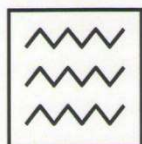




НУВГП

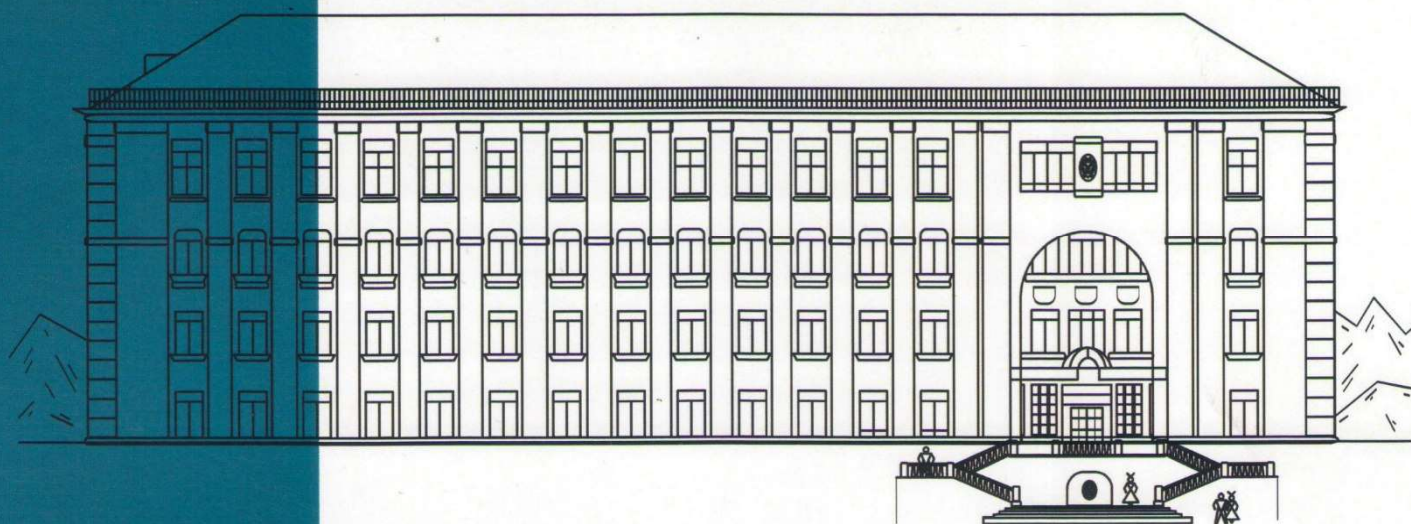


Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

# ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

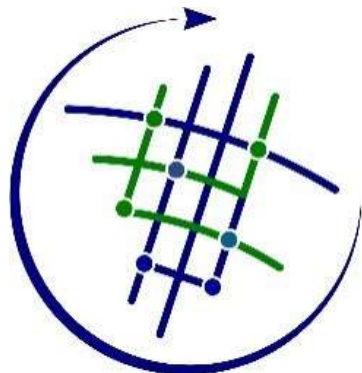
ЧЕТВЕРТА  
ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ  
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ  
МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО  
ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ  
СИСТЕМ»

*26-27 КВІТНЯ 2023 року*



Рівне 2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ**



**INTERMARIUM**  
FUNDACJA

**IV ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА**  
**ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ**

**У СПІВПРАЦІ З ФОНДОМ INTERMARIUM**

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА**  
**ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ»**

**26–27 КВІТНЯ 2023 р.**

**РІВНЕ – 2023**

УДК 621:656.13:347.763:378:001.895

I–66

**Рецензенти:**

**Савіна Н. Б.**, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків Національного університету водного господарства та природокористування, д.е.н., професор;

**Сорока В. С.**, проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Національного університету водного господарства та природокористування, к.с.-г.н., доцент;

**Марчук М. М.**, директор навчально-наукового механічного інституту Національного університету водного господарства та природокористування, к.т.н., професор;

**Кравець С. В.**, д.т.н., професор кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування;

**Кристончук М. Є.**, к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування;

**Козяр М. М.**, д.пед.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування.

*Рекомендовано вченю радою Національного університету водного господарства та природокористування.*

*Протокол № 5 від 26 травня 2023 р.*

Відповідальний за випуск:

*Никончук В. М.*, д.е.н., в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування.

**I–66** Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали тез IV Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції 26–27 квітня 2023 р. [Електронне видання]. – Рівне: НУВГП, 2023. – 196 с.

**ISBN 978-966-327-554-3**

У збірнику представлені теоретичні та практичні результати напрацювань в царині інноваційних технологій в машинобудуванні, ефективного функціонування транспортних систем, логістичного забезпечення транспортних процесів, конструювання, технічної експлуатації і ремонту транспортних засобів, а також вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки фахівців у закладах вищої освіти, виконаних науково-педагогічними та науковими працівниками, докторантами, аспірантами та студентами закладів освіти, науки та інших організацій.

**УДК 621:656.13:347.763:378:001.895**

**ISBN 978-966-327-554-3**

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2023

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВЕЛЬНОМУ, ДОРОЖНЬОМУ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

<b>Ватуля Гліб Ловська Альона Краснокутський Євген</b>	Дослідження напруженого стану контейнера зі стінами із сендвіч-панелей при експлуатаційних режимах навантаження	8
<b>Ватуля Гліб Ловська Альона Краснокутський Євген</b>	Обґрунтування конструкції сендвіч-панелей для виготовлення стін контейнера	10
<b>Войтович Леонід Серілко Леонід Стрілець Олег</b>	Дослідження напруженого стану біля симетричних горизонтальних тріщин на контурі отвору у в'язкопружній ортотропній пластині поляризаційно-оптичним методом	12
<b>Голотюк Микола Налобіна Олена Бундза Олег</b>	Впровадження мехатронних систем «Kanban» на підприємствах	14
<b>Дейнека Катерина Науменко Юрій Москалюк Роман</b>	Експериментальне вивчення інерційних параметрів самозбудження автоколивачів полізернистого завантаження обертового барабана	17
<b>Дейнека Катерина Науменко Юрій Садовський Вадим</b>	Експериментальне вивчення механізму втрати стійкості руху полізернистого завантаження обертового барабана	23
<b>Дейнека Катерина Науменко Юрій Семенюк Юрій</b>	Експериментальне вивчення частотних параметрів самозбудження автоколивачів полізернистого завантаження обертового барабана	29
<b>Козяр Микола Парфенюк Олексій Петрина Софія</b>	Удосконалення конструкцій пристроїв для галтування деталей	35
<b>Кондратюк Олександр Кобилюс Олександр Верещако Олександр</b>	Дослідження циркуляції сипучого абразивного робочого середовища при вібраційній обробці деталей	40
<b>Лук'янчук Олександр Степанюк Богдан</b>	Визначення співвідношення зусиль за різними видами різання ґрунту в багатоелементних робочих органах	43
<b>Оліскевич Мирослав Данчук Віктор</b>	Прогнозне керування енергією вантажного автомобіля в умовах автомагістралі	47
<b>Паламарчук Дмитро Санкін Ілля</b>	Керована противага у крані з шарнірно-зчленованою стріловою системою	52
<b>Рибалко Іван Тіхонов Олександр Полунін Микола</b>	Застосування наноалмазів для підвищення якості відновленого шару наплавленням	55

УДК 629.463

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ КОНТЕЙНЕРА ЗІ СТІНАМИ ІЗ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМАХ НАВАНТАЖЕННЯ

Гліб Ватуля, Альона Ловська, Євген Краснокутський

Український державний університет залізничного транспорту,  
майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050

Залізничний транспорт вже тривалий час є найбільш конкурентоспроможною складовою транспортної системи [1; 2]. При цьому одним з найбільш пріоритетних симбіозів залізничного транспорту є контейнерні перевезення. Разом з цим окрім ряду переваг контейнерних перевезень у експлуатації у порівнянні з іншими комбінованими видами транспорту є і суттєві недоліки, які полягають, головним чином, у недостатній міцності складових контейнерів. Це обумовлено значними величинами експлуатаційних навантажень, які діють на них. Тому дослідження, присвячені удосконаленню конструкцій контейнерів з метою зменшення їх динамічної навантаженості при експлуатаційних режимах є досить актуальними.

Для забезпечення міцності несучої конструкції контейнера пропонується виготовлення його торцевих та бокових стін у вигляді сендвіч-панелей. При цьому передбачається створення сендвіч-панелей з двох металевих листів, між якими знаходиться наповнювач у вигляді енергопоглинального матеріалу. Для покращення міцності сендвіч-панелі є доцільним виготовлення металевих листів, які її утворюють, з прямокутними гофрами. Товщину листів визначено за методом Бубнова–Гальоркіна. При цьому лист розглянуто як тонкостінну плиту з відповідними параметрами ширини та висоти.

При визначенні товщини листів сендвіч-панелей, які утворюють стіни контейнера враховано нормативні схеми його навантажень в експлуатації (рис. 1) [3]. На рис. 1 літерою «*P*» позначено вантажопідйомність контейнера.

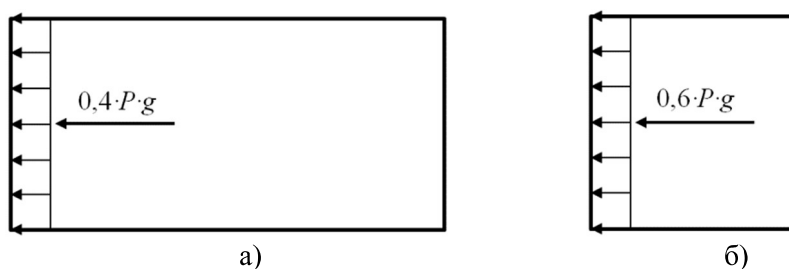


Рис. 1. Схеми навантажень контейнера  
а) в поздовжній площині; б) в поперечній площині

Розрахунок здійснено за умови виготовлення листів сендвіч-панелей зі сталі 09Г2С. З урахуванням проведених розрахунків товщина листа бокової обшивки складала 1,6 мм, а торцевої – близько 3,0 мм. Допустимі напруження при визначенні товщини листа бокової стіни прийнято рівними 210 МПа (III розрахунковий режим), а торцевої – 310,5 МПа (I розрахунковий режим) [4].

З урахуванням застосування прямокутних гофр є можливим зменшити товщину листів торцевої та бокової стін до 1,0 мм.

Для визначення міцності несучої конструкції контейнера зі стінами із сендвіч-панелей проведено відповідні розрахунки за методом скінчених елементів у програмному комплексі



SolidWorks Simulation. У якості розрахункового застосовано критерій Мізеса (IV теорія міцності). Просторову модель контейнера створено в SolidWorks (рис. 2).

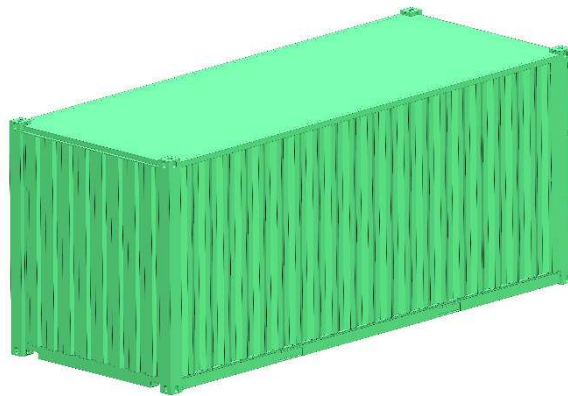


Рис. 2. Просторова модель контейнера типорозміру 1СС

У якості скінчених елементів використано просторові ізопараметричні тетраедри.

Визначення міцності контейнера при повздовжній навантаженості проведено за умови розміщення його на вагоні-платформі. Закріплення моделі здійснювалось за фітинги. У якості енергопоглинального матеріалу застосовано піноалюміній, як один з найбільш поширених типів енергопоглинальних матеріалів, що знайшов використання у сучасному машинобудуванні [5].

Результати проведених розрахунків встановили, що максимальні напруження виникають в фітингах контейнера і складають 268,3 МПа, що нижче за допустимі на 13,6%. В зонах взаємодії торцевих стін з кутовою стійкою контейнера напруження склали близько 215 МПа. Отримані напруження на 24% нижче за ті, що мають місце в типовій конструкції. Максимальні переміщення зафіксовані в нижній частині торцевої стіни контейнера і склали 2,6 мм.

Також розрахунок на міцність проведено при навантаженні бокової стіни контейнера у відповідності до схеми, наведеної на рис. 1, б). Максимальні напруження в контейнері зафіксовано в зонах взаємодії бокової стіни з кутковими стійками і склали 178 МПа, що на 15,2% нижче за допустимі. Максимальні переміщення виникають в середній частині бокової стіни і дорівнюють 3,1 мм. Отже міцність контейнера забезпечується.

Проведені дослідження сприятимуть створенню рекомендацій щодо проектування сучасних конструкцій транспортних засобів модульного типу та підвищенню ефективності функціонування транспортної галузі.

1. Ватуля Г. Л., Ловська А. О., Мямлін С. С., Павлюченков М. В. Дослідження навантаженості зйомного модуля для довгомірних вантажів при перевезенні у складі комбінованого поїзда залізничним поромом. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. Сер. Динаміка і міцність машин. 2022. № 1. С. 27–33. URL: <https://doi.org/10.20998/2078-9130.2022.1.264322> (дата звернення: 26.04.2023).

2. Matluba A. Khadjimukhametova, Avaz M. Merganov. Development of the Design and Conditions of Operation of Containers for Transportation of Fruit and Vegetable Products. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 2020. Vol. 8, Issue 5. P. 2277–3878.

3. ДСТУ ISO 8323:2015. Вантажні контейнери. Контейнери універсальні (інтермодальні) для повітряних і наземних перевезень. Технічні умови та методи випробувань. [Чинний від 2016-01-01]. Київ, 2015.

4. ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). [Чинний від 2015-07-01]. Київ, 2015.

5. Fomin O., Gerlici J., Gorbunov M., Vatulia G., Lovska A., Kravchenko K. Research into the Strength of an OpenWagon with Double Sidewalls Filled with Aluminium Foam. *Materials*. 2021. Vol. 14 (12). P. 3420. URL: <https://doi.org/10.3390/ma14123420> (дата звернення: 26.04.2023).