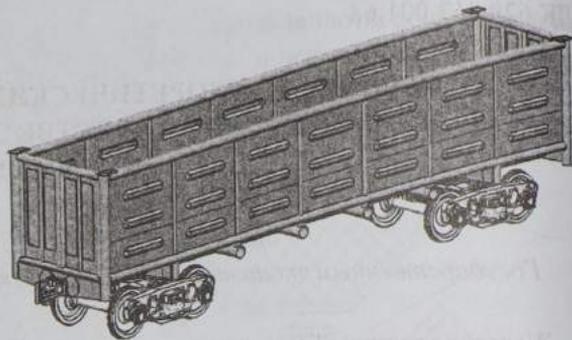
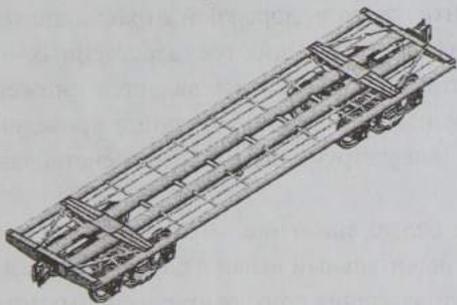


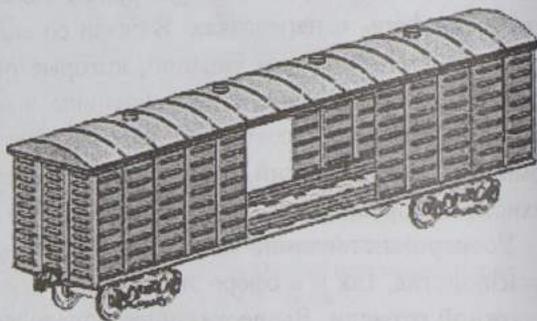
Модели рам полувагонов с хребтовыми балками с одной круглой трубой и двумя



Модель полувагона



Модель вагона-платформы



Модель крытого вагона

Рисунок 1 – Компьютерные пространственные модели прототипов грузовых вагонов и их несущих составляющих из круглых труб

#### Список литературы

- 1 Фомін, О. В. Оптимізаційне проектування елементів кузовів залізничних напіввагонів та організація їх виробництва: [моногр.] / О. В. Фомін. – Донецьк : ДонІЗТ УкрДАЗТ, 2013. – 251 с.
- 2 Кельріх, М. Б. Впровадження круглих труб в несучі системи критих вагонів з забезпеченням раціональних показників міцності [Текст] / М. Б. Кельріх, О. В. Фомін // Технологічний аудит і резерви виробництва. – Харків. – 2015. – № 5/7(25) – С. 41–44.
- 3 Фомін, О. В. Впровадження круглих труб в якості складових елементів рам вантажних вагонів [Текст] / О. В. Фомін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків. – 2013. – № 38. – С. 33–38.

УДК 629.463.3

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВАГОНА ХОППЕР-ДОЗАТОРА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ С УЧЕТОМ ФАКТИЧЕСКИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛА НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Е. Н. КОНОВАЛОВ, А. В. ПУТЯТО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Отраслевая научно-исследовательская лаборатория «ТТОРЕПС» БелГУТа имеет многолетний опыт технического диагностирования железнодорожного подвижного состава в процессе эксплуатации, расчетов и проектирования новых конструкций вагонов. Результаты обследования технического состояния грузовых вагонов после длительной эксплуатации, срок службы которых превышает установленный заводом-изготовителем, показали, что в большинстве случаев их техническое состояние далеко от предельного. Во многом это связано как с существенным запасом прочности, заложенным при проектировании, так и с особенностями эксплуатации конкретного типа вагонов.

Целью работы является определение остаточного ресурса несущей конструкции вагона хоппер-дозатора модели ЦНИИ ДВЗ, предназначенного для перевозки, механизированной разгрузки, дози-

ровки и выравнивания балласта путевой решётки, после его длительной эксплуатации (более двойного назначенного срока службы, составляющего 25 лет).

Остаточный ресурс определялся на основании разработанной методики, включающей следующие этапы:

1 Изучение технической документации, условий эксплуатации, анализ информации по проведению технических освидетельствований и ремонтов вагонов хоппер-дозаторов.

2 Разработка диагностических карт кузова и рамы вагона, выполнение визуального контроля, измерение толщин элементов конструкции, контроль сварных швов и основного металла. Вагоны, попадающие под критерии браковки, подлежат списанию. Отбор вагона с худшим техническим состоянием для проведения испытаний.

3 Разработка компьютерных моделей и выполнение виртуальных испытаний вагона с учетом фактически установленных значений толщин элементов конструкции с целью определения соответствия деградированной конструкции требованиям актуальной нормативной документации.

4 Проведение натуральных контрольных испытаний несущей конструкции вагона при характерных режимах нагружения.

5 Установление проблемных зон конструкции, разработка схемы вырезки образцов и их изготовление для исследования химического состава и физико-механических свойств материала несущей конструкции.

6 Исследование химического состава и физико-механических свойств материала несущей конструкции вагона после длительной эксплуатации ( $\sigma_T$ ,  $\sigma_B$ ,  $\sigma_{-1}$ ,  $\delta$ ,  $\psi$ , НВ, КСЧ).

7 Расчетно-экспериментальная оценка остаточного ресурса несущей конструкции вагона с учетом проведенных испытаний натурального объекта и установленных свойств материала.

Отличительной особенностью методики является учет при определении остаточного ресурса фактических физико-механических характеристик металла несущей конструкции после длительной интенсивной эксплуатации.

В качестве объекта исследования отобран вагон № 30503239 постройки 1964 г. Исследование химического состава, а также физико-механических характеристик материала несущей конструкции вагона выполнены специалистами кафедр «Динамика, прочность и износостойкость транспортных средств» и «Материаловедение и технологии материалов» университета. Комплекс расчетов и натуральных испытаний вагона выполнен специалистами ОНИЛ «ТТОРЕПС» и ИЦ ЖТ «СЕКО».

На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:

1 Хребтовая балка рамы вагона хоппер-дозатора № 30503239 изготовлена из стали, по химическому составу соответствующей стали марки 09Г2Д. Химический состав стали удовлетворяет требованиям п. 2.1.1 и таблицы 3 ГОСТ 19281-89 «Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия».

2 По показателям “Предел текучести –  $\sigma_T$ ”, “Предел прочности –  $\sigma_B$ ” и “Относительное удлинение –  $\delta$ ” сталь хребтовой балки удовлетворяет требованиям, предъявляемым ГОСТ 19281-89 к стали марки 09Г2Д класса прочности 295 (примечание к таблице 1 ГОСТ 19281-89).

3 Длительная эксплуатация вагона № 30503239 не привела к возникновению градиента механических свойств  $\sigma_T$ ,  $\sigma_B$ ,  $\delta$  и  $\psi$  по высоте боковой стенки хребтовой балки.

4 Среднее значение твердости стали, из которой изготовлена хребтовая балка рамы, соответствует 159 НВ. Расхождение значений твердости на различных участках рамы составляет 8,5 НВ.

5 Сталь хребтовой балки обладает высокой ударной вязкостью КСЧ – образцы при температуре +20 °С в испытаниях на ударную вязкость не разрушаются.

6 Предел выносливости гладкого стандартного образца из материала хребтовой балки  $\sigma_{-1}$  составил 230 МПа, что несколько выше значения, соответствующего новому металлу.

7 Оценка долговечности по критерию усталостной прочности опытного образца вагона хоппер-дозатора модели ЦНИИ ДВЗ 1964 года постройки показала, что несущая металлоконструкция опытного образца обладает остаточным ресурсом не менее 11 лет эксплуатации.