

Е.В. Третьак*

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагобудування»
вул. І. Приходька 33, м. Кременчук, Полтавської обл., 39621, Україна
Телефон: +38 (05366) 6 20 43, E-mail: office@ukrndiv.com.ua
ORCID: 0000-0002-3429-5674

В.С. Речкалов

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагобудування»
вул. І. Приходька 33, м. Кременчук, Полтавської обл., 39621, Україна
Телефон: +38 (05366) 6 20 43, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

С.В. Мурчков

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагобудування»
вул. І. Приходька 33, м. Кременчук, Полтавської обл., 39621, Україна
Телефон: +38 (05366) 6 20 43, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

ПРОЦЕДУРА ОТРИМАННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПІД ЧАС СПІВУДАРЯНЬ ТАНК-КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

В статті наведено оцінку олійно-жирової промисловості України. Визначено лідерів, у відсотковому значенні, серед найбільших виробників соняшникової олії в Україні, а саме ТОВ «Європейська транспортна стивідорна компанія» (6,6% від усього виробництва), ТОВ «Оптімусагротрейд» (6,1%), ТОВ «Придніпровський ОЕЗ» (4,7%) та ПрАТ «Вінницький ОЖК» (4,7%). Виявлено основні проблеми та розвиток олійно-жирових підприємств України до яких можна віднести вибір транспортування рослинних олій від заводів-виробників до морського порту та територіальне розташування заводів-виробників рослинних олій. Встановлено, що на даний момент, актуальним видом транспортування наливних вантажів стали танк-контейнери, так як перевезення в них здійснюється без проміжного переливу продукту при зміні виду транспорту, що забезпечує підвищену безпеку перевезення та збереження вантажу, який перевозиться, а також поліпшує екологічну складову під час процесу перевезень. Наведено класифікацію танк-контейнерів та визначено основних світових виробників хімічних і харчових танк-контейнерів. Визначено, що конструкція повинна витримувати дію власних сил інерції, які виникають під час руху транспортного засобу, а також при співударяннях вагонів, які виникають при маневрових роботах, у тому числі при розпуску з сортувальних гірок, екстремному гальмуванні та в інших екстремних ситуаціях, які можуть виникнути при експлуатації, при таких прискореннях: у поздовжньому напрямку $R_{пр} - 2 g$; поперечному напрямку $R_{п} - 1 g$; у вертикальному напрямку $R_{в} - 2 g$; при співударяннях: для завантаженого контейнера з небезпечним вантажем – 4 g; для завантаженого контейнера з безпечним вантажем – 2 g; для порожнього (з метою перевірки арматури) – 5 g. Описано процедуру отримання динамічних характеристик танк-контейнера для

© Третьак Е.В., Речкалов В.С., Мурчков С.В., 2020

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

транспортування рослинних олій, розміщеного на вагоні-платформі, при випробуваннях на співудар. Представлений приклад отримання величин прискорень, які діють на несну конструкцію танк-контейнера при співударяннях, свідчить, що створена конструкція танк-контейнера відповідає нормативним вимогам за міцносними характеристиками.

Ключові слова: танк-контейнер, вагон-цистерна, співудар, прискорення, транспортування рослинних олій, гістограма спектру

Э.В. Третьяк

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»

ул. И. Приходько, 33, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: +38 (05366) 6 20 43, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

ORCID: 0000-0002-3429-5674

В.С. Речкалов

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»

ул. И. Приходько, 33, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: +38 (05366) 6 20 43, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

С.В. Мурчков

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»

ул. И. Приходько, 33, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: +38 (05366) 6 20 43, E-mail: office@ukrndiv.com.ua

ПРОЦЕДУРА ПОЛУЧЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВО ВРЕМЯ СОУДАРЕНИЙ ТАНК-КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

В статье приведена оценка масло-жировой промышленности Украины. Определены лидеры, в процентном значении, среди наибольших производителей подсолнечного масла в Украине, а именно ООО "Европейская транспортная стивидорная компания" (6,6% от всего производства), ООО "Оптимусагротрейд" (6,1%), ООО "Приднепровский ОЕЗ" (4,7%) и ЧАО "Винницкий ОЖК" (4,7%). Выявлены основные проблемы и развитие масло-жировых предприятий Украины к которым можно отнести выбор транспортировки растительных масел от заводов-производителей к морскому порту и территориальное расположение заводов-производителей растительных масел. Установлено, что на данный момент, актуальным видом транспортировки наливных грузов стали танк-контейнеры, так как перевозка в них осуществляется без промежуточного перелива продукта при изменении вида транспорта, который обеспечивает повышенную безопасность перевозки и сохранения груза, который перевозится, а также улучшает экологическую составляющую во время процесса перевозок. Приведена классификация танк-контейнеров и определены основные мировые производители химических и пищевых танк-контейнеров. Определено, что конструкция должна выдерживать действие собственных сил инерции,

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

которые возникают во время движения транспортного средства, а также при соударениях вагонов, которые возникают при маневровых работах, в том числе при спуске из сортировочных горок, экстремному торможению и в других экстремных ситуациях, которые могут возникнуть при эксплуатации, при таких ускорениях: в продольном направлении $P_{пр} - 2 g$; поперечном направлении $P_{п} - 1 g$; в вертикальном направлении $P_{в} - 2 g$; при соударениях: для загруженного контейнера с опасным грузом – 4 g; для загруженного контейнера с безопасным грузом – 2 g; для пустого (с целью проверки арматуры) – 5 g. Описана процедура получения динамических характеристик танк-контейнера для транспортировки растительных масел, размещенной на вагоне-платформе, при испытаниях на соударение. Представленный пример получения величин ускорений, которые действуют на несущую конструкцию танк-контейнера при соударениях, свидетельствует, что созданная конструкция танк-контейнера отвечает нормативным требованиям по прочностным характеристикам.

Ключевые слова: танк-контейнер, вагон-цистерна, соударение, ускорения, транспортировка растительных масел, гистограмма спектра.

Вступ та постановка проблеми. Збільшення перевезень наливних вантажів через територію України та в її межах зумовила необхідність створення і впровадження в експлуатацію інноваційних транспортних засобів нового покоління. Одним з найвідоміших та в даний момент актуальним засобом для транспортування стали танк-контейнери. Останнім часом спостерігається значний попит на використання танк-контейнерів, що обумовлено підвищенням кількості перевезень наливних вантажів по території України та за її межами.

Аналіз досліджень та публікацій. Великий внесок у розвиток та створення конструкцій танк-контейнерів внесли дослідники науково-дослідних організацій, вищих учбових закладів та вагонобудівних заводів, у тому числі: Український науково-дослідний інститут вагонобудування, Дніпровський національний університет залізничного транспорту та Український державний університет залізничного транспорту, Білоруський державний університет транспорту; вагонобудівні заводи такі як: ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» (ПАТ «КВБЗ»), ПАТ «Азовмаш», ПрАТ «Дніпровагонмаш», ДМЗ «Карпати» та інші.

Проблемам розвитку інфраструктури для агропромислового комплексу України та її складових – транспортного та складового господарства присвячено багато праць як вітчизняних так і іноземних науковців, але слід окремо виділити дослідження таких науковців як: А.О. Ловська [1-2], С.В. Мямлін [3], С.В. Макеєв [4], О.В. Фомін [5], М.Б.Кельріх [6] та інші, які присвятили свої праці проблемам міцності танк-контейнерів. Проте деякі питання розвитку інфраструктури олійно-жирової промисловості та її торговельних правил світової організації торгівлі (СОТ) та створення і впровадження нових танк-контейнерів потребують подальшого дослідження. Досить важливим є питання міцності створеної конструкції, оскільки цей показник безпосередньо впливає на безпеку перевезень залізничним транспортом.

Мета роботи. Процедура отримання та порівняння з нормативними значеннями отриманих даних з експериментальних досліджень танк-контейнера з максимальною масою бруто 37,0 тонн, що призначений для транспортування рослинних олій. Отримання гістограм спектру та порівняльний аналіз кривих.

Матеріал та результати досліджень. Як відомо, олійно-жирова промисловість в Україні є досить розвиненою. До 1999 року Україна вирощувала 2,5 млн тонн соняшнику. За останні двадцять років збільшилась кількість заводів з переробки, побудовано 64 комплекси. За підсумками 2018 - 2019 років промисловість виробила

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

6,4 млн тонн олії, з яких — 6 млн тонн експортується, що складає — 60% світового експорту. Україна є найбільшим постачальником соняшникової олії в Китай. При цьому загальний світовий обсяг ринку соняшникової олії становить 10 млн тонн. Таким чином Україна займає 60 % цього ринку, а соняшникова олія продається до 124 країн світу [7].

До найбільших виробників соняшникової олії в Україні у 2019 році можна віднести ТОВ «Європейська транспортна стивідорна компанія» (6,6% від усього виробництва), ТОВ «Оптімусагротрейд» (6,1%), ТОВ «Придніпровський ОЕЗ» (4,7%), ПрАТ «Вінницький ОЖК» (4,7%) [8].

Поставка рослинних олій на експорт від заводів-виробників до морського порту здійснюється автомобілями або залізничними цистернами. За собівартістю перевезень, такий вид транспортування рослинної олії є найбільш ефективним та економічним. Вибір виду транспортного засобу залежить від кількості рослинної олії, яку необхідно перевезти, територіального розташування підприємства-виробника, та транспортної розв'язки постачальника продукції.

Територіальне розташування заводів-виробників рослинних олій також впливає на вибір способу доставки олії до морських портів. Основні виробничі потужності олійно-жирової промисловості, зосереджені в південних, східних і центральних областях України. Олія, яка виготовляється у Харківській та Полтавській областях, доставляється в порти виключно залізничним транспортом.

Останнім часом набуло поширення транспортування рослинних олій у танк-контейнерах.

Танк-контейнер або контейнер-цистерна - транспортна одиниця, що являє собою металеву цистерну, укладену в сталевий каркас, розмір якого відповідає розмірам звичайного контейнера для перевезення сухих вантажів та призначений для перевезення рідких хімічних і харчових продуктів, а також зріджених газів трьома видами транспорту: морським (річковим), залізничним та автодорожнім. Класифікацію танк-контейнерів зображено на рис. 1.

Перевезення у танк-контейнерах здійснюється без проміжного переливу продукту при зміні виду транспорту, що забезпечує підвищену безпеку перевезення та збереження вантажу, що перевозиться, а також поліпшує екологічну складову під час процесу перевезень.

Використання танк-контейнерів дозволяє оптимізувати логістичні операції з перевезень рідких хімічних і харчових вантажів, а також зріджених газів за рахунок більш низької вартості залізничного тарифу в порівнянні з перевезенням у вагонах-цистернах. Головною перевагою є можливість швидкої перевалки танк-контейнерів з одного виду транспорту на інший, виключаючи перевантаження продукції на наливних терміналах.

До основних світових виробників хімічних і харчових танк-контейнерів можна віднести такі як: СІМС (Китай), Van Hool (Бельгія), Welfy Oddy (ПАР), Уралхіммаш (Росія), Уралкріомаш (Росія) та ін. В основному танк-контейнери виготовляються в Китаї. Світовий лідер СІМС виготовляє майже 60% від загального світового виробництва [9].

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

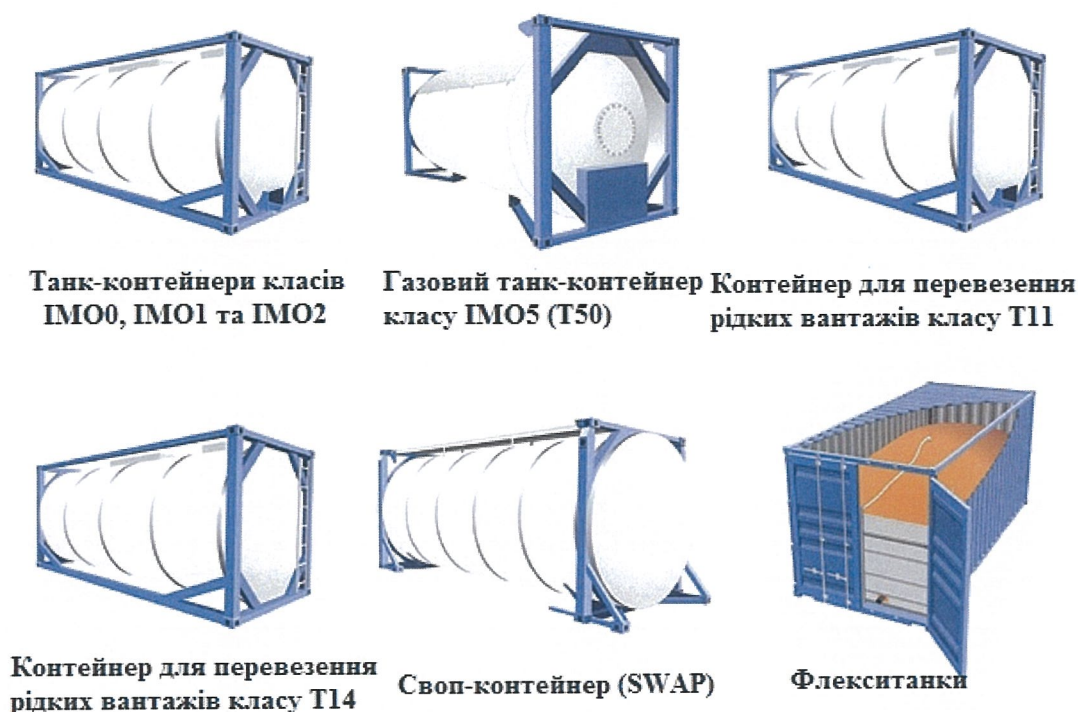


Рис. 1. Класифікація танк-контейнерів

З метою забезпечення міцності танк-контейнерів в експлуатації існує ряд нормативних документів, які регламентують основні вимоги щодо їх конструкції та умов експлуатації: «Международный Кодекс морской перевозки опасных грузов (IMDG Code)», «Регістр судоплавства України. Общее положение по техническому наблюдению за контейнерами», ГОСТ 31232 «Контейнеры для перевозки опасных грузов. Требования по эксплуатационной безопасности».

Найбільші величини динамічних навантажень, що діють на несні конструкції танк-контейнерів та їх пристрої для кріплень в експлуатації, наведені в ГОСТ 31232 [10]. Конструкція повинна витримувати дію власних сил інерції, які виникають під час руху транспортного засобу, а також при співударяннях вагонів, які виникають при маневрових роботах, у тому числі при розпуску з сортувальних гірок, екстремному гальмуванні та в інших екстремних ситуаціях, які можуть виникнути при експлуатації, при таких прискореннях: у поздовжньому напрямку $R_{pr} - 2g$; поперечному напрямку $R_p - 1g$; у вертикальному напрямку $R_v - 2g$; при співударяннях: для завантаженого контейнера з небезпечним вантажем – $4g$; для завантаженого контейнера з безпечним вантажем – $2g$; для порожнього (з метою перевірки арматури) – $5g$.

Дослідний танк-контейнер має типорозмір за ISO – ICC та призначений для транспортування рослинних олій. Загальний вид танк-контейнера, розміщеного на вагоні-платформі при співударяннях зображено на рис. 2.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

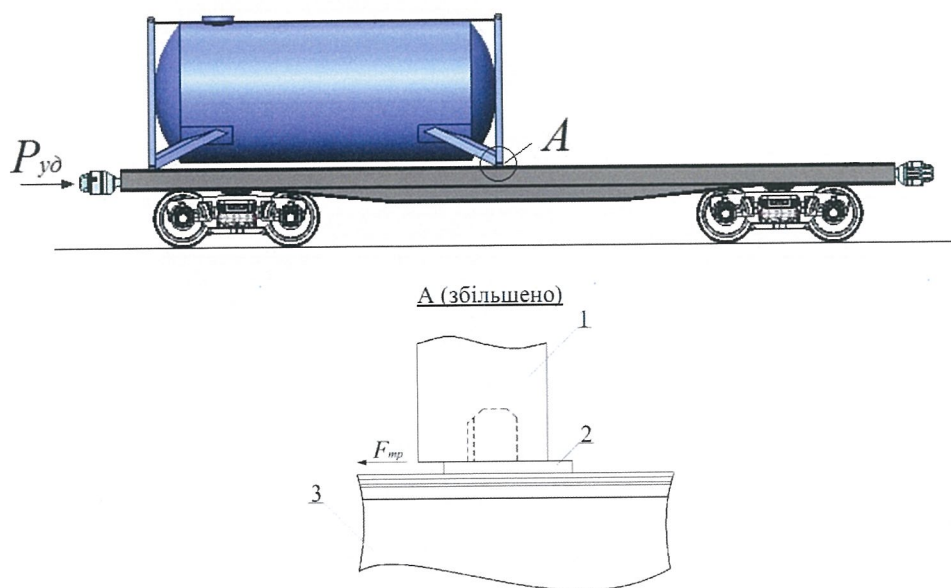


Рис. 2. Схема дії поздовжньої сили на вагон-платформу з розташованим танк-контейнером:

1 – фітинг; 2 – фітинговий упор; 3 – поздовжня балка вагона-платформи

Схема прикладання кінематичних сил та граничних вимог згідно вимог ГОСТ 31232 та ДСТУ 7598 [11] наведено на рис. 3.

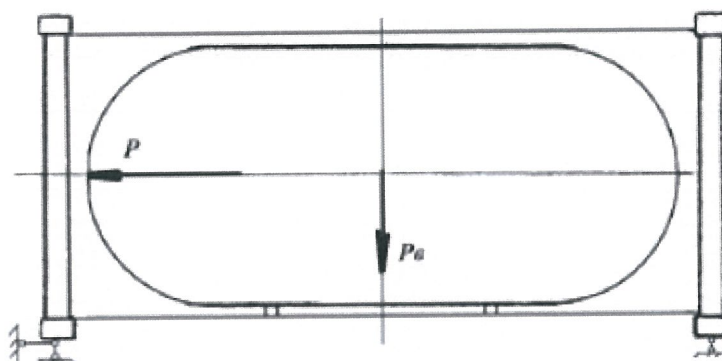


Рис. 3. Схема прикладання кінематичних сил під час випробувань на співудар танк-контейнера

Випробуванням на міцність при співударяннях [12] піддавався танк-контейнер, завантажений водою до повної вантажопідйомності, розташований на вагоні-платформі, стоячий у підпорі та вільностоячий на відстані 1,0 – 1,5 м. від підпора (рис. 4).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

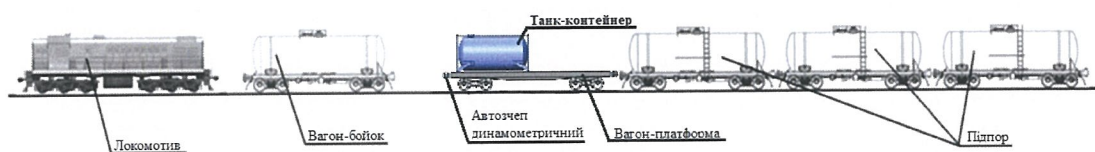


Рис. 4. Схема розташування вагонів при випробуваннях на співудар

Реєстрацію та запис процесів під час співударянь виконано за допомогою вимірювальної системи, до складу якої входять: персональний комп'ютер, кабелі, підсилювач сигналів та віброперетворювачі. Обробка даних виконувалася на ЕОМ з використанням стандартного програмного математичного забезпечення статистичної обробки процесів (рис. 5).

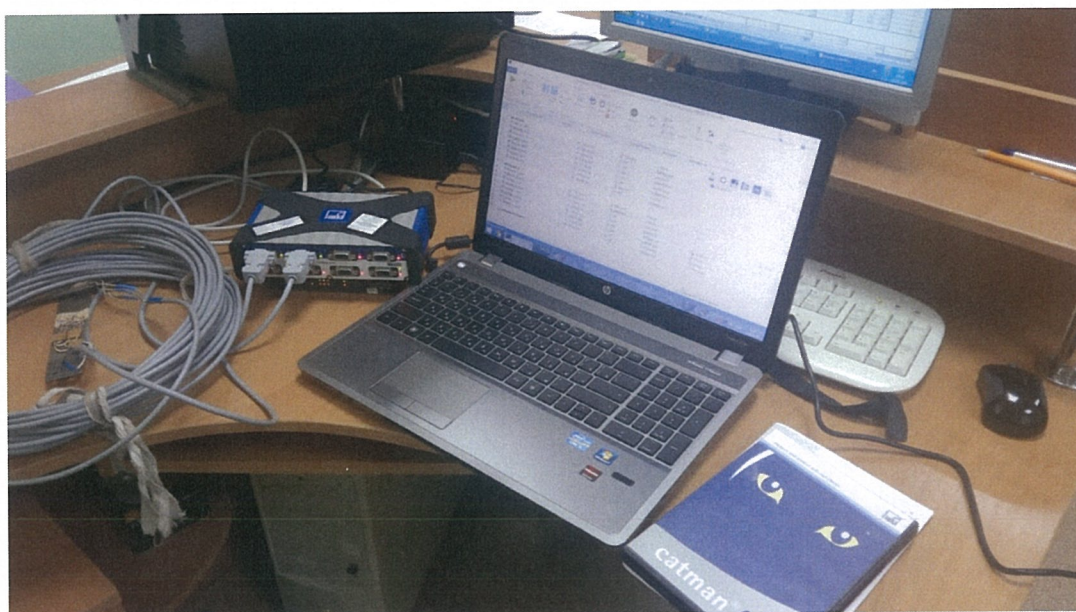


Рис. 5. Загальний вигляд вимірювальної системи

Реєстрація процесів проводилась за допомогою віброперетворювачів (рис. 6), які встановлювались на передніх фітингах. За даними випробувань реєструвались значення прискорень, що виникають під час співудару.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рис. 6. Віброперетворювачі, встановлені на передніх фітінгах

Отримана діаграма процесу в координатах «прискорення – час» (рис. 7) розбивалась на окремі інтервали, для кожного інтервалу визначалась частота власних коливань (Гц).

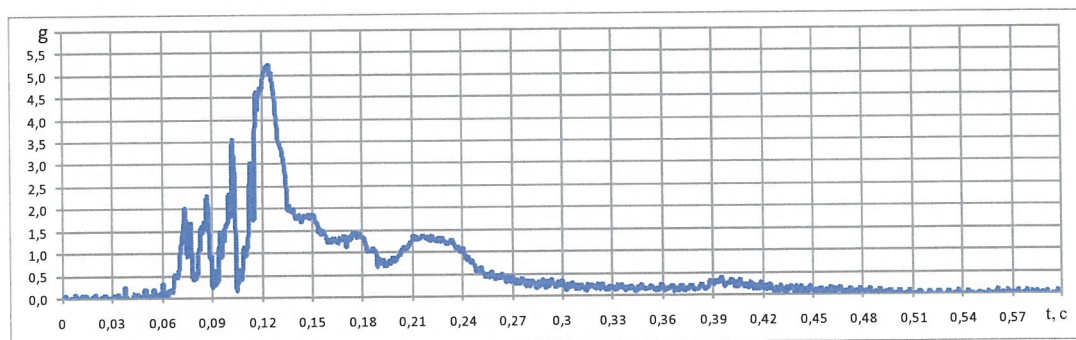


Рис. 7. Діаграма «прискорення – час»

Матриця відносних переміщень з використанням всіх точок даних з вхідного графіка залежності «прискорення – час» визначалася за формулою (1):

$$\xi_i = -\frac{\Delta t}{\omega_d} \cdot \left(\sum_{k=0}^i \ddot{X}_k \cdot \exp(-\zeta \cdot \omega_n \cdot \Delta t \cdot (i-k)) \cdot \sin[\omega_d \cdot \Delta t \cdot (i-k)] \right), \quad (1)$$

де Δt – часовий інтервал між значеннями прискорення, с;

ω_n – власна частота без загасання, рад/с;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ω_d – власна частота з загасанням, $\omega_d = \sqrt{1 - \zeta^2}$;

\ddot{X}_k - k – те значення вхідних даних про прискорення, м/с²;

ζ – декремент загасання, $\zeta = 0,05$ (5 %);

i – ціле число, що коливається від 1 до числа вхідних точок даних про прискорення;

k – параметр, який використовується в підсумовуванні, що коливається від 0 до поточного значення i.

Матриця відносних прискорень з використанням значень переміщень, отриманих за формулою (1) визначається за формулою (2):

$$\ddot{\xi}_i = 2 \cdot \zeta \cdot \omega_n \cdot \Delta t \cdot \left(\sum_{k=0}^i \ddot{X}_k \cdot \exp(-\zeta \cdot \omega_n \cdot \Delta t \cdot (i-k)) \cdot \cos[\omega_d \cdot \Delta t \cdot (i-k)] + \right) + \omega_n^2 \cdot (2 \cdot \zeta^2 - 1) \cdot \xi_i. \quad (2)$$

Результати розрахункових досліджень представляються у вигляді двох таблиць, отриманих за формулами (1 та 2).

Таблиця 1. – Відносні переміщення

$g_{\text{експ}}$	i	k	Δt	\ddot{X}	ω_n	ζ	ω_d	ξ_k	ξ_i
-------------------	---	---	------------	------------	------------	---------	------------	---------	---------

де $g_{\text{експ}}$ – записані значення прискорень в одиницях g;

ξ_k – визначається для k-го значення за формулою (1);

ξ_i – визначається шляхом підсумовування від k до i;

ζ – декремент загасання;

Δt – інтервал часу, с;

ω_n – власна частота без загасання, рад/с;

ω_d – власна частота з загасанням, $\omega_d = \sqrt{1 - \zeta^2}$.

Таблиця 2. – Відносні прискорення

i	k	Δt	\ddot{X}	ω_n	ζ	ω_d	$\ddot{\xi}_k$	$\ddot{\xi}_i$	ξ_i	$\ddot{\xi}_{\text{своб.},i}$	$\ddot{\xi}_i + \ddot{\xi}_{\text{своб.},i}$
---	---	------------	------------	------------	---------	------------	----------------	----------------	---------	-------------------------------	--

де $\ddot{\xi}_k$ – визначається для k-го значення за формулою (2) без вільного члена;

$\ddot{\xi}_i$ – визначається шляхом підсумовування від k до i;

ξ_i – відносне i – е переміщення вибирається з таблиці 1;

$\ddot{\xi}_{\text{своб.},i}$ – вільний член формули (2): $\ddot{\xi}_{\text{своб.},i} = \omega_n^2 \cdot (2 \cdot \zeta^2 - 1) \cdot \xi_i$.

Підсумкові результати дослідження наводяться в таблиці 3, в лівій колонці вказуються власні частоти за обраними інтервалами кожного досліду, в середній – розрахункові значення прискорень, а в останній нормативні значення в залежності від частоти, що визначаються за формулою (3):

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$$\xi(\omega_n) = 1,95 \cdot \omega_n^{0,355}, \quad (3)$$

де ω_n – частота, Гц.

Таблиця 3. – Порівняльна таблиця

Частота, Гц	Експериментальні значення прискорень, g	Мінімальні допустимі $1,95 \cdot \omega_n^{0,355}$, g
-------------	---	--

По таблиці 3 будується гістограма, яка має показати, що для зазначеного спектру частот прискорення при позитивних результатах досліджень, як представлено для прикладу на рис. 8, мають перевищувати нормовані значення.

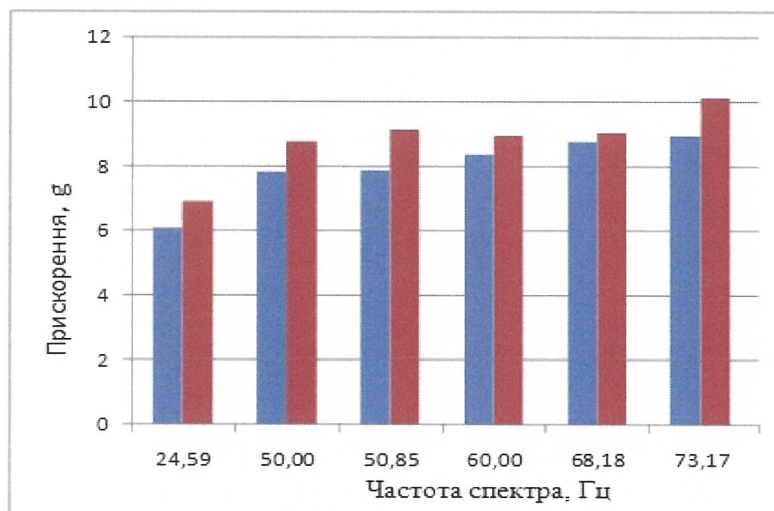


Рис.8. Гістограмаспектру ударного відклику

Для поширення отриманих експериментальних даних на весь спектр частот до 100 Гц будується лінія тренда з використанням ступеневої залежності.

Коефіцієнти рівняння визначаються статичним методом максимальної правдоподібності, при цьому коефіцієнт детермінації має складати не більше $R^2 = 1$, що є задовільним (рис. 9).

Результати з коефіцієнтом детермінації вище 80 % можна вважати достатньо хорошими. Значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 1$ означає функціональну залежність між зміними, що визнає точність підбору регресії високою.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

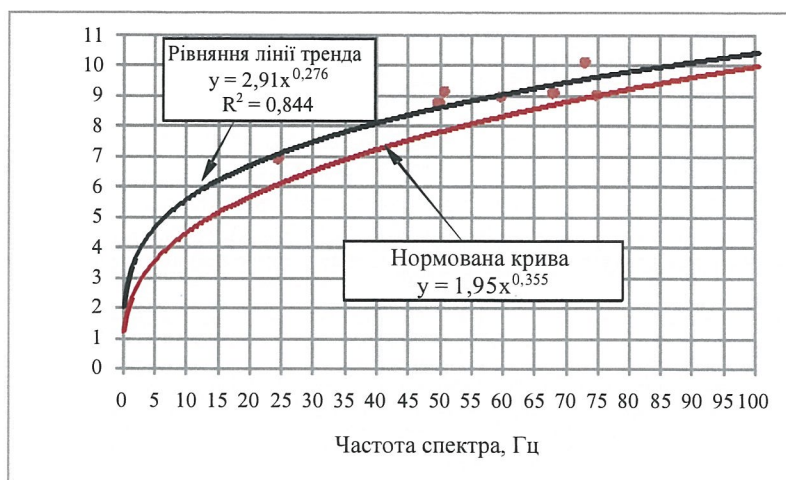


Рис. 9. Крива спектра ударного відклику

Висновки.

На підставі аналізу проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Подальший розвиток інфраструктури олійно-жирової промисловості з метою збільшення обсягів перевезень рослинних олій потребує розв'язання проблем щодо скорочення часу доставки та витрат на транспортування рослинних олій по території країни та за її межами збільшенням обсягів виробництва танк-контейнерів.

2. Проведені дослідження на співудар танк-контейнера відносно рами вагона-платформи мають дозволяти отримати уточнену величину прискорення, яка діє на танк-контейнер, розташований на вагоні-платформі при співударяннях. Встановлено, що прискорення, яке діє на танк-контейнер при співударяннях мають значно перевищувати нормовану величину.

3. Розроблено процедуру отримання та порівняння з нормативними значеннями отриманих даних з експериментальних досліджень танк-контейнера для транспортування рослинних олій. Побудовано гістограму спектру та порівняльні криві.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ловська, А. О. Моделювання навантаженості контейнера-цистерни при перевезенні у складі комбінованого поїзда на залізничному поромі / А. О. Ловська // Вісн. Нац. техн. ун-ту «ХПІ». Серія: Динаміка і міцність машин : зб. наук. пр. Харків, 2018. Вип. 33. С. 28–32. doi: 10.20998/2078-9130.2018.33.151225.

2. Ловська, А. О. Особливості математичного моделювання динаміки кузовів вагонів при їх перевезенні на залізничних поромах / А. О. Ловська // Зб. наук. пр. Донец. ін-ту залізн. трансп. – Донецьк, 2014. Вип. 37 С. 84–93.

3. Мямлин, С. В. Перспективные конструкции контейнеров-цистерн для перевозки светлых нефтепродуктов, аммиака и углеводородных газов / С. В. Мямлин, Ю. В. Кебал, С. М. Кондратюк // Залізн. трансп. України. 2012. № 2. С. 44–46.

4. Макеев, С. В. Особенности расчета напряженно-деформированного состояния танка-контейнера с учетом реального нагружения в эксплуатации / С. В. Макеев, П. М. Буйленков // Наука–образование–производство: опыт и перспективы развития : сб. материалов XIV Междунар. науч.-техн. конф., посв. памяти Е. Г. Зудова (8–9 февр. 2018 г.) : в 2-х т. Нижний Тагил, 2018. Т. 1 : Горно-металлургическое производство. Машиностроение и металлообработка. – С. 174–184.

5. Ловська А.О. Дослідження міцності контейнера-цистерни удосконаленої конструкції при комп'ютерному моделюванні експлуатаційних умов / А.О. Ловська, О.В. Фомін, А.М. Огороков, О.М. Мельничук // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. 2015. № 2. С. 180-188.

6. Кельріх М.Б. Особливості проведення випробувань вагона-цистерни для перевезення небезпечних вантажів / Кельріх М.Б., Брайклівська Н.С., Фомін О.В., Прокопенко П.М. // Вісник східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. Луганськ. 2019. № 3. С. 77-83.

7. [Електронний ресурс]. - Режим доступу. – <https://ukroilprom.org.ua/news/oliyno-zhyrova-galuz-ukrayny-ma-sogodni-dynamiku-stalogo-rozvytku-176>.

8. [Електронний ресурс]. - Режим доступу. – <https://a7d.com.ua/novini/48729-v-ukrayin-zroslo-virobnictvo-vsh-vidv-oljno-zhirovoyi-produkcyi.html>.

9. [Електронний ресурс]. - Режим доступу. – <https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO>.

10. ГОСТ 31232-2005 Контейнеры для перевозки опасных грузов. Требования по эксплуатационной безопасности. 6 с.

11. ДСТУ 7598-2014 Вантажні вагони. Загальні вимоги до розрахунків і проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). 162 с.

12. М 6.5.00745 „Вагони вантажні та пасажирські. Методика випробувань (статичні випробування на міцність від дії вертикального навантаження, випробування на міцність від дії поздовжнього квазістатичного навантаження, навантажень при ремонті та обслуговуванні, зосередженим вантажем, гідравлічних випробувань, розвантаження-завантаження, випробувань на співудар, власної частоти вигинних коливань кузова, ходових динамічних випробувань, ходових міцносних випробувань, плавності ходу та вібрації, випробувань з впливу на колію, поколісного зважування та випробувань з визначення показників шуму)”. Полтавська обл., м. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2019. 39 с.

E.V. Tretiak

State Enterprise «Ukrainian Railway Car Building Research Institute»

33 I.Pryhodko Str., Kremenchuk, Ukraine, 39621

E-mail: office@ukrndiv.com.ua

tel.: +38 (05366) 6 03 24

ORCID: 0000-0002-3429-5674

V.S. Rechkalov

State Enterprise «Ukrainian Railway Car Building Research Institute»

33 I.Pryhodko Str., Kremenchuk, Ukraine, 39621

E-mail: office@ukrndiv.com.ua

tel.: +38 (05366) 6 03 24

S.V. Murchkov

State Enterprise «Ukrainian Railway Car Building Research Institute»

33 I.Pryhodko Str., Kremenchuk, Ukraine, 39621

E-mail: office@ukrndiv.com.ua

tel.: +38 (05366) 6 03 24

PROCEDURE FOR OBTAINING DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE TANK CONTAINER FOR TRANSPORTATION OF VEGETABLE OILS UNDER IMPACT TEST

The paper presents the assessment of the fat – and-oil industry of Ukraine. Leaders of the largest producers of sunflower oil in Ukraine were determined in percentage terms; they are LLC "European Transport Stevedoring Company" (6.6% of total production), LLC

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Optimus Agro Trade (6.1%), LLC Pridneprovsky SEZ, Ltd (4.7%) and PJSC "Vinnitsa OZHK" (4.7%). The development of oil and fat enterprises of Ukraine was analyzed and the main problems were identified, which include the choice of transportation means of vegetable oils from factories to the seaport and the territorial location of factories producing vegetable oils. It is established that at present the currently relevant type of transportation of bulk cargo has become tank containers, as transportation in them is carried out without intermediate overflow of the product when changing the mode of transport, which ensures the increased safety of transportation and cargo, as well as contributing to the environmental security during the transportation process. The article includes the classification of tank containers and identification of the main world manufacturers of chemical and food tank containers. It is determined that the construction of the tank container should withstand the action of its own forces of inertia, which occur during the movement of the vehicle, as well as under impact of wagons that occur during shunting operations, including gravity marshalling yard, emergency braking and other emergencies that may occur during operation under the following accelerations: in the longitudinal direction P_{np} it is 2 g; in transverse direction P_n it is 1 g; in the vertical direction P_6 it is 2 g; under impact: for a loaded container with dangerous goods the acceleration is 4 g; for a loaded container with a safe cargo it is 2 g; for an empty container (to check the fittings) it is 5 g. The paper describes the procedure for obtaining dynamic characteristics of a tank-container for transporting vegetable oils placed on a platform car under impact tests. The presented example of obtaining the values of accelerations that act on the load-bearing structure of the tank-container under impact shows that the designed construction of the tank-container meets the regulatory requirements for strength characteristics.

Keywords: tank-container, tank car, impact, acceleration, transportation of vegetable oils, spectrum histogram

REFERENCES

1. Lov's'ka, A. O., Modelyuvannya navantazhenosti konteynera-tsysterny pry perevezenni u skladi kombinovanoho poyizda na zaliznychnomu poromi / A. O. Lov's'ka // Visn. Nats.tekhn. un-tu «KHP». Seriya: Dynamika i mitsnist' mashyn : zb. nauk. pr. Kharkiv, 2018. № 33, pp. 28–32. doi: 10.20998/2078-9130.2018.33.151225.
2. Lov's'ka, A. O., Osoblyvosti matematychnoho modelyuvannya dynamiky kuzoviv vahoniv pry yikh perevezenni na zaliznychnykh poromakh / A. O. Lov's'ka // Zb. nauk. pr. Donets. in-tu zalizn. transp. – Donets'k, 2014. № 37, – pp. 84–93.
3. M'yamlin, S. V., Perspektivnikonstruktivnyyerezervuariv-tsysternndlyatransportuvannyalehkykhnafto produktiv, amiakutavuhlevodnevyykhkhaziv. transpUkrayiny. 2012. № 2. pp. 44–46.
4. Makeyev, S. V., Osobennostiraschetanapryazhenno-deformirovannogosostoyaniyatanka-konteynerasuchetomreal'nogonagruzheniyavekspluatatsii / S. V. Makeyev, P. M. Buylenkov // Nauka-obrazovaniye-proizvodstvo: opytiperspektivyravzviitiya :sb. materialovKHIVMezhdunar. nauch.-tekhn. konf., posv. pamyatiYe. G. Zudova (8–9 fevr. 2018 g.) : v 2-kh t. Nizhniy Tagil, 2018. T. 1 : Gorno-metallurgicheskoye proizvodstvo. Mashinostroyeniye i metalloobrabotka. pp. 174–184.
5. Lov's'ka, A.O., Doslidzhennya mitsnosti konteyneratsysterny udoskonalenoyi konstruktivnyy pry komp'yuternomu modelyuvanni ekspluatatsiynykh umov / A.O. Lov's'ka, O.V. Fomin, A.M. Okorokov, O.M. Mel'nychuk // Nauka ta prohres transportu. Visnyk Dnipropetrovs'koho natsional'noho universytetu zaliznychnoho transportu. 2015. № 2. pp. 180-188.
6. Kel'rikh, M.B., Osoblyvosti provedennya vyprobuvan' vahona-tsysterny dlya perevezennya nebezpechnykh vantazhiv / Kel'rikh M.B., Braykivs'ka N.S., Fomin O.V., Prokopenko P.M. // Visnyk skhidnoukrayins'koho natsional'noho universtyetu im. V. Dalya. Luhans'k. 2019. № 3. pp. 77-83.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

7. [Elektronnyy resurs]. - Rezhym dostupu. – <https://ukroilprom.org.ua/news/oliyno-zhyrova-galuz-ukrayny-ma-sogodni-dynamiku-stalogo-rozvytku-176>.
8. [Elektronnyy resurs]. - Rezhym dostupu. – <https://a7d.com.ua/novini/48729-v-ukrayin-zroslo-virobnictvo-vsh-vidv-oljno-zhirovoyi-produkcyi.html>.
9. [Elektronnyy resurs]. - Rezhym dostupu. – <https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO>.
10. GOST 31232-2005 Konteynery dlya perevozki opasnykh Грузов. Trebovaniya po ekspluatatsionnoy bezopasnosti. 6 p.
11. DSTU 7598-2014 Vantazhni vahony. Zahal'ni vymohy do rozrakhunkiv i proektuvannya novykh i modernizovanykh vahoniv koliyi 1520 mm (nesamokhidnykh). 162 p.
12. М 6.5.00745 „Vahony vantazhni ta pasazhyrs'ki. Metodyka vyprobuvan' (statychni vyprobuвання na mitsnist' vid diyi vertykal'noho navantazhennya, vyprobuвання na mitsnist' vid diyi povzdovzhn'oho kvazistatychnoho navantazhennya, navantazhen' pry remonti ta obsluhovuvanni, zoseredzhenym vantazhem, hidravlichnykh vyprobuvan', rozvantazhennya-zavantazhennya, vyprobuvan' na spivudar, vlasnoyi chastoty vyhynnykh kolyvan' kuzova, khodovykh dynamichnykh vyprobuvan', khodovykh mitsnosnykh vyprobuvan', plavnosti khodu ta vibratsiyi, vyprobuvan' z vplyvu na koliyu, pokolisnoho zvažuvannya ta vyprobuvan' z vyznachennya pokaznykiv shumy)”. Poltav'ska obl., m. Kremenchuk: DP «UkrNDIV», 2019. 39 s.