

УДК 629.488.519

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛА ЗАДІЛКИ ПРОМІЖНОГО СТОЯКА ТА БАЛКИ КУЗОВА НАПІВВАГОНА З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Канд. техн. наук Р.І. Візняк, А.В. Гудко

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛА ЗАДЕЛКИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ СТОЙКИ И БАЛКИ КУЗОВА ПОЛУВАГОНА С ЦЕЛЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Канд. техн. наук Р.И. Визняк, А.В. Гудко

Design improvements FILLER ASSEMBLY INTERIM RACK BAR BODY IN ORDER TO ENSURE gondola cars of strength in service.

Ph.D., associate professor R.I.Viznyak, A.V.Gudko

Ця стаття містить відомості про міцність і надійність універсальних напіввагонів, проведений аналіз їх типових пошкоджень та несправностей. Пропонується рішення щодо зміцнення і модернізації конструкції одного з важливих елементів кузова - проміжного вузла заділки, який схильний до значних знакозмінних навантажувальних у експлуатації.

Ключові слова: напіввагон, пошкодження вагонів, насипний вантаж, удосконалення конструкції.

В статье рассмотрены вопросы прочности и надежности универсальных полувагонов, проведен анализ их характерных повреждений и неисправностей. Предложено решение по усилению и модернизации конструкции одного из важных элементов кузова - промежуточного узла заделки, который подвержен значительным знакопеременным нагрузениям в эксплуатации.

Ключевые слова: полувагон, повреждение вагонов, насыпной груз, усовершенствование конструкции.

This article contains information about the strength and reliability of universal gondola cars, the analysis of their typical damages and malfunctions. Proposed solution to enhance and modernize the structure of one of the important elements of the bodywork of the car-a smart host that is prone to significant continuous operation

Keywords: wagon, damaged cars, bulk cargo, design improvement.

Вступ. Дана стаття стосується до зміцнення та модернізації конструкції одного з важливих елементів кузова-проміжного вузла заділки, також міцності і надійності універсальних напіввагонів (НПВ).

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Несуча конструкція існуючих напіввагонів принципово не змінювалася з 70-х років минулого століття, тобто кузовна частина потребує значних удосконалень та зміни конструкції, для того щоб відповідати сучасним тенденціям світового вагонобудування та потребам і вимогам вантажоперевізників, де важливими аспектами є підвищення

вантажопідйомності, швидкості руху та загалом надійності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. З метою збору статистичних даних характерних пошкоджень при проведенні вантажно – розвантажувальних робіт і подальшої оцінки надійності елементів несучої конструкції кузовів суцільнометалевих напіввагонів проводилися дослідження у цьому напрямку. При цьому головним чином приділялася увага характерним несправностям і пошкодженням, що відповідають застосуванню існуючих технічних засобів при виконанні вантажно – розвантажувальних робіт (ВРР) згідно з проведеною авторською класифікацією.

Визначення мети та задачі дослідження. Для оцінювання технічного стану напіввагонів (НПВ) на початковому етапі було обстежено більше 500 НПВ різних моделей. При цьому, згідно з розробленою методикою, фіксувались такі вихідні дані:

- номер ПВ, модель;
- дата і місце побудови або останнього деповського ремонту;
- дата і місце останнього заводського ремонту;
- найменування характерних пошкоджень, зона розташування, розміри.

Зібраний ряд пошкоджень фіксувався за конструкційними вузлами кузова і класифікувався детальніше за елементами конструкції окремого вузла. Таким чином, було поставлено за мету дослідження надійності напіввагонів і розроблення рекомендацій і заходів щодо її підвищення. При дослідженні надійності за основу було взято розрахунок показників такої властивості технічних виробів, як безвідмовність, що характеризує роботоспроможність вагона у початковий період експлуатації до першого планового деповського ремонту, або поміж поточними відчіпними ремонтами за умови 100 % відновлення несправних або пошкоджених вузлів і деталей кузова вагона.

Безвідмовність [1] об'єкта також можна характеризувати щільністю ймовірностей моменту першої відмови. Як відомо, основні показники безвідмовності, що дозволяють оцінити надійність НПВ, є:

- імовірність безвідмовної роботи $P(t)$ або імовірність виникнення відмов $R(t)$;
- параметр потоку відмов $\omega(t)$ характеризує середнє число відмов, очікуваних на малому інтервалі часу;
- середнє напрацювання на відмову T_{cp} - це відношення напрацювання відновлюваного об'єкта до математичного очікування числа його відмов протягом цього напрацювання.

Основна частина дослідження. На початковому етапі дослідження надійності як закон розподілення функції відмов було взято не логарифмічний або логарифмічно-

нормальний закон, як фактично прийнято у техніці, а експоненціальний. Результати розрахунку усередненого показника імовірності безвідмовної роботи $P(t)$ для кузова напіввагона за блочно-модульним принципом наведено на рис. 1. При побудові відповідних гістограм закону розподілення несправностей функції $P(t)$ визначено, що найменш надійними елементами конструкції кузова напіввагона в експлуатації є підлога, що створена кришками люків, торцеві стіни, а особливо вузли заділок проміжних бокових стояків з рамою. В експлуатації саме ці елементи зазнають масової кількості пошкоджень та отримують різні за характером складності несправності. Тому як рекомендації, що направлені на підвищення надійності цих елементів конструкції, мають бути розглянуті напрямки зміцнення їх найбільш слабких місць шляхом доопрацювання існуючих. Для розв'язання задачі з визначення найбільш завантажених вузлів з метою їх подальшого удосконалення була побудована тривимірна модель універсального напіввагона 12-757 (рис. 2) за допомогою програмного комплексу SolidWorks 2012. Розрахункову модель кузова з прикладенням навантажень за першим розрахунковим режимом наведено на рис. 3. З наведених розрахунків (рис. 4) видно, що вузол з'єднання стояка бокової стіни з рамою є одним з найбільш завантажених частин кузова напіввагона. Це пов'язано з кінематикою прикладення зусиль розпору та сили від ваги вантажу. Найбільші значення напружень виявлені у зонах вузлів стояків та балок посередині довжини рами з зовнішнього боку, де вони працюють на стискання і часто перевищують припустимі значення, згідно з [2]. З метою відведення та розподілення концентрації напружень пропонується зробити підсилюючу металеву накладку товщиною 20 мм (рис. 5) Вузол задовольняє межі міцності сталі, яка використовується у вагонобудуванні, але при проектуванні конструкційних вузлів нових зразків напіввагонів треба приділяти ретельну увагу проектним рішенням з метою забезпечення міцності та надійності конструкції у цілому.

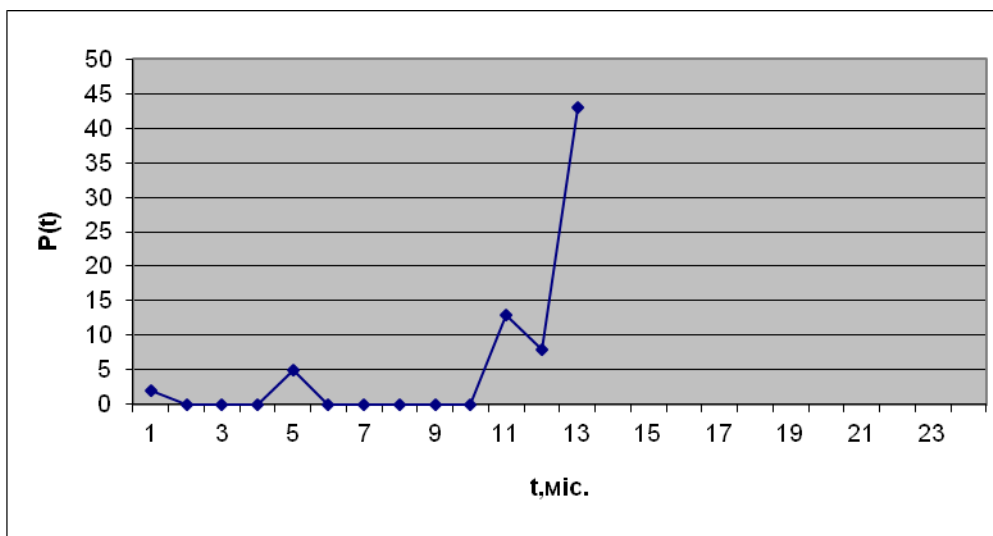


Рис. 1. Функція імовірності безвідмовної роботи напіввагона P(t)

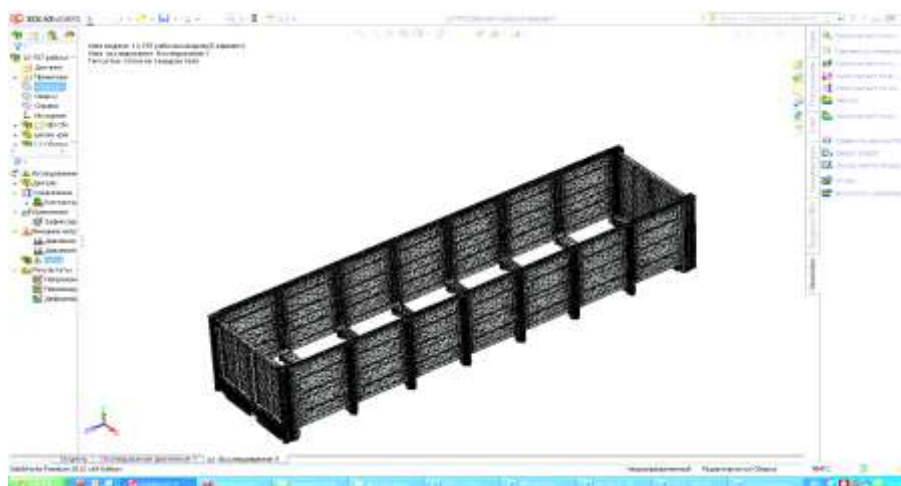


Рис. 2. Скінченноелементна модель з нанесенням сітки кузова напіввагона мод. 12-757

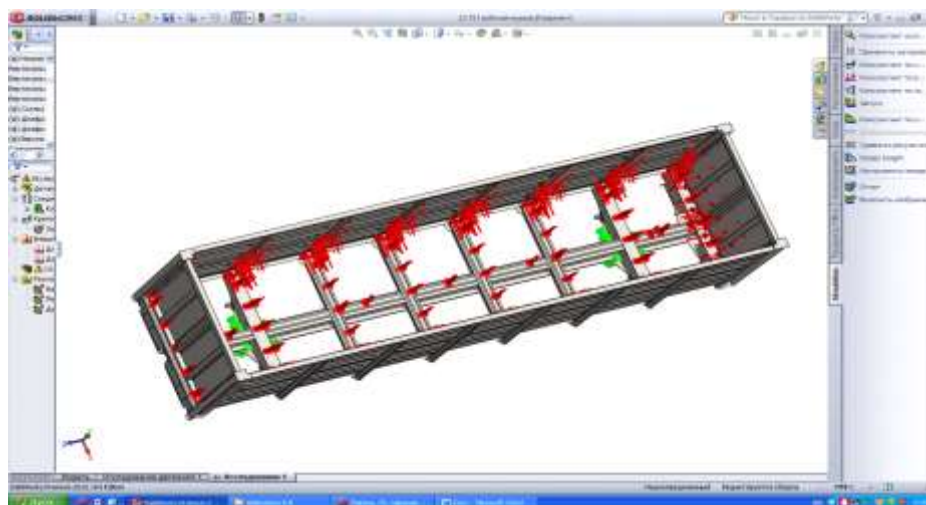


Рис. 3. Розрахункова схема завантаження кузова за першим режимом



Рис. 4. Розподіл полів напружень у конструкції кузова

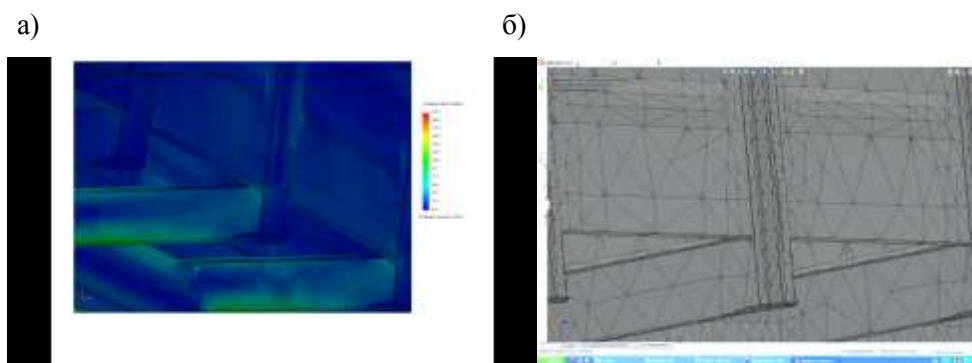


Рис. 5. СЕМ підсиленого вузла заділки стояка з балкою:
а) з нанесенням сітки; б) з визначенням полів напружень за першим режимом

Шляхом встановлення спеціально спроектованого підсилення у конструкцію вузла заділки вертикального стояка несучої конструкції кузова вдалося зменшити концентрацію напружень, які виникають внаслідок прикладання зусиль розпору насипного вантажу, і позитивно перерозподілити їх на балки рами, які мають суттєво більший запас міцності і працюють на вигин. Максимальні напруження не перевищили 212 МПа і знаходяться у межах границі текучості сталей, згідно з [2], які використовуються у вагонобудуванні для несучої конструкції на піввагона, та значно менші значення напружень, ніж у непідсиленому стояці.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку.

При існуючій механізації та недотриманні вимог нормативних документів для здійснення вантажно-розвантажувальних операцій існуюча конструкція напіввагона і далі буде схильна до пошкоджень і несправностей, що вимусить переводити вагони до неробочого парку з передбачуваними наслідками для вантажовідправників та вантажоприймальників. Для забезпечення міцності та підвищення показників властивостей надійності універсальних напіввагонів і при проектуванні їх нових зразків необхідно передбачити такі конструкційні рішення, які дозволять краще адаптувати вагони до класичних способів вантажно-розвантажувальних робіт і значно покращити збереження парку вантажного рухомого складу в цілому.

Список використаних джерел

1. Устич, П.А. Надежность рельсового нетягового подвижного состава [Текст] / П.А. Устич, В.А. Карпычев, М.Н. Овечников. – М.: Вариант, 1999. – 416 с.

2. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (не самоходных) [Текст]. – М., 1996. – 258 с.
3. Візник, Р.І. Піввагон і грейфер: вічна проблема несумісності [Текст] / Р.І.Візник, І.В. Чепурченко, В.О. Шевченко // Вагонний парк. – 2011. - № 1. – С. 24-28.
4. Борзилов, І.Д. Технічне обслуговування вагонів [Текст] / І.Д. Борзилов. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – 42 с.
5. Борзилов, І.Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів [Текст]: підруч. для вищих навчальних закладів: у 3-х т. / І.Д. Борзилов. – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – Т.1. – 246 с.
6. Борзилов, І.Д. Розробка технологічного процесу та організації роботи дільниці вагонного депо [Текст] / І.Д. Борзилов. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – 34 с.
7. Гридюшко, В.И. Вагонное хозяйство [Текст] / В.И.Гридюшко, В.Я. Бугаев, Н.З. Криворучко. - М.: Транспорт, 1988. - 295 с.
8. Технология вагоностроения и ремонта вагонов [Текст] : учеб. для вузов / В.С. Герасимов, И.Ф. Скиба, Б.М. Кернич [и др.]; под общ. ред. В.С. Герасимова. - М.: Транспорт, 1988. - 381 с.
9. Нормы технологического проектирования депо для ремонта грузовых и пассажирских вагонов [Текст]. - М.: Транспорт, 1984. - 32 с.
10. Типовий технологічний процес роботи пунктів технічного обслуговування вагонів. Т 12.01. № ЦВ - 0041 [Текст]. – К.: Укрзалізниця, 2004. – 312 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор І.Е. Мартинов

Візник Руслан Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри вагонів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.+380502308245. E-mail:viz-ruslan@ua.ru.

Гудко Артур Вікторович, магістр Української державної академії залізничного транспорту. Тел.+380508147746.

Viznyak Ruslan I. Ph.D. Associate Professor of cars, Ukrainian State Academy of Railway Transport, tel. + 380502308245, e-mail: viz-ruslan@ua.ru.

Gudko Arthur V., master student, Ukrainian State Academy of Railway Transport, tel. + 380 508 147 746.