конструкторскому документу, обозначение типа, марки, модели подвижного состава и его составных частей, версия программного Обеспечения, заводской (серийный) номер). Назначение и область применения. Условия эксплуатации. Описание принципов построения (устройства) и работы
Основные параметры и характеристики (свойства) подвижного состава и его составных частей	Основные параметры, свойства, характеризующие тип (вид, марку, модель) подвижного состава и его составных частей. Показатели стойкости подвижного состава и его составных частей к внешним воздействиям, в том числе показатели стойкости к механическим, климатическим, специальным воздействиям. Параметры геометрической, электромагнитной, электрической, прочностной, программной, технологической, технической, функциональной и других видов совместимости с другими объектами железнодорожного транспорта. Показатели опасного и вредного воздействия железнодорожного подвижного состава и его составных частей на людей и окружающую среду, характеризующие его биологическую, механическую, пожарную, термическую, функциональную, химическую, электрическую и санитарно-эпидемиологическую, экологическую безопасность, безопасность излучений, взрывобезопасность, электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования, а также другие виды безопасности, присущие конкретному железнодорожному подвижному составу и его составным частям. Изображение подвижного состава и его составных частей с габаритными, установочными и присоединительными размерами
Общие принципы обеспечения безопасности подвижного состава и его составных частей	Описание общих принципов, заложенных в конструкцию подвижного состава и его составных частей при проектировании и изготовлении, с указанием их соответствия стандартам. Описание общих принципов обеспечения безопасности на стадиях ввода в эксплуатацию, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, утилизации. Сведения об отступлениях от требований безопасности, установленных в стандартах, и обоснование необходимости и достаточности принятых мер, компенсирующих эти отступления, или недостающие требования безопасности (для инновационного подвижного состава и его составных частей). Сведения о выполненных расчетах, проведенных испытаниях, подтверждающих реализацию данных принципов и обеспечение безопасности. Перечень видов возможных отказов подвижного состава и его составных частей в процессе эксплуатации (в том числе с указанием, какие из них являются опасными), а также критерии предельных состояний и отказов и способы устранения отказов

Окончание таблицы 1

Элементы обоснования безопасности	Общее содержание элемента
Оценка риска	Анализ риска (идентификация опасностей при эксплуатации, расчет степени риска для каждой опасности). Сравнение расчетного значения риска с допустимым. Остаточный риск после принятия разработчиком защитных мер. Указание опасных зон для операций. Вероятность возникновения опасного события (частота и продолжительность воздействия опасности, технические возможности предотвращения или ограничения вреда). Ожидаемая тяжесть последствий (приоритетность рисков, статистические данные по группе оборудования или по отрасли)
Доказательства соответствия железнодорожного подвижного состава и его составных частей требованиям ТР ТС 001/2011	Номер пункта ТР ТС 001/2011, в котором изложено требование, содержание этого требования. Принятые меры по выполнению данного требования; – обозначение стандарта, подтверждающего выполнение данного требования. Конструктивные решения при вводе в эксплуатацию, эксплуатации и утилизации. Сведения о выполненных расчетах, испытаниях. Перечень возможных отказов оборудования (критические, некритические, критерии предельных состояний)

Обозначение обоснованию безопасности присваивает разработчик с учетом требований ГОСТ 2.201. При этом ГОСТ 34008–2016 рекомендует формировать с обозначением обоснования безопасности путем добавления кода документа к обозначению основного конструкторского документа технического средства железнодорожной инфраструктуры.

Что такое анализ рисков? Это изучение технических требований к железнодорожному подвижному составу и его составным частям, когда разработчик фактически должен описать всё «плохое», что может произойти с продукцией на всех стадиях жизненного цикла (от разработки до утилизации), определить, как часто это «плохое» может происходить и какие последствия может вызывать, другими словами – идентифицировать опасности при эксплуатации. Затем разработчик должен определиться, какими методами добиться предотвращения или хотя бы минимизации этого «плохого» и внести корректирующие и защитные меры в проект. После принятия защитных мер может случиться, что часть риска возникновения опасной ситуации останется, в этом случае о таком остаточном риске уведомляется пользователь (владелец), например, использованием предупреждающих табличек, наклеек, указанием, в том числе и в эксплуатационной документации, об обязательных планово-предупредительных ремонтах, техническом облуживании или осмотре и т. д. Оценка и анализ рисков проводятся по ГОСТ 33433–2015 «Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте».

В обосновании безопасности приводят всю необходимую информацию для подтверждения того, что:

- опасности и риски, наиболее возможные и важные для данной железнодорожной техники, идентифицированы на всех стадиях жизненного цикла железнодорожной техники;
- проведена оценка риска для каждой опасности;
- принятые меры безопасности обеспечивают соблюдение требований ТР ТС 001/2011 и железнодорожный подвижной состав и его составные части являются безопасными.

Список литературы

- 1 ТР ТС 001/2011. О безопасности железнодорожного подвижного состава / Евразийская экономическая комиссия. – Минск : БелГИСС, 2022. – 49 с.
- 2 ГОСТ 34008–2016 Железнодорожная техника. Правила подготовки обоснования безопасности. – Введ. 2018-09-08. – Минск : Госстандарт, 2018. – 15 с.