

О. В. ШАТУНОВ, М. А. ГРІЧАНІЙ, П. О. ЯГОДА, В. Ю. ПІДЛУБНИЙ,
О. А. АНДРЕЄВ (ДІПТ)

ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕГЛЯДУ ТЕРМІНІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЦИСТЕРН МОДЕЛІ 15-440 ТА 15-1597

У статті представлено результати теоретичних і експериментальних досліджень напруженого стану конструкції рами і кузова цистерн моделі 15-440 і 15-1597.

В статье представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований напряженного состояния конструкции рамы и кузова цистерн модели 15-440 и 15-1597.

In the article the results of theoretical and experimental researches of the stressed state of structure of frame and body of tank models 15-440 and 15-1597 are presented.

Сучасний залізничний транспорт є лідируючою галуззю на ринку транспортних перевезень, що обумовлено розгалуженістю його залізничної мережі, високою пропускною спроможністю та величезним за номенклатурою та кількістю парком вагонів, що дозволяють задовольнити практично будь-які вимоги вантажовідправника. Проте спад рівня виробництва і відсутність фінансування з боку держави викликало проблему підтримки парку вантажних вагонів у відповідному стані. Ситуація посилюється також тим, що нові вагони не купуються у необхідній кількості, а це приводить до скорочення існуючого парку вантажних вагонів внаслідок закінчення їх терміну служби.

Для подолання цього явища останніми роками здійснюється масштабна державна програма, що направлена на підтримку парку вантажних вагонів, при цьому розглядаються наступні напрями:

- модернізація конструкції вагонів з метою збільшення терміну їх служби;
- розробка і впровадження нових вузлів і деталей на існуючий рухомий склад для підвищення його довговічності та міцності;
- зменшення подовжніх навантажень, що діє на вагон в експлуатації;
- перегляд термінів експлуатації вагонів з метою збільшення нормативного терміну їх експлуатації.

На погляд авторів, найбільш раціональним і затребуваним напрямом є перегляд термінів експлуатації вагонів.

Галузева науково-дослідна лабораторія вагонів Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна за підтримки Укрзалізниці і ВАТ «Рівноазот» в другому півріччі 2008 року

виконала комплекс необхідних теоретичних і експериментальних досліджень цистерн моделі 15-440 і 15-1597 (власності ВАТ «Рівноазот») з метою перегляду термінів їх експлуатації.

При проведенні теоретичних досліджень були розглянуті й вирішені наступні завдання:

- на підставі умов експлуатації, технічних характеристик і конструктивних особливостей для проведення подальших розрахунків було вибрано модель 15-1597;
- проведено розрахунок величин діючих навантажень і вибір схем їх застосування;
- проведено розрахунок напруженого стану рами і кузова цистерни моделі 15-1597 методом кінцевих елементів для I та III розрахункового режиму, згідно вимог «Норм...» [1].

Результати розрахунку напруженого стану рами цистерни у контрольних перетинах (рис. 1) представлено на рис. 2 та 3.

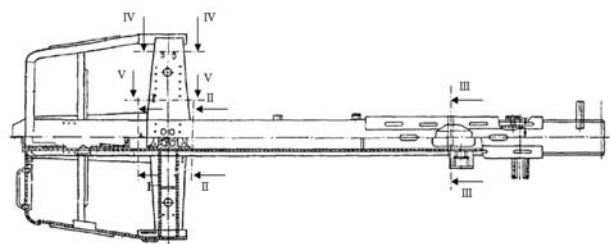


Рис. 1. Контрольні перетини на рамі цистерни

З метою визначення залишкового ресурсу і рівня напружень у несучих конструкціях цистерн від дії вертикального статичного навантаження і під час подовжніх ударних навантажень, випробувальна лабораторія вагонів провела експериментальні випробування цистерн моделі 15-1440 і 15-1597, що були побудовані у 1980 році, на візках типу 18-100 в обсязі, передбаченому програмою і методикою випробу-

вань «ПМ 11-08/ВЛВ» і «ПМ 15-08/ВЛВ» від 14 травня 2008 р.

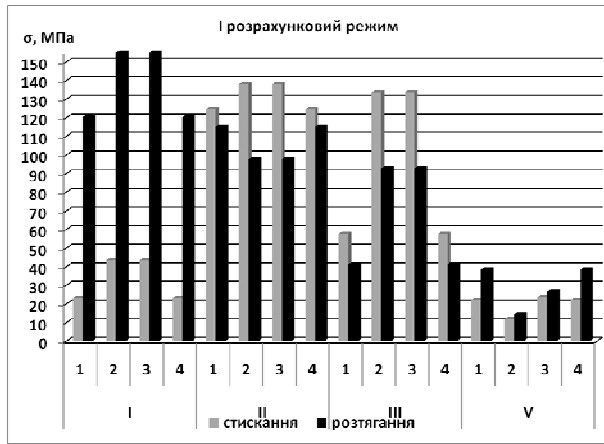


Рис. 2. Графік рівня розрахункових напружень в дослідних перетинах цистерни

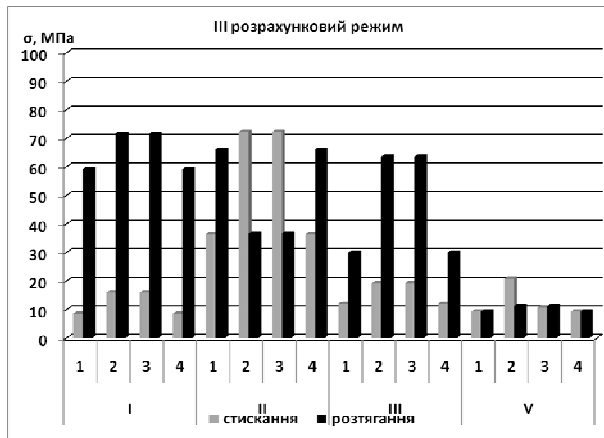


Рис. 3. Графік рівня розрахункових напружень в дослідних перетинах цистерни

Для експериментального визначення напружень в конструкціях цистерн (місця установки тензодатчиків і їх позначення вказані на рис. 4), від дії вертикального статичного навантаження, вагони були завантажені водою до повного заповнення котла з подальшим розвантаженням (для проведення «обтиску» датчиків). Далі цистерни двічі піддавалися циклу повного навантаження-розвантаження водою до ваги 31 т для цистерни моделі 15-1440 і 43 т для цистерни моделі 15-1597.

Для визначення ресурсу цистерн та напруженого стану їх несучих конструкцій під час поздовжніх ударних навантажень цистерни піддавалися поздовжнім ударним навантаженням одна об одну, в обсязі, наведеному в табл. 1 та 2.

Враховуючи корозійні пошкодження та втому несучої конструкції цистерн моделі 15-1440 та 15-1597 власності ВАТ «Рівноазот»

в попередній експлуатації, а також керуючись гіпотезою лінійного підсумовування пошкоджень за критерієм опору втомі [2] та виходячи з результатів ресурсних випробувань, додатковий термін їх наднормативного терміну служби повинен бути не більш ніж 6 років.

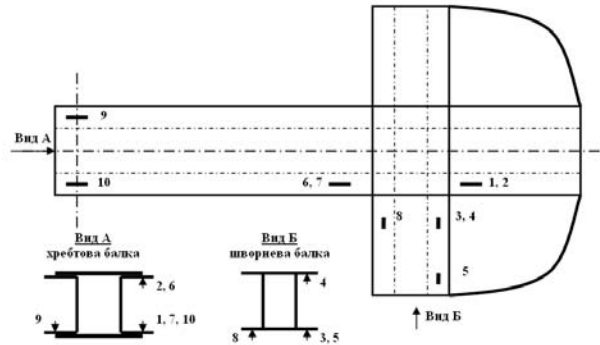


Рис. 4. Схема розташування датчиків на рамі вагона

Таблиця 1

Поздовжні зусилля в тензOMETричних автозчіпках цистерни моделі 15-1440 під час співударів

Поздовжня сила, МН	Проведена кількість співударів	Загальне напруцювання під час випробувань, МН ⁵
від 0,1 до 0,4	396	16278,40
від 0,4 до 0,8	449	
від 0,8 до 1,2	467	
від 1,2 до 1,6	345	
від 1,6 до 2,0	201	
від 2,0 до 2,4	82	
від 2,4 до 2,8	19	
від 2,8 до 3,2	5	
від 3,2 до 3,6	0	
понад 3,6	0	
Разом	1964	

Для визначення збіжності результатів експериментальних випробувань з результатами теоретичних розрахунків напруженого стану несучих конструкції цистерн моделі 15-1597 розглянемо напруження, отримані під час випробувань у місцях встановлення первинних датчиків (див. рис. 4) та розрахункові максимальні напруження від стискання в цих місцях (див. рис. 1).

Розбіжності отриманих результатів відображені на рис. 5, 6.

Таблиця 2

Подовжні зусилля в тензометричних автозчіпках цистерни моделі 15-1597 під час співударів

Подовжня сила, МН	Проведена кількість співударів	Загальне напруження під час випробувань, МН ⁵
від 0,1 до 0,4	357	16639,51
від 0,4 до 0,8	395	
від 0,8 до 1,2	451	
від 1,2 до 1,6	475	
від 1,6 до 2,0	172	
від 2,0 до 2,4	75	
від 2,4 до 2,8	35	
від 2,8 до 3,2	4	
від 3,2 до 3,6	0	
понад 3,6	0	
Разом	1964	

ВИСНОВКИ

Аналіз нижченаведених графіків збіжності результатів експериментальних випробувань із теоретичними розрахунками дозволяють впевнено стверджувати про збіжність теоретичного розрахунку з експериментом. На підставі цього робимо висновок, що теоретична модель цистерни цілком відповідає її реальній конструкції. Це дає обґрунтовану підставу стверджувати, що під час експериментальних випробувань у несучих елементах конструкції, що не були обладнані тензодатчиками, напруження не перевищували допустимих, що передбачені вимогами [1].

На підставі вищезазначеного можливо зробити висновок, що перегляд термінів експлуатації вагонів з метою збільшення нормативного терміну їх експлуатації є раціональним та цілком обґрунтованим.



Рис. 5. Графік відношення теоретично розрахованих напружень до напружень, отриманих під час експериментальних випробувань

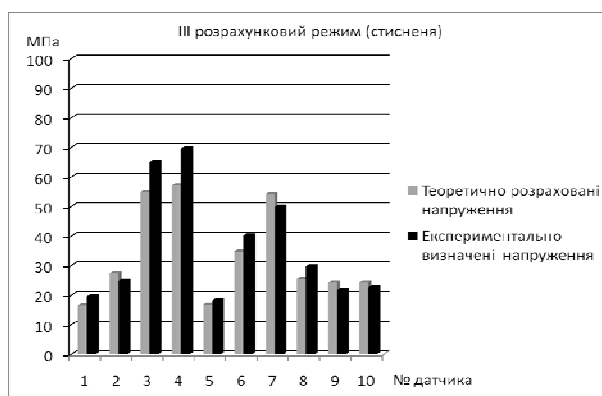


Рис. 6. Графік відношення теоретично розрахованих напружень до напружень, отриманих під час експериментальних випробувань

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [Текст]. – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996.
2. Вагоны грузовые. Ресурсные испытания в режиме многократных соударений. Типовая программа и методика. ТПМ 001-90 [Текст]. – ВНИИВ-ДИИТ, 1990.

Надійшла до редколегії 31.03.2010.

Прийнята до друку 08.04.2010.