

**НАПРЯМОК  
«ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО ТА ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ»**

УДК 629.463.32.001.57

*М.В. Павлюченков  
M.V. Pavlyuchenkov*

**ОЦІНКА МІЦНІСНИХ ЯКОСТЕЙ ВАГОНІВ-ЦИСТЕРН У РІЗНИХ  
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ**

**DESIGN STRESSED – DEFORMED STATE OF WAGON – CISTERN  
IN DIFFERENT EXPLOITATION TERMS**

Проаналізовано особливості розвитку конструктивних схем вітчизняних і зарубіжних цистерн, виконано патентно-бібліографічний аналіз технічних рішень, виявлено переваги і недоліки. Науково обґрунтовано перспективні напрямки удосконалення конструкції опорного пристрою цистерни.

Виконано математичний опис задачі оптимізаційного проектування за критерієм мінімальної матеріалоемності опорного пристрою вагона-цистерни та використано його для конструкції, що пропонується. Для розв'язання задачі оптимізації використовувався симплекс-метод. Ідея методу полягає в порівнянні значень функції в  $n+1$  вершинах симплексу та переміщенні точок симплексу в напрямі оптимальної точки за допомогою ітераційної процедури. Результати розрахунків перевірені за показником вірогідності безвідмовної роботи.

Запропоновано процедуру побудови та перевірки адекватності КЕМ вагона-цистерни. При створенні КЕМ враховуються основні принципи – густина сітки, збіжність кінцевих елементів. Перевірка адекватності КЕМ відбувається за теоретичними та експериментальними

показниками, розбіжність не перевищує 10 %, що підтверджує доцільність використання її для розрахунків на міцність. Удосконалення КЕМ вагона-цистерни відбувається за рахунок введення нелінійних кінцевих елементів – одностороннього зв'язку і тертя, для моделювання вільного спірання і ковзання котла цистерни по крайніх опорах.

Отримано результати чисельних досліджень НДС вагона-цистерни з урахуванням початкових недосконалостей і дефектів конструкції. Значна концентрація напружень дійсно з'являється у вершині відведення зварювального шва, коли утворюється дуже гострий кут між кромками листів котла, що сполучаються. Якщо з'являється овальність по всій довжині котла чотирирівної цистерни, відхилення складає 2 %, то від внутрішнього тиску напруження в середній частині котла у два рази перевищують розрахункові. Напруження в зоні ухилу перевищує напруження в контурі оболонки на 22,2 %. Це значення спостерігається безпосередньо в середньому перерізі котла. У бік днищ величина ухилу зменшується і концентрація напружень падає.