

наихудшем техническом состоянии. Для расчета на прочность несущей металлоконструкции кузова вагона и анализа эффективности рассматриваемого усиления разработана конечно-элементная модель вагона.

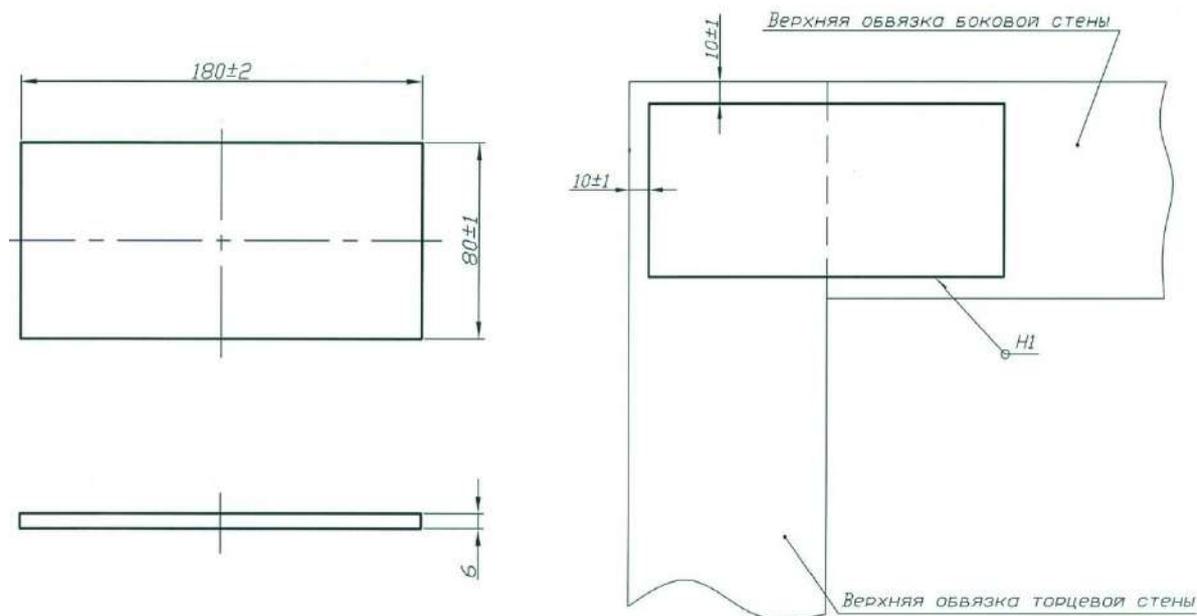


Рисунок 2 – Проект усиления конструкции вагона модели 23-4000-01

Результаты расчета базовой конструкции вагона модели 23-4000-01 показали, что максимальные напряжения, в элементах рассматриваемого узла, возникают в верхней обвязке торцевой стены и не превышают 278,59 МПа, при допуске 327,75 МПа. В элементах верхней обвязки боковой стены напряжения достигают уровня 68 % от допускаемых. Анализируя уровень и поля распределения напряжений, видим, что конструкция вагона удовлетворяет требованиям [3], а трещины и разрывы верхней обвязки в районе сочленения торцевой и боковой стен, вероятнее всего, являются следствием нарушения процедуры погрузочно-разгрузочных работ. После внесения изменений в конечно-элементную модель для оценки эффективности предложенного варианта усиления был произведен повторный расчет.

Конструкционное решение по усилению верхней обвязки позволило перераспределить и снизить уровень напряжений в исследуемом узле на 16 %.

Список литературы

- 1 Пастухов, И. Ф. Конструкция вагонов : учеб. для колледжей и техникумов ж.-д. транспорта / И. Ф. Пастухов, В. В. Пигунов, Р. О. Кошкалда. – М. : Маршрут, 2004. – 504 с.
- 2 ГОСТ 14637–89. Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 2018. – 10 с.
- 3 ГОСТ 33211–2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. – М. : Стандартинформ, 2018. – 53 с.

УДК 629.4.023.14

ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

П. М. АФАНАСЬКОВ, М. И. ПАСТУХОВ, Р. И. ЧЕРНИН
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На сегодняшний день на железнодорожных сетях стран – участниц Содружества Независимых Государств (СНГ) и стран Балтии имеется значительное количество единиц грузового подвижного состава, срок службы которых приближается или превышает установленный заводом-изгото-

вителем. Выведение вагона из эксплуатации, по достижении назначенного срока службы, в первую очередь базируется на условии безопасности движения поездов.

В связи с проявившимся дефицитом подвижного состава специализированного типа, из-за технической и экономической сложности его обновления по истечении нормативного срока службы, Советом по железнодорожному транспорту стран СНГ и Балтии было принято решение о частичном отказе от регламентированных нормативных сроков службы для тех единиц подвижного состава, индивидуальный ресурс которых позволяет продолжить их эксплуатацию [1]. На территории Республики Беларусь в 2018 году вступил в действие СТБ-2534–2018 «Железнодорожный подвижной состав. Порядок продления срока службы. Общие положения», согласно которому грузовым вагонам может быть продлен срок службы свыше полуторного, но не более двойного; основным критерием продления срока службы является наличие остаточного ресурса у вагона, который оценивается по специально разработанным методикам.

Многолетний опыт обследования технического состояния вагонов после длительной эксплуатации сотрудниками Белорусского государственного университета транспорта показывает, что указанный в технических условиях срок службы зачастую далек от предельного, это связано как с запасом прочности, заложенным при проектировании конструкции, так и с особенностями эксплуатации конкретного типа вагонов. Стоит отметить, что проблема оценки ресурса вагонов, выработавших нормативный срок службы, актуальна не только для Республики Беларусь, но и для других стран [2].

На Белорусской железной дороге для транспортировки сыпучих и кусковых грузов широкое распространение приобрели вагоны-самосвалы, оборудованные устройством механической разгрузки. Для вагонов-самосвалов модели 31-656 нормативный срок службы составляет 22 года и значительная доля вагонов его выработала. Необходимо отметить, что специфика эксплуатации вагонов рассматриваемого типа отличается от условий эксплуатации грузовых вагонов.

Для обеспечения безопасности движения подвижной состав, имеющий срок службы выше нормативного, требует дополнительного контроля. Оценка технического состояния несущей конструкции вагонов-самосвалов, эксплуатируемых свыше полуторного срока службы, демонстрирует целесообразность проведения исследований в области разработки процедуры прогнозирования их остаточного ресурса после выработки нормативного срока службы, при условии обеспечения их дальнейшей безопасной эксплуатации.

Предлагаемый подход к оценке остаточного ресурса вагонов-самосвалов включает в себя ряд процедур, представленных на рисунке 1. В рамках первого этапа необходимо изучить особенности конструкции вагона-самосвала и на основании конструкторской документации установить номинальные толщины всех элементов. Провести анализ специфики эксплуатации вагонов данного типа.

На втором этапе необходимо произвести обследование технического состояния вагонов методами неразрушающего контроля (визуальный контроль и ультразвуковая толщинометрия), что позволит выявить ряд зон, подверженных образованию дефектов.

При выполнении третьего этапа разрабатывается трехмерная конечно-элементная модель вагона-самосвала с возможностью дифференцированного учета наихудших ситуаций деградации металлоконструкции, установленной по результатам обследования технического состояния на втором этапе работ.

После проведения анализа напряженно-деформированного состояния металлоконструкций вагона-самосвала на нагрузки, регламентированные [3], с учетом результатов обследования конструкции, на четвертом этапе разрабатывается схема наклейки тензометрических датчиков.

Результаты проведенных виртуальных расчетов (этап 4) и натурных испытаний (этап 5) продемонстрируют достаточно полную картину напряженно-деформированного состояния конструкции вагона, но учитывая их длительную эксплуатацию, необходимо располагать информацией о фактических значениях физико-механических характеристик материала, из которого изготовлен вагон. Опираясь на данные, полученные на четвертом и пятом этапах, необходимо установить зоны, из которых будет произведена вырезка образцов металла, для углубленного исследования.

Исходными данными для определения наличия или отсутствия остаточного ресурса у вагона будут фактические механические свойства материала вагона-самосвала после длительной эксплуатации и результаты экспериментальных натурных исследований напряженного состояния металлоконструкции.



Рисунок 1 – Методика оценки технического состояния вагона-самосвала после длительной эксплуатации

Список литературы

- 1 О корректировке «Положения о продлении срока службы грузовых вагонов, курсирующих в международном сообщении» / Ю. П. Бороненко [и др.] // Евразия Вести. – 2012. – № X. – С. 13–14.
- 2 **Boiko, A.** Assessment of remaining resource of tank wagons with expired life time : Summary of Doctoral Dissertation: Engineering sciences / A. Boiko // Riga Technical University. – Riga. – 2013. – 39 p.
- 3 Нормы для расчета и проектирования новых вагонов-самосвалов (думпкаров) колеи 1520 мм. – М.: ВНИИВ, 1986. – 155 с.

УДК 629.45

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА С УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИЕЙ КУЗОВА

С. Н. АШУРКОВА, Д. Я. АНТИПИН

Брянский государственный технический университет, Республика Беларусь

В современных условиях рынка пассажирских перевозок железнодорожным транспортом с увеличенными скоростями движения и комфортностью перевозок пассажиров к подвижному составу предъявляются высокие требования по прочности, жесткости, устойчивости, долговечности и безопасности с минимально возможной массой кузова вагона. При этом устойчивая тенденция наблю-