

Спочатку проводився розрахунок кузова за стандартних товщин обшивки. Отримані результати порівнювали з експериментальними даними. Схожість результатів підтвердила правильність створеної моделі.

Аналіз напружено-деформованого стану при різних варіантах модернізації показав, що кузов пасажирського вагона має достатній запас міцності. Напруження, що виникають у найбільш навантажених місцях, не перевищують допустимих значень для конструкційних сталей, що застосовуються.

[1] ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). Київ, 2015. 162 с.

**УДК 629.463.65:621.863**

## **ВИВАНТАЖЕННЯ З ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПІВВАГОНІВ НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ УДОСКОНАЛЕНИМ СПОСОБОМ ПЕРЕКИДАННЯ**

## **UNLOADING BULK CARGOES FROM RAILWAY GONDELLA CARS USING AN IMPROVED TIPPING METHOD**

*К.т.н, Р. І. Візняк*

*Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*R. I. Viznyak PhD. (Tech.)*

*Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

При вивантаженні з напіввагонів (НПВ) насипних вантажів у промислових умовах способом перекидання, основними видами пошкоджень несучої конструкції при завищених величинах навантажень, що діють на НПВ, є зміни обшивки, обриви і вигін стійок кузова, прогини верхньої обв'язки в місцях контакту з упорами вагоноперекидача, деформація торцевих стійок, випадання пружин ресорного підвішування ходових частин (*вагонних візків*), центруючих балочок і маятникових підвісок ударно-центруючих приладів автозчепного обладнання (СА-3), також чек гальмових колодок [1, 2].

Як відомо, всі типи СРВП працюють по принципу обертання вагону навколо свого центру тяжіння, тому навантаження, що діють на кузови НПВ можуть враховуватися за деякими наближеннями ідентичними. Це наступні види навантажень: ударне навантаження на бокову стіну НПВ, під час прилягання боковою стіною до привалочної плити, і характеризується величиною кута повороту ротора на  $9-16^{\circ}$ ; навантаження, що приходиться на верхній обв'язувальний пояс кузова НПВ при контакті з верхніми упорами СРВП, поворот до початку стійкого опорожнення кузова НПВ, - на  $56^{\circ}$ ; ударні навантаження від переміщення мас шарів вантажу, що змерзається, або злежується; навантаження, що розподілені на верхній обв'язувальний пояс НПВ при монолітному стані вантажу; при вивантаженні на верхній обв'язувальний

пояс від упорів СРВП внаслідок перерозподілу центру тяжіння вантажу у НПВ; на торцеві секції кузовів в результаті нерівномірного прилягання кузова до верхніх упорів СРВП; сили ваги на вільні елементи конструкції НПВ, а точніше, пружини, клинові гасильники коливань, запобіжні чеки гальмових колодок, деталі ударно-центруючих приладів автозчепного обладнання та відчинення торцевих дверей, кришок люків у випадках послаблення запірних пристроїв і т.п.; сукупні сумарні навантаження, з перелічених вище у різних комбінаціях, що часто приводить до різного роду пошкоджень кузовів НПВ.

Для проведення досліджень напружено-деформованого стану (НДС) кузова НПВ і виконання етапів математичного моделювання фізичного процесу ударного контакту кузова НПВ з привалочною плитою СРВП разом зі співробітниками ПАТ «КВБЗ», було побудовано скінчено – елементну модель (СЕМ) кузова НПВ, моделі 12-7023, який має «глухондону» конструкцію, і саме призначений для розвантаження на СРВП, на відміну від універсальних конструкцій, які мають кришки розвантажувальних люків у підлозі і можуть також розвантажуватись гравітаційним способом, тобто, під дією власної ваги сипучих і навалювальних вантажів [2, 5]. СЕМ кузова НПВ представлена набором окремих підконструкцій, що об'єднані в загальний ансамбль (рис. 2). Модель складається з 16677 вузлів і 28412 скінчених елементів (СЕ). При складанні СЕМ кузова НПВ були використані об'ємні СЕ елементи типу „оболонка”, чого було достатньо для описання складових частин кузова.

На (рис.1.) представлена розрахункова схема кузова НПВ при повороті платформи СРВП на  $12,5^{\circ}$  з розподіленням експлуатаційних навантажень поміж елементами кузова НПВ.

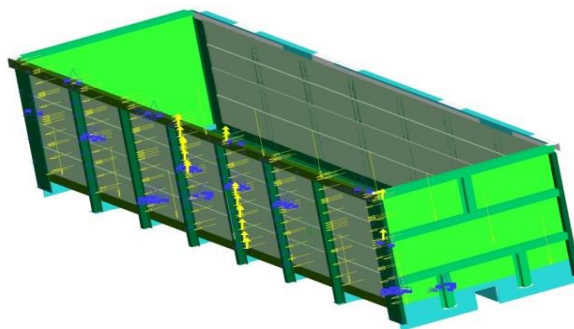


Рис.1. Розрахункова схема кузова НПВ при повороті платформи СРВП на  $12,5^{\circ}$

Для вирішення задачі забезпечення збереження, міцності і надійності НПВ при навантажувально – розвантажувальних роботах, а також підвищення продуктивності розвантаження, кафедрою «Вагони», а зараз вже – «Інженерія вагонів та якість продукції», УкрДУЗТ, розроблений і запатентований у свій час новий технічний засіб розвантаження НПВ – вагонперекидач підвісного типу (ВПТ) [3, 4]

Для аналізу отриманих результатів були опрацьовані графічні залежності, одну з яких показано на (рис.2.), тобто відображено залежність величин напружень і переміщень від кута повороту системи – СРВП-НПВ-НВ.

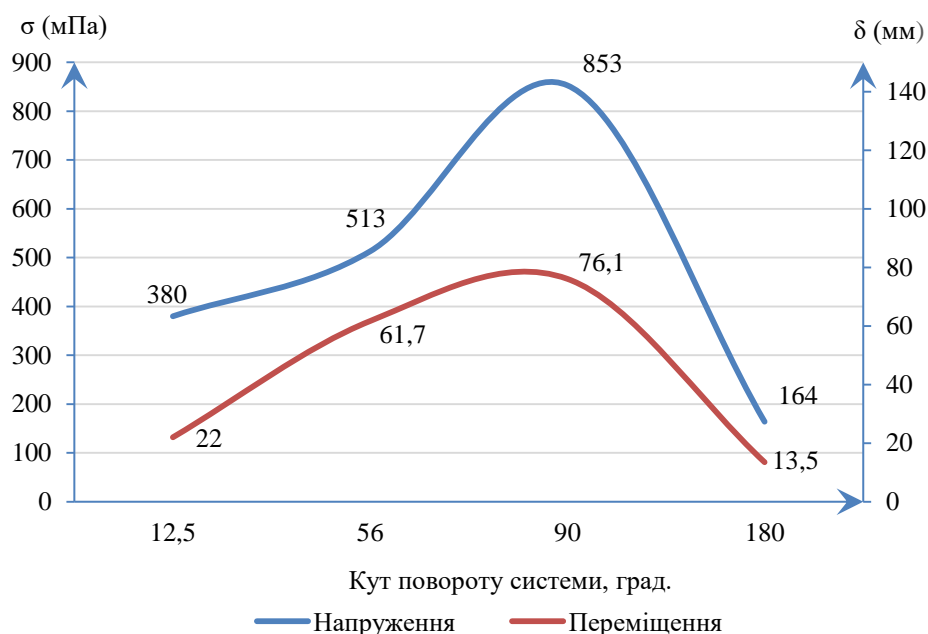


Рис. 2. Максимальні еквівалентні напруження і переміщення у середньому прольоті бокової стіни кузова НПВ

З результатів дослідження НДС кузова НПВ, що відтворені протоколами проведених розрахунків, величини максимальних еквівалентних напружень в місцях з'єднання обшивки бокової стіни кузова зі стійками, а також у середній частині листів обшивки, відповідно кінцевих і середніх секцій кузова НПВ. Ці величини наближаються до 400 МПа, що перевищують припустимі 275-295 МПа приблизно на 25%; максимальні величини переміщень на початковій стадії розвантаження вже зараз дорівнюють 22-29 мм, що при прогнозованому тенденціальному змінненні процесу подальшого перекидання, неминуче приведе до утворення остатніх деформацій несучої конструкції кузова НПВ [1, 2].

[1] ДСТУ ГОСТ 22235: 76:2010:2015 Вагонивантажнімагістральнихзалізничнихдоріжокколії 1520 мм. Загальні вимоги щодо забезпечення збереження під час завантажувально-розвантажувальних та маневрових робіт (ГОСТ 22235-2010, IDT) [Чинний від 2010-11-12]. Вид. офіц. Київ, 2015. 24 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200082560> (дата звернення: 16.05.2021).

[2] ДСТУ 7598: 2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамоходних). Чинний від [2014-12-02]. Вид. офіц. Київ, 2014. 32 с. URL: <http://uas.org.ua> (дата звернення: 17.05.2021)

[3] Пат. 72360 Україна, № 72360 МПК<sup>7</sup> В61F 1/00, В61D 3/00. Піввагон з глухим кузовом: Пат. 72360 Україна, № 72360 МПК<sup>7</sup> В61F 1/00 / І.В. Чепурченко І.В., Визняк Р.І. (Україна); УкрДАЗТ. №201203065; Заявл. 16.03.2012. Опубл. 10.08.2012. Бюл. №6. – 9 С.

[4] Пат. 38112 Україна, МПК<sup>7</sup> В65G67 / 48. Вагоноперекидач: Пат. 38112 Україна, МПК<sup>7</sup> В65G67 / 48 / Головка В.Ф., Венцель С.С., Деркач І.А., Визняк Р.І. (Україна); УкрДАЗТ. №1771-III. Заявл. 30.05.2000. Опубл. 16.12.2002. Бюл. №12. – 8 С. URL: <https://uapatents.com/patents/viznyak-ruslan-ivanovich> (last access: 28.10.2021).

[5] Визняк Р.І. Дослідження особливостей взаємодії рухомого складу з технічними засобами вантажно-розвантажувальних робіт у залізнично-водному сполученні: Грант Президента України для підтримки наукових досліджень молодих учених.-Дог. № JP/F11/0070 від 21.01.06// № держ. р. 0106U004123.- Харків : УкрДАЗТ, 2006.-144с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1279/2005> (дата звернення: 29.10.2021).