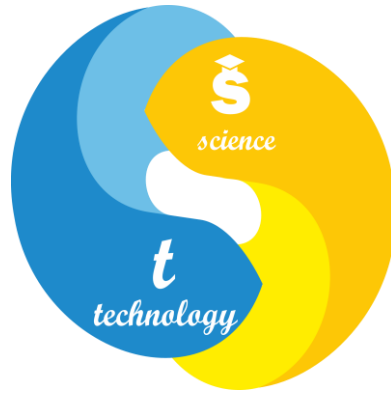


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ  
“НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ 2023”**

Дніпро  
2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ  
“НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ 2023”  
27 жовтня 2023 року**

**ЗБІРНИК ТЕЗ**

**Том 1**

Дніпро  
2023

06(043.2)

Наука і сталий розвиток транспорту 2023 : зб. тез доп. Всеукр. наук.-техн. конф. студентів і молодих учених, Дніпро, 27 жовт. 2023 р. : у 3 т. / Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2023. – Т. I. – 139 с.

У збірнику приводяться тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених “Наука і сталий розвиток транспорту 2023”, в яких розглянуті питання раціонального використання енергетичних ресурсів, створення нових та удосконалення існуючих технологічних процесів, екологічних та економічних проблем сучасного виробництва для забезпечення конкурентоспроможності продукції на світовому ринку.

У I томі збірника розглянуті питання поліпшення конструкцій, раціоналізації технологій використання, технічного обслуговування та ремонту колісних і гусеничних транспортних засобів та залізничного транспорту, питання транспортної логістики і енергетичних ресурсів. Торкнулися аспектів щодо забезпечення якості та оцінювання відповідності продукції, процесів та систем, метрології та кваліметрії, що базуються на новітніх міжнародних, регіональних та національних стандартах і актуалізованій нормативно-технічній документації.

*Організаційний комітет конференції:*

Голова: д-р техн. наук, професор Пройдак Ю. С. - проректор з наукової роботи УДУНТ  
*Члени організаційного комітету:*

канд. техн. наук, доцент Куроп'ятник О. С.

канд. техн. наук, доцент Сковрон І. Я.

канд. техн. наук, доцент Громова О. В.

канд. техн. наук, доцент Горячкін. В. М.

д-р техн. наук, професор Дейнеко Л. М.

канд. техн. наук, доцент Костриця. С. А.

д-р екон. наук, професор Чаркіна. Т. Ю.

канд. техн. наук, доцент Бондар. О. І.

канд. хім. наук, доцент Тарасова Л. Д.

д-р техн. наук, професор Должанський А. М.

д-р іст. наук, професор Кривчик Г. Г.

канд. техн. наук, доцент Маркуль Р. В.- начальник НДЧ УДУНТ

бібліотекар 1 категорії Мартинова Л. З.

<b>Секція «Транспортна інженерія»</b> .....	11
<b>Підсекція «Локомотиви та локомотивне господарство»</b> .....	11
1. Новосинський А. Ю. (ЛГ2121) «Поліпшення показників роботи депо П» (кер. доц. Бобирь Д. В.).....	11
2. Файстов С. Ю. (ЛГ2121) «Необхідність удосконалення ремонту компресора ПК35» (кер. доц. Бобирь Д. В.).....	12
3. Грінь М. О. (ЛГ2126) «Визначення технічного стану тягових двигунів локомотивів» (кер. доц. Бобирь Д. В.).....	13
4. Кравцов О. А. (ЛГ2221) «Зменшення витрат енергоресурсів на тягу електропоїздів» (кер. доц. Бобирь Д. В.).....	14
5. Чернецький В. В. (ЛГ2221) «Удосконалення процесів екіпірування локомотивів» (кер. доц. Кислий Д. М.).....	15
6. Червоноштан М. О. (ЛГ2221) «Удосконалення технологічних операцій ремонту та випробування УГП750-1200» (кер. проф. Капіца М. І.).....	16
7. Мірошніков А. В. (ЛГ2221) «Підвищення надійності електрообладнання електропоїзда ЕПЛ2Т» (кер. доц. Кислий Д. М.).....	17
8. Кутній В. Ю. (ЛГ2321) «Конденсаторний пуск тепловоза» (кер. доц. Очкасов О. Б.).....	18
9. Дацьков В. Ю. (ЛГ2321) «Модернізація маневрового локомотива серії ТГМ4» (кер. доц. Очкасов О. Б.).....	19
10. Нескородев В. І. (ПМ2221) «Вибір розрахункової схеми та розрахунки на міцність рами напіввагону з модернізованою хребтовою балкою» (кер. проф. Ракша С. В.).....	20
11. Гальонко І. П. (ПМ2212) «Тенденції вдосконалення гальмових колодок для рухомого складу залізниць» (кер. доц. Плітченко С. О.).....	21
<b>Підсекція «Вагони та вагонне господарство»</b> .....	22
1. Ісаєв В. І. (ВГ2221) «Дослідження характеристик поглинальних апаратів для вантажних вагонів» кер. доц. Рейдемейстер О. Г. ....	22
2. Коробський А. Ю. (ВГ2221) «Дослідження експлуатаційних характеристик залізничних коліс вантажних вагонів» кер. проф. Мурадян Л. А. ....	22
3. Чернявська О. Є. (ВГ2221) «Ремонт колісних пар пасажирських вагонів з застосуванням сучасних засобів неруйнівного контролю» (кер. доц. Пуларія А. Л.).....	23
4. Клименко О. М. (ВГ2221) «Проблеми роздільного гальмування в сучасних умовах» кер. доц. Шикунів О. А. ....	24
<b>Підсекція «Колісні та гусеничні транспортні засоби»</b> .....	24
1. Боклан О. В. (МБ02-23м) «Особливості технічного обслуговування транспортних засобів в Україні в літній період» (кер. ст. викл. Сидоренко В. К.).....	24
2. Ключник Є. О. (МБ02-20) «Конструктивна безпека руху автомобілів» (кер. старш. викл. Сидоренко В. К.).....	25
3. Іванов І. М. (МБ02-23м) «Забезпечення довговічності аксіально-поршневих гідромашин при експлуатації їх на робочих рідинах з відновленими мастильними властивостями» (кер. доц. Мельянов П. Т.).....	26
4. Кайрюкштіс В. П. (МБ02-23м) «Підвищення післяремонтної довговічності насосів підживлення аксіально-поршневих гідромашин» (кер. старш. викл. Лосіков О. М.).....	26
5. Пятков С. К. (АГ2011) «Проект одновісного візка для розвантаження бійця на марші» (кер. старш. викл. Посмітюха О. П.).....	27

6. Пікало А. О. (ПМ2011) «Проект двовісного візка для розвантаження бійця на марші та евакуаційних дій» (кер. старш. викл. Посмітюха О. П.).....	28
<b>Секція «Транспортні технології».....</b>	<b>28</b>
<b>Підсекція «Управління експлуатаційною роботою».....</b>	<b>28</b>
1. Колесніченко І. В. (УА21120) «Огляд ринку автомобільних вантажних перевезень» (кер. доц. Бех П. В.).....	28
2. Мирошников О. А. (УА21120) «Штучний інтелект в автомобільних перевезеннях» (кер. доц. Бех П. В.).....	29
3. Гуцова Д. Р. (УА2011) «Нові інклюзивні вагони та можливість замовлення їх через онлайн-сервіс» (кер. асист. Баланов В. О.).....	30
4. Ігнатенко А. І. (УА2011) «Новий елеватор на залізничній перевалці біля кордону з Польщею» (кер. асист. Баланов В. О.).....	30
5. Ігнатенко А. І. (УА2011) «Угорський залізничний мультимодальний термінал для експорту українського зерна» (кер. ас. Баланов В. О.).....	31
6. Кузнецов О. В. (УЛ2011) «Контейнерний термінал нового покоління» (кер. асист. Баланов В. О.).....	32
7. Решетняк Д. О. (УЛ2011) «Діджиталізація послуг в Укрзалізниці. Електронна послуга переадресації вантажів» (кер. асист. Баланов В. О.).....	32
8. Сухой Р. О. (УЛ2011) «Залізничний гуманітарний коридор між Польщею і Україною» (кер. асист. Баланов В. О.).....	33
9. Сухой Р. О. (УЛ2011) «Обмін досвідом з Іспанією у технологіях інноваційної системи зміни ширини колії» (кер. асист. Баланов В. О.).....	33
10. Чебікін Н. О. (УЛ2011) «Зростання популярності інтермодальних перевезень на території України» (кер. асист. Баланов В. О.).....	34
11. Бібік К. В. (УЗ2221) «Дослідження та оптимізація процесу обслуговування феросплавного комбінату залізничним транспортом» (кер. доц. О कोरोков А. М.)..	35
12. Бричка О. А. (УЗ2226) «Дослідження та оптимізація процесу взаємодії станції примикання та під'їзної колії підприємства» (кер. доц. О कोरोков А. М.).....	36
13. Клименко О. Ю. (УЗ2223) «Підвищення ефективності функціонування об'єкту енергетичної інфраструктури за рахунок впровадження технологічних маршрутів» (кер. доц. О कोरोков А. М.).....	37
14. Мальцева А. М. (ІН2226) «Удосконалення роботи залізничного транспорту в системі міжнародних перевезень» (кер. доц. О कोरोков А. М.).....	38
15. Бех Я.П. (аспірант) «Можливості інтернет в транспортній логістиці» (кер. доц. Щека В. І.).....	39
<b>Підсекція «Транспортні вузли».....</b>	<b>40</b>
1. Мамець Н. А. (УЛ2221), Харьковий В. В. (УЛ2221), «Удосконалення технічної маршрутизації вантажних вагонопотоків» (кер. доц. Березовий М. І.).....	40
2. Таратута Р. М. (УА2221), Стефанюк Д. В. (УА2226), «Шляхи розвитку громадського транспорту в українських містах» (кер. доц. Болвановська Т. В.).....	40
3. Гавриленко Д. Г. (УЛ2221) «Дослідження технологічних схем перевезення соняшникової олії до морського порту» (кер. доц. Дорош А. С.).....	42
4. Глухий А. В. (УЛ2222) «Стан та перспективи впровадження в Україні електронної накладної e-CMR» (кер. доц. Демченко Є. Б.).....	43
5. Богаченко Є. Є. (УЗ2221) «Основні тенденції в залізничному та морському сегментах перевезень» (кер. старш. викл. Сльнікова Л. О.).....	44
6. Гурба Р. В. (УА2221) «Підвищення ефективності автомобільних перевезень у міжнародному сполученні» (кер. доц. Мазуренко О. О.).....	45
7. Юристовська В. М. (УЛ2222) «Використання сучасних цифрових технологій в	

логістиці залізничного транспорту» (кер. доц. Мазуренко О. О.).....	46
8. Мазнев О. О. (УЛ2221) «Підвищення ефективності взаємодії транспорту та складу у ланцюгу постачань» (кер. Берун Н. Ю., доц. Малашкін В. В.).....	47
9. Головка В. К. (УЗ2223) «Вплив нерівномірності вантажних перевезень на показники роботи залізничного транспорту» (кер. доц. Малашкін В. В.).....	48
10. Кондрашов А. С. (УЗ2223) «Особливості перевезення вантажів навалом або насипом на відкритому рухомому складі» (кер. доц. Назаров О. А.).....	47
11. Александрова Ю. В. (УЗ2221) «Визначення раціонального варіанту розв'язки ліній» (кер. доц. Сковрон І. Я.).....	50
12. Хоменко В. С. (УА2221) «Аналіз транспортно-технологічних систем вантажних перевезень» (кер. доц. Сковрон І. Я.).....	51
13. Рублівський М. В. (УЗ2221) «Оптимізація багатогрупної підбірки місцевих вагонів» (кер. доц. Сковрон І. Я.).....	52
14. Мовчан Ю. Ю. (УЛ2222) «Удосконалення процесу розвезення вантажів автотранспортом» (кер. доц. Сковрон І. Я.).....	53
15. Кочіш М. М. (УЗ2223) «Ефективне використання спеціалізованого двостороннього сортувального пристрою» (кер. доц. Сковрон І. Я.).....	54
<b>Секція «Будівництво, архітектура та інфраструктура».....</b>	<b>55</b>
<b>Підсекція «Транспортна інфраструктура».....</b>	<b>55</b>
1. Гончар С. В. (МТ2321) «Обґрунтування технології спорудження трьохсклепінчастої пілонної станції метрополітену з використанням NATM» (кер. доц. Купрій В. П.).....	55
2. Москвич О. Р. (МТ2222) «Параметри напружено-деформованого стану ескалаторного тунелю та обґрунтування технології його спорудження» (кер. проф. Тютюкін О. Л.).....	56
3. Сторчеус І. М. (МТ2221) «Порівняльний аналіз роботи збірних та монолітних плит проїзної частини сталезалізобетонних мостів» (кер. доц. Ключник С. В.)....	57
4. Гузь Д. В. (МТ2221) «Порівняльний аналіз різних видів армування бетонних балок залізничних мостів та визначення оптимального варіанту» (кер. старш. викл. Мірошник В. А.).....	58
5. Ларіонова І. А. (МТ2226) «Історія Дарницького мосту» (кер. доц. Ключник С. В.).....	59
6. Петраш Д. О. (КГ2321) «Проблема залізничного транспорту в повоєнний час» (кер. доц. Арбузов М. А.).....	59
7. Рондов Н. О. (КГ2321) «Проект капітального ремонту в кривій малого радіусу» (кер. доц. Арбузов М. А.).....	60
8. Стасенко С. С. (АС0023) «Використання методу аналізу ієрархій (МАІ) для оцінки варіантів дорожнього покриття автомобільної дороги» (кер. проф. Курган М. Б.).....	61
9. Улановський В. І. (ДА2321) «Використання матриці пріоритетів для порівняння альтернативних варіантів дорожнього покриття» (ст. викл. Лужицький О. Ф.).....	62
10. Бричка О. А. (УЗ2226), Соболевський С. О. (КГ2221) «Перспективи укладання проміжного рейкового скріплення типу СКД65-Б в кривих ділянках колії малого радіусу» (кер. доц. Маркуль Р. В.).....	62
11. Бричка О. А. (УЗ2226), Лубов С. Ю. (КГ2326) «Особливості роботи залізничної колії в зоні рейкового стика» (кер. доц. Маркуль Р. В.).....	63
12. Бібко Ю. В. (ІН2226) «Перевірка елементів верхньої будови колії залізниць України на відповідність вимогам Європейського Союзу» (кер. доц. Андрєєв В. С.).....	64

<b>Підсекція «Будівельне виробництво та геодезія»</b> .....	65
1. Андреев О. В. (ПБ2221) «Розрахунок фундаменту під динамічне навантаження» (кер. доц. Нетеса А. М.).....	65
2. Зеленко О. Б. (ПБ2221) «Реконструкція житлового будинку літ. «А-1-4» з кафе під житловий комплекс з вбудованими приміщеннями нежитлового призначення та підземним паркінгом за адресою: м. Харків, Сокольники, б.б-А. Покрівля» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	66
3. Іванько О. Р. (ПБ2221) «Конструкція площадки накопичення піску» (кер. доц. Нетеса А. М.).....	67
4. Карпенко А. А. (ПБ2221) «Нове будівництво житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (1 черга будівництва). Каркас» (кер. доц. Нетеса А. М.).....	68
5. Марчук В. В. (ПБ2221) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування покрівлі житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (1 черга будівництва)» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	69
6. Момот Д. О. (ПБ2221) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування нульового циклу житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (2 черга будівництва, I пусковий комплекс)» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	70
7. Морозов В. Ю. (ПБ2221) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування каркасу житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (2 черга будівництва, I пусковий комплекс)» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	71
8. Олійник А. І. (ПБ2221) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування фасаду житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (2 черга будівництва, I пусковий комплекс)» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	72
9. Петренко Ю. В. (ПБ2221) «Нове будівництво житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (2 черга будівництва, I пусковий комплекс). Покрівля» (кер. доц. Нетеса А. М.).....	73
10. Соловей А. О. (ПБ2221) «Нове будівництво житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (2 черга будівництва, II пусковий комплекс). Нульовий цикл» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	74
11. Топал О. В. (ПБ2221) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування каркасу житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (2 черга будівництва, II пусковий комплекс)» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	75
12. Топал М. А. (ПБ2221) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування фасаду житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (2 черга будівництва, II пусковий комплекс)» (кер. доц. Нікіфорова Н. А.).....	76

13. Цібільюк М. О. (ПБ2221) «Удосконалення покрівельної системи для житлового комплексу з нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка, Бучанський район, Київська область: інноваційні матеріали, технології та ефективність» (кер. доц. Косячевська С. М.).....	77
14. Величко М. І. (ПБ2226) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування каркасу житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області (2 черга будівництва, III пусковий комплекс)» (кер. доц. Косячевська С. М.).....	78
15. Гапеев С. М. (ПБ2226), Пшеничний А.Є. (ПБ2127), Сочнев В.О. (ПБ2226) «Проблеми подовження життєвого циклу будівельних об'єктів» (кер. проф. Радкевич А. В., доц. Нікіфорова Н. А.).....	79
16. Положечко О. Ю. (ПБ2321) «Аналіз змін у нормативній базі України з питань проектування сталевих будівельних конструкцій» (кер. проф. Банніков Д. О.).....	80
17. Шевченко О. Г. (випускник 2022р.) «Сучасні будівельні об'єкти в архітектурному стилі міста Астана» (кер. проф. Банніков Д. О.).....	81
18. Співак Д. С. (АС0006) «Вдосконалення навчального курсу «Експериментальні методи дослідження конструкцій» (кер. проф. Банніков Д. О.).....	82
19. Леонтієва І. В. (випускниця 2022р.) «Вдосконалення конструктивного рішення фільтрувальних станцій» (кер. проф. Банніков Д. О.).....	83
20. Фулга В. В. (ПБ2226) «Визначення ефективності інноваційного варіанту улаштування покрівлі житлового комплексу» (кер. доц. Косячевська С. М.).....	84
21. Шокодзько К. Е. (ПБ2226) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування нульового циклу багатофункціонального комплексу громадсько-житлового призначення з паркінгом по вул. Короленка, 2К у м. Дніпро» (кер. доц. Нетеса А. М.).....	85
22. Кнітель Е. О. (ПБ2127) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування каркасу багатофункціонального комплексу громадсько-житлового призначення з паркінгом по вул. Короленка, 2К у м. Дніпро» (кер. проф. Радкевич А. В.).....	86
23. Кнітель К. Р. (ПБ2127) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування фасаду багатофункціонального комплексу громадсько-житлового призначення з паркінгом по вул. Короленка, 2К у м. Дніпро» (кер. проф. Радкевич А. В.).....	87
24. Педорук О. В. (випускниця 2022 р.) «Визначення раціонального інноваційного варіанту створення комфортних умов експлуатації пенхаузу за адресою м. Дніпро, вул. Набережна Перемоги, 96» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	88
25. Вакуленко Е. С. (випускник 2022 р.) «Улаштування нульового циклу житлового комплексу» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	89
26. Платонов Ю. Ю. (випускник 2022 р.) «Визначення ефективного інноваційного варіанту влаштування каркасу житлового комплексу» (кер. проф. Нетеса М. І.)...	90
27. Драган В. Ю. (випускник 2022 р.) «Визначення ефективного інноваційного варіанту улаштування нульового циклу житлового будинку на вул. Січеславська Набережна, м. Дніпро» (кер. проф. Нетеса М. І.).....	91
28. Море М. А. (випускник 2022 р.) «Розробка конструктивного рішення улаштування нульового циклу житлового комплексу» (кер. проф. Нетеса М. І.) ..	92
29. Осадча О. Р. (ПБ2011) «Перспективи реалізації концепції «зеленого будівництва» в Україні» (кер. доц. Косячевська С. М.).....	93
30. Міщенко В. В. (ПБ2011) «Системи вентиляції: текстильні повітроводи. Функціонально і естетично» (кер. доц. Косячевська С. М.).....	94

31. Івасів О. О., Сомов Д. Р. (МБГ-617мп) «Майбутнє відновлення міст України» (кер. доц. Топал С. С.).....	95
32. Левицький Д. В. (ДФ1), Тихонюк С. А. (ДФ2) «Підбір складу в'язучого для швидкотвердіючої ремонтної композиції» (кер. проф. Керш В. Я.).....	96
33. Сіренко К. О. (ПЦБ-20мн) «Конструктивна концепція місячного житлового модуля» (кер. доц. Сопільняк А. М., доц. Шехоркіна С. Є.).....	97
34. Довженко М. І., Цюра В. В., Хілінська Є. В. (ОДАБА) «Забезпечення надійності і довготривалої експлуатаційної придатності жилової будівлі» (кер. доц. Шкрабик Й. В, доц. Стрельцов К. О.).....	98
<b>Підсекція «Архітектурне проектування, землеустрій та будівельні матеріали».....</b>	99
1. Копаниця О. П. (АП2111) «Варіанти реконструкції водонапірної вежі ДПТУ з метою збереження культурної спадщини» (кер. асист. Ярош О. М.).....	99
2. Положечко О. Ю. (ПБ2321) «Сучасні методи архітектурно-архіологічних досліджень історико-містобудівних комплексів» (кер. доц. Громова О. В.).....	100
3. Сорока Д. В. (ПБ 2211) «Цифрові способи збереження культурної спадщини» (кер. асист. Татарінов О. Ф.).....	101
4. Стешенко Є. В. (АП2211) «Гнучка цегла» (кер. ас. Афанасьєва Т. І.).....	101
<b>Підсекція «Гідраліка та водопостачання».....</b>	102
1. Победьонний Р. П., Чірков А. О. (АС0022) «Моделювання нестационарних процесів в очисних спорудах» (кер. проф. Біляєв М. М., доц. Козачина В. А.).....	102
2. Козачина В. В., Чирва М. В., Коваленко А. С. (АС0022) «Математичні моделі в задачах гідродинаміки та масопереносу» (кер. проф. Біляєв М. М., доц. Машихіна П. Б.).....	103
3. Гуцаленко М. В. (ТЕ01-21) «Оцінювання рівня небезпеки на промисловому майданчику ТЕС при несприятливих метеоумовах» (кер. проф. Біляєва В. В., доц. Усенко А. Ю.).....	104
4. Беленко А. І., Срібний В. С. (ТЕ01-20) «Прогнозування радіоактивного забруднення повітря при аварійній емісії радіонуклідів на АЕС» (кер. проф. Біляєва В. В., доц. Форись С. М.).....	105
5. Самосієнко Я. Б. (ЦБ-22мп), Дубов Т. М. (ЦБз-22мп) «Екстремальні ситуації на потенційно небезпечних об'єктах: прогнозування наслідків» (кер. доц. Берлов О. В., доц. Якубовська З. М.).....	106
<b>Секція «Якість, технічне регулювання та метрологія».....</b>	107
1. Аюпов О. А. (СТ01-23М) «Аналіз впливу нормування одиничних показників якості об'єкту на екстремум його комплексного показника якості» (кер. проф. Должанський А. М., доц. Бондаренко О. А.).....	107
2. Васько В. А. (СТ01-23М) «Стан виконання в Україні нормативно-правових вимог щодо поведження з відходами як фактор удосконалення транспортної логістики» (кер. доц. Бондаренко О. А.).....	108
3. Цеховой В. В. (СТ01-18М) «Удосконалення процесу контролю якості робіт щодо утворення шляхів автотранспортного сполучення» (кер. проф. Должанський А. М., доц. Бондаренко О. А.).....	109
4. Аюпов А. (СТ01-23М), Ачинович В. (СТ01-23М) «Підвищення якості інформаційного забезпечення технології штамповки залізничних коліс» (кер. доц. І. А. Соловійова, ст. викл. Ю. М. Николаєнко).....	110
5. Кусаєв К. Е. (СТ01-18) «Заходи із запобігання порушення прав споживачів при здійсненні інтернет-торгівлі» (кер. доц. Ломов І. М., Казановська О. Б., Мосьпан Н. М.).....	111
6. Котулько Д. С. (СТ901-22М) «Розробка документації органу з оцінку	

відповідності для провадження діяльності щодо виконання вимог технічного регламенту безпеки рухомого складу залізничного транспорту» (кер. доц. Максакова О. С.).....	112
7. Можаяєв Д. О. (СТ01-23М) «Аналіз міжнародних та європейських стандартів на залізничні програми для визначення перспектив розвитку нормативної бази України» (кер. доц. Максакова О. С.).....	113
8. Гавріляк В. (аспірант), Гавриленко В. (СТ01-18М) «Засоби підвищення якості бронепластин у бронезилетах» (кер. доц. І. А. Соловйова, ст. викл. Ю. М. Николаєнко). ....	113
9. Бондаренко М. О. (СТ01-18М) «Впровадження лабораторної інформаційної менеджмент-системи (LIMS) на підприємстві» (кер. доц. Черноіваненко К. О.).	114
<b>Секція "Енергетика та електромеханіка".....</b>	115
<b><i>Підсекція «Інтелектуальні системи енергопостачання».....</i></b>	115
1. Байдюк Р. В. (ЕЕ2221) «Модернізація пристроїв компенсації реактивної потужності на тяговій підстанціях» (кер. доц. Босий Д. О.).....	115
2. Горлов М. М. (ЕЕ2221) «Захист інформаційних каналів від електромагнітного впливу» (кер. доц. Земський Д. Р.).....	116
3. Зеленгур Д. М. (ЕЕ2221) «Уніфікація пристроїв електропостачання за стандартами Європейського Союзу» (кер. доц. Босий Д. О.).....	117
4. Кашин Д. О. (ЕЕ2226) «Стабілізація напруги на ділянці системи тягового електропостачання постійного струму» (кер. доц. Земський Д. Р.).....	119
5. Козаченко Є. М., Панасенко Д. К. (ЕЕ2221) «Оптимізація конструкції тягової підстанції з урахуванням показників надійності» (кер. доц. Друбецька Т. І.).....	120
6. Морозов В. А. (ЕЕ2226) «Дослідження стану ізоляції силових трансформаторів» (кер. доц. Земський Д. Р.).....	121
7. Потинга В. В. (ЕЕ2226) «Використання АСКТП у електропостачанні залізниць» (кер. доц. Земський Д. Р.).....	122
8. Ховаленко В. В., Щербина О. С. (ЕЕ2226) «Підвищення енергоефективності об'єкта» (кер. доц. Друбецька Т. І.).....	123
9. Черноусов Р. Д. (ЕЕ2221) «Дослідження показників надійності та якості електропостачання» (кер. доц. Босий Д. О.).....	124
10. Шмельова В. С., Стряпан А. С. (ЕЕ2226) «Тенденції та перспективи впровадження цифрових підстанцій» (кер. доц. Друбецька Т. І.).....	125
11. Савченко А. В. (ЕЕ2226) «Розробка алгоритму вибору джерела живлення з використанням методу Парето та загальним підходом до управління критичною інфраструктурою» (кер. доц. Антонов А. В.).....	126
<b><i>Підсекція «Електрорухомий склад залізниць».....</i></b>	127
1. Гриценко Д. Д. (ЕТ2221), Коваль М.О. (ЕТ2221) «Випробування тягових асинхронних електромашин» (кер. проф. Афанасов А. М.).....	127
2. Омеляненко О. С. (ЕТ2221), Турашев М.С. (ЕТ2221), «Плавне регулювання збудження тягових двигунів електровозів» (керівник проф. Афанасов А.).....	128
3. Діденко М. А. (ЕТ2221) «Вдосконалення методу розрахунку додаткового опору руху поїзда» (кер. старш. викл. Голік С. М.).....	129
4. Михайлова Л. В. (ЕТ2226) «Отримання і обробка числових даних щодо технічного стану рухомого складу» (кер. старш. викл. Васильєв В. Є.).....	130
5. Радченко К. О. (ЕТ2221) «Статичний перетворювач для живлення допоміжних машин електровозів змінного струму» (кер. старш. викл. Васильєв В. Є.).....	131
6. Шаповалов В. С. (ЕТ2226) «Сучасний тяговий привід для залізниць України» (кер. старш. викл. Голік С. М.).....	132

<b>Підсекція Електротехніка та електромеханіка</b> .....	133
1. Голота О. О. (аспірант каф. ЕТЕМ) «Застосування елементів теорії подібності при розробці експериментальних масштабних моделей магнітно-левітаційного транспорту» (кер. проф. Муха А. М.).....	133
2. Чуприна Є. М. (аспірант каф. ЕТЕМ) «Впровадження теорії подібностей у розробці експериментальних моделей магнітно-левітаційного транспорту» (кер. проф. Муха А. М.).....	134
3. Гречуха В. М. (ЕЕ2221) «Найкраща досягнена технологія підвищення енергоефективності електроприводів турбомеханізмів» (кер. доц. Устименко Д. В.).....	135
4. Гофштадт В. В. (ЕП2011), Большак А. В. (ЕЕ2221), Кліменко О. А. (ЕЕ2221) «Імовірнісні підходи у визначенні показників графіків електричних навантажень» (кер. доц. Бондар О. І.).....	136
5. Антонюк А. П. (аспірант каф. ЕТЕМ) «Використання датчика у пристрої орієнтації у просторі при розробці експериментальних масштабних моделей магнітно-левітаційного транспорту» (кер. проф. Муха А. М.).....	137

## ТРАНСПОРТНА ІНЖЕНЕРІЯ

*ПІДСЕКЦІЯ «ЛОКОМОТИВИ ТА ЛОКОМОТИВНЕ ГОСПОДАРСТВО»*

### **ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ДЕПО П**

**Новошинський А. Ю., керівник доц. Бобирь Д. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

У рамках дослідження нами було проведено аналіз показників роботи локомотивного депо П з метою виявлення можливих недоліків у плануванні роботи депо при використанні ТРС.

При підвищенні ефективності використання локомотивів необхідно застосувати системний підхід вирішення задачі по приведенню інвентарного парку локомотивів до оптимального значення відповідно до його технічних можливостей та обсягів перевезень. Одним з варіантів вирішення цієї задачі можуть стати ряд заходів, до яких можна віднести: вибір раціональної швидкості руху; раціоналізація ділянок обертання локомотивів; підвищення середньої ваги поїзда; підвищення середньодобового пробігу локомотивів; підвищення середньодобової продуктивності локомотивів; автоматизація процесу ведення поїзда; автоматизація керування локомотивним парком.

Найефективнішим заходом поліпшення показників роботи депо П обрано подовження плеча обертання електровозів у вантажному русі а саме, плече П – К довжиною 117 км пропонується подовжити ще на 61 км.

За рахунок даної пропозиції ми маємо змогу поліпшити показники депо, які можна виразити у числовому вигляді відносно останнього року звітного періоду та відносно лінійно прогнозованих показників на цей рік.

Отже, згідно розрахункам, прогноз річного пробігу електровозів у вантажному русі стане на 1,8 % більше, річний вантажообіг з урахуванням пропозицій збільшиться на 3,9 %, середньодобовий пробіг – на 6,1 %, середньодобова продуктивність прогнозується більше на 2,2 %, технічна швидкість – на 9,3 % до значення 46,2 км/год.

Як показали розрахунки, внесені нами пропозиції щодо поліпшення показників депо призведуть до зменшення експлуатаційного парку локомотивів та можливою подолання кризи у вантажоперевиізаннях, яка існує на сьогоднішній день.

Дня поліпшення ремонтних показників локомотивного депо пропонуємо впровадити мобільні засоби контролю стану рухомого складу та його вузлів і агрегатів. Це дасть змогу попереджувати відмови локомотивів та знизити кількість позапланових ремонтів, що безперечно позитивно відобразиться на динаміці зміни такого показника депо як відсоток несправних локомотивів.

Одним із таких засобів є пересувна пробивна установка призначена для випробування на локомотиві електричної міцності ізоляції електрообладнання. Застосування даної установки зумовлене необхідністю постійного контролю стану ізоляції електрообладнання на локомотивах, особливо в зимовий період, коли за умов тотальної економії рухомий склад при значних зниженнях температури навколишнього середовища тривалий час перебуває на відстої.

Також для поліпшення якості обліку електроенергії в локомотивному депо пропонується впровадити стенд А676. Стенд призначений для випробування лічильників електроенергії типу СО-442, що знаходяться в експлуатації на електрорухомому складі змінного струму. Окрім лічильників, на стенді можливо випробувати вимірювальні прилади – вольтметри та амперметри.

Усі внесені пропозиції щодо поліпшення показників роботи депо є технічно обґрунтованими.

## **НЕОБХІДНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ РЕМОНТУ КОМПРЕСОРА ПК35**

**Файстов С. Ю., керівник доц. Бобирь Д. В.**  
**Український державний університет науки і технологій**

Надійність локомотива визначається досконалістю його конструкції, якістю його виготовлення, складання, технічного обслуговування та ремонту. В процесі експлуатації, показники надійності локомотива постійно знижуються. Цей процес у такої складної системи як локомотив є неминучим.

Одним із головних вузлів локомотива являється гальмівний компресор, який як і всі основні вузли піддаються навантаженням наслідком чого є інтенсивне зношення його деталей.

Ремонт компресора об'єктивна необхідність, обумовлена технічними, експлуатаційними та економічними причинами.

Технологічні причини обумовлені виконанням компресором функцій, необхідних для стабільної роботи для гальмівного устаткування, при діючих на нього навантаженнях.

Експлуатаційні причини визначають строки та об'єм ремонту компресорів по підтриманню належного стану тепловоза.

Економічна причина ремонту компресорів – доцільність його повторного використання, що дозволяє зменшити матеріальні, економічні та трудові витрати.

Проводячи аналіз технічного стану тепловозів на Придніпровській залізниці за останні п'ять років видно, що кількість непланових ремонтів збільшилась у 4,2 рази. З них через неякісний ремонт 10,4 %. З них через несправність:

- компресора 8,4 %;
- колісних пар 9,7 %;
- паливного обладнання 6,5 %;
- циліндро-поршневої групи 16,7%;
- дизеля (його вузлів і систем) 48,3 %.

Середня кількість виходу з ладу компресорів 5,4 випадків на рік.

Характерними несправностями компресора є: забруднення повітряного фільтра, зношення циліндрів, овальність і конусність шийки колінчатого валу, не відповідність нормам зазорів між шийками вала та шатунними підшипниками, засмічення проміжного холодильника, не спрацювання запобіжного клапану, дефекти поршня, тріщини в корпусі компресора.

Причинами необхідності удосконалення технології ремонту є:

– тенденція на погіршення технічного стану тепловозів в тому числі і компресорів;

– найближчим часом не планується масштабне оновлення парку тепловозів;

– робота компресорів під великим навантаженням, тим паче, що на ТГМ23 компресор продовжує працювати після наповнення системи до встановленого тиску, погіршення стану гальмівного обладнання вагонів (витоки повітря);

– використання компресорів для будівельних робіт, призначених для живлення стисненим повітрям пневматичних інструментів і механізмів в промисловості.

Для ремонту компресорів пропонується впровадження на підприємстві універсальний кантувач, який призначений для повороту гальмівних компресорів на 90°, які кріпляться болтовими з'єднаннями до плоских поверхонь, під час їх ремонту,

розбирання та складанні; пристрою для одночасного встановлення поршневих кілець на поршень та удосконаленої системи для обкатки компресора.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЛОКОМОТИВІВ** **Грінь М. О., керівник доц. Бобирь Д. В.** **Український державний університет науки і технологій**

Однією з сучасних тенденцій розвитку техніки є застосування складних систем технічної діагностики на всіх етапах життєвого циклу електротехнічних виробів. В даний час на підприємствах створюються складні автоматизовані системи моніторингу та діагностування технічного стану обладнання, в тому числі і електродвигунів.

Значна частка рухомого складу наших залізниць обладнана тяговими електродвигунами постійного струму. Оцінка стану якості ізоляції таких електродвигунів вимагає особливого формування діагностичного забезпечення. Нагально актуальним на даний час є створення системи комплексного діагностування ізоляції, яка враховує особливості конструкції і умови експлуатації ТЕД. Особлива увага приділяється стану міжвиткової ізоляції ТЕД як основному фактору, що впливає на його працездатність.

У результаті аналізу дефектів ТЕД, встановлено, що найбільш характерними причинами відмов силових кіл локомотивів є пошкодження ізоляції та замикання обмоток. Цей вид відмов продовжує стабільно домінувати над усіма іншими видами несправностей.

На ринку пристрої і системи комплексного діагностування ізоляції представлені такими як компаніями Megger, «Електротехнічні системи», SKF SWAKER INSTRUMENT, SCHLEICH та DIMRUS. Також в експлуатації успішно застосовуються вузькоспеціалізовані вимірювальні прилади, такі як мегомметр, пристрій пошуку міжвиткових замикань, прилади контролю струмів витоку, пристрої контролю часткових розрядів і ін. Необхідно відмітити, що велика частина представленого обладнання призначена для безколекторних машин. Варто також відзначити досить високу вартість імпортованих діагностичних комплексів, впровадження яких з великою ймовірністю не забезпечить окупність витрачених коштів.

Існуючі системи діагностування ізоляції електричних машин можливо розділити на кілька груп, однією з яких є група методів спрямована на тестування стану корпусної ізоляції. До цієї групи надходять метод «час/опір», метод тестування ступінчастим напругою, визначення коефіцієнтів поляризації і абсорбції. Застосування даних методів дозволяє оцінити якість корпусної ізоляції, визначити ступінь її зволоженості та виконати прогноз напрацювання на відмову.

Для тестування стану міжвиткової ізоляції все більшого застосування набуває метод хвильових загасаючих коливань. Застосування даного методу дозволяє однозначно діагностувати наявність міжвиткових замикань і визначити загальний стан міжвиткової ізоляції при відсутності явно виражених пошкоджень.

Для оцінки якості міжвиткової ізоляції, як правило, достатньо використовувати два параметри - узагальнений діагностичний коефіцієнт для випадку, коли ізоляція не має яскраво виражених пошкоджень, і коефіцієнт зміщення параметрів при наявності пошкоджень. Складність полягає в тому, що неможливо заздалегідь визначити жорсткі межі оцінок якості ізоляції за значеннями наведених параметрів, так як вони значно залежать від конструкції кожного конкретного типу ТЕД. Значення критеріїв можуть бути отримані при тестуванні новозбудованих ТЕД або шляхом моделювання процесу тестування програмними засобами.

Такий підхід до визначення стану ізоляції ТЕД дозволяє підвищити об'єктивність результатів випробувань і проводити прогнозування технічного стану ізоляції і науково обґрунтоване планування ремонтних і профілактичних заходів.

## **ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ НА ТЯГУ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ**

**Кравцов О. А., керівник доц. Бобирь Д. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

Залізничний транспорт є великим споживачем енергоресурсів. Головним енергоносієм для приміського руху поїздів АТ «Укрзалізниця» є електроенергія. Енергетичною стратегією залізничного транспорту передбачено створення мотор-вагонного рухомого складу з плавним регулюванням швидкості, що забезпечує економію електроенергії до 10 %. Аналіз стану локомотивного парку показав, що в даний час мотор-вагонний рухомий склад має високий ступінь зносу та високу енергоємність. Фізичний знос електропоїздів, що експлуатуються, становить майже 90 %. Поряд з капітальними витратами на придбання рухомого складу та витратами на поточне утримання значну частину складають витрати на електроенергію, скорочення яких є нагальним питанням та передбачено енергетичною стратегією АТ «Укрзалізниця». Застосування морально застарілих енергоустановок (реостатного пуску тягових двигунів постійного струму) є однією зосновних причин підвищеної витрати електроенергії на тягу поїздів.

Значну частку витрат електроенергії складають втрати при реостатному пуску. Втрати енергії залежать від пускового струму, часу розгону, кількості зупинок та інших чинників. Втрати при пуску зменшують за рахунок виходу на безреостатну характеристику при меншій швидкості, що можливо при розгоні з великими пусковими струмами.

Використання сучасних напівпровідникових приладів дозволяє реалізувати схему плавного пуску, в якій пусковий струм відповідає максимальному значенню сили тяги та прискорення, встановленого для електропоїздів. Таким чином економія електроенергії під час плавного пуску підвищеними струмами виходить за рахунок більш раннього виходу на автоматичну характеристику тягових двигунів.

Застосовувані на електрорухомому складі схеми, побудовані на реостатних контролерах пуску, не дозволяють реалізувати переваги плавного пуску, тому що для цього потрібно збільшення кількості позицій. У той же час в цифровій електроніці з успіхом застосовуються цифроаналогові, аналого-цифрові перетворювачі і програмовані резистори, що дозволяють відносно простими засобами перетворювати цифровий код в задану величину струму або напруги і навпаки, при цьому точність перетворення задається кількістю розрядів перетворювача. Використання схеми програмованого резистора в якості реостатного контролера дозволяє не тільки зменшити число силових ключів і резисторів, а й легко узгодити силову схему зі схемою управління, виконаної на сучасних мікропроцесорних технологіях, що дозволяють реалізувати алгоритми внутрішньої діагностики, запобігання боксування, економного ведення ЕРС і т. д. Для реалізації переваг плавного пуску з максимальними значеннями пускового струму і прискорення доцільно використовувати схему інтегрованого блоку управління тяговими двигунами для модернізації силової схеми електропоїздів постійного струму при виконанні капітального ремонту з продовженням терміну служби.

Для реалізації режимів плавного пуску та ослаблення збудження в інтегрованому блоці управління плавним пуском тягових двигунів використовуються одні й ті ж елементи: резистори і напівпровідникові прилади, силові IGBT-транзистори,

які на початку пуску включаються послідовно з обмотками тягових електродвигунів і обмежують пусковий струм, а потім підключаються паралельно обмоткам збудження для регулювання ослаблення збудження. Використання інтегрованого блоку управління плавним пуском дозволить заощадити електроенергію до 10%.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЕКІПРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ**

**Чернецький В. В., керівник доц. Кислий Д. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

В даний час значно зростає роль аналізу технічно-господарської діяльності підприємств, основна мета якого – виявлення та усунення недоліків у діяльності підприємств, пошук та залучення у виробництво резервів, які не використовуються. За цих умов екіпірувальна база локомотивного господарства має бути оснащена сучасним механізованим і автоматизованим інвентарем, інструментами, пристроями, автоматизованою системою управління. Вирішальне значення для інтенсифікації та підвищення якості роботи екіпірувального господарства має впровадження прогресивних форм екіпірування локомотивів та організації праці екіпірувальників.

Екіпіруванням називається комплекс робіт по постачанню локомотивів паливом, змащувальними маслами та обтиральними матеріалами, піском, охолоджуючою водою, а також по зовнішньому очищенню (обмиванню) локомотивів та обдуванню тягових електродвигунів, електричної апаратури тепловозів.

При удосконаленні пропонується удосконалення системи лічильника дизельного палива та системи вимірювання кількості палива в резервуарі. Завдяки модернізації через встановлення шнекового приводу для електронного лічильника значно зменшиться опір потоку дизельного палива, що прокачується через колонку. Враховуючи збільшення площі перетину труб та встановлення більш потужних насосів, припускаємо, що час заправки тепловозів зменшиться вдвічі.

Для вимірювання рівня дизельного палива в наземному горизонтальному резервуарі доцільно застосувати датчики ваги.

Очищення дизельного палива від механічних домішок і води можна виконувати сепараторами (центрифугами) різних конструкцій. Аналогічним чином очищаються від води та механічних домішок турбінні, моторні, трансформаторні та інші масла, що мають в'язкість менше 74 сСт при температурі 50°C. Пропонується використання пересувної установки для промивки паливних баків дизельним паливом. Перед подачею дизельного палива на тепловоз пропонуємо модернізувати фільтруючий елемент. Щоб не знизити втрату тиску, але збільшити подачу через фільтр встановлюємо сітчастий елемент гофрованої форми, але не замкнутої схеми.

Як правило відновлення якості свіжих некондиційних мастил та масова регенерація експлуатаційних мастил вже використовується в локомотивному господарстві й виконується зі зливом масла з обладнання та відправкою його на мастилоочисні станції. Пропонуємо впровадити більш складну установку, яка працює в напівавтоматичному режимі. Для її обслуговування потрібна одна людина.

Застосування автоматики в системі екіпіровки локомотивів займає важливе місце в технічному прогресі на залізничному транспорті. Для вирішення двох питань – дистанційного керування процесами екіпірування (включення насосів, подача піску) та визначення витрат екіпірувальних матеріалів (підррахунок витрати дизельного палива, визначення рівня палива в горизонтальному резервуарі) пропонуємо встановити модуль Ke 24R, який може програмуватись та відповідає заявленим потребам (розрядність АЦП, наявність аналогових та цифрових ліній передачі сигналів).

Під час дослідження проведено аналіз операцій екіпірування тепловозів,

підготовки та зберігання екіпірувальних матеріалів. Запропоновано метод автоматизації процесів екіпірування тепловозів, які можна реалізувати встановленням електронно-автоматизованих систем – електронних лічильників, електричних клапанів та ін.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ РЕМОНТУ ТА ВИПРОБУВАННЯ УГП750-1200**

**Червоноштан М. О., керівник проф. Капіца М. І.  
Український державний університет науки і технологій**

Специфіка роботи промислового залізничного транспорту пов'язана з необхідністю безперебійного обслуговування виробничих процесів, виконання зовнішніх перевезень і забезпечення чіткої взаємодії усіх ланок, що беруть участь в перевізному процесі, що пред'являє особливі вимоги до організації і якості ремонту, змісті технічних засобів. Підтримка локомотивів в технічно справному стані, забезпечення їх експлуатації на основі встановлених нормативів здійснюється в ремонтних господарствах промислового залізничного транспорту. Такі ремонтні господарства зазвичай створюються об'єднаними, із загальними майстернями, територією і адміністративно-управлінським персоналом. До складу ремонтних господарств відносяться локомотивні депо, пункти технічного обслуговування, екіпірувальні пристрої і інші споруди для поточного ремонту і технічного огляду рухомого складу.

Огляд і ремонт гідравлічних передач проводиться одночасно з оглядом і ремонтом тепловозів, відповідно до системи планово-попереджувальних ремонтів, системою передбачено проведення технічних обслуговувань тепловозів: ТО-1, ТО-2 (технічний огляд) і ТО-3 (профілактичний огляд), поточних ремонтів: ПР1 (малий періодичний ремонт), ПР-2 (великий періодичний ремонт) і ПР-3 (підйомного ремонту), а також капітального (заводського) ремонту.

Після ремонту гідравлічну передачу випробовують на стенді або безпосередньо на тепловозі. Випробування проводяться після її остаточного складання. Якість збірки попередньо перевіряють обертанням по черзі приводного і роздаточного валів від руки. Обертання має бути вільним, без заїдань і сторонніх шумів.

Після ремонту передачу встановлюють на стенді і центрують з приводним двигуном. Для оцінки працездатності гідропередачі пропонуються наступні параметри: коефіцієнт моменту пускового гідротрансформатора; тиск масла в колі циркуляції; температура масла в колі циркуляції; тиск масла в системі живлення; тиск масла в системі змащення; різниця температур масла в системі змащення та кришок підшипників валів УГП; тиск масла на вході в теплообмінник УГП (стаціонарний охолоджуючий пристрій); тиск масла на виході з теплообмінника УГП (стаціонарного охолоджуючого пристрою); час наповнення ГТР1; час реверсування; час вибігу валів; частота обертів турбінного вала; частота обертів насосного вала.

Базуючись на вищесказаному, розроблений алгоритм діагностування гідропередачі. Технічний стан вузлів оцінюється за величиною вимірювального діагностувального параметру, який враховує показник, який визначається за результатами випробувань на заводі – виробнику та записаний в протокол випробувань і є частиною паспорту; показник, який визначається в умовах експлуатації тепловоза; граничне допустиме відхилення параметру.

Після проведення діагностування, виконують аналіз результатів. Якщо параметр менше граничного допустимого відхилення – вузол придатний для експлуатації, а якщо ні – вузол не придатний.

Аналіз отриманих залежностей показує, що параметри мають достатньо високу кореляцію, малий діапазон розсіяння при багаторазовому проведенні замірів. Це свідчить про стабільність процесу навантаження та сталості його характеристик.

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА ЕПЛ2Т**

**Мірошніков А. В., керівник доц. Кислий Д. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Розвиток ринкових економічних відносин вносить якісні зміни у функції управління на залізничному транспорті. Основним завданням залізниць стає не «перевезення», а «транспортне обслуговування». Технологія будування тягового рухомого складу в сучасних умовах ґрунтується на застосуванні великої кількості різноманітних технологічних процесів (механічних, електричних, електрохімічних, акустичних, хімічних, термічних тощо) та їх комплексної механізації і автоматизації. Завдання забезпечення надійності неминуче виникає на всіх етапах побудови і функціонування технічних систем. Вибір рішень, пов'язаних із забезпеченням підвищення надійності, є однією з головних проблем, що стоять перед творцем системи.

Одними з основних комутаційних елементів схем управління силового електричного кола електропоїзда, є електропневматичні контактори постійного струму. Головним напрямком їх розвитку як і раніше є зниження матеріальних і трудових витрат на виготовлення та експлуатацію. Це, в свою чергу, висуває все більш високі вимоги до застосовуваних матеріалів і конструкції електричних апаратів, які обмежують вагою, збільшують час експлуатації, роблять їх більш економічними і технологічними.

Під час аналізу надійності електрообладнання електропоїзда ЕПЛ2Т на підставі кривих частоти відмов та щільності імовірності наростання відмови можна стверджувати, що посилене технічне обслуговування електроапаратів слід виконувати до пробігу 1500 км, а ремонт зі зняттям з РС до 2000 км.

Дані про відмови для розрахунку показників надійності взяті для всіх електричних апаратів електропоїздів. Для підвищення надійності обрано електроапарат, який є найбільш навантаженим в силових колах електричної схеми: роз'єднувач головний типу 1РВ-002; лінійний, гальмівний, лінійно-гальмівний контактор типу 1КП-005 – використовується на електропоїздах з електричним гальмуванням в якості лінійних, лінійно-гальмівних, гальмівних контакторів та контакторів ослаблення збудження.

Підвищення надійності пропонуємо для наступних вузлів контактора 1КП-005: робочі контакти замінити – встановити новітні контакти зі сплаву матеріалів МДК; дугогасильні контакти – нанести тугоплавке покриття на робочі зони; струмопровідний гнучкий шунт рухомого контакту – встановити новий шунт збільшеної площі перетину в 1,5 рази; пневматичний циліндр – встановити пружину більшої жорсткості; притираюча пружина – встановити пружину більшого діаметра; допоміжна контактна група – обладнати герметичними контактами.

Для підвищення надійності електрообладнання електропоїзда ЕПЛ2Т пропонуємо впровадити у ремонтному цеху установки для регулювання контакторів, реле та головних роз'єднувачів. Оскільки вказана установка є типовою для локомотивних депо та ремонтних заводів, пропонуємо наступне удосконалення її електричної схеми: додати блок для вимірювання часу спрацьовування головних роз'єднувачів; додатково встановити конденсатор надвеликої ємності для можливості

короткочасного включення струмів короткого замикання без перевантаження електричних кіл живлення; встановити компресор та циліндр для можливості перевірки пневматичних апаратів.

## **КОНДЕНСАТОРНИЙ ПУСК ТЕПЛОВОЗА**

**Кутний В. Ю., керівник доц. Очкасов О. Б.**

**Український державний університет науки і технологій**

Накопичувачі енергії, такі як батареї, конденсатори та інші накопичувачі енергії є важливою складовою систем електроживлення тягового рухомого складу (ТРС). Вони забезпечують живлення різноманітних пристроїв і систем, таких як освітлення, підігрівачі, електродвигуни і електронні пристрої управління. Крім того, накопичувачі використовуються як джерело енергії для пуску дизель-генераторних установок, що забезпечують живлення електричних двигунів та генераторів.

Як і на всіх тепловозах з передачею змінно - постійного струму, на тепловозах запуск дизеля здійснюється стартер - генератором. Електрична схема ланцюгів пуску тепловозного дизеля під час модернізації виконується в такий спосіб. До штатних контакторів пуску генератора, замість колишньої стартерної акумуляторної батареї підключається батарея конденсаторів, до контактів бортової мережі локомотива підключається батарея акумуляторів, між акумуляторами і конденсаторами включається регулятор зарядного струму. Особливості структури ланцюгів та логіка їх роботи можуть бути різними та виконуються з урахуванням особливостей локомотива. Система конденсаторного пуску дизелів забезпечує надійний пуск при температурах навколишнього середовища до  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  та можливість заряду для підготовки до пуску від малопотужних джерел, потужністю понад кілька сотень ват, від бортової мережі іншого локомотива (це може бути навіть електровоз), автомобіля або спецтехніки. На крайній випадок, як запасний може використовуватися навіть генератор, а при бажанні "прикурити" тепловоз, обладнаний такою системою, можна навіть від легкового автомобіля.

Існує значна кількість технічних рішень застосування конденсаторів у пускових системах. Але в більшості випадків конденсаторний комплект з'єднаний паралельно з бортовою батареєю через контрольно-керуючу схему.

В таких системах використовуються пускові конденсатори. Пусковий конденсатор призначений для короткочасної роботи – у момент запуску двигуна. Після виходу двигуна на робочу частоту та потужність, пусковий конденсатор відключають. Отже, час роботи пускового конденсатора має бути дуже коротким, близько 3 секунд, так як тривалий час роботи пускового конденсатора, може призвести до його додаткового перегріву і електродвигуна в цілому, що може призвести до виходу з ладу елементів схеми. Для підключення пускового конденсатора до двигуна використовується кнопка, яка комутує пусковий конденсатор на час, необхідний виходу двигуна на необхідну потужність і обороти. Для підбору оптимальної ємності пускового конденсатора рекомендується використовувати не один робочий конденсатор великої ємності, а кілька менш ємних конденсаторів, з'єднаних паралельно. Оптимальний обсяг ємності досягається паралельним підключенням або відключенням додаткових конденсаторів, загальна ємність при цьому дорівнює сумі ємностей підключених конденсаторів.

Конденсатори встановлюються у металеву шафу на плату, разом з блоком керування зарядки.

## МОДЕРНІЗАЦІЯ МАНЕВРОВОГО ЛОКОМОТИВА СЕРІЇ ТГМ4

Дацьков В. Ю., керівник доц. Очкасов О. Б.

Український державний університет науки і технологій

Маневровий локомотив серії ТГМ4, це тепловоз з гідравлічною передачею та силовим агрегатом потужністю 552кВт (750к.с.). Призначений для проведення маневрової роботи та технологічних перевезень на залізницях промислових підприємств. При виконанні маневрових переміщень локомотив працює більшість часу за відсутності сталого режиму роботи. Послідовність зрушення з місця складу поїзда потребується значне тягове зусилля, що має бути реалізоване короткочасно при розгоні з подальшим гальмуванням та повторним рухом, наприклад після реверсування призводить до перевантаження силового агрегату, зменшення його ресурсу і як наслідок передчасною відмовою.

Перші зразки тепловозів ТГМ4 побудовані в початку 1970-х років на «Людинівському тепловозобудівному заводі». В якості силового агрегату встановлено дизельний двигун 211Д виробництва заводу «Волзький дизель ім.Маминих». Дизель позначення за ДСТУ 6ЧН 21/21 чотирьохтактний з рядним розташуванням циліндрів, водяним охолодженням, газотурбінним наддувом та охолодженням наддувочного повітря.

Дизельний двигун 211Д має витрату палива при повній потужності 14,5 кг/год, у режимі мінімального навантаження, холостого ходу 5,5 кг/год. Строк напрацювання до капітального ремонту становить за рекомендаціями заводу-виробника 32 000 годин, що складає приблизно 5 років експлуатації локомотива.

Тривалий час експлуатації локомотивів з дизельними двигунами 6ЧН 21/21 дозволив виявити слабкі місця, серед яких суттєвим та затратним, у фінансовому плані, при ремонті виявився блок-картер, що виготовлений з литого чавуну. В місцях встановлення шпильок кріплення кришки циліндра утворюються тріщини, що виходять до отвору перепуску охолоджуючої рідини. Окрім того наявність таких тріщин з чотирьох сторін створює умови для прослаблення втулки у верхньому поясі блоку, що в свою чергу може привести до розриву та руйнування втулки та блок-картеру дизеля.

Окрім того склалася не сприятлива ситуація, для проведення капітального ремонту, на ринку запасних України для дизелів серії 211Д, якщо виготовлення втулок циліндрів та поршнів було налагоджено підприємствами нашої країни. Такі позиції як блок-картер або кришка циліндра виключно експортна позиція чи відновлена з бувшої у вжитку. Так наприклад у ситуації, що склалася в березні 2022 року вартість капітального ремонту дизеля 211Д-2 становила 1 800 000 грн, що в 2,25 рази більше з аналогічним періодом 2021 року.

Наведене вище спонукало до пошуку та підбору закордонних силових установок з подібними технічними характеристиками. В результаті проведеного аналізу існуючого ринку на початок 2023 року виявлено ряд виробників дизельних двигунів з потужністю від 500-625 кВт (680-850 к.с.). Вибір було зупинено на дизельному двигуні CAT 3508 I95Y виробництва компанії CATERPILLAR, США. Дана серія двигунів використовується в якості допоміжних та силових агрегатів у суднобудуванні, дизель-генераторних станціях, спеціальній колісній техніці та локомотивах серії 741.7 компанії CZ Лосо, Чеська Республіка.

Дизельний двигун позначення за ДСТУ 8ЧН 17/19 чотирьохтактний з V-подібним розташуванням циліндрів, рідинним охолодженням та газотурбінним наддувом.

Модель САТ 3508 І95У має витрату палива при повній потужності 12,7 кг/год, у режимі холостого ходу 4,2 кг/год. Строк напрацювання до капітального ремонту 80 000 годин, що становить приблизно 9 років експлуатації локомотива.

За рахунок проведення модернізації локомотива ТГМ4 сучасним двигун САТ 3508 І95У, що має менший робочий об'єм в порівнянні з двигуном 211Д та більшу потужність має бути досягнуто наступних результатів:

- витрати палива зменшуються до 25%;
- витрати дизельної оливи до 60-70%;
- скорочуються експлуатаційні витрати на обслуговування та ремонт;
- збільшується строк напрацювання до капітального ремонту двигуна на чотири роки;
- поліпшаються показники екологічних вимог до стандарту Euro 4.

## **ВИБІР РОЗРАХУНКОВОЇ СХЕМИ ТА РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ РАМИ НАПІВВАГОНУ З МОДЕРНІЗОВАНОЮ ХРЕБТОВОЮ БАЛКОЮ**

**Нескородєв В. І., керівник проф. Ракша С. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

З початком військової агресії російської федерації проти України вітчизняні виробники вантажних вагонів опинилися на грані зупинки у зв'язку з відсутністю деяких типів прокатних профілів. А саме, прокатних профілів з формою поперечного перерізу у вигляді зета, які є основним несучим елементом більшості типів вантажних вагонів: платформ, напіввагонів, вагонів-цистерн, вагонів бункерного типу та ін.

Перед українськими вагонобудівними заводами постало завдання використання іншого типу прокатного профілю, такого, який виробляють вітчизняні металургійні підприємства. Вирішення цієї задачі потребує декілька обов'язкових етапів:

- вибір прокатного профілю (швелер або двотавр);
- проведення розрахунків у відповідності до вимог нормативних документів;
- проведення відповідних випробувань;
- внесення змін в нормативну документацію.

В даній роботі наведено результати порівняльного розрахунку базової рами напіввагона з хребтовою балкою виготовленою з використанням зет профілю та модернізованої балки з профілю у вигляді швелера.

Важливим і відповідальним моментом став вибір розрахункової схеми для оцінки міцності конструкції під дією експлуатаційних навантажень. Для проведення досліджень обрано метод скінчених елементів (МСЕ) та розглянуто два види розрахункових схем: з використанням стержньових скінчених елементів та з використанням пластинчастих скінчених елементів.

Розрахунки виконано за І-м та ІІІ-м розрахунковими режимами у відповідності до вимог ДСТУ 7598:2014 «ВАГОНИ ВАНТАЖНІ. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних)».

Умовам експлуатації за І режимом відповідають осаджування і зрушення рухомого складу з місця, зіткнення вагонів під час маневрів, зокрема й під час розпуску з гірок, екстреного гальмування в потягах за малих швидкостей руху або зіткнення вагонів.

В умовах експлуатації, ІІІ розрахунковому режиму, відповідають випадки руху вагона з повним навантаженням у складі потягу по прямих і кривих ділянках колії та стрілочних переводах з допустимою швидкістю, аж до конструкційної, періодичних помірних ривків і поштовхів.

В результаті проведених досліджень встановлено, що:

- при розрахунках конструкцій за МСЕ використання плоскої стержньової розрахункової схеми є допустимим тільки у випадках коли з'єднувальні деталі (повздовжні та поперечні балки) не мають ексцентриситету. Так, для базової рами напіввагона, при переході від пластинчатої розрахункової схеми до стержньової різниця по прогинам перевищує 10%, а по напруженням 5%, але при проведенні порівняльних розрахунків двох аналогічних конструкцій, які відрізняються тільки жорсткістю елементів, використання стержньової розрахункової є припустимим;
- напруження в елементах базової рами вагона з модернізованою хребтовою балкою не перевищують напружень в елементах вихідного варіанту базової рами та відповідають вимогам ДСТУ 7598:2014.

## **ТЕНДЕНЦІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК ДЛЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ**

**Гальонко І. П., керівник доц. Плітченко С. О.  
Український державний університет науки і технологій**

Розвиток залізниць неодмінно пов'язаний з підвищенням швидкостей руху потягів. Одночасно з цим виникають питання щодо надійності гальмової системи в цілому, і особливо до гальмових колодок, як до основних її робочих елементів.

Гальмові колодки рухомого складу залізниць за матеріалом поділяють на чавунні і композиційні, які також можуть містити додаткові конструкційні вставки з відмінного від основного матеріалу. Останні можуть впливати на умови тертя між колодкою і колесом, покращувати тепловідвід з зони контакту, проте ускладнюють конструкцію колодки.

В якості матеріалу для виготовлення стандартних чавунних колодок використовують сірий перлітний чавун, який за умов сухого тертя зі сталлю має гарне відведення тепла, що виділяється при гальмуванні, відсутність впливу вологи на коефіцієнт тертя. Ще однією суттєвою перевагою наведеного матеріалу є його відносна дешевизна. Проте такі колодки мають достатньо нестабільний коефіцієнт тертя, що знижується зі зростанням швидкості руху.

Композиційні гальмові колодки виготовляють з полімерів, до яких можуть додавати органічні чи неорганічні наповнювачі, армуючі волокна чи металеві вставки. Такі колодки відрізняються від чавунних підвищеною зносостійкістю та мають більш стабільну величину коефіцієнта тертя щодо швидкості руху. Це збільшує гальмову ефективність потягів та полегшує гальмову систему. При цьому значним недоліком композиційних колодок є погане відведення тепла і, як наслідок, значне збільшення температури в зоні тертя, що призводять до появи різноманітних дефектів на поверхні кочення колеса: мікротріщин, вищербин, наварів тощо.

На сьогоднішній день в Україні в переважній більшості використовуються чавунні колодки, проте їх якість іноді досить низька через недотримання стандартів їх виготовлення. З метою покращення якості колодок дослідниками пропонується більш суворо витримувати заданий хімічний склад та суттєвіше обмежувати вміст шкідливих добавок. Для цього пропонують чавун виплавляти в індукційних тигельних печах, а вміст шихти підбирати більш рівномірним.

Проте необхідно враховувати, що навіть якісно виготовлені чавунні гальмові колодки мають більш нестабільний коефіцієнт тертя при високих швидкостях руху, а композиційні – більшу ефективність гальмування, проте за певних умов також не гарантують зупинки.

Наведене показує, що в незалежності від матеріалу виготовлення гальмових колодок, подальше їх вдосконалення повинно відбуватися в напрямку поліпшення їх

стабільності характеристик тертя та теплопередаючих властивостей, зниження зносу та вдосконалення інших якостей.

#### *ПІДСЕКЦІЯ «ВАГОНИ ТА ВАГОННЕ ГОСПОДАРСТВО»*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОГЛИНАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ**

**Ісаєв В. І., керівник доц. Рейдемейстер О. Г.  
Український державний університет науки і технологій**

Поглинальні апарати є суттєвим елементом ударно-тягових приладів, вони забезпечують захист кузова вагона та вантажу від великих поздовжніх навантажень, що можуть виникнути в процесі руху поїзда та під час маневрової роботи. Робота поглинального апарата характеризується набором параметрів, серед яких основними є наступні: максимальне навантаження, що витримує апарат (нормативна величина, що становить 3 МН), хід (величина, на яку апарат стискається під дією максимального навантаження), енергоємність (характеризує спроможність апарата сприймати механічну енергію зіткнення вагонів) та коефіцієнт незворотнього поглинання енергії (визначає здатність апарата запобігти виникненню віддачі після зіткнення).

З функціональної точки зору всі апарати подібні, вони складаються з пружних елементів (пом'якшують поздовжню силу, що діє на вагон, та сприймають енергію удару) та елементів тертя (забезпечують розсіювання механічної енергії, перетворюючи її на теплову), а з точки зору принципу дії їх можна розділити на пружньо-фрикційні, еластомірні та гумо-металеві.

В доповіді розглянуті найбільш розповсюджені пружньо-фрикційні апарати. Їх широко застосовують на вантажних вагонах загального призначення, вони є дешевими та в достатній мірі надійними, але не позбавленими певних недоліків, серед яких нестабільність роботи, можливість заклинювання, зміна характеристик апарата в широких межах (в 2...3 рази) протягом терміну служби (в стані поставки енергоємність відносно мала, в процесі припрацювання збільшується, після чого починає зменшуватись внаслідок зносу елементів). Це пов'язано з тим, що параметри фрикційних пар суттєво залежать від важко контрольованих факторів (стан та геометрія поверхонь, наявність на них рідини чи абразивних часток).

Розглянуті різні методи оцінки характеристик поглинальних апаратів, як експериментальні, так і розрахункові, що можуть бути застосовані на етапі проектування. За допомогою плоскої моделі апарата, що враховує точну геометрію конструкції включаючи можливі відхилення поверхонь від прямолінійної форми внаслідок зносу або недосконалої технології виготовлення, пружну взаємодію деталей апарата та розподілені сили тертя, розраховані основні характеристики поглинального апарата з рухомими пластинами за різної геометрії його деталей.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ**

**Коробський А. Ю., керівник проф. Мурадян Л. А.  
Український державний університет науки і технологій**

Питання про зниження пошкоджуваності та вартість залізничних коліс стоїть досить гостро. Наприкінці 80-х років, на вітчизняних залізницях серед проблем взаємодії коліс рухомого складу та рейок значно зросла проблема інтенсивності зношування гребенів суцільнокатаних коліс із сталі, що викликало великі витрати на поточне утримання та відновлення поверхні катання коліс.

Зношування в зоні контакту «колесо-рейка» усунути повністю неможливо, але сповільнити інтенсивність зносу можливо, наприклад, за допомогою:

- удосконалення профілю поверхні катання коліс;
- застосування оптимального співвідношення міцності колеса та рейки;
- підвищення міцності та твердості коліс.

Наукові та виробничі колективи країни ведуть пошук вирішення цієї проблеми в різних напрямках, а саме: проектувалися колеса з конфорним та неконфорним профілями, збільшувалася твердість поверхні катання коліс, випробовувалися колеса як суцільнокатані, так і литого виробництва.

Останнім часом на мережі залізниць України почастишали випадки появи на поверхні кочення коліс вищірбин, які зменшують міцність коліс та потребують позапланового обточування коліс при поточному ремонті вагонів, що зменшує термін служби коліс. Причинами виникнення вищірбин може бути кілька:

- дефекти металургійного походження,
- специфічність експлуатації вагонів,
- порушення технології ремонту колісних пар,
- повзуни,
- вплив гальмівних колодок та ін.

В роботі розглядається досвід експлуатації залізничних коліс з різними технічними характеристиками (стандартною та підвищеною твердістю) та технологіями виготовлення коліс (суцільнокатані та литі).

Проведено аналіз статистичних даних. Сформовано висновки відносно переваг та недоліків різних типів коліс.

## **РЕМОНТ КОЛІСНИХ ПАР ПАСАЖИРЬСКИХ ВАГОНІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ**

**Чернявська О. Є., керівник доц. Пуларія А. Л.**

**Український державний університет науки і технологій**

Одним із факторів, що забезпечують безпеку руху поїздів, є застосування різних технологій та засобів неруйнівного контролю на залізницях України. Тому для якісного ремонту колісних пар вагонів на вагоноремонтних підприємствах застосовують широкий спектр засобів неруйнівного контролю.

За допомогою неруйнівного контролю проводиться пошук та вимірювання параметрів дефектів, оцінка якості проконтрольованих елементів (виробів, вузлів тощо) та їх придатності до подальшої експлуатації.

Найбільше поширення мають такі несправності колісних пар як прокат, повзуни, тріщини, подрізи, вищербини та раковини на поверхні кочення коліс. Серед них найбільшу небезпеку становлять тріщини тому, що їх розвиток, у подальшому, може призвести до катастрофічних наслідків.

Кваліфіковано підбрані методи та засоби неруйнівного контролю дозволяють впевнено проводити комплекс ремонтних робіт, своєчасно виявляючи критичні пошкодження та забезпечувати безпечні умови перевезення пасажирів.

В роботі був зроблений аналіз досліджень вчених і тих хто безпосередньо пов'язаний з контролем колісних пар в ремонтних депо.

Розглянуто конструктивно - технологічну характеристику осей колісних пар вагонів, їх несправності, які можуть зустрітися в експлуатації, причини виникнення, способи виявлення та методи відновлення. Зроблені розрахунки вісі колісної пари наближеним методом і підшипника на довговічність та оцінка його міцності.

Існує низка методів перевірки колісних пар на наявність несправностей, але на залізниці, в основному, застосовують три основних – магнітопорошковий, ультразвуковий та вихрострумний методи. Були представлені сучасні стенди для контролю осей та колісних пар. Запропоновано впровадження їх впровадження для проведення неруйнівного контролю.

## **ПРОБЛЕМИ РОЗДІЛЬНОГО ГАЛЬМУВАННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Клименко О. М., керівник доц. Шикунів О. А.**

**Український державний університет науки і технологій**

В 2022 році вагонобудівна галузь України почала відчувати значну нестачу витратних матеріалів. Через розрив логістичних ланцюгів та пошкодження підприємств до вагонобудівних та вагоноремонтних заводів припинили надходити як окремі складові елементи систем вагона так і балки деяких прокатних профілів, що викликало необхідність вносити зміни в конструкцію кузовів і окремих систем вагонів.

Так нестача Z-подібного профілю змушує замінити прокатні профілі хребтових балок піввагонів на зварні, відсутність омегаподібного профілю веде до його заміни на швелер або коробчасті труби в конструкції стін вагонів, однак це потребує проведення низки міцностних розрахунків, а також проведенні відповідних випробувань.

Нестача складових торкнулася і системи гальмування вантажних вагонів. Прогресивний напрямок розвитку системи гальмування, а саме роздільне гальмування лишився 10" гальмівних циліндрів. Це призводить до неможливості побудови деяких моделей вагонів з роздільним гальмуванням.

Для вирішення цієї проблеми пропонується провести переобладнання існуючих моделей вантажних вагонів з повізковим гальмуванням на гальмівними системами з одним 14" гальмівним циліндром.

Перевірка можливості заміни системи гальмування проведено на прикладі вагона-платформи.

Для переходу на 14" гальмівний циліндр була розроблена гальмівна важільна передача, а також низка модернізацій які необхідні для її закріпленні на вагоні. Проведено порівняльні розрахунки забезпеченні вагону необхідною силою натиснення, а також на відсутність юзу при гальмуванні.

За результатами розрахунку можна зробити висновок, що перехід від 10" гальмівного циліндру до 14" дюймового не викликає значних змін в конструкції основних несучих елементів, і може бути реалізований за рахунок зміни лише важільної передачі. А переобладнанні вагони будуть забезпечені гальмами.

*ПІДСЕКЦІЯ «КОЛІСНІ ТА ГУСЕНИЧНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»*

## **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УКРАЇНІ В ЛІТНІЙ ПЕРІОД**

**Боклан О. В., керівник ст. викл. Сидоренко В. К. Український  
державний університет науки і технологій**

Кліматологи надають інформацію, що липень 2023 року став самим теплим місяцем за всю історію спостережень. В ООН констатували що «ера глобального потепління закінчилася» та «прийшов час глобального кипіння». Підвищення середньої температури впливає не тільки на людей, а також і на транспортні засоби та особливості технічного обслуговування автотранспортних засобів в умовах жаркого клімату в літній період року. На технічний стан автомобілів та іншої техніки, що

експлуатуються в жаркий період, впливають такі фактори: висока температура навколишнього повітря і концентрація пилу в повітрі (при інтенсивному русі), важкі дорожні умови (пісок), сильні вітри при підвищеній сухості повітря, нестача і низька якість води. Крім цього необхідно враховувати інтенсивність навантаження на рухомий склад і особливо бойової техніки, яка пов'язана з агресією російської федерації проти України.

Підвищення температури спричиняє перегрівання двигуна, перевитрату пального і детонацію, погіршує умови мащення і посилює спрацьовування тертьових поверхонь. Зменшується надійність системи запалювання, посилюється випаровування електроліту (аккумуляторні батареї «киплять»). Утворення парових пробок у системі і підтікання гальмівної рідини знижує надійність гідравлічного приводу гальм. Негативно діє висока температура і запиленість повітря і на деталі ходової частини транспортних засобів. Пил і пісок разом з мастильним матеріалом утворюють абразивне середовище, яке спричиняє спрацьовування елементів підвіски. При нагріванні швидше старіють шини. Причому спрацьовується не тільки протектор покриття, а й камера. Прискорення спрацьовування спричиняється потраплянням пилу і піску в шину автомобіля. Наявність пилу в повітрі ускладнює профілактичні роботи.

При технічному обслуговуванні автотранспортних засобів в умовах жаркого клімату в літній період року треба звертати особливу увагу на стан двигуна. Систему охолодження промивають, видаляють накип, пил і бруд; перевіряють справність термостата, повітряного клапана, прокладок пробки радіатора; стежать за герметичністю всієї системи охолодження і за чистотою води, якою її заправляють. У ряді випадків автомобілі обладнують конденсаційними бачками для збереження води в системі охолодження. В особливо жарких умовах у систему охолодження заливають висококиплячі рідини (етиленгліколеві та інші). Однією з основних особливостей ТО автомобілів у цих умовах є дуже старанний догляд за повітряними фільтрами. Значно частіше перевіряють рівень і густину електроліту, ізоляцію електропроводки. Роботи, пов'язані з розбиранням і складанням агрегатів і механізмів транспортних засобів, виконують у закритих приміщеннях, щоб запобігти потраплянню пилу.

## **КОНСТРУКТИВНА БЕЗПЕКА РУХУ АВТОМОБІЛІВ**

**Ключник Є. О., керівник старш. викл. Сидоренко В. К.**

**Український державний університет науки і технологій**

Кількісний ріст автомобільного парку, збільшення швидкості і щільності руху привели до різкого зростання аварійності, боротьба з якою у всьому світі стала першочерговим завданням. У процесі вивчення причин аварійності та пошуків шляхів її зменшення стала очевидною необхідність комплексного вивчення всіх факторів, що впливають на безпеку автомобілів. З цією метою було введено поняття про конструктивної безпеки автомобіля, як про особливе його експлуатаційному властивості. Таке поняття дає можливість всебічно вивчити переваги і недоліки прийнятих конструктивно-технологічних рішень. Конструктивна безпека є одним з узагальнюючих властивостей автомобіля. Для кількісної його характеристики застосовують як показники інших експлуатаційних властивостей (мінімальний гальмівний шлях, максимальне уповільнення, критичні швидкості за умовами занесення і перекидання та інші), Як і інші експлуатаційні властивості, безпека є функцією загальних параметрів автомобіля, вихідних характеристик агрегатів і їх технічного стану.

Активна безпека автомобіля залежить від його габаритних і вагових параметрів, тягової і гальмівної динамічності, стійкості і керованості. Велике значення для активної

безпеки автомобіля має його інформативність, під якою розуміють властивість автомобіля забезпечувати необхідною інформацією водія та інших учасників руху. Водій залежно від конструкції автомобіля отримує інформацію про навколишнє оточення, характер його руху, режим роботи агрегатів і систем. Інші учасники руху завдяки інформативності автомобіля мають можливість визначити його тип, швидкість і напрямок руху і прогнозувати на найближче майбутнє розташування його на дорозі і відстань до інших транспортних засобів. Можливість реалізації експлуатаційних властивостей, закладених в конструкцію автомобіля, залежить від обладнання робочого місця водія, від його відповідності вимогам ергономіки. Відмінною рисою конструктивної безпеки автомобіля є необхідність збереження всіх її показників на допустимому рівні протягом всього терміну служби автомобіля. Можна погодитися з деяким погіршенням паливної економічності або комфортабельності автомобіля в процесі його експлуатації, але цього не можна зробити щодо безпеки. Автомобіль повинен бути безпечним в будь-який час, при будь-якій погоді, в будь-яких дорожніх ситуаціях.

### **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЇХ НА РОБОЧИХ РІДИНАХ З ВІДНОВЛЕНИМИ МАСТИЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

**Іванов І. М., керівник доц. Мельянов П. Т.**

**Український державний університет науки та технологій**

У конструкціях сучасних дорожніх і будівельних машинах для приводу робочих органів, ходового обладнання і допоміжних механізмів, найбільш широке застосування одержали гідравлічні приводи об'ємного типу. Робочим середовищем в об'ємному гідроприводі є робоча рідина. Серед відомих методів забезпечення протизносних властивостей робочих рідин і підвищення надійності гідроагрегатів важливе місце займає електрообробка робочих рідин. Обробляючи рідину в електростатичному полі, представляється можливим збільшити заряд поверхнево-активних молекул і тим самим підсилити їхній зв'язок з металевими поверхнями тертя деталей. Оптимальний режим електрообробки робочої рідини: напруга на електродах 1000 В, швидкість руху рідини в міжелектродному просторі 6 м/с. Отримана залежність зміни об'ємного ККД насоса від наробітку при концентрації механічних домішок 0,0065 % по масі і оптимальній електрообробці, показує, що об'ємний ККД насоса при наробітку 1000 год. змінився на 18%, що вказує на те, що насос знаходиться в роботоздатному стані і підтверджує актуальність досліджень з відновлення мастильних властивостей відпрацьованих робочих рідин їх електрообробкою.

### **ПІДВИЩЕННЯ ПІСЛЯРЕМОНТНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ НАСОСІВ ПІДЖИВЛЕННЯ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН**

**Кайрюкштіс В. П., керівник старш. викл. Лосіков О. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

В агрегатах гідроприводу трансмісії мобільних машин для запуску і компенсації витрат робочої рідини в аксіально-поршневих гідромашинах застосовують насос підживлення шестеренчастого типу. Ресурсна відмова насоса підживлення аксіально-поршневого гідронасоса обумовлюється гідроабразивним зношенням робочих поверхонь деталей його качаючого вузла, що приводить до зростання зазорів в спряженнях: «торець шестерні – кришка», «колодязь корпусу – шестерня» і відповідно об'ємних втрат.

Одним із ефективних заходів, який дозволяє збільшити післяремонтну довговічність насоса підживлення, при поступанні до ремонту, являється застосування в качаючих вузлах механізму компенсації торцевого зазору. Для його реалізації необхідно, при проведенні ремонтних робіт, установити в верхній кришці насоса пластину для компенсації торцевого зазору, яка складається з робочої поверхні і пружнодемпфуючого елемента, у якому додатково розташовані канали й камери гідростатичного піджиму, при цьому камери гідростатичного піджиму розміщені по колу через 90° і з'єднані між собою каналами, отвори яких сполучені з камерою нагнітання.

Запропонована конструкція забезпечує збільшення довговічності за рахунок поглинання вібрацій пружнодемпфуючим елементом компенсаційної пластини при запуску, зменшення об'ємних витрат робочої рідини за рахунок компенсації торцевого зазору в качаючому вузлі.

**ПРОЕКТ ОДНОВІСНОГО ВІЗКА ДЛЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ БІЙЦЯ НА МАРШІ**  
**Пятков С. К. керівник старш. викл. Посмітюха О. П.**  
**Український державний університет науки і технологій**

В умовах сучасної війни для ефективного виконання поставленої задачі по протистоянню ворогові військовий має переносити велику кількість вантажу: боєкомплект, додаткова амуніція, харчі, вода, різноманітна зброя, тощо на великі відстані. Для полегшення цього використовується різноманітний автотранспорт, бойові броньовані машини, евакуаційні машини і інша техніка – це мало б зняти питання. Але насичення поля бою величезною кількістю різноманітних дронів-розвідників, та FPV дронів-камікадзе робить використання техніки малоефективним та небезпечним – значна кількість людей в одному місці бажана ціль для оператора дрону.

Щоб уникнути враження та більш тихого переміщення бійці переміщуються пішки, завантаживши все на себе. Такий варіант дуже обмежений по масі – власний бронезахист, зброя та боєприпаси складають суттєву вагу в результаті чого приходиться відмовлятися від багатьох речей.

Проведений аналіз повідомлень та відеоповідомлень з зони бойових дій було підмічено варіанти використання на маршах господарських візків - «кравчучок», дитячих візків, сільськогосподарських візків та тачок. Використання підручних засобів дещо спрощує життя піхоти, але не вирішує питання на рівні підрозділів.

Планується спроектувати та виготовити з легких металоконструкцій на велосипедних колесах візок, що частково опирається на ремінь воїна, знаходиться трохи позаду та дозволяє розвантажити його в деякій мірі. Частина вантажу, що буде потрібен після приходу на бойову позицію розміщують на візку, саме необхідне боєць несе на собі.

Слід відмітити, що візок розраховується на навантаження 130-150 кг, що дасть змогу використати його при евакуації поранених. Часткове обпирання візка на бійця хоч і довантажує його, але залишає вільними руки, що дає можливість відстрілюватись, вести спостереження.

## **ПРОЕКТ ДВОВІСНОГО ВІЗКА ДЛЯ РОЗВАНТАЖЕННЯ БІЙЦЯ НА МАРШІ ТА ЕВАКУАЦІЙНИХ ДІЙ**

**Пікало А. О. керівник старш. викл. Посмітюха О. П.  
Український державний університет науки і технологій**

Сучасна війна жорстоке, безжальне динамічне та криваве дійство, що супроводжується вибухами снарядів, мін, ракет та пострілів стрілецької зброї різних калібрів. При цьому ймовірність отримати поранення зростає в тисячі разів. Основна задача при отриманні поранення це надання першої допомоги: накладання турнікету, тампонування та перев'язування рани – та обов'язкова евакуація в більш безпечне місце. Для проведення евакуації використовують броньовані автомобілі, бронетранспортери БТР, бойові машини піхоти БМП, МТ-ЛБ багатоцільовий тягач (транспортер) легкий броньований, неброньовані пікапи, багі-автомобіль тощо. Суттєвим недоліком при цьому є наявність розвідувальних та ударних дронів, якими перенасичене поле бою, а також далекобійні ПТРК протитанкових ракетних комплексів, що з великої відстані можуть влучити в транспортний засіб.

Проведений аналіз відеоповідомлень та статей, а також виставок озброєння було помічено появу мобільних колісних або гусеничних евакуаційних платформ, що рухаються з пораненим на висоті 0,2-0,3 м над землею, за рахунок ручної сили або електротяги на відстань 0,5-3 км та доставляє його в умовно безпечне місце, де пораненого перевантажують в евакуаційну машину та довозять до польового шпиталю.

Заплановано спроектувати функціональний складний візок зварений з металевих тонкостінних труб та поставлений на 4, 6 або 8 коліс з або без електричної тяги, що дасть змогу ефективного транспортування поранених і вантажів на суттєві відстані без над зусиль та з мінімальною кількістю додаткового персоналу. Велику кількість коліс та їх габарит можна зменшити за рахунок використання гусеничного ходу та електротяги, з дистанційним керуванням або керуванням слідкуючого типу – повторює траєкторію керуючого оператора, що рухається поруч.

Слід відмітити, що візок, що розташований на певній висоті від землі не піддається впливу протипіхотних мін типу пелюстка.

Ведуться перемовини зі спеціалістами з радіоелектроніки та електроприводу, що в перспективі дасть можливість обладнати візок електроприводом, елементами безпілотного керування або ж керування за рахунок безпілотників на значній відстані.

### **ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

#### *ПІДСЕКЦІЯ «УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЮ РОБОТОЮ»*

### **ОГЛЯД РИНКУ АВТОМОБІЛЬНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Колесніченко І. В., керівник доц. Бех П. В.  
Український державний університет науки і технологій**

Територією України проходить низка міжнародних транспортних коридорів: Пан'європейські транспортні коридори № 3, 5, 7, 9; коридори Організації співробітництва залізниць (ОСЗ) № 3, 4, 5, 7, 8, 10; Транс'європейська транспортна мережа (TEN-T), коридор Європа - Кавказ - Азія (ТРАСЕКА). Проте, як це зазначено у Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року (ще до початку війни), транспортна галузь в цілому задовольняє лише основні потреби населення та економіки в перевезеннях за обсягом, але не за якістю.

Навіть довоєнний стан транспортної галузі не повною мірою відповідав вимогам ефективного реалізації євроінтеграційного курсу України та інтеграції національної транспортної мережі в Транс'європейську транспортну мережу, зокрема: Транспортна система України має низький рівень розвитку транспортно-логістичних технологій та об'єктів мультимодальних перевезень, що знижує її конкурентоспроможність та обмежує вихід української продукції на світовий ринок. Витрати на транспортування становлять близько 40% загальної вартості продукції, що є вкрай високим показником; Мультимодальні та інтермодальні перевезення вантажів займають в Україні не більше 0,5 відсотка транспортного ринку, за цим показником Україна відстає від держав - членів ЄС та інших розвинутих держав світу у 20-30 разів; Спостерігається низький рівень інтероперабельності та загальне технологічне відставання від TEN-T.

Зазначене має вкрай негативний вплив на конкурентоспроможність та ефективність національної економіки. Особливо важливими факторами було зменшення транзитних перевезень через Україну (а зараз вони майже відсутні!) та неспроможність транспортної системи надавати якісні послуги з міжнародних (зокрема експортних) вантажних перевезень.

## **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ**

**Мирошников О. А., керівник доц. Бех П. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

Разом із розвитком інтернету, штучного інтелекту (ШІ) та рішень для обробки даних і управління на основі хмарних обчислень, можливості цифровізації та автоматизації транспорту постійно зростають.

Цифровізації автомобільного транспорту означає використання сучасних технологій для збору, обробки та обміну даними, пов'язаними з виконанням транспортних замовлень. На практиці це часто пов'язано з поточними даними про перевезений вантаж, використовуваний транспортний засіб, маршрут, робочий час водія, а також про виконану роботу. З іншого боку, автоматизація використовує інструменти для усунення або максимального обмеження участі людини в окремих процесах, що позитивно впливає на якість обслуговування та значно знижує ризик людських помилок.

Телематика та TMS (Transport Management System) незмінно відіграють важливу роль. Телематичні рішення, такі як Gbox Assist, дозволяють операторам контролювати найважливіші параметри, наприклад, споживання палива та відстежувати робочий час своїх водіїв. Говорячи про новинки, варто згадати також ETA, тобто орієнтовний час прибуття в пункт призначення. ETA Smart – функціональність від Inelo Group – є передовим прикладом цієї технології, яка не тільки забезпечує детальну оцінку часу прибуття, але також враховує робочий час і включає обов'язковий відпочинок.

У свою чергу, системи TMS є інструментами, які пропонують такі функції, як автоматизація логістичних процесів, наприклад планування та організація перевезень, призначення та відстеження замовлень, а також ведення документації. Програмне забезпечення, таке як, наприклад, fireTMS, пропонує ряд сучасних опцій для експедирування, логістики та обліку, а також функціональні можливості для покращення та прискорення контакту з водієм.

## **НОВІ ІНКЛЮЗИВНІ ВАГОНИ ТА МОЖЛИВІСТЬ ЗАМОВЛЕННЯ ЇХ ЧЕРЕЗ ОНЛАЙН-СЕРВІС**

**Гуцова Д. Р., керівник асист. Баланов В. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Цей сервіс призначений для осіб з інвалідністю I групи, дітей з інвалідністю, пасажирів на кріслах колісних та їхніх супровідників. Щодо кількості місць, їх в інклюзивному вагоні стільки ж, скільки й у звичайному. Але купе в такому вагоні лише одне. В кожному такому вагоні передбачена інклюзивна вбиральня та одне безбар'єрне купе, вагони мають ширший вхід для зручного проїзду на колісному кріслі, є спеціальні спальні дивани зі зміною кута нахилу та фіксацією тіла, передбачено місце для інвалідного візка та ремені для кріплення, є пульт з регулюванням освітлення, кнопкою виклику провідника, пристрій гучного зв'язку з провідником. Також у цьому купе є спеціальне спальне місце для супровідника, аналогічне місцям у звичайних вагонах.

У всіх інклюзивних вагонах встановлені рельєфні таблички зі шрифтом Брайля, нанесено контрастне маркування для людей з вадами зору, вхідна група обладнана подовженими поручнями та складними пандусами (кут нахилу його в розрахунку на застосування під низьку платформу становить не більше 15-16%).

Заявку на інклюзивний вагон необхідно подати через онлайн-сервіс принаймні за 3 доби до дати запланованої подорожі. Упродовж 24 годин оператори візьмуть заявку в роботу та зв'яжуться із замовником послуги. Коли замовлення підтверджено, пасажир може отримати та оплатити квиток у касі Укрзалізниці. Зробити це можна безпосередньо у день подорожі, але не пізніше, ніж за одну годину до відправлення потяга. Ціна квитка в інклюзивному вагоні не відрізняється від вартості квитків в іншому вагоні на цьому ж поїзді. Нині Укрзалізниця вже має 50 інклюзивних вагонів, 37 з яких побудовані протягом останнього року. Інклюзивні вагони курсують не тільки у межах країни, але й на міжнародних напрямках, а саме: Кишинів, Хельм, Перемишль.

Інші нові пасажирські вагони з традиційно обладнані кондиціонером, кулером із питною водою, сигналізацією на кожному купе, індикатором зайнятості туалетів та кнопкою виклику провідника. Вагони мають збільшений об'єм багажного відділення та обладнані системами відеоспостереження у загальних зонах, вакуумними туалетами, пеленальними столиками, розетками та USB-портами біля кожного місця.

## **НОВИЙ ЕЛЕВАТОР НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ ПЕРЕВАЛЦІ БІЛЯ КОРДОНУ З ПОЛЬЩЕЮ**

**Ігнатенко А. І., керівник асист. Баланов В. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Європейський банк реконструкції та розвитку надасть кредит у розмірі 9,6 мільйона євро українській агропромисловій компанії "Агросем" для розширення залізничного терміналу біля кордону з Польщею та розвитку комплексу з перевалки зерна та контейнерних майданчиків, які збільшать експорт зерна з країни.

Зазначається, що елеватор покращить транспортне сполучення України з Європейським союзом на заході країни за рахунок вирішення проблеми нестачі сучасних перевалочних потужностей на українсько-польському кордоні, який наразі є ключовим вузьким місцем в інфраструктурі, що стримує експорт зерна.

Україна є провідним виробником продуктів харчування, і перебої з постачанням завдають шкоди як українському агробізнесу, так і світовій продовольчій безпеці. Тому нинішня інвестиція сприятиме розвитку сухопутних маршрутів експорту зерна,

альтернативних морським портам, через які раніше експортувалося 90% зернових та олійних культур.

Застаріла проблема українського експорту до Європи залізницею полягає в тому, що залізничні лінії країни побудовані з використанням широкої колії, а не вузької європейської... Для вирішення цієї проблеми перший етап проекту, який був завершений у листопаді 2022 року, включає автоматизований комплекс для прямої перевалки зерна між вагонами широкої та вузької колії.

На другому ж етапі буде збудовано елеваторний комплекс місткістю 22 тисячі тон та розширено залізничну інфраструктуру. Зерновий комплекс матиме пропускну спроможність понад 400 тисяч тон на рік і має бути завершений до кінця 2024 року. У ці ж терміни на існуючому залізничному терміналі буде збудовано комплекс з перевалки контейнерів.

Цей проект також допоможе "Агросему" підтримувати продуктивний потенціал своїх співробітників і включає компонент технічного співробітництва для задоволення потреб співробітників у сфері психічного здоров'я.

Зазначимо, що йдеться про MOST Logistic Terminal, створений "Агросемом" на прикордонній станції Мостиська-2 у 2019 році. На сьогодні він здатний перевантажувати близько 20 тисяч тон зерна на місяць, при цьому силосні потужності терміналу розраховані лише на зберігання 2,5 тисяч тон. Також на ньому є великий критий склад площею 4,5 тисяч квадратних метрів.

## **УГОРСЬКИЙ ЗАЛІЗНИЧНИЙ МУЛЬТИМОДАЛЬНИЙ ТЕРМІНАЛ ДЛЯ ЕКСПОРТУ УКРАЇНСЬКОГО ЗЕРНА**

**Ігнатенко А. І., керівник асист. Баланов В. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Зі спалахом повномасштабної війни Росії проти України, "Укрзалізниця" виконала значний обсяг роботи, організовуючи евакуацію людей з найбільш небезпечних регіонів. Наразі, за словами керівника компанії, програми евакуації майже завершено (за винятком ситуації в Донецькій та Луганській областях). Тепер фокус залізниці спрямовується на розвиток експортних та митних інфраструктур на західному кордоні України, з метою збільшення обсягів залізничних перевезень та заміни морського експорту.

Угорщина відкрила мультимодальний залізничний термінал "East-West Gate" у місті Фенешлітке, за 25 кілометрів від кордону з Україною, для перевантаження контейнерів з широкої колії на вузьку. Відкриття терміналу East-West Gate в Фенешлітке відбулося 18 жовтня 2022 року. Цей термінал відкрив швидкий та ефективний маршрут для транспортування українського зерна з Фенешлітке до портів північної Адріатики, забезпечуючи надійне постачання продуктів харчування навіть до віддалених регіонів світу.

Потужність нового терміналу становить один мільйон контейнерів на рік, що вдвічі більше за потужності на кордоні між Білоруссю та Польщею. East-West Gate у Фенешлітке є найбільш сучасним перевалочним терміналом на континенті.

Раніше у Фенешлітке працював старий вантажний термінал, проте приватні інвестори вирішили осучаснити та розширити його. Територія East-West Gate у Фенешлітке займає близько 125 гектарів, маючи крани вантажопідйомністю 45 тон і використовуючи для роботи власну мережу 5G. Однією з його переваг є те, що термінал розташований на перетині широкої та вузької залізничних колій. У терміналі EWG п'ять колій звичайної ширини та п'ять вузькоколіїшніх шляхів, усі завдовжки 850 метрів. Тому одночасно тут можливо обслуговувати чотири потяги по 740 метрів.

Інтермодальний спосіб доставки вантажів передбачає, що під час зміни транспорту товар не перевантажується.

На довгостроковому горизонті українські фахівці розглядають можливість побудувати евроколію, що має стандартну ширину 1435 мм, від західному кордону до центральних регіонів України. Ця ініціатива дозволить уникнути потреби у пересуванні рухомого складу із вагонів колії 1520 мм на кордоні і значно спростить та прискорить логістичні операції.

### **КОНТЕЙНЕРНИЙ ТЕРМІНАЛ НОВОГО ПОКОЛІННЯ Кузнецов О. В., керівник асист. Баланов В. О. Український державний університет науки і технологій**

У недалекому від польського кордону містечку Мостиська, всього за 4 кілометри, був введений в експлуатацію новий, сучасний контейнерний термінал. Цей термінал включає також зерновий термінал, який має потужність перевантаження 60 тисяч тон зерна на місяць. Проектом займаються компанії UGTC Trade та "Левада Карго".

Будівництво терміналу розпочалося у березні 2021 року, і його площа становить вражаючі 36,5 га, що значно перевищує стандартні сухопутні термінали. Він може обробляти контейнери всіх видів, включаючи рефрижераторні. Тепер можна швидко переміщувати контейнери між залізничними вагонами колії 1520 мм та колії 1435 мм. Ця можливість покладає основу для Мостиського терміналу стати ключовим транспортним вузлом, що з'єднує регіони України, Азії та Європи, а також сприятиме приверненню додаткового транзитного вантажу з Китаю.

На сьогоднішній день термінал використовується на 65% своєї місткості. Зерновий термінал може перевантажувати 60 тис. тон зерна щомісяця, а також має здатність обробки біг-бегів та наливних вантажів.

У поточних умовах розвиток сухопутного сполучення з Європою є однією з ключових завдань для України і бізнесу. Це передбачає будівництво прикордонних терміналів, інвестиції у портову інфраструктуру Європи, придбання додаткових вагонів і контейнерів. З метою розвитку вантажних залізничних перевезень в Україні та залучення додаткових інвестицій у супутні галузі планується створити цілу мережу терміналів, яка сприятиме з'єднанню українських виробників із європейськими клієнтами.

### **ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ПОСЛУГ В УКРЗАЛІЗНИЦІ. ЕЛЕКТРОННА ПОСЛУГА ПЕРЕАДРЕСАЦІЇ ВАНТАЖІВ**

**Решетняк Д. О., керівник асист. Баланов В. О.  
Український державний університет науки і технологій**

«Укрзалізниця» діджиталізувала послугу переадресації вантажів їхніми власниками, в рамках реалізації програми діджиталізації вантажних перевезень та поліпшення клієнтського сервісу запровадила нову електронну послугу переадресації вантажу.

З 20 липня 2023 року працює новий зручний сервіс — оформлення вантажовласниками електронної заяви на переадресування вантажу через систему "АС Клієнт-УЗ". Це значно скоротить витрати часу й прискорить обмін інформацією між "Укрзалізницею" та вантажовласниками, а також поліпшить організацію логістики перевезень. Електронна заява на переадресування вантажу приймається "Укрзалізницею" без її надання у паперовому вигляді з подальшою обробкою та прийманням рішення щодо надання дозволу на переадресування вантажу.

Впровадження оформлення електронної заяви на переадресування вантажу — це тільки перший крок до повної автоматизації процесу переадресування. У підсумку планується надати можливість вантажовідправникам самостійно переадресувати власні вагони та вантажі в електронній системі "Укрзалізниця". Повна реалізація цього проєкту запланована у першій половині 2024 року.

Для запуску сервісу технологічна інструкція оформлення електронних заяв на переадресування вантажу розміщена безпосередньо в реєстрі переадресування "АС Клієнт-УЗ", а в разі необхідності отримання додаткової інформації чи консультацій вантажовласники можуть звернутись до філії "Центр транспортної логістики".

## **ЗАЛІЗНИЧНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ КОРИДОР МІЖ ПОЛЬЩЕЮ І УКРАЇНОЮ**

**Сухой Р. О., керівник асист. Баланов В. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Укрзалізниця долучилася до одного із проєктів разом з українськими партнерами під назвою "Railway Helps Ukraine". Ця спільна ініціатива була ініційована 11 березня 2022 року і має за мету створення гуманітарного коридору між Україною та Польщею.

Учасниками проєкту є різні організації і підприємства, такі як Європейська Бізнес Асоціація, Fundacja Współpracy Polsko-Ukraińskiej "U-WORK", Fundacja Ukraina, Levada Cargo, "Лемтранс", VR Capital, MST Group, PCC Intermodal та інші.

Початково проєкт розпочався зі збору гуманітарної допомоги в пасажирських вагонах, які Укрзалізниця повертала з інших регіонів, де проводилася евакуація людей. Кожен учасник мав свою роль: українські та польські логістичні компанії займалися логістикою, а "Укрзалізниця" та польська LHS виконували перевезення вантажів. Фонд Fundacja Ukraina відповідав за розподіл коштів і їх контроль.

Гуманітарна допомога, така як продукти, ліки та обладнання, надходить через цей коридор з різних країн, таких як Ірландія, Польща, Швейцарія, Німеччина, Нідерланди та Китай. Важливими гуманітарними хабами є Славкув в Польщі та Львів в Україні. Головна частина допомоги з Європи спочатку надходить на термінали РССІ в Німеччині та Польщі, а потім транспортується до різних регіонів України.

Станом на 10 травня 2022 року за результатами цього проєкту було доставлено понад 2 тисячі тон гуманітарної допомоги до України.

Умови бойових дій можуть призводити до зміни маршрутів і кінцевих пунктів доставки, тому вантажі транспортуються у критих вагонах. В цих надзвичайних обставинах криті вагони виявилися більш ефективними, оскільки їх можна швидше розвантажувати, ніж контейнери. Щоб розвантажити один критий вагон, зазвичай потрібно близько 2 годин.

## **ОБМІН ДОСВІДОМ З ІСПАНІЄЮ У ТЕХНОЛОГІЯХ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗМІНИ ШИРИНИ**

**КОЛІІ Сухой Р. О., керівник асист. Баланов В. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

АТ «Укрзалізниця» зацікавлено у плідній співпраці з урядом та бізнесом Королівства Іспанія для подальшої розбудови та розвитку залізничної галузі України, зокрема у частині відновлення інфраструктури та євроінтеграції. Укрзалізниця зацікавлена у співпраці з іспанськими компаніями, що мають сучасні інженерні рішення для відновлення залізничних електромереж та забезпечення сталої подачі електроенергії.

Серед перспективних напрямів співпраці з іспанською стороною, в яких зацікавлена Укрзалізниця, — обмін знаннями та досвідом у технологіях систем зміни ширини колії, технологічна та технічна сумісність інфраструктури і рухомого складу, нормативно-правові вимоги ЄС в експлуатації та технічному обслуговуванні рухомого складу, розвиток високошвидкісних пасажирських перевезень, участь у програмах фінансування інфраструктурних проєктів, закупівлі матеріалів верхньої будови колії та потенційне залучення іспанських приватних інвестицій.

Одне з основних завдань сьогодення, що стоїть перед нами, — масштабна інтеграція Укрзалізниці в європейську транспортну мережу, модернізація, оновлення, робота за європейськими стандартами. Саме тому ми дуже зацікавлені в обміні досвідом з іспанськими залізничниками, отриманні найкращих технологій та рішень у розбудові української залізниці в напрямку євроінтеграції.

Іспанська та українські залізниці мають схожість у наявності колій з відмінною від стандартної європейської колії шириною, що створює бар'єри для інтеграції в єдину європейську залізничну мережу. За останні 30 років в Іспанії було створено паралельну мережу колій європейської ширини, а також безпечну систему зміни ширини колії Talgo для пасажирського рухомого складу.

Було презентовано можливості іспанських компаній, зокрема Adif (державної публічної компанії, що керує залізничною інфраструктурою) та Renfe (державної залізничної мережі Іспанії), які розробили інноваційну систему зміни ширини колії для вантажних перевезень. Детально було обговорено можливості співпраці щодо застосування іспанських розробок системи змінної ширини колії та запуску пілотного проєкту у співпраці між іспанськими та українськими компаніями.

Впровадження такої інноваційної технології для рухомого складу Укрзалізниці дасть змогу українським вагонам із вантажами безперешкодно виїжджати на залізничні колії європейських країн без зміни візків чи перевантаження. Завдяки цьому значно розширяться можливості залізничних перевезень України з ЄС.

## **ЗРОСТАННЯ ПОПУЛЯРНОСТІ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ**

**Чебікін Н. О., керівник асист. Баланов В. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

АТ «Укрзалізниця» впроваджує новий сервіс з 20 лютого 2023 року. Цей сервіс об'єднує перевезення контейнерних поїздів, контрейлерних поїздів та поїздів комбінованого транспорту на базі рухомого складу філії «Центр транспортного сервісу «Ліски». Впровадження цього сервісу було схвалено правлінням компанії.

Основною метою цього сервісу є розвиток інтермодальних перевезень в Україні та інтеграція в європейську систему контейнерних поїздів. Ця послуга стане доступною для операторів інтермодальних поїздів, які укладуть договори з компанією щодо організації вантажних перевезень залізничним транспортом в складі поїздів інтермодального транспорту. Важливою перевагою впровадження цього сервісу є регулярність перевезень, передбачуваний час доставки та можливість інтеграції в європейську систему контейнерних поїздів, а також передбачувані витрати на цю послугу.

У майбутньому компанія розглядає можливість надання послуг з організації інтермодальних перевезень як на внутрішньому, так і на міжнародному рівні. Наразі планується запуск чотирьох нових контейнерних потягів до країн Європи в травні. Перший з них буде прямувати до Гданська, другий до Відня, третій до Констанци і четвертий до Стамбула. Всі ці поїзди будуть завантажуватися в Києві, і вони

пропонуватимуть єдину тарифну ставку для «Укрзалізниці» та європейських перевізників. Наразі компанія також розробляє спеціальні контейнери та платформи для спрощення та уніфікації процесів завантаження та вивантаження зерна.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРОСПЛАВНОГО КОМБІНАТУ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ**

**Бібік К. В., керівник доц. Окоороков А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

В умовах військової агресії забезпечення сталої роботи промислових підприємств України є частиною побудови обороноздатності держави, оскільки це дає можливість наповнювати державний бюджет. Особливу увагу в цих умовах слід приділяти виробництву, яке здатне впливати в тому числі на розвиток суміжних галузей виробництва, зокрема і оборонних. Одним з таких видів виробничої діяльності є виробництво феросплавів. Для виробництва високоякісної сталі, в тому числі для потреб військових, феросплави є обов'язковою складовою.

Через необхідність великого обсягу вихідної сировини, обслуговування підприємств здійснюється здебільшого залізничним транспортом. Феросплави грають важливу роль у металургії і металопромисловості. Вони є сплавами, які складаються з заліза та інших хімічних елементів, таких як кремній, марганець, хром, нікель, алюміній та інші. Феросплави виготовляються за допомогою плавлення і сплавлення цих компонентів при високих температурах. Важливість феросплавного виробництва для металургії включає наступні аспекти:

**Додавання легкорозчинних елементів:** Феросплави використовуються для додавання легкорозчинних елементів до сталі та чавуну. Це може покращити властивості металів, такі як міцність, стійкість до корозії і теплові властивості.

**Дегазація:** Феросплави можуть бути використані для видалення небажаних газів, таких як кисень і водень, з металевих сплавів. Це особливо важливо під час виробництва високоякісної сталі, оскільки зменшується ризик утворення дефектів виробів.

**Зміцнення і алігнування зерен:** Деякі феросплави можуть використовуватися для зміцнення металів і поліпшення їхньої структури. Це допомагає підвищити міцність і довговічність металевих виробів.

**Виробництво спеціальних сталей і сплавів:** Феросплави використовуються для створення спеціальних сталей і сплавів, які мають унікальні властивості, такі як стійкість до високих температур, антикорозійність або магнітні властивості.

**Виробництво чавуну:** Феросплави є важливими компонентами при виробництві чавуну. Вони допомагають контролювати склад і властивості чавуну, що використовується для виготовлення різних металевих виробів.

Узагальнюючи, феросплави грають критичну роль у металургійній галузі, дозволяючи виробляти різні металеві сплави з бажаними хімічними і фізичними властивостями для великої кількості застосувань у промисловості та будівництві.

Ефективність транспортного обслуговування феросплавних заводів грає важливу роль у їхньому виробництві та конкурентоспроможності. Основні аспекти, які впливають на ефективність транспортування на феросплавних заводах, включають наступне:

**Доступність сировини:** Феросплавні заводи використовують різні види сировини, такі як залізна руда, кокс, кремній, марганець і інші матеріали. Ефективне транспортування цих сировинних матеріалів з місць їх видобутку або постачальників до заводу є важливим елементом виробництва.

Доставка готової продукції: Феросплавні заводи виробляють феросплави, які потім доставляються до клієнтів або на склади. Ефективні логістичні рішення допомагають зменшити витрати на доставку та забезпечити вчасну поставку продукції.

Логістичне планування: Оптимальне планування маршрутів та розкладів транспорту дозволяє знизити час доставки та витрати на транспортування. Врахування сезонних чи регіональних факторів може допомогти уникнути затримок у поставках.

Вибір виду транспорту: Вибір правильного виду транспорту є ключовим. Для довгих відстаней може бути вигідно використовувати залізницю, для коротких відстаней - автотранспорт. Повітряний транспорт може бути використаний для міжнародних доставок.

Інфраструктура і обладнання: Заводи повинні мати відповідну інфраструктуру для прийому, розвантаження та зберігання сировини і готової продукції. Також важливо обладнати транспортні системи на заводі самим сучасним і ефективним обладнанням.

Безпека та екологія: У транспортуванні феросплавів необхідно дотримуватися високих стандартів безпеки і екології, оскільки деякі складники можуть бути небезпечними або впливати на навколишнє середовище.

Ефективне транспортне обслуговування феросплавних заводів допомагає забезпечити стабільність виробництва, підтримує конкурентоспроможність і дозволяє економити кошти, збільшуючи продуктивність та оптимізуючи логістичні процеси.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ СТАНЦІЙ ПРИМИКАННЯ ТА ПІД'ЇЗНОЇ КОЛІЇ ПІДПРИЄМСТВА**

**Бричка О. А., керівник доц. Окороч А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Військова агресія російської федерації проти України значним чином вплинула на ринок залізничних перевезень та на напрямок перевезення вантажів. Єдине, що залишається незмінним – необхідність злагодженої взаємодії між станціями примикання та під'їзними коліями промислових підприємств, що значним чином впливає на всю подальшу технологію організації перевезень.

Сучасні методи організації взаємодії між залізничними станціями та під'їзними коліями промислових підприємств спрямовані на оптимізацію логістики, підвищення продуктивності, зниження витрат та підвищення загальної ефективності перевезень вантажів.

У контексті реформування залізничного транспорту, посилюються вимоги до якості організації перевезень, що має прямий вплив на ефективність і конкурентоспроможність залізниць. Одним з найважливіших завдань є раціональна організація руху вагонів. Організація маршрутизації перевезень є об'єктом угоди щодо перевезення вантажів залізничним транспортом, і тільки учасники цієї угоди мають право визначати її вміст. У таких угодах можуть бути визначені відправницькі маршрути, що формуються на залізничних коліях або станціях, групи вагонів для ступінчастих маршрутів тощо.

Одним зі шляхів організації безперервного транспортного процесу є пряма перевалка вантажів за схемами «судно–вагон», «вагон-вагон», «вагон–автомобіль» тощо, які виключають складське зберігання. Робота за цими схемами забезпечує спрощення транспортного процесу, зменшення обсягів вантажної роботи, скорочення терміну доставки вантажів та зниження вартості перевезень. Разом з тим високого рівня потребують планування та виконавча дисципліна. Організувати пряму перевалку вантажів без складування можливо трьома варіантами: без затримки рухомого складу, із затримкою одного виду транспорту та із використанням бункерних складів. За першим

варіантом робота можлива тільки при точному виконанні розладу руху. Практика показує, що виконати таке узгодження, а головне витримати з високою точністю графіки руху магістральними видами транспорту надто складно. Тому часто використовують другий варіант у вигляді «склад на колесах» (вантаж накопичується у вагонах) та «склад на плаву» (накопичення вантажу та порожнього тоннажу обумовлюється затримкою суден). При третьому варіанті у склад технологічних ліній терміналів включають бункерні склади. При відсутності рухомого складу вантаж поступає в бункер на короткий термін зберігання. Недоліком використання бункерного складу є обмежений перелік вантажів, що можуть перевантажуватись цим методом.

Проведені раніше дослідження не розглядали взаємовпливу виробництва і транспортного комплексу із застосуванням економічних критеріїв. В умовах розвитку ринкових відносин при побудові і аналізі моделей необхідно враховувати передусім чинники, що враховують економічні інтереси споживача транспорту. До них насамперед відносяться витрати на зберігання запасів, утримання і технічне оснащення вантажно-розвантажувальних фронтів, формування замовлень, інформацію і документування, транспортування вантажів.

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАРШРУТІВ**

**Клименко О. Ю., керівник доц. Огороков А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Ефективність впровадження технологічних маршрутів для об'єктів енергетичної інфраструктури, таких як електростанції, мережі передачі електроенергії та інші енергетичні споруди, є критичною для забезпечення надійного та ефективного функціонування енергосистеми. Ось деякі ключові аспекти та переваги впровадження технологічних маршрутів в енергетичній інфраструктурі:

Впровадження технологічних маршрутів допомагає забезпечити стійкість та надійність роботи енергетичних систем. Це включає в себе планування процедур обслуговування, регулярний моніторинг обладнання та автоматизацію виявлення та усунення несправностей. Технологічні маршрути можуть бути спроектовані так, щоб оптимізувати використання енергії та ресурсів, наприклад, шляхом автоматичного регулювання робочих параметрів. Завдяки технологічним маршрутам можна планувати обслуговування та ремонти на основі реальних потреб, що дозволяє зменшити витрати на планове та аварійне обслуговування. Технологічні маршрути можуть включати автоматизовані системи та дистанційне управління, що сприяє підвищенню ефективності енергосистеми та швидкому реагуванню на події.

Технологічні маршрути можуть включати системи моніторингу та безпеки для виявлення небезпечних ситуацій та вчасного реагування на них. Впровадження технологічних маршрутів дозволяє збирати та аналізувати дані, які можуть бути використані для прийняття обґрунтованих рішень щодо ефективності та оптимізації енергетичних процесів.

Оптимізовані технологічні маршрути можуть сприяти зменшенню викидів та інших негативних впливів на навколишнє середовище. Загалом, впровадження технологічних маршрутів в енергетичну інфраструктуру сприяє підвищенню ефективності, надійності та стійкості енергетичних систем, що є критичним для забезпечення стабільного постачання електроенергії і забезпечення енергетичної безпеки.

Енергетична інфраструктура має велике стратегічне значення для будь-якої країни, особливо в умовах військової агресії, і для України вона стає ще більш важливою з наступних причин:

- енергетична інфраструктура дозволяє країні забезпечувати власні потреби у енергії та не залежати від постачань з-за кордону. У разі військової агресії це особливо важливо, оскільки забезпечення національної безпеки включає в себе здатність мати незалежне джерело енергії;

- енергетична інфраструктура також важлива для забезпечення мобільності та обороноздатності. Вона грає ключову роль у життєзабезпеченні військових частин, госпіталів, комунікаційних систем, оборонних підприємств і так далі;

- в разі війни або військової агресії енергетична інфраструктура може піддаватися атакам і руйнуванню. Але вона є однією з перших систем, яку потрібно відновлювати для відновлення нормального життя та господарської діяльності після війни;

- енергетична інфраструктура також важлива для забезпечення життєвих потреб населення. Вона дозволяє забезпечувати освітні заклади, медичні установи, опалення та інші важливі послуги в умовах кризи;

- енергетична інфраструктура є ключовою для економічної стійкості країни. Вона підтримує функціонування виробництва, транспорту, торгівлі та інших галузей економіки;

- у разі кризових ситуацій та війни міжнародна співробітниця та гуманітарна допомога часто надходять через енергетичну інфраструктуру. Вона може бути важливим шляхом отримання необхідної підтримки від міжнародних партнерів.

Отже, енергетична інфраструктура є надзвичайно важливим активом для забезпечення національної безпеки, відновлення після конфлікту та життєзабезпечення населення в умовах військової агресії. Держави повинні приділяти особливу увагу заходам захисту та підтримки своєї енергетичної інфраструктури в умовах небезпеки.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В СИСТЕМІ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Мальцева А. М., керівник доц. Окороков А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Залізничні вантажні перевезення є одними з найнадійніших та найекономічніших видів вантажного транспорту. Залізничний транспорт добре пристосований для перевезення різних партій вантажів у будь-яких атмосферних умовах. Він забезпечує відносно швидку доставку вантажу на велику відстань. Перевезення здійснюються досить регулярно. Широкі можливості перевезення дозволяють відправку великих партій вантажів. Значною перевагою залізничного транспорту є відносно низька собівартість перевезення. До недоліків цього виду транспорту слід зарахувати відсутність можливості постачання вантажів до місць, до яких не доходить залізнична колія. Тому залізничний транспорт має часто доповнюватись автомобільним транспортом.

Складність міжнародних перевезень викликана необхідністю перетину кордонів та митного регулювання вантажопотоків, особливостями національного документообігу, інспекційними перевірками технічного стану транспортних засобів, дотримання режиму праці та відпочинку водіїв та іншими обставинами.

Тимчасові характеристики подолання складних обставин міжнародних автомобільних перевезень та дотримання вимог до цього виду перевезень мають

випадковий характер, облік якого особливо важливий при проектуванні доставки вантажів, плануванні та організації перевезень «точно в строк».

Постачання «точно в строк» (JIT) - суворий підхід до підвищення загальної продуктивності та усунення втрат. Він призначений для організації ефективного за витратами виробництва та поставки тільки необхідної якості компонентів із заданою якістю, у потрібний час та у необхідне місце, використовуючи для цього мінімум виробничих засобів, обладнання, матеріалів та людських ресурсів. Постачання «точно в строк» залежать від співвідношення гнучкості виробництва постачальника та споживача. Цей підхід реалізується через виробничу практику, що передбачає активну участь у загальній справі всього персоналу та роботу за принципом єдиної команди. Основний принцип JIT – раціоналізація та вдосконалення методів роботи.

Концепція «точно в строк» тісно пов'язана зі складовими логістичного циклу. В ідеальному випадку матеріальні ресурси або готова продукція повинні бути доставлені в певну точку логістичного ланцюга (каналу) саме в той момент, коли вони потребують, що виключає зайві запаси, як у виробництві, так і в дистрибуції. Багато сучасних логістичних систем, заснованих на даному підході, орієнтовані на короткі складові логістичних циклів, а це вимагає адекватної реакції ланок логістичної системи на зміни попиту і відповідно до виробничої програми.

На залізницях розвинених країн існують інші організації, що займаються логістичними послугами відповідно до вимог ринку, наприклад, організації з експедиторської діяльності, що несуть відповідальність за доставку вантажу, включаючи його перевезення від постачальника до споживача, навіть у тих випадках, коли вантаж перевозиться у змішаних. повідомленнях. У Франції багато таких організацій мають чисельність службовців 250 чоловік і більше.

В даний час з метою підвищення якості обслуговування клієнтури експедиторські організації будують нові термінали, які мають у своєму розпорядженні цехи для технічного обслуговування великовантажних автомашин. Планується, що деякі термінали матимуть свою власну залізничну гілку, а для скорочення часу на митні формальності на них передбачається ввести в експлуатацію електронну систему митного контролю.

## **МОЖЛИВОСТІ ІНТЕРНЕТ В ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ**

**Бех Я.П., керівник доц. Щека В.І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Логістичні технології немислимі без інтенсивного інформаційного обміну. Саме завдяки вчасно отриманій інформації забезпечується висока точність, швидкість і погодженість товарообігу в логістичних ланцюгах. Тому транспортна логістика, як сучасний науково-практичний напрямок у товаророзподілі, також швидко освоює ці технології і по-своєму облаштовується в мережі. За порівняно невеликий період часу, що пройшов з моменту початку «логістичного буму» на світовому ринку транспортних послуг, картина логістичного простору Інтернету змінилася істотно. Причому не тільки за рахунок обсягу інформаційно-логістичного змісту, але головним чином завдяки якісним, змістовним трансформаціям логістично-орієнтованих сайтів. Так, у мережі з'явилися спеціальні служби по проектуванню логістичних ланцюгів і каналів доставки товарів, інформаційно-аналітичні центри і бази бізнес-партнерів, служби пошуку, продажі і оренди транспортної техніки та устаткування, прототипи віртуальних експедиторських служб, інтерактивні планувальники маршрутів перевезення, юридичні і митні консультації.

Для Інтернету характерно оперативне відображення особливостей концепції логістики на ринку транспортних послуг, яке диктується вимогами часу та все зростаючим попитом на віртуальні логістичні послуги. Завдяки активному інформаційному обміну в мережі, логістика все тісніше пов'язується і все частіше асоціюється з розробкою складних проектів доставки-розподілу товарів, ресурсів. Починають створюватися центри по розробці і продажу таких проектів. Причому предметна область проекту може бути різною – від розробки системи керування транспортно-експедиторською компанією до організації виставки в іншій країні, на іншому континенті. Іншими словами, публікації в Інтернеті свідчать про новий етап в розвитку логістики й транспортної логістики зокрема. Цей етап характеризується не тільки широким використанням на практиці інтернет-технологій, але й активізацією досліджень в області логістичного проектування, реновації, інтерактивного забезпечення інфраструктури (оточення) логістичних ланцюгів. Функціональна і структурна складність сучасних транспортно-логістичних мереж обумовлює особливі вимоги до обсягів, якості і швидкості передачі і обробки інформації. Ці вимоги задовольняються шляхом впровадження системи EDI на локальних і глобальних рівнях, а також за рахунок істотного розширення спеціалізованого інформаційно-організаційного сервісу Інтернету.

#### *ПІДСЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ВУЗЛИ»*

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ВАГОНОПОТОКІВ**

**Мамець Н. А., Харьковий В. В., керівник доц. Березовий М. І.  
Український державний університет науки і технологій**

Організація вагонопотоків у поїзда відповідних призначень – один з найважливіших елементів процесу перевезень на залізничному транспорті. Формування прямих поїздів з вагонів призначенням тільки на певну станцію забезпечує слідування їх без переробки на попутних станціях, але при цьому виникає найбільший простій вагонів під накопиченням на станції формування.

Для виконання досліджень були використані дані процесу надходження вагонів з переробкою трьох сортувальних станцій АТ «Укрзалізниця». На підставі статистичного аналізу встановлено характеристики вхідного потоку як випадкові величини, а також визначені їх параметри та закони розподілення.

За встановленими законами і параметрами вхідного потоку вагонів здійснено моделювання процесу надходження вагонів, результати якого показують, що випадковий характер надходження призводить до суттєвих коливань тривалості накопичення составів, що суттєво перевищує середні розрахункові значення, що потребує необхідності прийняття оперативних рішень для ліквідації випадків суттєвого перевищення простою вагонів. Одним із таких рішень може бути формування групових поїздів.

Методика оцінки ефективності двогрупних поїздів, передбачена «Інструктивними вказівками з організації вагонопотоків», враховує тільки середньодобові і стабільні у часі вагонопотоки, і не враховується ні поточна ситуація у поточний момент часу, ні підхід вагонів у найближчий період. Це не гарантує оптимальність організації вагонопотоків у перероди, коли обсяги вагонопотоків відрізняються від розрахункових.

В рамках досліджень, з використанням розробленої на кафедрі Транспортних вузлів ДНУЗТ моделі, були виконані дослідження адаптивної технології організації вантажних вагонопотоків, з метою встановлення умов для прийняття рішення щодо

доцільності формування двогрупного поїзда в певний момент з урахуванням поточного стану попутних призначень і плану надходження вагонів протягом періоду прогнозування  $P$ . Отримані результати дозволяють зробити висновок, що за критерієм відносних витрат ефективним є поєднання формування одногрупних і двогрупних поїздів, причому двогрупні поїзда ефективно формувати у випадках, коли на два попутних призначення достатня кількість вагонів на состав поїзда і протягом періоду  $P = 3$  год не завершиться накопичення одногрупного поїзда. Така адаптивна методика забезпечує економічний ефект порівняно з формуванням тільки одногрупних поїздів, і з формуванням максимальної кількості двогрупних поїздів.

З метою підвищення ефективності двогрупних поїздів було виконано дослідження впливу окремих факторів щодо прийняття рішень про їх формування: врахування прогнозу надходження вагонів за певний період, кількості вагонів в окремих групах двогрупного поїзда, технології обробки на станції перечеплення груп, системи тягового обслуговування поїздів локомотивами. Отримані результати показують, що двогрупні поїзда ефективно формувати кількістю вагонів у групах не менше трьох, а схема тягового обслуговування поїздів локомотивами впливає на величину ефекту від застосування двогрупних поїздів.

На базі результатів дослідження можна зробити висновок про те, що формування двогрупних поїздів дає економічний ефект за рахунок прискорення пересування вагонів та зменшення простою їх на технічних станціях, і в оперативних умовах є можливість підвищення ефективності роботи шляхом врахування поточної ситуації на сортувальних коліях та прогнозу підходу вагонів на найближчий період.

## **ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНСЬКИХ МІСТАХ**

**Таратуга Р. М., Стефанюк Д. В., керівник доц. Болвановська Т. В.  
Український державний університет науки і технологій**

У сучасних реаліях життя в Україні багато проектів відкладено на невизначений термін, призупинено їх реалізацію та фінансування, але є питання, які потребують постійного контролю та розвитку, навіть в військовий час. Одним з таких є питання розвитку громадського транспорту, яке завжди було актуальним та вимагає постійного покращення, впровадження новітніх технологій, а ,відповідно, й фінансування та реформації.

Наприкінці минулого 2022 року було проведено міжнародне дослідження про тенденції в транспортній індустрії з прогнозом на найближчі роки. За його результатами сформовано *Global Transportation Trends* – глобальний звіт компанії з прикладами втілення основних трендів у різних країнах світу. Основними з них, які доцільно вже зараз впроваджувати в Україні, вважаються п'ять:

1. Створення сталих механізмів фінансування транспорту;
2. Електромобілі – нове покоління транспорту;
3. Інклюзивний, доступний публічний транспорт;
4. Сталі та стійкі транспортні мережі;
5. Інновації у турбо-режимі.

Кожен з цих трендів змушує реформувати транспортну галузь в частині дорожньої інфраструктури, транспортної інфраструктури, керування та інформаційного забезпечення, інформаційного супроводу та підтримки, застосування новітніх ІТ-технологій та інше.

Важливим є вирішення питання створення центрів транспортного планування, які мали б займатися розробкою та впровадженням графіків руху міського громадського

транспорту, регулюванням взаємодії різних його видів з метою поширення використання електронних та пересадкових квитків.

Яскравим прикладом майже повного відновлення громадського транспорту є місто Чернігів, яке минулого року піддалося масованим тривалим обстрілам та бомбардуванням, після яких робочий парк автобусів скоротився приблизно на 90 %. Міська влада перезапустила громадський транспорт з дотриманням вимог регламенту Європейського Союзу 1370, який має бути імплементований до галузевих законів відповідно до Угоди про Асоціацію з Євросоюзом. Основна суть змін – це встановлення доплат перевізникам за виконання транспортної роботи відповідно до погоджених графіків та запровадження абсолютно нової маршрутної мережі громадського транспорту. Перевізники Чернігова отримують доплати від влади в разі виконання певних вимог: виконання погоджених графіків руху на 94 %, забезпечення доступності транспорту для маломобільних груп населення та функціонування електронного квитка. Влада постійно контролює дотримання графіків руху на оновленій мережі маршрутів, яка з 47 автобусних маршрутів зараз удосконалена до 13. Наявність перевізників різних форм власності не завадило Чернігову запровадити електронний квиток. За проїзд у громадському транспорті можна платити готівкою, банківською або спеціальною транспортною картою. Впровадження електронного квитка дозволило запуснути пересадковий талон, який поки що не охоплює весь громадський транспорт, але досить непогано себе зарекомендував.

Досвід відновлення громадського транспорту прифронтових міст країни доцільно використовувати та впроваджувати в інших містах, які наразі мають не такі пошкодження транспортних засобів та дорожньої мережі, але спостерігають пікове збільшення навантажень через евакуацію та перерозподіл населення.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ДО МОРСЬКОГО ПОРТУ**

**Гавриленко Д. Г., керівник доц. Дорош А. С.**

**Український державний університет науки і технологій**

Виробництво соняшникової олії є потужною індустрією України, яка приваблює інвесторів та зацікавлює імпортерів. В умовах повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України актуальним стало питання забезпечення її експорту на світовий ринок. До 24 лютого 2022 року основними шляхами експорту продукції олійно-жирової промисловості, як і зернової продукції в цілому, були порти Чорного та Азовського морів, а лідерами з перевалки соняшникової олії були такі порти – Миколаївський, Південний, Чорноморськ, Одеський, Маріупольський та Ізмаїльський.

В загальному випадку технологія транспортування олії залежить від способу її перевезення – в тарі або наливом, обсягів вантажу, пунктів відправлення і призначення, наявних технічних можливостей виконання вантажних робіт, стану під'їзних шляхів та інших факторів. Одним із лідерів по виробництву олії в Україні є ПАТ з іноземними інвестиціями «Дніпропетровський олійноекстракційний завод» (ДООЕЗ), що здійснює експорт олії через термінал рослинних олій Allseeds Group, який знаходиться у с. Визирка поряд з морським торговельним портом «Південний». В рамках дослідження було розглянуто доставку соняшникової за цим маршрутом з використанням залізничного та автомобільного транспорту.

Для перевезення соняшникової олії залізничним транспортом згідно ДСТУ 3445 використовують відповідні залізничні цистерни з нижнім зливом, серед яких було обрано вагон-цистерну моделі 15-1755П від виробника ТОВ «Полтаввагон» вантажопідйомністю 68 т і місткістю котла 86,5 м<sup>3</sup>. В свою чергу, для автомобільного

перевезення соняшникової олії в морський порт обрано автопоїзд у складі тягача Scania R 410 та напівпричепа-цистерни від українського виробника Everlast. Вказана цистерна-масловоз має місткість 30 м<sup>3</sup> та відповідає діючим стандартам в області перевезення наливних харчових вантажів. З урахуванням технічних характеристик обраних транспортних засобів, вимог правил перевезення наливних вантажів, а також вимог габаритного-вагових норм на автомобільному транспорті розраховано масу вантажної відправки для кожного з варіантів доставки. Встановлено, що максимальна маса вантажної відправки у випадку залізничного перевезення становить 68,0 т, а у випадку автомобільного – 26,7 т.

Для встановлення маршруту і тарифної відстані залізничного перевезення обрано станцію відправлення – Дніпропетровськ-Головний Придніпровської залізниці (код 451100), та станцію призначення – Берегова Одеської залізниці (код 400502). З використанням Тарифного керівництва №4 та програмного продукту «ТМ Карта» встановлено, що тарифна відстань між цими станціями становить 642 км. Для пошуку маршруту автомобільного перевезення використано відкриті онлайн-ресурси Google Maps та CargoApps, за допомогою яких обрано маршрут руху з м. Дніпро до с. Визирка через такі міста як Кривий Ріг та Миколаїв, при цьому його довжина мінімальна і становить 428 км.

Враховуючи діючі вимоги щодо обчислення термінів доставки вантажів залізничним транспортом та вимоги щодо тривалості роботи і відпочинку водіїв автомобільних транспортних засобів встановлено, що нормативний термін доставки соняшникової олії залізничним транспортом становить 4 доби, в той час як автомобільним – 15,31 год або 0,64 доби.

Для розрахунку вартості доставки по кожній із запропонованих схем прийнято, що для залізничного перевезення використовується цистерна перевізника, тобто АТ «Українська залізниця», а для автомобільного – найманий транспорт (аутсорсинг). За результатами розрахунків встановлено, що вартість перевезення однієї вантажної відправки з соняшниковою олією за маршрутом ПАТ П «ДЮЕЗ» – термінал рослинних олій Allseeds Group становить:

- залізничним транспортом – 98 917,2 грн. або 1 454,66 грн/т;
- автомобільним транспортом – 34 924,8 грн. або 1 308,04 грн/т.

Отже, результати виконаних розрахунків дозволяють зробити висновок, що в умовах сучасної тарифної політики перевезення соняшникової олії за наведеним маршрутом доцільно виконувати саме автомобільним транспортом.

## **СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ ЕЛЕКТРОННОЇ НАКЛАДНОЇ E-CMR**

**Глухий А. В., керівник доц. Демченко Є. Б.**

**Український державний університет науки і технологій**

Міжнародні автомобільні перевезення вантажів територією Європи та Азії здійснюються згідно з вимогами Конвенції CMR, учасницями якої є 58 країн. При цьому основним документом, що підтверджує укладання договору перевезення, є товарно-транспортна накладна CMR, яка обов'язково оформлюється на кожне таке перевезення та містить відомості про вантажовідправника, перевізника, вантажоодержувача, пункти навантаження і вивантаження, характеристики вантажу та пакування.

В загальному випадку накладна CMR оформлюється в паперовому вигляді щонайменше у 3 примірниках: перший – залишається у відправника, другий – супроводжує вантаж та передається отримувачу, третій – призначається для

перевізника. Враховуючи необхідність надання копій накладної CMR митним органам на пунктах пропуску через державні кордони транзитних країн, територією яких здійснюється міжнародне перевезення, на практиці оформлюється не менше 6 ідентичних примірників вказаної накладної з підписами та печатками відправника і перевізника. В результаті з одного боку не виключені помилки (пропуски) при оформленні великої кількості примірників накладної, а з іншого – спостерігається нераціональне одноразове використання паперу, який у підсумку зберігається в архівах. Крім того, організація перевезення за паперовими документами є достатньо дороговартісною. Так, згідно дослідження Hasselt University (Бельгія), яке проведено в 2019 р. серед 72 компаній регіону Бенілюкс, вартість оформлення, пересилання поштою та зберігання паперової накладної CMR в розрахунку на одне перевезення може досягати €22,83.

У зв'язку зі вказаними обставинами та враховуючи глобальні тенденції діджиталізації Конвенція CMR у 2008 р. була доповнена протоколом, яким дозволено здійснювати перевезення за електронними накладними е-CMR. У 2020 р. Україна ратифікувала вказаний протокол; станом на теперішній час до протоколу доєдналися 34 країни. Перше успішне перевезення за е-CMR виконано в 2017 р. між Іспанією та Францією. На теперішній час е-CMR є пілотним проектом; в ЄС планується перехід на використання е-CMR в 2026 р.

Як показав аналіз, на теперішній час Україна досягла значних успіхів на шляху впровадження е-CMR. Зокрема, законодавчо врегульовано та впроваджено у експлуатацію систему надання електронних довірчих послуг, практично забезпечено повну технологічну сумісність (інтероперабельність) електронних підписів, врегульовано правовідносини у сфері електронної комерції, приведено у відповідність з вимогами ЄС національне законодавство у сфері обміну персональними даними, що відкрило шлях до повноцінного створення, обміну та перевірки автентичності електронних документів (в тому числі транскордонних). На основі цього в Україні реалізується проект з переходу на обов'язкове використання у внутрішньому сполученні електронної товарно-транспортної накладної (е-ТТН), в рамках якого створено єдиний реєстр ТТН, що зберігає основні дані про перевезення та забезпечує електронну взаємодію між учасниками транспортного процесу та вебінтерфейси – особистий кабінет користувача та кабінет інспектора. Також Україна приєдналася до процедури спільного транзиту та впроваджує у використання єдину європейську інформаційну систему NCTS, що дозволяє обмінюватись митним органам електронними документами про вантажі.

Таким чином, запровадження е-CMR матиме сприятиме підвищенню ефективності міжнародних автомобільних перевезень та матиме позитивний євроінтеграційний ефект для транспортної системи України.

## **ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТА МОРСЬКОМУ СЕГМЕНТАХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Богаченко Є. Є., керівник старш. викл. Єльнікова Л. О.  
Український державний університет науки і технологій**

У спільному документі Європейської організації морських портів (ESPO) і Європейської федерації внутрішніх портів (EFIP) особливо наголошується, що ефективність європейських портів визначається їх здатністю до оптимізації транспортних зв'язків по всій транспортній мережі, включаючи водний, автомобільний та залізничний транспорт.

Зокрема, особлива увага приділяється залізницям та їх взаємодії з портами у частині обміну інформацією для максимального використання залізничних перевезень як стійкого виду транспорту. Це означає, що потрібно мати ефективні системи по обміну даними, включаючи прогнозну інформацію щодо прибуття та відправлення транспортних засобів, як з боку залізничного так і з боку морського транспорту, що забезпечують безперебійний рух товарів.

Сьогодні основними товарами, що перевозяться залізницями, є вироби з металу, які складають 43% від загальної кількості, за якими слідує сировина (29%), хімікати (14%), сільськогосподарська та лісова продукція (8%), а також продукти харчування та напої (6%). Відповідно до цієї структури вантажів видно, що основна увага приділяється великогазовим матеріалам і небезпечним вантажам. Тим не менш, такі сегменти ринку як сталь, а також нафтопродукти і особливо вугілля, зменшують свою частку. Наприклад, зменшення обсягу перевезення вугілля залізницею пояснюється зниженням попиту на цей товар загалом через збільшення долі «зеленої» енергії. З іншої сторони, інтермодальні перевезення вантажів виростили за останні десятиліття і залишаються найбільш важливим фактором зростання ринку залізничних перевезень.

Протягом останніх років змінилась номенклатура товарів, що перевозяться, особливо зі зростанням торгівлі товарами з Азією. Контейнери стали невід'ємною частиною цих торговельних операцій у всьому світі, включаючи Європейський союз. Особливо важливим є вплив контейнерів на збільшення обсягу залізничних перевезень. Тому покращення взаємодії і співпраці між залізницями і портами є актуальною проблемою, розв'язання якої покращить показники роботи обох видів транспорту.

Окремо слід виділити ринок рефрижераторних контейнерів, який використовується для транспортування свіжих продуктів, вин і спиртних напоїв, а також фармацевтичних препаратів. Цей сегмент ринку потребує особливих умов перевезення, таких як контроль температури і збереження якості товарів. Покращення логістичних рішень для перевезення рефрижераторних контейнерів має вирішальне значення для забезпечення якості і безпеки цих товарів протягом всього логістичного ланцюга.

Цікавою є тенденція зростання обсягу перевезення залізницями таких вантажів, які характеризуються невеликими обсягами, потребують термінової доставки та мають велику вартість «останнього кілометра» на обох кінцях транспортного ланцюга.

Розуміння тенденцій розвитку залізничного та морського транспорту, а також проблем їх взаємодії дає можливість виявити ризики та протидіяти їм. Окрім того, взаємна інтеграція портів та залізничного транспорту є важливим чинником у покращенні ефективності та пропускної здатності транспортної системи.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

**Гурба Р. В., керівник доц. Мазуренко О. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Завдання підвищення ефективності автомобільних перевезень у міжнародному сполученні є актуальним і важливим завданням як для України, так і для інших держав світу. Однак в процесі перевезень вантажів існують численні проблеми, які потребують вирішення.

Однією з основних проблем є стан інфраструктури. Багато країн мають застарілу дорожню мережу, недостатню кількість та обмежену пропускну спроможність прикордонних переходів, слабо розвинену інфраструктуру, яка створює затримки та збільшує витрати на перевезення. Проблеми з автомобільними перевезеннями на

прикордонних переходах є найбільш серйозними та важливими. Вирішення цих проблем можливе за рахунок ряду заходів.

Однією з головних причин затримок на прикордонних переходах є застарілість та обмежена місткість доріг та інфраструктури. Інвестиції у модернізацію та розширення прикордонних переходів та інфраструктури, яка пов'язана з перевезенням товарів (паркування для вантажівок, пункти обслуговування, сервісні пристрої), можуть покращити обслуговування та зменшити затримки на прикордонних переходах.

Ще одним напрямком є впровадження сучасних електронних систем контролю та автоматизації на прикордонних переходах для підвищення їх пропускної спроможності за рахунок пришвидшення процедур оформлення в'їзду та виїзду. Системи електронного збору даних, розпізнавання номерів автомобілів, електронні візи та передоплата митних платежів, автоматичного відстеження та обміну даними можуть допомогти пришвидшити митний контроль, перевірку документів та відомостей про вантажі та забезпечити безпеку.

Не менш важливим є співпраця між країнами на прикордонних переходах, яка може сприяти ефективнішому контролю та координації взаємодії задля запобігання утворення черг. Встановлення спільних стандартів, обмін інформацією та координація при регулюванні руху та спрощення митних процедур сприятиме зменшенню бюрократичних перешкод на прикордонних переходах. Крім цього, можливе впровадження певних електронних сервісів, таких як електронна черга, яка дозволить прогнозувати перевізникам тривалість перебування автомобілів на прикордонних переходах.

Окремо слід звернути увагу на доставку вантажів, які призначені для подолання надзвичайних ситуацій та гуманітарної допомоги. Такі вантажі повинні пропускатися за спрощеними схемами митного контролю.

Вирішення проблем з автомобільними перевезеннями на прикордонних переходах вимагає спільних зусиль від країн та інноваційних підходів. Розвиток електронних систем, співпраця між країнами та інвестиції в інфраструктуру можуть допомогти створити більш швидкі та ефективні процеси на прикордонних переходах і підвищити якість автомобільних перевезень в міжнародному сполученні.

Як результат, підвищення ефективності автомобільних перевезень у міжнародному сполученні сприятиме зростанню економіки та залученню додаткових обсягів перевезень.

## **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЛОГІСТИЦІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Юристовська В. М., керівник доц. Мазуренко О. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Розвиток залізниць України повинен базуватися на використанні логістичних принципів. Логістика передбачає не тільки сам процес перевезень, а й використання супутніх сервісів, які надають клієнтам максимальну інформацію щодо пересування їх вантажів. Використання сучасних цифрових технологій в логістиці залізничного транспорту відіграє ключову роль у покращенні ефективності, безпеки та конкурентоспроможності цієї галузі.

Сучасні залізниці використовують системи GPS для точного визначення місцезнаходження поїздів та вагонів. За допомогою супутникового моніторингу є можливість в он-лайн режимі отримувати інформацію щодо місцезнаходження кожної одиниці рухомого складу. Причому дана система може бути дообладнана необхідними датчиками, наприклад для визначення температури двигуна локомотива, для отримання

певних експлуатаційних показників та відслідковування динаміки їх зміни. За допомогою інформації від супутникового моніторингу можна аналізувати тривалість простою, середню швидкість руху та інші необхідні показники.

Розвиток інтернет-сервісів, таких як сервіс з продажу квитків на проїзд, це спрощує процес бронювання, сприяє збільшенню кількості користувачів та підвищенню якості їх обслуговування.

Ще одним напрямком впровадження цифрових технологій є використання електронні накладних. Завдяки цифровим технологіям вантажовласники можуть замовляти та оплачувати послуги онлайн. Це дозволяє відстежувати відправлення та отримання вантажів у режимі реального часу. Завдяки е-ТТН пришвидшаться розрахунки між сторонами, адже підписаний електронним ключем документ одразу стає доступний партнерам. Крім цього стає можливим вести електронну базу, що дозволяє отримувати доступ до документації у будь-який час. Це робить систему перевезень прозорою, унеможливує зміни або маніпулювання даними, дозволяє бачити відповідальних осіб. Суттєвою є економія на папері і доставці копій сторонам. За окремими дослідженнями бізнес щороку витрачає на це більше 700 млн грн. Завдяки впровадженню е-ТТН можливо звести до мінімуму тіньовий ринок перевезень. Це важливо для всіх учасників ринку, адже тіньові перевізники часто демпінгують за рахунок несплати податків і шкодять тим, хто працює офіційно.

Окремим пунктом слід відзначити розвиток і застосування штучного інтелекту та технології машинного навчання. На залізниці збирається та обробляється величезний обсяг інформації, аналіз якого дозволяє оперативно вносити корективи в організацію процесу перевезень. Але для цього використовуються значні людські ресурси, і, відповідно, знижується якість аналізу та збільшується час його виконання. Аналіз даних та прогнозування можливих проблем може бути вдосконалено завдяки штучному інтелекту та машинному навчанню. Ці технології дозволяють на порядок швидше реагувати на зміни потоку даних, видавати поради щодо оптимізації розкладу руху та ін., прогнозувати попит на перевезення та забезпечувати максимізацію використання ресурсів.

Загалом, використання сучасних цифрових технологій в логістиці залізничного транспорту сприяє виконанню всіх вимог щодо своєчасності, якості та безпеці перевезень, а також знижує витрати та сприяє розвитку залізниць України.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ТРАНСПОРТУ ТА СКЛАДУ У ЛАНЦЮГУ ПОСТАЧАЊ**

**Мазнев О. О., керівники Берун Н. Ю., доц. Малашкін В. В.  
Український державний університет науки і технологій**

Процес взаємодії транспорту та складу у ланцюгу постачань в економічному відношенні визначається як намагання до мінімізації витрат, що виникають у зв'язку з доставкою вантажу й різноманітними операціями на складі. У цьому зв'язку основними факторами, що впливають на даний процес і які потребують особливого дослідження, є вид транспорту, що доставляє вантаж, рівень механізації робіт на складі, швидкість надання транспортних послуг, їх якість й інше. У свою чергу, досягнення високого рівня ефективності логістичної діяльності при взаємодії транспорту та складу дозволяє скоротити загальні логістичні витрати, а також знизити витрати часу, які виникають через непродуктивний простій обладнання й нерівномірне надходження матеріальних ресурсів. Таким чином, від ефективності функціонування транспортно-складського комплексу подалі залежить кількість виробничих функцій, що виконуються.

Взаємодія складу із зовнішньою середою досягається за допомогою матеріальних потоків, що надходять на склад й залишають його у різних транспортних засобах. У цьому зв'язку, особливий інтерес серед науковців, що досліджують логістичні системи і процесу, які в них проходять, викликає питання про взаємний вплив підсистем зберігання і транспортування одна на одну. Актуальність вказаної проблеми пояснюється тим, що ефективне керування взаємодією транспорту й складу на підприємстві є основою його конкурентоспроможності, засобом збереження ресурсів та підвищення ефективності виробництва.

Для розв'язання проблеми підвищення ефективності взаємодії транспорту та складу у ланцюгу постачань у роботі виконано всебічний огляд сучасного стану проблеми. Виконані дослідження впливу транспортно-складських процесів у ланцюгу постачань дозволили встановити, що збільшення вантажопідйомності автомобілів не завжди супроводжується підвищенням ефективності функціонування складу, оскільки існують інтервали збільшення вантажопідйомності вантажівок, які не приводять до збільшення середньодобового обсягу потоку вантажу на складі. Також встановлено, що існують інтервали скорочення часу циклу на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, які призводять до зростання обсягу середньодобового потоку. Разом з тим слід відзначити суттєвий вплив нерівномірності вхідного матеріального потоку на показники функціонування підприємства.

З метою оцінки ефективності взаємодії транспорту та складу і подальшої розробки практичних рекомендацій щодо удосконалення роботи транспортно-складського комплексу, розроблена його імітаційна модель на основі мереж Петрі. Серія виконаних експериментів із моделлю дозволила встановити найбільш вагомні фактори, що впливають на ефективність функціонування складу та взаємодію його з транспортом. Такими факторами є нерівномірність надходження матеріальних потоків, вантажопідйомність транспортних засобів, а також кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів.

В результаті розв'язання поставленої задачі за допомогою методів імітаційного моделювання отримано раціональні значення вантажопідйомності автомобілів, що прибувають до складу. За отриманими даними для складу загальною площею 1450 м<sup>2</sup> та середньодобовим обсягом вантажопотоку 130 м<sup>3</sup> раціонально використовувати вантажівки вантажопідйомністю 1,5 т. При цьому слід використовувати таку кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів, яка б забезпечувала тривалість вантажних операцій з одним автомобілем у діапазоні від 0,05 до 0,07 год.

## **ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Головко В. К., керівник доц. Малашкін В. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

Одним з основних факторів, що негативно впливають на всі етапи транспортного процесу, є нерівномірність. У зв'язку з цим, вивчення впливу коефіцієнта нерівномірності на вантажні перевезення залізничним транспортом у сучасних умовах є актуальною задачею.

Обсяги навантаження та розвантаження, розміри вагонів і потоків поїздів на залізниці не залишаються постійними, а змінюються залежно від сезону, місяця, декади, доби та години. Коливання обсягів перевезень обумовлені сезонними коливаннями виробництва та споживання різних видів продукції, непостійною роботою підприємств, експлуатаційними та технічними умовами транспорту. Таким чином,

нерівномірність є характерною рисою перевезення, яку необхідно враховувати при організації транспортних перевезень.

Загальною структурою нерівномірності в експлуатаційній роботі залізниць можна виділити наступні аспекти:

- сезонну нерівномірність всередині року.
- добову нерівномірність (внутрішньомісячну та внутрішньотижневу).
- внутрішньодобову нерівномірність.

Причини цієї нерівномірності на залізничному транспорті зазвичай поділяють на три групи: економічні, технічні та організаційні.

У сучасних умовах ця нерівномірність у перевезеннях вантажів набуває все більшого значення, що призводить до значних втрат як на магістральному, так і на промисловому залізничному транспорті. Наприклад, на багатьох підприємствах виробництво продукції відбувається на замовлення, і, відповідно, відправлення вантажів здійснюється нерегулярно.

Наявність нерівномірності у перевезеннях необхідно враховувати не лише при плануванні роботи, але й при визначенні потрібної пропускної та обробної спроможності рухомого складу та колійної інфраструктури залізничного транспорту.

Визначення розрахункового коефіцієнта нерівномірності є складною задачею, оскільки завищення цього коефіцієнта може призвести до зайвих витрат на потужності, що не використовуються, а його зниження – до погіршення надійності транспорту та підприємства загалом.

Для покращення ситуації щодо добової та внутрішньодобової нерівномірності вантажопотоків приймаються такі заходи:

- відправлення поїздів з оптимальними, а не максимальними складами; використання поїздів підвищеної маси і довжини;
- розподіл графіку з максимальною рівномірністю між різними напрямками;
- скасування поїздів за відсутності вагонів.

Аналіз результатів показує, що визначення розрахункового коефіцієнта нерівномірності та розрахункових робочих обсягів – це складна задача, яка вимагає використання сучасних математичних методів, таких як теорія ймовірностей, теорія надійності, теорія масового обслуговування та математична статистика. Також вплив нерівномірності потоку поїздів на роботу транспортної системи можна оцінювати за допомогою методів імітаційного моделювання, а отримані результати використовувати для розробки організаційно-технічних заходів на усунення негативного впливу нерівномірності.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ НАВАЛОМ АБО НАСИПОМ НА ВІДКРИТОМУ РУХОМОМУ СКЛАДІ**

**Кондрашов А. С., керівник доц. Назаров О. А.**

**Український державний університет науки і технологій**

Залізничний транспорт працює в умовах конкуренції з іншими видами транспорту. Для збереження клієнтури важливо мати безконфліктні відносини із замовниками послуг залізничного транспорту. Це має сприяти стабільному попиту та збільшенню обсягів перевезень.

Під час перевезення існують ризики псування, пошкодження або розкрадання вантажу.

Зазвичай на станції відправлення вантаж, завантажений у вагон засобами вантажовідправника, приймається до перевезення без контрольної перевірки маси. Так само, тобто без перевірки маси, вантаж видається залізницею одержувачу на станції

призначення. Так вчиняють лише за умов відсутності візуальних ознак наявності псування, розкрадання, пошкодження або недостачі вантажу. У випадку виявлення ознак розкрадання, псування, пошкодження або недостачі вантажу створюється спеціальна комісія для перевірки маси, фіксування ознак розкрадання або пошкодження вантажу і складання комерційного акту у подальшому для з'ясування винних.

У разі здійснення перевезення вантажу у відкритому рухомому складі, якщо одержувач вбачає ознаки розкрадання або нестачі вантажу, він зажадає скликання комісії з приймання вантажу для складання відповідного акту з метою подальшого відшкодування збитків у судовому порядку, якщо суд доведе, що залізниця є винною.

Подібні ситуації псують відношення між клієнтом і перевізником. Для запобігання виникненню конфліктних ситуацій залізничники радять клієнтам маркувати вантаж, що перевозиться навалом або насипом на відкритому рухомому складі.

Звісно, що маркування, як таке, не закриває вільний доступ до вантажу, що перевозиться у відкритому рухомому складі, але надає можливість усунути низку непорозумінь між виконавцем та замовником перевезень, дозволяє встановити відповідальність за псування, пошкодження чи розкрадання вантажу під час перевезення, допомагає скоротити кількість претензій вантажоодержувачів до перевізника. Позбавляє зайвої судової тяганини для з'ясування винуватця недостачі під час видачі вантажу одержувачу, прискорює розшук вантажів у разі роз'єднання їх з перевізними документами.

## **ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ РОЗВ'ЯЗКИ ЛІНІЙ**

**Александрова Ю. В., керівник доц. Сковрон І. Я.**

**Український державний університет науки і технологій**

При визначенні раціонального варіанту розв'язки залізничних ліній, що примикають до станції чи залізничного вузла, слід розглядати такі аспекти, як збільшення ефективності перевезень, максимальне забезпечення їх безпеки, вартість оптимізації інфраструктури та інші фактори.

Спорудженню розв'язок залізничних ліній присвячено досить велику кількість наукових праць, з яких можна зробити висновок, що пропускна здатність залізничної мережі, її взаємозамінність у здійсненні перевезень в значній мірі залежать від повноти, характеру та схеми розв'язок залізничних ліній на підходах до станцій та вузлів. Суттєву роль у збільшенні пропускної здатності відіграють реконструкційні роботи з розвитку вузлів та станцій, зокрема, роботи з заміни багаточисленних внутрішньовузлових та станційних перетинань маршрутів прямування поїздів та маневрових пересувань розв'язками у різних рівнях. Проектування шляхопровідних розв'язок у вузлах та на станціях слід виконувати з ретельним обґрунтуванням вибору їх схеми, раціональним розташуванням усіх пристроїв у плані та профілі.

Як відомо, потреба у розв'язці ліній виникає при перетинанні одних залізничних ліній іншими на перегоні чи на підходах до вузлових станцій, при потребі забезпечити примикання головних колій на підходах до вузлів у відповідності зі спеціалізацією парків чи власне станцій за напрямками чи роду руху, а також всередині вузлів та станцій.

На принципову схему розв'язки підходів у вузлах так чи інакше впливають наступні фактори: кількість головних колій, можливість чи неможливість перетину колій в одному рівні, тип вузла, взаємне розташування станцій та парків та їх призначення, напрямок поїздопотоків, розміри руху через вузол, топографічні умови місцевості, наявність та розташування існуючих колій.

Найпростішими розв'язками ліній є розв'язки в одному рівні, однак вони не можуть забезпечити незалежність руху поїздів по кожній із ліній та вимагають сприятливих топографічних умов для їх спорудження. Тим не менше, враховуючи порівняно низькі витрати на їх спорудження, в певних випадках такі розв'язки можуть бути ефективно використані.

В той же час, при проектуванні складних розв'язок залізничних ліній, часто може виникнути потреба у спорудженні не одного, а декількох шляхопроводів. Однак, враховуючи те, що спорудження шляхопроводів у складних розв'язках є найбільш коштовними роботами, тому слід намагатись мінімізувати їх кількість, одночасно ліквідуючи з їх допомогою найбільшу кількість перетинань в одному рівні.

В ряді випадків для порівняно компактної розв'язки залізничних ліній з деякою кількістю шляхопроводів можна підібрати альтернативну розв'язку з меншою кількістю шляхопроводів, але з більшою сумарною довжиною усіх колій. Крім того, при спорудженні розв'язок ліній інколи є можливість розробити варіант з максимальним використанням існуючих залізничних колій. В такому випадку вибір раціональної розв'язки залізничних ліній слід виконувати за техніко-економічними розрахунками.

Таким чином, при визначенні раціональної розв'язки ліній доцільно виконати розробку деякої кількості її варіантів з різними параметрами (кількість шляхопроводів, загальна довжина колій, ступінь використання існуючої інфраструктури), з яких попередньо відбирати розв'язки з мінімальною кількістю шляхопроводів та/або якомога меншою сумарною довжиною нових залізничних колій. Остаточний вибір раціональної розв'язки здійснюється за мінімумом модифікованих приведених витрат на спорудження та експлуатацію розв'язки, визначених для кожного із попередньо відібраних варіантів.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Хоменко В. С., керівник доц. Сковрон І. Я.**

**Український державний університет науки і технологій**

Одним із найважливіших елементів розробки технології перевезень вантажів є розробка транспортно-технологічної системи. Кожна технологічна система перевезення вантажів може бути зображена у вигляді набору певних операцій, що сформовані в блоки, з яких формується весь технологічний ланцюжок. Головними факторами, які суттєво впливають на розробку технологічної схеми, є вид вантажу, який перевозиться, а також умови його зберігання, вантажних операцій з ним та безпосереднє транспортування вантажу.

Більш вузька спеціалізація підприємств викликає збільшення (у загальному обсязі виробництва) частки напівфабрикатів, вузлів чи окремих деталей, які слід завезти на підприємство ззовні. Таким чином, зі збільшенням ступеня спеціалізації виробництва стає більш важливим розглядати роль транспортного процесу в рамках виробничого циклу. При цьому, технологія роботи підприємства та організація транспортного процесу стають необхідною складовою частиною спільного виробничого процесу. Таким чином, використання прямих автомобільних перевезень для доставки товарів у пакетах створює єдиний технологічний процес, який охоплює весь шлях від постачальника до споживача.

Тара, з одного боку, є невід'ємною частиною технологічного оснащення виробництва, з іншого боку застосовується для транспортування, накопичення та складування напівфабрикатів чи готової продукції. При організації перевезень автомобільним транспортом між підприємствами питання вибору тари та організації

переміщень (від останньої технологічної операції постачальника до першої технологічної операції споживача) слід вирішувати комплексно.

Слід зазначити, що одним з основних напрямків розвитку систем доставки вантажів (які на даний час мають недостатній рівень механізації) є здійснення їх комплексної механізації і автоматизації.

З метою підвищення рівня механізації навантажувально-розвантажувальних робіт доцільно обладнати підприємство, яке є споживачем продукції, спеціальними рампами або використовувати автомобілі-самонавантажувачі.

В той же час, перед безпосереднім проектуванням схеми механізації слід розробити технологічні карти вантажопотоків (враховуючи спеціалізацію цих вантажопотоків та існуючі вантажно-розвантажувальні та транспортні засоби), які повинні передбачати скорочення маршруту руху, мінімізацію непродуктивних витрат праці на транспортування вантажів, максимальну механізацію навантаження-розвантаження продукції.

З метою впровадження комплексної механізації вантажних та транспортних операцій слід вирішити ряд питань, серед яких питання: застосування раціональної технології складської переробки вантажів; уніфікації тари; застосування стандартних піддонів і контейнерів; застосування раціонального підйомно-транспортного обладнання для вантажних операцій та транспортування вантажів; використання автомобілів з пристосованими кузовами для контейнерних і пакетних перевезень; проектування споруд складів з відповідною висотою приміщень, шириною проходів, висотою і шириною рамп.

Отже, скороченню сукупного запасу вантажу сприяє організація чіткого (без збоїв) транспортного обслуговування. Така організація може бути забезпечена в результаті розробки і застосування карт технологічного процесу доставки вантажів.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ БАГАТОГРУПНОЇ ПІДБІРКИ МІСЦЕВИХ ВАГОНІВ**

**Рублівський М. В., керівник доц. Сковрон І. Я.**

**Український державний університет науки і технологій**

З метою ефективного функціонування залізничного транспорту в умовах ринкової економіки дуже важливим є забезпечення підвищення його привабливості та конкурентоспроможності порівняно з іншими видами транспорту. Для досягнення цього слід проводити аналіз можливих варіантів зменшення витрат залізничних станцій, пов'язаних з транспортуванням вантажів. Одним з ключових напрямків для підвищення ефективності роботи залізничних станцій є вдосконалення технології формування вантажних поїздів з метою мінімізації маневрових переміщень, та, як наслідок, зменшення їх тривалості.

У зв'язку з актуальністю проблеми формування багатогрупних составів науковцями було запропоновано багато різних методів формування. Однак порівняльна оцінка ефективності та практичні рекомендації щодо вибору раціональних методів формування в тих чи інших ситуаціях практично відсутні.

Ефективним засобом скорочення експлуатаційних витрат на формування місцевих вагонів на технічних станціях є оптимізація процесу формування багатогрупних составів. Оперативний вибір методу формування конкретного багатогрупного составу дозволяє мінімізувати час на даний процес та досягти скорочення обсягу маневрової роботи і пов'язаних з нею експлуатаційних витрат.

Відома велика кількість синхронних та несинхронних методів формування одного чи декілька багатогрупних составів за один раз з використанням одного чи декілька локомотивів. В даному дослідженні було проаналізовано п'ять принципово відмінних за

алгоритмом методів: комбінаторний, розподільний, основний та подвійний ступінчастий, а також метод рівномірного наростання.

З метою порівняння наведених вище методів доцільно використовувати імітаційну модель процесу формування. За допомогою даної моделі виконано ряд експериментів, в результаті аналізу результатів яких було визначено їх оцінку ефективності. Так, було встановлено, що для кожного складу існує раціональна схема та метод формування, використання яких дозволяє суттєво скоротити час виконання технологічних операцій та знизити витрату енергоресурсів на виконання відповідної маневрової роботи.

При цьому, в процесі вибору раціонального комплексу технічних засобів для формування багатогрупних складів недостатньо враховувати лише часові характеристики даного процесу. Більш доцільним тут буде економічний аналіз, який дозволить оцінити необхідність спорудження сортувальної гірки малої потужності та/або раціональної кількості додаткових сортувальних колій для зменшення часу формування складів.

З метою виконання техніко-економічного аналізу процесу формування складів в імітаційній моделі передбачено обчислення необхідних показників пробігу (локомотиво-, вагоно- та тонно-кілометрів пробігу), а також енергетичних витрат на маневрову роботу. Розрахунок значень цих показників потребує визначення сумарних експлуатаційних витрат формування багатогрупних складів, що використовуються для вибору раціонального варіанта технічних засобів (типу сортувального пристрою, кількості сортувальних колій).

Визначення експлуатаційних витрат на маневрову роботу дозволить оптимізувати оперативне управління процесом формування багатогрупних складів на станціях. Так, в умовах реальної станції для кожного складу можуть вибиратися оптимальні схема і метод формування в залежності від конкретної оперативної ситуації. Це дозволить підвищити енергоефективність процесу формування на станціях та знизити витрати на даний процес.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ АВТОТРАНСПОРТОМ**

**Мовчан Ю. Ю., керівник доц. Сковрон І. Я.**

**Український державний університет науки і технологій**

Автомобільний транспорт відіграє значну роль в розвезенні дрібнопартійних вантажів зі складу до точок роздрібної торгівлі, відділень поштових операторів та т. ін.. З метою удосконалення технології транспортного обслуговування вказаних споживачів слід вирішити оптимізаційну задачу для розвізних маршрутів.

Перш за все слід встановити усі проміжні пункти, які слід відвідати на маршруті руху. Далі потрібно визначити раціональну черговість їх об'їзду за критерієм мінімальної відстані або часу руху. Задача, яку слід вирішити в даному випадку зводиться до вирішення класичної «задачі комівояжера», що полягає в пошуку найвигіднішого маршруту (за визначеним критерієм), який проходить через вибрані пункти лише один раз з поверненням у вихідну точку.

З огляду на велику конкуренцію на ринку автотранспортних послуг можна зробити висновок, що питання удосконалення технології формування розвізних маршрутів є актуальною задачею. Наявність конкурентного середовища змушує власників автотранспортного підприємства вести постійний пошук оптимальних методів вирішення питання транспортного обслуговування як окремих регіонів, так і усієї країни. Існує дві групи методів розв'язання задачі оптимізації – точні методи, за допомогою яких можна знайти оптимальний маршрут, а також наближені методи, які

дають непогані розв'язки, але часто дають дещо гірші результати ніж оптимальні методи.

До точних методів вирішення задач маршрутизації відноситься метод «гілок та меж». На кожному кроці вся множина шляхів Комівояжера розбивається на дві непересічні підмножини, і для кожної підмножини визначається нижня межа рішення. Одна підмножина утворює шляхи, які включають певну дугу, а інша - шляхи, які цю дугу не включають. У процесі рішення будується «дерево» варіантів, що має в кожній вершині дві гілки. Якщо відповідний однієї з гілок «дерева» варіант обходу пунктів має довжину шляху не більшу, ніж нижня межа будь-якого з нерозбитих підмножин, то цей шлях є оптимальним.

Проаналізувавши сучасний стан мережі країни, можна зробити висновок, що попит на автотранспортне обслуговування торгових точок та відділень поштових операторів лише зростає, разом з цим значно зростає конкуренція серед автотранспортних підприємств, які прагнуть охопити якомога більший сегмент ринку транспортних послуг та максимізувати свій прибуток. Враховуючи це можна зробити висновок, що удосконалення технології транспортного обслуговування надзвичайно важливе. Досягти цього можна за рахунок вирішення задачі оптимізації за допомогою найбільш ефективних методів.

Також, варто зазначити, що при наявності на маршруті нерівномірно розташованих пунктів, які утворюють явно виражені дві зони (чи більше зон) тяжіння, доцільно також проаналізувати можливість розділення такого маршруту на два (чи більше) менші маршрути, які можна буде раціонально обслуговувати автомобілями меншої потужності за більш короткий час. В такому разі задача Комівояжера вирішується окремо для кожної такої зони. В підсумку, варіант розподіленого по зонам обслуговування кінцевих пунктів слід порівняти з варіантом їх спільного обслуговування одним автомобілем та за економічними показниками вибрати раціональний.

## **ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ДВОСТОРОННЬОГО СОРТУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ**

**Кочіш М. М., керівник доц. Сковрон І. Я.**

**Український державний університет науки і технологій**

Доволі перспективним варіантом розвитку залізничного транспорту є реалізація конструкційних чи експлуатаційних заходів, спрямованих на забезпечення високої конкурентоспроможності залізничного транспорту та покращення якості обслуговування його клієнтів. При цьому, слід відзначити, що конструкційні заходи, як правило, передбачають суттєві капіталовкладення у розвиток залізничної інфраструктури, в той час як більшість експлуатаційних заходів не потребують значних економічних витрат, і, тим не менше, дозволяють отримати відчутний ефект.

Суттєво покращити якісні показники роботи транспорту можна за рахунок скорочення тривалості доставки вантажів, наприклад, за рахунок зменшення тривалості простою вагонів на технічних станціях, що особливо актуально для багатогрупних составів.

Враховуючи актуальність проблеми прискорення формування багатогрупних составів, було виконано аналіз двостороннього спеціалізованого сортувального пристрою, який передбачає двосторонню гірку малої потужності з двома коліями розпуску, що розташовується між двома парками і дозволяє виконувати розпуск вагонів в обидва напрямки. Даний сортувальний пристрій при формуванні на ньому багатогрупних составів за спеціальною методикою дозволяє суттєво зменшити

тривалість цього процесу за рахунок виключення операцій витягування груп вагонів із сортувального парку на колію насуву.

Процес формування составів на даному пристрої передбачає накопичення достатньої кількості місцевих вагонів на коліях основного сортувально-го парку та їх витягування на основну сортувальну гірку, з подальшим сортуванням за планом маневрової роботи на колії першого груповального парку. Далі, при необхідності, відбувається насув вагонів по черзі з кожної колії даного парку на допоміжну двосторонню сортувальну гірку для їх розформування на колії другого груповального парку. Якщо й після цього формування груп вагонів составу не закінчено, відбувається насув вагонів з кожної колії другого груповального парку на допоміжну двосторонню сортувальну гірку в зворотному напрямку з розформуванням на колії першого груповального парку. Вказані операції повторюються до закінчення формування багатогрупного составу.

З метою забезпечення високої ефективності використання запропонованого сортувального пристрою доцільно попередньо розробити за певним алгоритмом спеціальний план маневрової роботи, що базується на певним чином адаптованих методах формування багатогрупних составів.

Таким чином, застосування допоміжного сортувального пристрою дозволяє вивільнити основний сортувальний пристрій для переробки масового вагонопотоку, що дозволить підвищити переробну спроможність сортувальної станції. Крім цього, завдяки двосторонній сортувальній гірці малої потужності, формування багатогрупного составу на даному пристрої відбувається у двох напрямках і виконується одним маневровим локомотивом. При цьому, відсутність витягування вагонів та використання спеціального плану маневрової роботи дозволяє суттєво скоротити її тривалість та знизити витрати енергоресурсів.

## **БУДІВНИЦТВО, АРХІТЕКТУРА ТА ІНФРАСТРУКТУРА**

### *ПІДСЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА»*

#### **ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СПОРУДЖЕННЯ ТРЬОХСКЛЕПІНЧАСТОЇ ПІЛОННОЇ СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ З ВИКОРИСТАННЯМ NATM**

**Гончар С. В., керівник доц. Купрій В. П.  
Український державний університет науки і технологій**

Пілонні станції з оправою із збірного залізобетону споруджують у відносно сприятливих інженерно-геологічних умовах. Починаючи з 60-х років прийнята концепція переходу з чавунних на залізобетонні оправи дала можливість заощадити 6...7 т чавуну на 1 пог. м станції пілонного типу, що призводить до значного заощадження металу. Застосування чавуну здійснюється лише в тих випадках, коли застосування залізобетонних оправ з гумовими ущільнювачами є неможливим через наявність зон тектонічних розломів і зрушень, в областях значних водопритоків і в дуже слабких водонасичених породах.

Метою даної роботи є використання NATM для спорудження трьохсклепінчастої пілонної станції метрополітену. Головною особливістю NATM у порівнянні з іншими є використання у максимальному ступені несучої здатності навколишньої породи та залучені її в роботу в якості захисної конструкції, оберігаючої виробку від обвалення. Порода, закріплена належним чином тимчасовим кріпленням із анкерів, набризкбетону та податливого арочного кріплення, перетворює в вантажонесуче середовище,

сприймає значну частину зовнішніх навантажень. Решта навантажень передається на кріплення, матеріаломісткість якої знижена у порівнянні з кріпленням, що використовується при інших методах проходки.

Обов'язкова умова методу – виконання протягом усього часу будівництва тунелю вимірювання деформацій, переміщень, напружень як в кріпленні, так і в породі. Це дозволяє безперервно контролювати стан гірничого масиву та конструкцій і при необхідності посилювати кріплення.

Результати роботи можуть бути використані у подальших майбутніх дослідженнях для спорудження станцій метрополітену різних видів за допомогою NATM.

## **ПАРАМЕТРИ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЕСКАЛАТОРНОГО ТУНЕЛЮ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГО СПОРУДЖЕННЯ**

**Москвич О. Р., керівник проф. Тютюкін О. Л.**

**Український державний університет науки і технологій**

Слід зазначити, що напружено-деформований стан масиву є основним фактором у визначенні навантаження на кріплення підземної споруди. Отже, правильність розрахунку конструкції кріплення багато в чому залежить від уявлення про напружено-деформований стан породного масиву і механічні процеси, що протікають навколо виробки. При проходці виробки в гірському масиві відбувається порушення його початкового напружено-деформованого стану, тобто відбувається перерозподіл напружень і деформацій в приконтурній зоні виробки. Практично утворюється нове поле напружень, що характеризується концентрацією напружень по заданому контуру виробки. вибір розумного поєднання конструкції кріплення і технології виконання робіт зі спорудження виробки великого перерізу є оптимальним рішенням проблеми її проведення та підтримки при мінімальних витратах.

Основним проблемним питанням спорудження похилого (ескалаторного) ходу є багатошаровість оточуючого масиву, крізь який прокладається тунель. Причому слід відмітити, що в деяких гірничо-геологічних умовах, наприклад в м. Дніпрі, шаруватість є явно вираженою, а геологічні різниці мають різну міцність та деформаційну здатність. Вказане питання вирішується достатньо просто із застосуванням блоків або тьобінгів, характеристики яких приймаються згідно з найгіршими інженерно-геологічними умовами. Обраний елемент (кільце з блоків або тьобінгів) влаштовується від початку до 20 кінця проходки, навіть у тих шарах порід, де це недоцільно або неефективно.

Збірний спосіб відмічається простотою і поетапністю, він не потребує складного моніторингу та контролю за напружено-деформованим станом системи «кріплення – оточуючий масив». Також перевага способу полягає в тому, що у проекті допустимі перерви, оскільки кільце влаштовується одразу після розробки і є цілісною конструкцією та навіть до первинного нагнітання за оправу сприймає усі навантаження.

Також до переваг NATM відноситься гнучке кріплення (частіш усього торкрет-бетонне тимчасове), що є активним, а не пасивним, тобто таким, що підлаштовується під напружено-деформований стан оточуючого масиву, створюючи з ним загальний стан. Тунель зміцнюється не більш потужною бетонною або залізобетонною оправою, а гнучким поєднанням анкерів із масивом, дротяної сітки та сталевих арок за конструктивною необхідністю. Ця необхідність базується на діаграмах та формулах, що широко застосовуються в світі, але не мають науково-нормативного обґрунтування в Україні. NATM властива адаптованість, цей спосіб здатний вирішувати локально виникаючі інженерно-геологічні умови, використовуючи необхідні комбінації

тимчасових кріплень (шість типів кріплення за «філософією» NATM). Саме тому NATM доцільно застосовувати у багатошаровому масиві при проходці похилого тунелю.

Один з новітніх напрямів прискорення будівництва та зниження зсувів денної поверхні при спорудженні ескалаторних тунелів пов'язаний із застосуванням тунелепрохідницьких механізованих комплексів з системою ґрунтового привантаження, здатною підтримувати забій, врівноважуючи тиск ґрунту і води, а також впливати на властивості ґрунтів за допомогою нагнітання хімічних реагентів.

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ ЗБІРНИХ ТА МОНОЛІТНИХ ПЛИТ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТІВ**

**Сторчеус І. М., керівник доц. Ключник С. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

Однією з найактуальніших проблем мостобудування в сучасному світі є забезпечення надійної та довговічної експлуатації мостів. Це пояснюється такими факторами: 1) збільшення довговічності мостів; 2) збільшення інтенсивності руху, динамічного впливу і ваги конструкції. Конструкції мостів вразливі до пошкоджень, головним чином через поширення таких дефектів, як тріщини та корозія. Процес руйнування матеріалу може тривати роками – від утворення перших тріщин до початку їх критичного зростання.

Фактичний термін служби сталезалізобетонної мостової конструкції становить 25-30 років, після чого потрібен дорогий ремонт, але це не відповідає потенційній властивості сталезалізобетону. Тому важливим і актуальним завданням у мостобудуванні є вивчення світового досвіду та впровадження ефективних автомобільних та залізничних мостових конструкцій.

З кінця 1950-х років сталезалізобетонні балкові конструкції мають значне використання в мостобудуванні. Сталеві балки поєднуються із залізобетонними плитами, що входять до спільної роботи. У автомобільних мостах найчастіше перекривають прольоти від 40 до 120 м, в залізничних мостах від 18 до 55 м. Конструктивні форми балочних конструкцій, розроблених різними організаціями, дуже різноманітні.

Велика кількість мостів в Україні (десь 80 %) зводяться із залізобетону. Але запровадження нових конструкцій і способів виготовлення сталезалізобетонних балок, а також збільшення довжини балок в мосту сприяє збільшенню використання сталезалізобетонних мостів. Основою сталезалізобетонних балкових конструкцій є жорстке поєднання проїжджої частини залізобетонних плит і сталевих головних балок, що забезпечується їх спільною роботою. Суть полягає в тому, що при жорсткому з'єднанні залізобетонні плити стискаються при згинанні балки. Це призводить до зменшення площі поперечного перерізу верхніх поясів на сталевій балці, підвищення горизонтальної жорсткості балкової конструкції та зниження витрати сталі на 12...18 %. Крім того, сталезалізобетонні балкові конструкції простіші в проектуванні і дешевші, ніж металеві. Поверхня тротуарів служить довше, ніж металеві балкові конструкції, завдяки властивостям матеріалу плит. Проїзд транспорту по такій конструкції менш шумний завдяки вазі плити.

Збірні сталезалізобетонні плити можуть істотно прискорити будівництво мостів, особливо на ділянках зі складними умовами, але потрібні спеціальні заходи для сполучення балок з плитою упорами чи іншими видами з'єднань.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ ВИДІВ АРМУВАННЯ БЕТОННИХ БАЛОК ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ

Гузь Д. В., керівник старш. викл. Мірошник В. А.  
Український державний університет науки і технологій

Залізобетонна балка прогонової будови мосту розрахована на експлуатацію за умов підвищених навантажень. Без неї не обходиться зведення та ремонт залізничних мостових конструкцій. Область застосування конструкцій залежить від того, яка арматура використовується в їхньому виробництві. Армування проводиться згідно з проектом, що враховує довжину прольоту, ступінь навантаження, кількість балок у прольоті.

Армування конструкції дозволяє уникнути проблеми вигину, розтягу та негативного впливу на міцність будови. Завдяки йому підвищуються міцнісні характеристики залізобетонних виробів, зменшується ризик утворення тріщин, збільшується несуча здатність будівельних конструкцій та істотно знижується вплив природних явищ на цілісність матеріалу.

Метою даної роботи є порівняння різних видів арматури бетонних балок залізничних мостів та визначення їх оптимальних варіантів. Залізобетон широко використовується в будівництві. В армуванні сучасних конструкцій використовують не тільки металеву арматуру, але і інші види.

Система зовнішнього армування з полімерних композитів CorbonWrap призначена для посилення бетонних, залізобетонних, кам'яних, армокам'яних та сталевих конструкцій будівель та споруд. Зовнішнє армування дозволяє усунути негативні наслідки впливів природного та агресивних середовищ, підвищити надійність, несучу здатність та довговічність будівель та споруд, підготувати їх до надзвичайних навантажень.

Армування балок з використанням вуглецевого волокна – один з найефективніших методів по посиленню конструкції. Таким чином, підвищуються несучі здатності конструкції для сприйняття підвищених навантажень та забезпечується витривалість з урахуванням зміни конструктивної схеми, зупиняється руйнування бетону та корозії арматурних ниток через агресивний природний або механічний вплив. При пошкодженні конструкцій, армування вуглеволокном не тільки відновлює несучі здібності будови, але й посилює їх.

Вуглецеві нитки мають високий показник питомої міцності на розтяг по відношенню до власної ваги. Конструкції, армовані вуглепластиком, зберігають найвищий з відомих опір на розрив. Перевагами використання є структурне рівнобічне зміцнення, котре використовується для надання матеріалу підвищеної твердості та міцності на стиск.

Закладне армування карбоновими волокнами виконується додатково переробленою первинною фіброю, що набуває вигляду полотна, ровінгу, ниток, канатів та укріплених полімерними смолами стрижнів. Карбонове волокно не зміцнює сам заповнювач, але служить надійною основою, що не рветься. Облицювання та структура укріплені таким чином, відрізняються також збільшеною міцністю на зсув та скручування.

Наявність непрямого армування підвищує несучу здатність при зминанні, стримуючи поперечні деформації. Ефективність жорсткої арматури зростає в міру зниження власної ваги конструкції по відношенню до повного навантаження. В якості жорсткої арматури використовують металеві прокатні профілі зі сталі у вигляді куточків, швелерів, двотаврів. Нові види армування потребують подальшого

дослідження та прямого використання у конструкціях.

## **ІСТОРІЯ ДАРНИЦЬКОГО МОСТУ**

**Ларіонова І. А., керівник доц. Ключник С. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

Будівництво століття – це завжди грандіозно й масштабно. А якщо від задуму до здійснення минуло більш як сто років, і поготів. Ось історія Дарницького мосту в Києві була менш заплутаною, але цікавою.

Дарницький міст розпочав свою історію в 1868 році. Збудували швидко. Міст мав 11 опор і 12 прольотів по 292 фути (89 метрів) кожен. Загальна довжина мосту становила 1067,6 м (500,4 сажени). Міст мав одну залізничну колію. Опори мосту були споруджені за кесонною технологією. У лютому 1870 року ним уже проїхав спеціальний випробувальний поїзд, який складався з шести паровозів.

Міст тричі підривали. Вперше – польські війська в 1920 році, а в 1943 році він не пережив відступу німецьких військ. Усього за 14 днів поруч зі зруйнованим звели тимчасовий низьководний міст, а в лютому 1944 року – тимчасовий висоководний.

У 1949 році з'явився Дарницький залізничний міст, по якому проклали дві колії. Опори моста (бики) будували у 1946-1950 роках на забивних залізобетонних палях і проміжні опори на кесонах, які виготовляли поточно-швидкісним методом та опускали гідромеханізованим способом (так званий «сліпий кесон»). Прогонні будови моста були виготовлені на Дніпропетровському заводі металокопирцій ім. І. В. Бабушкіна та змонтовані Мостозагоном № 2. Міст на дві залізничні колії запроєктований за асиметричною схемою. Ближче до лівого берега розташовані три великих судноплавних прольоти по 106 м, перекритих арочними металевими фермам з рухом поїздів у нижній частині. Мілководна правобережна частина русла перекрита дванадцятьма меншими (по 53 м) монолітними залізобетонними арками із збірною стояковою надводною будовою, розрахованою на проїзд вгорі. Всі опори моста – масивні, монолітні, облицьовані гранітом. Через 50 років він перестав справлятися з навантаженням і потребував капітального ремонту.

Спорудження нового Дарницького залізнично-автомобільного мосту розпочалося в липні 2004 року. Під час будівництва мосту з лівого на правий берег Дніпра спорудили 35 опор, змонтували 13,6 тис. тонн металокопирцій і поклали 31,2 тис. м<sup>2</sup> спеціального асфальтового покриття, термін експлуатації якого становить 30 років.

Довжина мосту 1066 м. Він має дві залізничні колії, шість автомобільних смуг і дві пішохідні доріжки. Його пропускна здатність – 160 пар поїздів та 60 тисяч автомобілів на добу.

## **ПРОБЛЕМА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В ПОВОЄННИЙ ЧАС**

**Петраш Д. О., керівник доц. Арбузов М. А.**

**Український державний університет науки і технологій**

Залізничний транспорт України є однією з найважливіших галузей транспорту в країні. Бо завдяки саме залізничному транспорту забезпечується близько 70...75 % вантажних перевезень, і це на момент вересня 2021 року. Така велика роль залізниць у вантажних перевезеннях свідчить про їхню важливість для економіки країни та транспортної інфраструктури. Пояснюється це тим, що саме залізничний транспорт є найбільш бюджетною моделлю вантажних перевезень в межах країни в порівнянні з автомобільним, водним та повітряним.

Нажаль, через бойові дії, постраждала велика частина різних галузей, в тому числі

й залізниця України. Але, за дорученням Збройних Сил України, було поставлено питання щодо відновлення залізниці вже на звільнених від противника територіях.

*Що таке відновлення залізниці?* Відновлення залізниць – комплекс заходів та робіт з відновлення зруйнованих та пошкоджених залізничних ділянок і споруд, або їх заміни для відновлення руху поїздів та забезпечення заданої пропускної здатності.

*Для чого потрібно?* Важливо розуміти, що з вантажними перевезеннями, які може й виконує залізничний транспорт, автомобільний не упорається, або це буде займати набагато більше часу та палива на виконання перевезення. Саме тому важливо, щоб вслід за наступаючими діями Збройних Сил України відбувалось відновлення. Якщо цього не робити – відрив залізничного підвозу до військ стає дуже великим, що відсилає нас до проблем використання автомобільного транспорту в цьому випадку.

*Як виконується процес відновлення при максимально високих темпах?* Щоб досягти високих темпів відновлення залізниці необхідно виконувати роботи лише на найбільш необхідних фронтальних залізницях, але на широкому фронті, тобто при одночасному їх виконанні на декількох великих ділянках за передовою технологією та відмінною підготовкою особового складу в умовах різних обставин.

*Які є види відновлення залізниці та який вид є найбільш перспективним?* Поділяють декілька видів відновлення – це тимчасове відновлення, короткочасне, комбінована схема та капітальне відновлення. З цих чотирьох видів найбільш перспективним є саме комбінована схема – вона передбачає відновлення однієї споруди тимчасово, іншої – короткочасно. При короткочасному відновленні виконують роботи, що необхідні для відкриття в найкоротший строк руху поїздів при забезпеченні найбільшої можливої пропускної спроможності ділянок. А при тимчасовому відновленні виконуються роботи, що забезпечують задану пропускну спроможність, при цьому швидкість руху поїздів повинна бути не менше ніж 30 км/год, що вже у 2 рази перевищує швидкість руху поїздів при короткочасному. Таке поєднання надає нам тимчасове відновлення «основної» колії, та короткочасне інших споруд, що заважатимуть руху поїздів, або обмежують їх у маневровій роботі на станціях, які були зруйновані, при цьому «основна» колія буде в експлуатації подальші 5-7 років.

## **ПРОЄКТ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ В КРИВІЙ МАЛОГО РАДІУСУ**

**Рондов Н. О., керівник доц. Арбузов М. А.**

**Український державний університет науки і технологій**

Залізничний транспорт України є лідером у вантажних та пасажирських перевезеннях в порівнянні з усіма іншими видами транспорту. Рух повинен бути безперебійний та безпечний.

Також залізничний транспорт відіграє дуже важливу роль в економіці та реалізації соціальних послуг з вантажних та пасажирських перевезень.

Для забезпечення безперебійного руху необхідно утримувати залізничну колію в справному стані. Необхідно проводити поточне утримання колії та капітальні ремонти.

Основною задачею під час капітального ремонту є удосконалення конструкції рейко-шпальної решітки з метою підвищення її поперечної стійкості.

Таким чином, для проведення реконструкції колії на ділянці перегону, де обертаються різні локомотиви, необхідно вкладати рейко-шпальну решітку з рейок Р65, нового скріплення, залізобетонних шпал. На заданій ділянці є дві криві з такими значеннями радіусу 360 м і 419 м, і також є 5 крутих кривих з такими радіусами 442 м, 427 м, 400 м, 340 м, 260 м. Також на ділянці є обмеження швидкості, це криві з радіусом 360 м і 260 м. Після розрахунків ми отримали такі геометричні параметри: нові радіуси 373 м і 262 м.

Для виконання ремонтних робіт застосовано 40 monterів колії, фронт робіт по реконструкції колії складає 1600 м. Тривалість «вікна», яка необхідна для виконання робіт складає 283 хв. В поздовжньому профілі існуючі відмітки голівки рейки після постановки рейко-шпальної решітки на баласт повинні відповідати проектним значенням. Для виконання робіт потрібно застосувати такі машини: СМ-2, ЩОМ-4, УК-25/918 (розбирання і укладання), ВПО3000; Р-2000, ВПР-1200.

Розроблені заходи з охорони праці, згідно до нормативних документів були визначені шкідливі фактори та небезпечні, правила безпеки під час роботи машини у «вікно», також було виконано огороження перешкод і місця проведення робіт.

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАХІЙ (МАІ) ДЛЯ ОЦІНКИ ВАРІАНТІВ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ**

**Стасенко С. С., керівник проф. Курган М. Б.**  
**Український державний університет науки і технологій**

Метою даної роботи є проведення комплексного аналізу різних видів дорожніх покриттів, включаючи асфальтобетон, цементобетон і бруківку, з метою визначення найбільш оптимального варіанту для конкретного проекту на основі критеріїв продуктивності, тривалості, вартості та екологічного впливу. Методика передбачає вибір будівельних матеріалів та раціональних методів будівництва з урахуванням погодних умов, кліматичних факторів та економічних факторів, що впливають на показники якості й зносостійкості покриття дороги. Для оцінки варіантів дорожнього покриття з урахуванням вагомості різних критеріїв використовується метод аналізу ієрархій (МАІ). Процес включає створення ієрархії критеріїв, оцінку їх важливості, парний порівняльний аналіз, розрахунок вагових коефіцієнтів та оцінку альтернатив. На основі цього аналізу визначається оптимальний варіант дорожнього покриття для конкретного проекту чи завдання.

На даному етапі рішення задачі з порівняння конструкцій дорожнього розглянуто десять основних вимог та три широко поширених типи покриття: асфальтобетонне, цементобетонне й бруківка. Крім вартості будівництва, важливо оцінити вартість ремонту та обслуговування на протязі життя дорожнього покриття, а також експлуатаційні показники, що пов'язані з тривалістю служби, опором руху, зносостійкістю, шумом, вібрацією і в кінцевому підсумку – з безпекою руху транспортних засобів. Оцінка цих витрат допоможе ефективно розподіляти бюджет, визначати пріоритети і раціонально витратити ресурси на підтримання якості доріг.

Кількість можливих порівнянь визначена, використовуючи комбінаторний підхід. У нашому випадку маємо 10 компонентів, і для кожної пари необхідно визначити їх відносну важливість. За допомогою методу аналізу ієрархій (МАІ) визначалися парні відношення важливості між компонентами за таких умов: рівнозначність оцінюється 1 балом, незначна перевага – 3 бали, середня перевага – 5 балів, сильна перевага – 7 балів, і повна перевага – 9 балів. Наприклад, запис Важливість («А») > Важливість («Б») +7 означає, що важливість аспекту «А» є більшою за важливість аспекту «Б» на 7 балів.

На основі проведення комплексного аналізу різних видів дорожніх покриттів, встановлено найбільш оптимальний варіант для конкретного проекту на основі критеріїв продуктивності, тривалості, вартості та екологічного впливу. В роботі застосовано науковий підхід, який передбачає вибір конструкції дорожнього покриття та раціональних методів будівництва з урахуванням погодних умов, кліматичних та економічних факторів, що впливають на показники якості й зносостійкості покриття дороги та враховують вагомість різних критеріїв для встановлення оптимального

варіанту дорожнього покриття для конкретного проекту чи завдання. Вибір оптимальної конструкції дорожнього покриття дозволить промисловим підприємствам отримувати прибутки в найбільш короткий термін при мінімальних інвестиціях.

## **ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦІ ПРІОРИТЕТІВ ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ**

**Улановський В. І., керівник старш. викл. Лужицький О. Ф.  
Український державний університет науки і технологій**

Метою роботи є вирішення задачі відновлення дорожнього покриття в залежності від ступеня руйнування автомобільної дороги. Методика дослідження побудована відповідно до рекомендацій інформаційного довідника для проєктувальників та замовників під час розроблення проєктних рішень щодо відновлення автомобільних доріг загального користування та попередньої оцінки завданих збитків від їх руйнування внаслідок збройної агресії Російської Федерації. Для оцінки стану дороги та визначення необхідних робіт з відновлення дорожнього покриття, можуть використовуватися індекси, які враховують різні типи дефектів на дорозі. Порівняння різних варіантів дорожнього покриття виконано шляхом використання «матриці пріоритетів», де рядки відповідають різним типам дорожнього покриття, а стовпці різним аспектам порівняння (життєвий цикл, зносостійкість, склад матеріалів та технологія, поточне утримання, безпека руху тощо). Кожна клітинка матриці містить числове значення, що відображає ступінь важливості або впливу кожної альтернативи на той чи інший критерій. Зазвичай ці значення оцінюються на шкалі, наприклад, від 1 (найменш важливо) до 5 (найбільш важливо) для кожного аспекту. Сумарна оцінка для кожного типу покриття, надає можливість визначити найбільш раціональний варіант.

За результатами дослідження встановлено, що при виборі методу організації будівельних робіт з відновленням дорожнього одягу слід враховувати наявність матеріалів, технічного оснащення і термінів відбудови. Вибір конструкції покриття і матеріалу залежить від ступеню руйнування дороги і встановлюється за техніко-економічними показниками з урахуванням терміну життєвого циклу автомобільної дороги. Вартість ремонту та обслуговування протягом життя дорожнього покриття є ключовим аспектом у плануванні та управлінні інфраструктурою.

Запропоновано методичні підходи до встановлення конструкції дорожнього покриття за обсягами й вартістю матеріалів з корегуванням прийнятого рішення за експлуатаційними показниками, що враховують тривалість служби, опір руху транспортним засобам, зносостійкість, шум, вібрацію і в кінцевому підсумку – безпеку руху транспортних засобів. Надані рекомендації з відновлення дорожнього покриття в залежності від ступеня руйнування сприятимуть прийняттю ефективних проєктних рішень та попередньої оцінки завданих збитків від руйнування або пошкодження автомобільних доріг внаслідок збройної агресії Російської Федерації.

## **ПЕРСПЕКТИВИ УКЛАДАННЯ ПРОМІЖНОГО РЕЙКОВОГО СКРІПЛЕННЯ ТИПУ СКД65-Б В КРИВИХ ДІЛЯНКАХ КОЛІЇ МАЛОГО РАДІУСУ**

**Бричка О. А., Соболевський С. О., керівник доц. Маркуль Р. В.  
Український державний університет науки і технологій**

Підвищення швидкостей руху поїздів, осьового навантаження на залізницях України потребує підвищення міцності та стійкості залізничної колії. У зв'язку з цим, 2,5 роки назад було прийнято та офіційно затверджено наказ Укрзалізниці про повний перехід головних колій на залізобетонні шпали.

Однією з причин такого рішення є дефіцит дерев'яних шпал, їх висока ціна та низький термін служби, який складає в кривих ділянках радіусом менше 350 м всього 8 років. А це в 5 раз менше строку служби залізобетонних шпал. При збільшеному поїзному навантаженню 75...130 кН в поперечно-горизонтальній площині особливо в кривих малого радіуса, що характерно для ділянок Львівської залізниці, при дерев'яних шпалах виникає інтенсивне накопичення залишкових деформацій, із-за чого відбувається порушення геометрії колії в плані (розпір рейкових ниток). Це призводить до частих перешивок рейкових ниток та прискорює процес руйнування дерев'яних шпал підчас експлуатації, що цілому знижує економічність експлуатації колії.

На сьогоднішній день появилась модифікація проміжного рейкового скріплення типу КБ у вигляді скріплення типу СКД65-Б, яка дозволяє утримувати потрібну геометрію колії в кривих ділянках, радіусом 300 м і менше, а також виконувати існуючі нормативи ширини колії, при використанні типової залізобетонної шпали типу Ш1-1. Проміжне рейкове скріплення типу СКД65-Б, дозволяє плавно розширити колію від 0 мм до 14 мм, і звузити колію від 0 мм до 28 мм з кроком 1 мм, що необхідно при поточному утриманні колії в кривих ділянках. Для перехідних кривих різного радіуса і довжини була розроблена одна стандартна конструкція колії на ділянці відводу розширення.

Враховуючи вище згадані недоліки в роботі залізничної колії на дерев'яних шпалах кафедрою «Колія та колійне господарство», спільно з автором була удосконалена методика техніко-економічних досліджень строку окупності залізничної колії на дерев'яних шпалах при скріпленні типу ДО в порівнянні з колією на залізобетонних шпалах при проміжному рейковому скріпленні типу СКД65-Б.

Розрахунки проводились для одного кілометра колії, який складався з кривих та прямих ділянок, причому довжина частини кілометра, що складається з кривих у розрахунках змінювалась від 50 м до 1000 м, з одночасним врахуванням для двох варіантів: експлуатаційних витрат, та трудових витрат при кожному варіанті.

## **ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ В ЗОНІ РЕЙКОВОГО СТИКА**

**Бричка О. А., Лубов С. Ю., керівник доц. Маркуль Р. В.  
Український державний університет науки і технологій**

При реконструкції вітчизняних магістралей, особливо під швидкісний та високошвидкісний рух, з підвищенням осьового навантаження одночасно підвищились і розширились пред'явлені вимоги до конструкції залізничної колії. Обґрунтовується це, більш чітким контролем та діагностикою за станом роботи рейки, як головного та найдорожчого елемента верхньої будови колії. Однією із основних причин поодинокого виходу рейок під час експлуатації є поява дефектів контактної-втомного характеру, з подальшим розвитком поздовжніх і поперечних тріщин в рейці. Одночасно з цим не забезпечується стабільність експлуатаційних характеристик рейки між плановими ремонтами, що нерідко супроводжується додатковими затратами на певних стадіях експлуатації залізничної колії.

З точки зору досвіду експлуатації залізничної колії найбільш ймовірні місця появи дефектів контактної-втомного характеру в більшій мірі проявляються в стиковій зоні. Це пов'язано з тим що вертикальні динамічні сили, що передаються від коліс рухомого складу на рейку в цій зоні досягають від 437 кН до 1193 кН. Присутність таких динамічних сил в колії зв'язано з багатьма факторами, основними з яких є присутність: різниці в рівні розташування двох рейок в стику, просадок, технологічних вигинів рейки в її стиковій зоні та ін. На залізницях України дефекти такого характеру

згідно з ЦП-0285 дефекти кодуються як 24.1-2 (ГД), 52.1-2 (ГД), 52.1-2 (П). Процентний вихід рейок на залізницях України по даних видах дефектів складає 13-15 %, що вимагає розробки більш чіткої та детальної методики дослідження розвитку даних видів дефектів.

Попередні дослідження та розрахунки не давали достовірних результатів по оцінці надійності роботи рейки в стиковій зоні, з точки зору її втомлено-міцнісних характеристик. Тому метою дослідження являється обґрунтування та виявлення термінів появи даних видів дефектів, з одночасною розробкою рекомендацій щодо їх усунення.

З метою отримання достовірних результатів та детальної оцінки втомлено-міцнісних характеристик рейки, з одночасним моделюванням появи та розвитку тріщини в головці під час експлуатації, в даній роботі використовується теорія методу скінченних елементів (МСЕ), що базується на аналізі втомної довговічності в спеціалізованому програмному комплексі ANSYS nCode Design Life.

## **ПЕРЕВІРКА ЕЛЕМЕНТІВ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ НА ВІДПОВІДНІСТЬ ВИМОГАМ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ**

**Бірко Ю. В., керівник доц. Андрєєв В. С.**

**Український державний університет науки і технологій**

Українські залізниці безпосередньо межують та взаємодіють із залізницями Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини, Угорщини та забезпечують роботу із сорока міжнародними залізничними переходами, а також обслуговують 18 українських морських портів Чорноморсько-Азовського басейну.

У цій роботі розглядається конструкції підрейкової основи залізничної колії в країнах Західної Європи та України. Наводяться схеми, які застосовують у зарубіжній практиці при взаємодії шляху та рухомого складу.

Проводяться розрахунки напружень в елементах верхньої будови колії, а саме, у шпалах, у баласті та основній площадці.

В результаті порівняння напружень стає ясно, що конструкція залізничної колії та окремі її елементи не перевищують допустимих і допускається можливість адаптації на залізниці України.

Технічні специфікації на сумісність (TSI) визначають технічні та експлуатаційні стандарти, які повинні виконуватися кожною підсистемою або частиною підсистеми для задоволення основних вимог і забезпечення сумісності залізничної системи Європейського Союзу..

Для ліній категорій F1 F2 F1600 осьове навантаження становить 22,5 т.

Для ліній категорії F1520 осьове навантаження – 25 т.

В Україні осьове навантаження становить 23,5 т.

Виконавши розрахунки напружень в елементах верхньої будови колії (шпали, баласт, основний майданчик земляного полотна) за стандартами України й отримавши їхні значення, можна зробити висновок: напруження в основній площадці земляного полотна, баласті та шпалах та параметрів верхньої будови колії (епюра шпал, товщина баласту  $h = 40$  см і  $h = 25$  см) від вагона з навантаженням на вісь 25 т не перевищують допустимих. При швидкості 120 км/год на прямій ділянці напруження в основній площадці земляного полотна становлять 80 кПа, тобто не перевищують допустимі. Виходить, що основні вимоги та забезпечення сумісності залізничної системи Європейського Союзу й Українських залізниць забезпечується. Можна в Україні впроваджувати норми Європейського союзу щодо розглянутого питання.

## РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТА ПІД ДИНАМІЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Андрєєв О. В., керівник доц. Нетеса А. М.

Український державний університет науки і технологій

Фундаменти машин з динамічними навантаженнями повинні задовольняти вимоги розрахунку за міцністю та придатністю до нормальної експлуатації, а для фундаментів з розташованими на них робочими місцями - також вимог стандартів безпеки праці в частині допустимих рівнів вібрацій.

Коливання фундаментів не повинні надавати шкідливого впливу на технологічні процеси, обладнання та прилади, розташовані на фундаменті або поза ним, а також на конструкції будівель і споруд, що знаходяться поблизу.

Фундаменти машин з динамічними навантаженнями можуть бути бетонними або залізобетонними монолітними, збірно-монолітними та збірними, а за відповідного обґрунтування - металевими.

Монолітні фундаменти слід проектувати під усі види машин з динамічними навантаженнями, а збірно-монолітні та збірні, як правило, - під машини періодичної дії (з частинами, що обертаються та ін.).

Клас бетону за міцністю на стиск для монолітних і збірно-монолітних фундаментів повинен бути не нижче С10/12,5, а для збірних - не нижче С12/15. Для неармованих фундаментів верстатів дозволяється використовувати бетон класу С8/10. У разі одночасного впливу на фундамент динамічного навантаження та підвищених технологічних температур клас бетону повинен бути не нижчим за С12/15.

Фундаменти машин допускається проектувати окремими під кожну машину (агрегат) або загальними під кілька машин (агрегатів).

Вихідні дані для розрахунку пальового фундаменту під подрібнювач:

- Довжина плити вздовж Х 17750 мм
- Ширина плити вздовж Y 8500 мм
- Товщина плити 0.9 м

Палі квадратного перерізу

- Допустиме розрахункове навантаження на палю 320тс
- Довжина палі 10 м
- Діаметр (сторона) палі 0.3 м

### Складне навантаження

Наведені сумарні навантаження на плиту:

$N = 1320$ ;  $M_x = 0$  тс \* м;  $M_y = 0$  тс \* м.

Зосереджені навантаження -  $x$ ,  $y$ (м),  $P$ (тс)

1 - (0,5; 0,5), 330

2 - (5,5; 5,5), 330

3 - (5,5; 0,5), 330

4 - (0,5; 5,5), 330

- Середнє осідання основи (по окремій палі) 1422,03 мм
- Нахил плити вздовж Х 0
- Нахил плити вздовж Y 0
- Розраховуючи на продавлювання палю несучої здатності плити
- Достатньо.

### Характеристики ґрунтових умов:

Кількість шарів ґрунту 4

- шар 1 - Якість = Насипний град.  $E = 10 \text{ тс} / \text{м}^2$   $h_1 = 3 \text{ м}$
- шар 2 – Якість = Глинистий град.  $E = 12 \text{ тс} / \text{м}^2$   $h_2 = 2 \text{ м}$
- шар 3 - Якість = Глинистий  $E = 14 \text{ тс}/\text{м}^2$   $h_3 = 4 \text{ м}$
- шар 4 - Якість = Піщаний  $E = 120 \text{ тс}/\text{м}^2$

Розташування паль прийнято рівномірним по всій площі плити.

Розрахунок армування пальової плити виконано за принципом плити на природній основі із застосуванням наведеного модуля деформації.

**РЕКОНСТРУКЦІЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ЛІТ. «А-1-4» З КАФЕ ПІД  
ЖИТЛОВИЙ КОМПЛЕКС З ВБУДОВАНИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ  
НЕЖИТЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ПІДЗЕМНИМ ПАРКІНГОМ ЗА  
АДРЕСОЮ: М. ХАРКІВ, СОКІЛЬНИКИ, Б.6-А. ПОКРІВЛЯ**

**Зеленько О. Б., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

На сьогоднішній день важливим завданням при аналізі проектних рішень покрівельних систем багатопверхових будівель житлового та громадського призначення залишається вибір найбільш раціональної системи з огляду на цілий ряд факторів. Крім традиційних – довговічність, зручність експлуатації відносно швидкості заміни, ефективність роботи при значних температурних коливаннях – додаються нові, зокрема через підвищення кількості рішень з використання експлуатованих покрівель. Крім того, тенденції використання внутрішнього водовідведення (водостоків), а також необхідність пропуску значної кількості комунікацій через покрівлю потребують відповідних рішень при проектуванні покрівельної системи.

За останніми тенденціями будівництва та реконструкції будівель в умовах стрімкої урбанізації спостерігається необхідність улаштування покрівельних систем з можливістю ефективною експлуатації покрівлі для різноманітних цілей. Яскравим прикладом є улаштування покрівлі стилобату, коли по поверхні покрівлі улаштовується благоустрій, озеленення, дитячі майданчики, автомобільні дороги, тощо.

Ефективним конструктивним рішенням покрівельної системи для сучасної житлової або громадської будівлі буде комплексна система, яка буде спроможна забезпечити вирішення ряду задач одночасно: надійне та ефективне виконання ізоляційних функцій протягом всього часу гарантійної безвідмовної роботи; забезпечення потрібної енергоефективності будівлі з метою збереження енергоносіїв, а відповідно і вартості експлуатації будівлі; підвищення архітектурної виразності внаслідок гармонійного поєднання стилів фасадної та покрівельної систем в єдиний гармонійний фон; адаптивність до використання у випадку забезпечення експлуатації поверхні покрівлі; забезпечення можливості швидкої та ефективною заміни елементів, що виходять з ладу протягом експлуатації, з метою продовження подальшої експлуатації.

Значна частина багатопверхових будівель виконана з використанням м'яких плоских покрівель. Традиційна конструкція таких покрівель передбачає монтаж пароізоляційного шару безпосередньо на плиту перекриття останнього поверху. Відповідно пароізоляція є бар'єром від проникнення вологи з приміщень в конструкцію експлуатованої покрівлі. Далі укладаються шар утеплювача, ухилоутворюючий шар, гідроізоляція. Наявність вологи в конструкції покрівлі та складність її видалення приводить до зменшення термічного опору покрівлі. Тому теплоізоляційні матеріали мають бути гідрофобізованими.

У практиці сучасного будівництва при проектуванні покрівель з корисною площею все частіше використовують озеленення покриття дахів будівель та споруд.

Високим рівнем енергетичної ефективності та енергозбереження характеризуються як інверсійні, так і зелені плоскі покриття. За рахунок рослинного шару, утворюється волога у вигляді пари, що суттєво знижує температуру покриття в теплий період. В холодний період року зелена покрівля додатково захищає приміщення від впливу холодних температур і тим самим знижує витрати теплової енергії на опалення приміщень у будинку.

Модернізація існуючого житлового фонду та реконструкція огорожуючих елементів будівель та споруд, може проводитись із використанням інверсійних зелених технологій. А високий рівень енергетичної ефективності та очевидний екологічний ефект дозволяють вирішувати актуальні проблеми теплового захисту будівель та покращення умов проживання.

Таким чином, реконструкція житлового будинку з кафе під житловий комплекс з вбудованими приміщеннями нежитлового призначення та підземним паркінгом за адресою: м. Харків, Сокільники, б.6-а є актуальною задачею.

### **КОНСТРУКЦІЯ ПЛОЩАДКИ НАКОПИЧЕННЯ ПІСКУ**

**Іванько О. Р., керівник доц. Нетеса А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

До складу багатьох промислових об'єктів входять різного виду майданчики та накопичувачі для сипкої продукції. Головними параметрами таких елементів є розміри, які підпираються, виходячи з необхідного запасу накопичення продукції з огляду на інтенсивність використання та регулярність постачань. Конструкція має задовольняти вимогам міцності та стійкості, не допускати просочування продукту в ґрунт (наприклад, при зволоженні атмосферними опадами), а також забезпечувати зручність розвантаження, перекидання та завантажування транспортуючих установок та засобів. Прикладом улаштування системи зберігання піску може бути наступний перелік об'єктів:

#### **Майданчик накопичення піску**

Є залізобетонним покриттям розміром 180 x 90 м, розділеним на окремі елементи (плити) розміром 10 x 10 м, товщиною 0,3 м. Від поздовжньої осі поверхня майданчика має ухил 0,008 у бік лотків, розташованих з обох її сторін. Позначка поздовжніх країв майданчика – 171.90, позначка середини майданчика по поздовжній осі – 172.26.

Основа майданчика - шарувата, безпосередньо під бетонним покриттям є шар щебеню з розміром фракцій 10-20 мм. Під шаром щебеню розташований шар ущільнений доменного шлаку, верх якого має такі ж ухили, як і плита, тому його товщина у країв становить 200 мм, а в середній частині - 560 мм. Ґрунт під шаром шлаку ущільнюється до щільності  $d = 1,75 \text{ г/см}^3$ .

Одночасно на майданчику може бути складовано 3 масиви піску, що являють собою усічені конуси з діаметром нижньої та верхньої основи відповідно 60 і 17 м, висотою 18 м. Об'єм всього піску становить 69,5 тис.  $\text{м}^3$ .

#### **Майданчик запасу піску на ваговій**

Призначена для остаточного дозування ваги вагонів із піском. Представляє залізобетонне горизонтальне покриття площею 7,5м x12 м, яке складається з двох залізобетонних плит розміром 6x7,5 м, з'єднаних шарнірами. Товщина плит – 20 см, бетон класу В 25. Основа плит – шарувата:

- Щебінь фракцій 10 - 20 мм, товщина 150 мм;
- шлак доменний, товщина 150 мм;
- Ущільнений ґрунт.

Позначка верху плити – 171.90

На майданчику може бути до 148 т піску.

Основа рейкової колії під ківш

Рейковий шлях під ківш призначається для пересування ним ковша з піском і установки транспортерної стрічки.

Основа рейкової колії складається з окремих залізобетонних плит шириною 3,6 м, довжиною 6,0 м, на яких укладено рейки Р 50. Товщина плит – 20 см, бетон марки В 20. Загальна довжина колії – 176 м, кількість плит – 29 шт. . На поверхні плит є опорні виступи для монтажу стійок транспортера, встановлення та кріплення рейок. Відстань між осями рейок – 3000 мм. Вага ковша з піском – 38 т. Плити спираються на шар щебеню фракції 20 – 40 мм, завтовшки – 20 см, під яким розташовується шар доменного шлаку завтовшки 20 см.

Між плит підковшового шляху та майданчиком запасу піску (відстань 1,10 м) влаштовується лоток для збирання та відведення води.

Загальний розмір площі, яку займають бетонний майданчик для піску, ковзанка та рейковий шлях під ківш – 94,7 м x 180 м.

## **НОВЕ БУДІВНИЦТВО ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО-ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (1 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА). КАРКАС**

**Карпенко А. А., керівник доц. Нетеса А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

У сучасному будівництві існує дуже багато технологій і методів будівництва. Це дозволяє підібрати найекономічніший і найтехнологічніший варіант для кожної окремої споруди. Враховуючи нинішню економічну ситуацію і те, що середньостатистична людина не може дозволити собі придбання нової квартири, забудовникам потрібно постійно вирішувати задачі по здешевленню вартості будівництва. Каркас будівлі є її основною частиною, яка забезпечує міцність, стійкість і довговічність. Крім того каркас будинку займає більше ніж 50% його вартості, трудомісткості і термінів виконання робіт Тому економічна і в той же час технологічна складова залежить в першу чергу від підбору економічно ефективної конструктивної схеми.

Цегла популярний матеріал - як один із екологічних матеріалів. Будівництво будинку із застосуванням цегляної кладки – трудомістке заняття, саме тому багато хто відмовляється від даного матеріалу, прагнучи побудувати об'єкт швидше і дешевше. Але у цегляних будинків є свої плюси і мінуси. До переваг відносять: високий рівень звукоізоляції; екологічність матеріалу; доступність матеріалу, до недоліків будівлі відносять: будівництво цегляного будинку обходиться досить дорого; зведення цегляних конструкцій має високу трудомісткість, що впливає на ціну і термін будівництва; рентабельність тільки при будівництві 9-10 поверхів.

Найпопулярнішою технологією серед великої кількості сучасних технологій будівництва можна виділити каркас із моноліту та збірно-монолітний каркас. Переваги монолітного каркасу: знижена вага будівлі відносно вище перерахованих варіантів; вільне планування приміщень; висока якість поверхонь стель; висока міцність і жорсткість конструкцій; в порівнянні з цегляною конструкцією- більш швидке зведення конструкції.

Недоліками будівель із монолітним каркасом можна вважати: наявність різноманітної будівельної техніки; висока витрата арматури для конструкцій (особливо

горизонтальних), що збільшує вартість будівництва; великі витрати на покупку, або оренду опалубки; потреба в залученні для виробництва кваліфікованих кадрів.

Збірно-монолітне виконання каркасу виконується в різних варіантах. Використовуються колони на один, два, три поверхів. Перекриття може бути монолітним, збірним та збірно-монолітний. Для прикладу збірного каркасу можна привести технологію «КУБ 2.5». Характерною особливістю є: збірні колони на декілька поверхів та збірне перекриття.

Варіантів будівель із збірно-монолітного каркасу може бути декілька. Наприклад використання пустотних плит. Перші можуть відігравати роль як самостійної несучої плити перекриття так і незнімної опалубки. Другі – це жорсткі диски перекриття, що формують разом з монолітними ригелями суцільну конструкцію – збірно-монолітний каркас.

Перевагами даних технологій є: високий темп будівництва; не висока трудомісткість робіт; мінімальна потреба в кваліфікованих кадрах; висока якість виробів.

До недоліків даної конструкції можна віднести: типові сітки колон; необхідність передбачення єдиної поєднаної технології виконання робіт, ряд взаємопов'язаних технологічних схем, які регулюються темпом монтажу і ритмом бетонування конструкцій, що забезпечують мінімальну трудомісткість, тривалість і вартість робіт.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО- ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (1 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА)**

**Марчук В. В., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Будівництво житлового комплексу доволі тривалий та нелегкий процес, якщо ж планування цього процесу буде чітким та якісним – це дозволить виконати будівництво в заплановані терміни, забезпечить економію коштів, часу, та стане запорукою для успішного завершення проекту й гарантуватиме надійність будівлі.

Покрівля – це верхній елемент покриття, що захищає будівлю від різних механічних пошкоджень і оберігає від опадів. Тому дуже важливо щоб ця частина споруди була якісно виконана. Саме від цього буде залежати збереження самої споруди, а також тривалість терміну її експлуатації. Улаштування покрівлі, якщо не рахувати основного покрівельного покриття – це цілий комплекс елементів і матеріалів. Пароізоляція, утеплювач, гідроізоляція – ці елементи несуть певне функціональне навантаження, забезпечуючи роботу всього обладнання покрівлі. Улаштування покрівлі – це складна конструкція, яку часто називають «покрівельним пирогом». Якщо конструкція раціонально продумана і реалізована, то вона збереже тепло, захистить від утворення конденсату, забезпечить вентиляцію підпокрівельного простору.

В житлових будинках, торгових або промислових комплексах, де найчастіше можна зустріти плоску покрівлю, пожежна безпека – одна з основних вимог до будівельної конструкції. Таким вимогам відповідають покрівлі, утеплені негорючими мінераловатними плитами. Незважаючи на те, що гідроізоляційний килим, як правило, виконаний з горючого матеріалу, що перебувають під ним мінераловатні плити служать бар'єром для вогню, так, що згідно пожежним нормам, конструкція даху виявляється пожежобезпечною.

Несучою конструкцією для утеплювача служать або залізобетонні конструкції, або металеві профільовані листи. Після монтажу конструкції укладають пароізоляційний шар, необхідний для того, щоб «відсікти» від теплоізоляції водяну пару, що піднімається до покрівлі. Пароізоляцію влаштовують із плівкових (поліетилен, поліпропілен) або матеріалів, які наплавляються (бітум, полімербітум). Рекомендовано застосовувати саме матеріали, які наплавляються оскільки вони створюють більш надійний бар'єр на шляху у пари: пароізоляційний шар буде товстіший, міцніший на розрив, а головне - в ньому не буде швів, через які може «просочитися» пар.

Після пароізоляції укладається теплоізоляція - в один або декілька шарів в залежності від необхідної по теплотехнічному розрахунку товщини утеплення.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ  
УЛАШТУВАННЯ НУЛЬОВОГО ЦИКЛУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З  
ВБУДОВАНО-ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМЩЕННЯМИ В  
СЕЛІ СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ  
ОБЛАСТІ (2 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА, І ПУСКОВИЙ КОМПЛЕКС)**

**Момот Д. О., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Виконання нульового циклу для будь-якого об'єкту передбачає комплекс дій по підготовці основи для будівництва. Цей етап вкрай критичний, оскільки від його якісного проведення безпосередньо залежить цілісність та тривалість експлуатації споруди. Саме тому нульовому циклу приділяється значна увага.

При організації нульового циклу будівництва, враховуються всі підготовчі етапи, такі як оцінка ділянки, ґрунтові роботи, створення підземних комунікацій та інші дії. Загалом, нульовий цикл включає наступні дії:

Попередні геодезичні та земляні роботи;

Зведення фундаменту та моноліту до нульової позначки;

Гідроізоляційні заходи.

Фактично, це підготовка ділянки та основи під будівництво споруди.

Початковим етапом нульового циклу є підготовчі роботи, які пов'язані з обробкою та підготовкою будівельної ділянки. Фахівці виконують оцінку типу та стану ґрунту, визначають комплекс заходів для його обробки та проводять геологічне дослідження.

На основі результатів цієї перевірки визначають тип фундаменту та оптимальні матеріали для його побудови. Після цього розпочинаються основні будівельні роботи.

Після проведення дослідження ділянки, інженери розробляють проект важливих компонентів будівлі. Після цього починаються виконавчі роботи, включаючи риття котловану, роботу з ґрунтовими водами (зниження рівня, гідроізоляція та інше), побудову підвалу та фундаменту з усіма передбаченими заходами щодо тепло- та гідроізоляції.

Для зміцнення ґрунту зазвичай створюють так звану подушку з піску, гравію та інших допоміжних матеріалів. Після цього займаються підведенням прихованих комунікацій, як то каналізація, водовідведення, теплові мережі, тощо.

Тип та особливості фундаменту завжди враховують конструктивні особливості будівлі, її масу, а також кліматичні умови, в яких буде експлуатуватися. Ці параметри визначаються під час геодезичних робіт і включаються до проектної документації.

Залежно від результатів оцінки ґрунту та інших факторів, фундамент може мати різні типи: стрічковий, пальний, стовпчастий або побудований на основі плит. Вибір

підходящого типу фундаменту залежить від призначення будівлі, кліматичних умов та інших експлуатаційних умов.

Також, на основі тих же показників, визначається рівень глибини занурення фундаменту: нижче рівня промерзання ґрунту, мілкого занурення та інше. При будівництві легких будівель використовують менш глибокий фундамент, в той час як для великих та важких споруд вибирають глибший, так званий профільний варіант.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ  
УЛАШТУВАННЯ КАРКАСУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО-  
ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ  
СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ  
(2 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА, І ПУСКАВИЙ КОМПЛЕКС)**

**Морозов В. Ю., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Житловий комплекс з каркасною конструкцією включає несучий каркас, зазвичай виготовлений зі сталевих або залізобетонних елементів, що дозволяє забудовувати простір міста більш ефективно, а використання вбудованих-прибудованих нежитлових приміщень надає додаткові можливості для комфортного проживання мешканців.

Перед початком будівництва нового житлового комплексу важливо вивчити сучасні тенденції у будівництві та вимоги мешканців. Основні аспекти, які необхідно врахувати, це енергоефективність, сталість конструкцій, екологічність будівельних матеріалів та забезпечення зручних комунікаційних мереж. Для досягнення максимальної ефективності інноваційний підхід має бути зосереджений на цих пріоритетах.

Однією з ключових вимог для вдалого будівництва є правильний вибір концепції житлового комплексу. Враховуючи особливості села Софіївська Борщагівка, оптимальним варіантом може стати каркасна будівля з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями. Каркасна конструкція дозволяє зберегти значну частину території та забезпечити ефективне використання простору.

Для забезпечення енергоефективності житлового комплексу варто впровадити сучасні технології, такі як використання сонячних батарей для генерації електроенергії, добре ізольовані вікна та двері для збереження тепла в приміщеннях, встановлення енергоефективних систем опалення та кондиціонування повітря. Ці заходи допоможуть знизити експлуатаційні витрати для мешканців та зменшити вплив будівлі на навколишнє середовище.

Для забезпечення комфорту мешканців улаштування каркасу житлового комплексу повинно передбачати добре продуману інфраструктуру. Нежитлові приміщення можуть бути призначені під магазини, офіси, спортивні зали, а також зони для відпочинку та розваг. Крім того, важливо врахувати наявність паркінгу та добре організованих зелених зон, що забезпечать комфортне проживання мешканців.

Реалізація інноваційного варіанту улаштування каркасу житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями у селі Софіївська Борщагівка має значний потенціал для підвищення якості життя мешканців та забезпечення ефективного використання території. Впровадження енергоефективних технологій та створення комфортної інфраструктури сприятимуть створенню модернізованого та екологічно чистого житлового комплексу, що відповідає сучасним стандартам і вимогам мешканців. Однак, перед початком будівництва, слід провести ретельний аналіз ринкових умов та можливих ризиків з метою максимізації успіху проекту.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ  
УЛАШТУВАННЯ ФАСАДУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО-  
ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ  
СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ  
(2 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА, І ПУСКОВИЙ КОМПЛЕКС)**

**Олійник А. І., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Фасад житлового комплексу є одним з найважливіших елементів його архітектури. Він не тільки формує зовнішній вигляд будівлі, але й впливає на її зовнішній естетичний вигляд, енергоефективність та комфортність проживання.

Існує чимало різних варіантів улаштування фасаду житлового комплексу. Переважно фасади виконують: з цегли, з панелей, з бетону, з вентиляованого фасаду.

Кожний з цих варіантів має свої переваги та недоліки. Наприклад, фасад з цегли є дуже міцним та довговічним, але він також є досить дорогим. Фасад з панелей є найбільш доступним за ціною, але він також є найменш міцним і довговічним. Фасад з бетону є більш доступним за ціною, але він не такий міцний, як фасад з цегли. Фасад з вентиляованого фасаду є одним з найефективніших з точки зору енергоефективності, але він також є одним з найдорожчих.

Найбільш ефективним і інноваційним варіантом улаштування фасаду житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями є фасад з вентиляованого фасаду. Вентилюваний фасад являє собою систему, яка складається з двох шарів: зовнішнього декоративного шару та внутрішнього шару теплоізоляції. Декоративний шар може бути виготовлений з різних матеріалів, таких як цегла, бетон, панелі, а також з композитних матеріалів.

Теплоізоляційний шар може бути виготовлений з різних матеріалів, таких як пінопласт, мінеральна вата, а також з ековати. Вентилюваний фасад має ряд переваг порівняно з іншими варіантами улаштування фасаду. Він є більш енергоефективним, оскільки між декоративним шаром та теплоізоляційним шаром утворюється повітряний зазор, який перешкоджає втраті тепла взимку та надходженню тепла влітку. Вентилюваний фасад також є більш естетичним, оскільки декоративний шар може бути виготовлений з різних матеріалів, які можуть надати будівлі індивідуальний вигляд. Окрім того, вентиляований фасад є більш довговічним, ніж інші варіанти улаштування фасаду. Також вентиляований фасад має ще декілька переваг з яких: зниження шуму від дощу та вітру, покращення мікроклімату всередині приміщення, зниження ризику появи цвілі та грибка, збільшення терміну служби будівлі.

Внутрішній шар теплоізоляції з вентиляованого фасаду не контактує безпосередньо з атмосферними впливами, тому він не руйнується під дією вітру, дощу, снігу та сонячних променів.

Вентилюваний фасад є одним з найефективніших, інноваційних і довговічних варіантів улаштування фасаду житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями. Він є більш енергоефективним, естетичним і довговічним, ніж інші варіанти улаштування фасаду.

## **НОВЕ БУДІВНИЦТВО ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО-ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (2 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА, І ПУСКОВИЙ КОМПЛЕКС). ПОКРІВЛЯ**

**Петренко Ю. В., керівник доц. Нетеса А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Покрівельні системи відіграють надзвичайно важливу роль в будівельній індустрії. Вони забезпечують захист будівель від негоди, забезпечують термічну та звукоізоляцію, а також впливають на архітектурний вигляд будівлі. Вибір правильної покрівельної системи може визначити тривалість служби будівлі та її ефективність.

На сучасному будівельному ринку існує багато різних видів покрівельних систем. Одні з них - традиційні скатні покрівлі з черепицею або металочерепицею. Їх переваги полягають у довговічності, естетичному вигляді та легкості монтажу. З іншого боку, плоскі покрівлі з гідроізоляцією та захисним шаром є дуже популярними у сучасних проектах. Вони дозволяють використовувати покрівлю як додаткову площу, наприклад для розташування саду чи зони відпочинку.

Покрівельні системи сучасних будинків та громадських будівель включають в себе багато важливих аспектів, таких як вибір матеріалів, конструкційні рішення та функціональні можливості. Відмінності між різними системами залежать від їх призначення та архітектурних вимог. Вибір оптимальної покрівельної системи вимагає аналізу всіх цих факторів і забезпечує ефективну та довговічну експлуатацію будівлі.

Серед сучасних систем та видів покрівель можна виділити, як традиційні що користуються більшим попитом, так і менш популярні але більш технологічні та ефективні які використовуються в нетипових будинках. Скатні покрівлі з черепицею або металочерепицею: Традиційний вибір, довговічний та естетичний. Легко монтується та обслуговується. Підходить для більшості кліматичних умов. Плоскі покрівлі з гідроізоляцією: Ідеальні для сучасних архітектурних рішень. Можуть бути використані як додаткова площа для відпочинку або саду. Вимагають додаткової гідроізоляції та захисного шару. Зелені покрівлі: Трендовий вибір для екологічно свідомих проектів. Забезпечують додаткову ізоляцію та енергоефективність. Створюють сприятливе середовище для рослин. Сонячні покрівлі: Інтеграція сонячних панелей в покрівлю. Виробництво зеленої енергії та заощадження на електроенергії. Скляні покрівлі: Надають будівлі сучасний вигляд та дозволяють використовувати природне освітлення. Мембранні покрівлі: Виготовлені з полімерних матеріалів. Легкі та гнучкі, дозволяють покривати незвичайні форми. Технічні покрівлі: Застосовуються на промислових будівлях. Часто включають системи вентиляції, охолодження, а також сонячні панелі.

Кожна з цих систем має свої переваги та відмінності, які варто враховувати при виборі найбільш підходящої для конкретного проекту. Крім цього, з урахуванням тенденцій внутрішнього водовідведення та необхідності прокладання багатьох комунікацій через покрівлю, потрібні відповідні рішення при проектуванні покрівельних систем.

Модернізація існуючого житлового фонду та реконструкція огорожуючих елементів будівель та споруд може проводитись з використанням інноваційних зелених технологій. Висока енергоефективність та виразний екологічний вплив дозволяють вирішувати актуальні завдання теплового захисту будівель та поліпшення житлових умов.

Отже, вибір раціонального рішення покрівельної системи в житловому комплексі з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями в селі Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області, стає актуальним завданням.

**НОВЕ БУДІВНИЦТВО ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО-ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ СОФІЇВСКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (2 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА, II ПУСКОВИЙ КОМПЛЕКС). НУЛЬОВИЙ ЦИКЛ**

**Соловей А. О., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Розвиток міст та зростання населення ставить перед людством завдання створення екологічно чистих та стало збалансованих житлових просторів. Використання підземного простору під будинками дозволяє досягти енергетичної незалежності, знизити витрати на комунальні послуги та забезпечити екологічний захист довкілля. Нульовий цикл – можна вважати, що це зелений підхід до будівництва, що має великий потенціал для поліпшення якості життя мешканців, оптимізації енергоефективності та збереження ресурсів.

Переваги будинків з паркінгом та підземним простором не можна недооцінювати. Паркінг у житлових комплексах є відповіддю на зростаючу потребу у зручному та безпечному зберіганні автотранспорту мешканців. Така інфраструктура сприяє зменшенню дорожніх заторів та сприяє створенню безпечного житлового середовища. Також це створює комфорт для мешканців та сприяє раціональному використанню земельної ділянки. Особливу увагу варто звернути на аспекти будівництва в умовах воєнного стану. Адаптація будівництва до умов воєнного стану – це важлива частина розвитку міст у сучасних умовах. Адже саме в підземній частині будь-якого житлового комплексу можна влаштувати бомбосховище зі всіма необхідними ресурсами для тимчасового перебування людей. Будинки повинні бути стійкими до можливих фізичних пошкоджень та забезпечувати автономність комунікацій навіть при обмежених ресурсах.

Метод "Top-down" та традиційний метод розробки котловану є двома розповсюдженими методами влаштування нульового циклу в житлових багатоповерхових комплексах. Обидва методи мають свої переваги та недоліки і використовуються залежно від особливостей проекту, розмірів будівлі та умов будівництва. Метод "Top-down" є інноваційним підходом до будівництва, що дозволяє одночасно розпочати будівництво зверху-вниз. Спочатку зводять плити першого поверху і далі по поверхам вниз, а потім паралельно зводять перший поверх та далі вгору. Цей метод дозволяє економити час, оскільки роботи відбуваються паралельно, та забезпечує збереження ресурсів, так як дозволяє оптимізувати використання будівельного матеріалу. Також в будівництві є приклади влаштування паркінгів, комерційних приміщень тощо, за допомогою даного методу, це доводить, що даний метод, є технологічним та допомагає виконувати складні реконструкції, будувати в складних гідрогеологічних умовах.

Традиційний метод будівництва, коли спочатку викопують глибокий котлован, в якості огороження котловану використовують палі або стіну в ґрунті, потім влаштовують фундамент будівлі, далі несучий каркас підземної та наземної частини будинку. Потім зводять стіни будівлі та розпочинають будівництво надземної частини. Цей метод вимагає більшої кількості часу, але зазвичай застосовується, коли немає щільної забудови, де будівельний майданчик дозволяє розміщувати всі необхідні ресурси та техніку.

Метод влаштування котловану за допомогою стіни в ґрунті, відомий також як "Diaphragm Wall" (діафрагмова стіна) або "Slurry Wall" (ґрунтова стіна), є одним із способів побудови підземних паркінгів та фундаментів для житлових багатоповерхових комплексів. Цей метод застосовується там, де є необхідність утримання стін котловану в стабільному стані, зниження рівня ґрунтових вод, або запобігання просіданню будівлі через нестабільні ґрунти.

Завдяки влаштуванню нульового циклу у житлових багатоповерхових комплексах, ми маємо унікальну можливість створити комфортне, безпечне екологічно чисте житлове середовище.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ  
УЛАШТУВАННЯ КАРКАСУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО-  
ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМЩЕННЯМИ В СЕЛІ  
СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ  
(2 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА, П ПУСКОВИЙ КОМПЛЕКС)**

**Топал О. В., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний інститут науки і технологій**

У час повномасштабної військової агресії росії проти України, особливо актуальним є розвиток та впровадження ефективних та інноваційних технологій виконання будівельних робіт. Так, за даними аналітичної Київської школи економіки, викладеними у звіті «Про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення», оцінка прямих втрат житлового фонду складає 53,62 млрд доларів США. За цей період, пошкоджено багатоквартирних будинків 11 535 одиниць, зруйновано 6 016 одиниць.

Каркас - це несуча основа будинку, споруди, виробу або конструкції, що забезпечує їхню міцність, стійкість, довговічність і форму. Каркас складається з прямо- або криволінійних елементів, скріплених між собою.

Застосування каркасів в поєднанні з легкими огорожувальними конструкціями стін і перегородок з ефективних матеріалів, сприяє зниженню ваги будівлі в порівнянні з будівлями, що мають масивні стіни, що впливає на вартість та строки виконання робіт.

Каркаси будівель виконують із залізобетону, конструкційної сталі, алюмінієвих сплавів, деревини. Дерев'яні каркаси та каркаси із алюмінієвих сплавів, використовуються в малоповерхових проектах будинків і тимчасових спорудах. Сталеві каркаси знаходять застосування в промислових та громадських будівлях, але вони мають обмеження по висотності будівель, та потребують додаткової протипожежної обробки. Залізобетонний каркас є найбільш поширений в промисловому та цивільному будівництві, він поділяється на монолітний, збірний та збірно-монолітний каркас.

Розглядаємий багатоквартирний житловий комплекс представляє собою вісім десятиповерхових секцій, відокремлених деформаційними швами. У підземній частині передбачається однорівневий паркінг, що їх об'єднує. В першому варіанті, буде розглянуто монолітний залізобетонний каркас з ядром жорсткості. Каркас складається з вертикальних несучих елементів (монолітних залізобетонних колон і стін) та горизонтальних несучих елементів (монолітних залізобетонних плит і балок). Несучі залізобетонні стіни каркасу секції розташовані в зоні сходово-ліфтового вузла та в комплексі утворюють ядро жорсткості. В другому варіанті, буде розглянуто збірно-монолітний каркас з використанням багатопустотних плит. Каркас надземної частини

складається з вертикальних несучих елементів (збірних залізобетонних колон і монолітних стін схода-ліфтового вузла) та горизонтальних несучих елементів (збірних залізобетонних плит перекриття і монолітних залізобетонних балок). Сходово-ліфтовий вузол влаштовується монолітним залізобетонним, забезпечуючи жорсткість та стійкість конструкції будівлі.

Отже, ми розглянемо два варіанти улаштування каркасу будівлі, проаналізуємо їх переваги та недоліки, на основі яких зробимо висновки щодо доцільності реалізації того чи іншого варіанта.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ УЛАШТУВАННЯ ФАСАДУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО- ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (2 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА, П ПУСКОВИЙ КОМПЛЕКС)**

**Топал М. А., керівник доц. Нікіфорова Н. А.**

**Український державний інститут науки і технологій**

У сучасних умовах розвитку містобудування та забудовництва особливо великих міст, житлові комплекси з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями стають все більш популярними. Це практичний підхід, що дозволяє ефективно використовувати простір та надавати додаткові сервіси мешканцям. Одним із ключових аспектів успішності таких комплексів є правильний підхід до улаштування фасаду. Розглянемо інноваційні варіанти оздоблення фасаду житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями та їхні переваги.

### **1. Інтегрована архітектура: зближення житла та комерції**

Один із найважливіших аспектів улаштування фасаду такого житлового комплексу - це інтегрована архітектура, яка поєднує житлові приміщення з комерційними. Використання інноваційних підходів до дизайну дозволяє створити зручний та привабливий простір для мешканців, а також привернути покупців та клієнтів до комерційних приміщень.

### **2. Енергоефективні технології: зменшення впливу на довкілля**

При облаштуванні фасаду житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями, важливо враховувати енергоефективні технології. Використання ізоляційних матеріалів, енергозберігаючих систем опалення та охолодження може значно знизити споживання енергії та впливати на екологічну стійкість комплексу.

### **3. Створення комфортних приміщень**

Фасад має не лише додавати естетичний вигляд будівлі, але і забезпечувати комфортне перебування в нежитлових приміщеннях. Оптимальне розташування вікон, захисні системи від сонця та вітру, а також правильне використання природного світла мають великий вплив на комфорт мешканців та привабливість комерційних приміщень для клієнтів.

### **4. Адаптованість до майбутніх потреб**

Інноваційний фасад повинен бути адаптований до майбутніх потреб та технологічних змін. Функціональність приміщень може змінюватись з часом, і фасад повинен бути здатен легко адаптуватись до нових вимог та змінюватись разом з містом.

### **5. Урахування естетичних та культурних особливостей**

При розробці інноваційного фасаду важливо враховувати культурні, історичні та архітектурні особливості регіону. Збереження аутентичного стилю та архітектурних

елементів може підкреслити унікальність житлового комплексу та сприяти створенню позитивного іміджу.

#### 6. Адаптація до місцевих умов

Улаштування фасаду житлового комплексу має бути адаптоване до місцевих умов та кліматичних особливостей. Використання інноваційних матеріалів, які витримують екстремальні температури, вологість та інші атмосферні впливи, забезпечить тривалу та стійку експлуатацію фасаду.

Отже, успішна реалізація житлових комплексів з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями залежить від ефективного інноваційного улаштування фасаду. Вибір правильного підходу до дизайну та матеріалів, з урахуванням функціональних, енергоефективних та естетичних аспектів, дозволяє створити комфортне та привабливе середовище для мешканців та успішний бізнес для комерційних приміщень. Інноваційні рішення сприяють створенню стійкого та майбутнього орієнтованого житлового комплексу, який відповідає вимогам сучасної забудови міст.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПОКРІВЕЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА, БУЧАНСЬКИЙ РАЙОН, КИЇВСЬКА ОБЛАСТЬ: ІННОВАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

**Ціблюк М. О., керівник доц. Косячевська С. М.**

**Український державний інститут науки і технологій**

Підтримуючи швидкий технічний прогрес та постійно зростаючу потребу у житловій та комерційній нерухомості, в будівельному виробництві робота спеціалістів націлена на системний аналіз та оптимізацію покрівельної системи для житлового комплексу з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями. Основна мета полягає в пошуку та з'ясуванні інноваційних підходів, спрямованих на забезпечення високої ефективності, стійкості та вартості покрівельної системи.

Основною вимогою і пріоритетним завданням є пошук і глибокий аналіз сучасних матеріалів та технологій, придатних для використання в покрівельних конструкціях. Враховуючи широкий спектр вимог до будівельних матеріалів, таких як міцність, теплоізоляція, звукоізоляція, стійкість до вогню та екологічність, спеціалісти свідомі вимог до пошуку і знаходження оптимального балансу між цими параметрами. Особлива увага приділяється вивченню нових композитних матеріалів та покрівельних покриттів, які забезпечують високий рівень технічних характеристик та здатність до адаптації до змінних погодних умов.

Додатковою ключовою складовою дослідження є аналіз ефективності та вартості інноваційних рішень. Використовуючи методи оцінки ризиків та аналізу економічної доцільності, встановлюються практична вигода та вартість різних підходів. Порівнюючи технічні характеристики, тривалість служби та витрати на будівництво та експлуатацію, дослідження надає засновникам будівництва обґрунтовану основу для вибору найбільш вигідного варіанту.

Також подібні дослідження включають в себе аналіз можливості впровадження відновлюваних джерел енергії у покрівельну систему. Розглядаються різні варіанти, включаючи встановлення сонячних панелей, вітрових генераторів та гібридних систем. Аналізується можливість підвищення енергоефективності та зниження екологічного відбитку об'єкта.

Таке вивчення не лише відкриває нові горизонти в будівельній галузі, але й стимулює вдосконалення технологій та матеріалів у напрямку більш стійких,

ефективних і екологічно чистих рішень. В результаті дослідження забезпечується підвищення якості та надійності будівельних об'єктів, а також зниження їх впливу на навколишнє середовище.

Отже, вивчення і розроблення оптимального інноваційного підходу до покрівельної системи в контексті житлового комплексу з нежитловими приміщеннями відкриває нові можливості для технологічного зростання, соціального прогресу та сталого розвитку. Дослідження є внеском у спільне майбутнє, де будівництво стає не лише технічним завданням, але й мистецтвом поєднання технологічних інновацій, функціонального дизайну та забезпечення якості життя мешканців і користувачів нежитлових приміщень.

Враховуючи існуючі перспективи розвитку європейських практик і необхідності їх широкого впровадження в технічні рішення з реалізацією на практиці, зведення нових об'єктів будівництва неможливе без використання сучасних покрівельних систем на основі гідроізоляції, принципів «зеленої покрівлі», традиційної черепиці або металочерепиці, скляної покрівлі тощо. Вибір надширокий і тільки з врахуванням вищезазначених факторів і оцінки вигод можна знайти оптимальний варіант, який задовольнить як вимогливого замовника, так і заощадливого інвестора.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ УЛАШТУВАННЯ КАРКАСУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ З ВБУДОВАНО- ПРИБУДОВАНИМИ НЕЖИТЛОВИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ В СЕЛІ СОФІЇВСЬКА БОРЩАГІВКА БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (2 ЧЕРГА БУДІВНИЦТВА, ІІІ ПУСКОВИЙ КОМПЛЕКС)**

**Величко М. І., керівник доц. Косячевська С. М.**

**Український державний інститут науки і технологій**

Протягом всього життя людства спостерігається процес удосконалення житла. Від використання природніх сховищ і елементів був здійснений перехід до самостійної, а потім і індустріальної побудови найрізноманітніших будівель і споруд. Розвиток відбувався паралельно з розвитком промисловості, науки, галузі створення нових будівельних матеріалів, тощо. Проте одним з найпомітніших удосконалень є архітектурно-конструктивне рішення будівлі, зокрема система, яка забезпечує міцність, просторову жорсткість та стійкість всієї будівлі – каркас.

Серед усіх варіантів та форм каркасних будівель в наш час для переважної більшості багатоповерхових житлових будівель застосовується монолітний залізобетонний каркас. Вертикальні несучі елементи – колони, стіни; горизонтальні – плити та балки (ригелі). Останнім часом спостерігається додаткове удосконалення конструктивних форм, викликане в першу чергу прагненням підвищити економічну доцільність та зниженням виробничих затрат під час улаштування каркасу будівлі. З розвитком передових методів розрахунку, зокрема методу кінцевих елементів (МКЕ) та появою можливості швидкого виконання розрахунку машинним способом і подальшого всебічного аналізу, зформовані наступні тенденції багатоповерхових каркасів:

- В якості вертикальних несучих елементів все частіше застосовані пілони прямокутної форми, довжина яких може сягати 1500-2000 мм. Розташовані в поздовжньому і поперечному напрямі, такі елементи підвищують загальну жорсткість та просторову стійкість будівлі, без необхідності встановлення значної частини монолітних стін. В результаті досягається свобода внутрішніх планувань та спрощується процес улаштування таких конструкцій;

- Значне поширення отримали безбалочні перекриття, в основі яких лише монолітна залізобетонна плита постійного перерізу. Незважаючи на деяке збільшення витрат матеріалів на улаштування, значно заощаджується час установки опалубки та армування перекриття. А відсутність виступаючих елементів підвищує архітектурну виразність будівлі та спрощує монтаж комунікацій;

- Для значної кількості будівель ефективним виявляється застосування збірно-монолітної технології, коли комбінуються збірні колони та плити з монолітними ригелями, розташованими у площині перекриття. Фактично відбувається винесення трудомістких робіт з критичного шляху на підготовчий період, коли застосування елементів заводського виготовлення спрощує монтаж та підвищує якість готової будівельної продукції;

- З введенням в дію нових нормативних документів, які обумовлюють необхідність створення укриттів для людей в просторі будівлі, додатково підвищується необхідність улаштування підземних споруд – паркінгів, укриттів, тощо. Спостерігається тенденція улаштування кількох підземних поверхів під всією територією будівлі з формуванням організованого рекреаційного простору на поверхні такого стилобату.

Вказані тенденції продовжують розвиток і постійно удосконалюються, що призведе до подальшого покращення будівельної продукції і зміни інфраструктурного простору.

## **ПРОБЛЕМИ ПODOВЖЕННЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Гапєєв С. М., Пшеничний А. Є., Сочнєв В.О., керівники проф. Радкевич А. В.,  
доц. Нікіфорова Н. А.**

**Український державний університет науки і технологій**

На сьогодні є важливим питання подовження життєвого циклу окремих будівель та споруд. Аналізуючи проблему зносу існуючих будівельних об'єктів та шляхів відновлення, проаналізовані наукові роботи відомих вчених та практичний досвід, які демонструють загально визнані системні підходи при моделюванні можливих варіантів плинності життєвого циклу відповідних будівель чи споруд.

Розглянуто підсистеми із факторів та показників, що тим чи іншим чином впливають на формування та вибір об'ємно-планувальних, композиційних та конструктивних рішень громадських будівель.

Наприклад, розглянемо задачі, роботи і затрати, які супроводжують прийняття рішення щодо реконструкції будівель. У випадку можливого прийняття принципового рішення щодо майбутньої реконструкції, ремонту або модернізації об'єкту, виникають відповідні завдання, перелік робіт та необхідних для цього ресурсів, з однієї сторони, та результатів, яких планується досягти з іншої.

Якщо розглядати стан будівлі з точки зору її морального зносу, то слід проаналізувати і враховувати при її реконструкції наступні взаємозв'язки. По перше, містобудівні вимоги, тобто відповідність генерального плану населеного пункту, району або мікрорайону. Важливо, реконструкція, капітальний ремонт будівель та споруд обов'язково повинні проводитися одночасно з реконструкцією інженерних мереж, об'єктів інженерного обслуговування, благоустрою й озеленення.

Необхідно враховувати архітектурно-планувальні вимоги, такі як укрупнення окремих будинків та їх груп шляхом надбудови нових, прибудови окремих частин та влаштування вставок між будинками, переміщення на нові місця для розширення магістралей та площ, тротуарів тощо. Враховують співвідношення між робочою

(житловою) та загальною площею, висоти поверхів, площі підсобних приміщень та літніх приміщень (лоджій, терас і балконів), наявність санітарного обладнання та їх якість, наявність та якість інших інженерно-технічних систем (газо-, тепло-, електрозабезпечення, централізовані чи автономні системи, ліфт, сміттєпровід сигналізація, охорона тощо). Важлива вимога дотримання протипожежних норм – розміри та кількість проїздів, сходових кліток (нахили, розміри, та інші параметри). Якщо вони не задовольняють означеним вимогам – то проектують необхідні розширення, або прибудови будівлі зовні тощо.

Слід відзначити економічні витрати власника будівельного об'єкта на проведення реконструкції. Але після завершення процесу реконструкції об'єкт набуває нових позитивних властивостей: експлуатаційні витрати зменшуються, а рівень доходів збільшуються за рахунок отримання додаткових площ.

Таким чином, модель можливих варіантів плину життєвого циклу будівельного об'єкта, яку можна представити в графічному вигляді, розкриває сутність цього складного і тривалого процесу з точки зору соціально-економічної доцільності заходів із його реконструкції, дозволяє прогнозувати ефективність проведення реконструктивних (ремонтних) робіт та спрямування таких заходів із урахуванням технічного стану, місця розташування на об'єкті та інших факторів.

## **АНАЛІЗ ЗМІН В НОРМАТИВНІЙ БАЗІ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**Положечко О. Ю., керівник проф. Банніков Д. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Протягом останніх семи років в Україні, незважаючи на складні й важкі події, доволі швидкими темпами продовжує оновлюватись і вдосконалюватись нормативна база як в частині будівництва взагалі, так і в частині проектування сталевих будівельних конструкцій зокрема. Це пов'язано насамперед з необхідністю вдосконалення існуючих чинних стандартів на базі отримання нових даних за результатами наукових досліджень з однієї сторони та накопиченого досвіду в сфері проектування та експлуатації сталевих будівельних конструкцій з іншої сторони.

Основними пунктами змін, які суттєво впливають на процес проектування та виготовлення сталевих будівельних конструкцій, а також частково на їх подальшу експлуатацію, є наступні:

1. Внесено зміни в текстову частину стандарту ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування».

2. Прийнято чинними та введено в дію нові сортаменти на сталевий прокат як гарячекатаний, так і холодногнутий.

3. Змінилась структура ринкових цін на сталевий прокат.

Якщо розглянути ці пункти більш детально, то слід констатувати наступне.

1. Зміни в стандарті ДБН В.2.6-198:2014, окрім виправлення деяких технічних помилок, в першу чергу пов'язані з уточненням та упорядкуванням питань корозійної стійкості та вогнестійкості сталевих конструкцій. Далі уточнюються типи матеріалів для сталевих конструкцій та їх з'єднань. Проте основні зміни пов'язані із уточненням питань розрахунку на загальну і місцеву стійкість різних видів елементів сталевих будівельних конструкцій. Окремим аспектом цього є спрощення в обмеженнях за граничною гнучкістю для сталевих елементів, що в практиці проектування може потребувати додаткового обґрунтування. Також доволі спірним є вимога змін щодо вилучення розрахункових характеристик сталі, що на нашу думку сприятиме лише ускладненню роботи з цим нормативним документом.

2. Щодо питання про новітні сортаменти на сталевий прокат, то тут слід зазначити, що багато в чому вони дублюють попередні чинні стандарти. Проте найбільших змін зазнали стандарти на листовий прокат, які майже повністю перероблені та оновлені. Сортаменти на фасонний прокат зазнали набагато менших змін, основними з яких є якісна зміна типів наявних профілів та їх крок, причому як в більшу сторону (кутик нерівнополічний і гнутозварний квадратний й прямокутний профілі), так і в меншу (кутик рівнополічний, труби безшовні та електрозварні).

3. Ринкові ціни на металопродукцію, звісно, не можна віднести безпосередньо до елементів нормативної бази, адже вони не є нормованими. Однак їх вплив на процес проектування та виготовлення сталевих будівельних конструкцій є дуже значним. Тому розглянемо їх також в межах тематики даного матеріалу. Основні зміни за розглядуваний період пов'язані із підвищенням вартості металопродукції в середньому в 2-2,5 рази. При цьому таке здорожчення відбулося нерівномірно і затронуло в найбільшому ступені найбільш затребувані види сталевих профілів – труба, двотавр та лист.

Таким чином, перелічені та розглянуті зміни, які відбулись в галузі нормування та кошторисної оцінки сталевих будівельних конструкцій є доволі суттєвими та в цілому потребують як теоретичної, так і практичної оцінки для з'ясування їх реального впливу на процеси проектування та експлуатації сталевих будівельних конструкцій.

## **СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ ОБ'ЄКТИ В АРХІТЕКТУРНОМУ СТИЛІ МІСТА АСТАНА**

**Шевченко О. Г., керівник проф. Банніков Д. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Казахстан – одна з найбільших і розвинених країн Центральної Азії. Вона посідає дев'яте місце серед держав світу за розмірами території і п'ятнадцяте в Азії за кількістю населення. Казахстан має тісні економічні зв'язки з країнами Центрально-Азіатського регіону, країнами СНД, КНР, Монголією. На країни СНД припадає більша частина експорту та імпорту Казахстану. Потенційні можливості подальшого розвитку економічних відносин України з Казахстаном є значними.

Астана рідкісний приклад міста, який відразу проектували як майбутню столицю. В минулому сторіччі це невелике містечко на півночі Казахстану було центром розвитку нових земель для сільського господарства: на той момент тут жили всього 300 тис. чоловік. Зараз населення Астани добігає до мільйона, а архітектурний вигляд визначають не старі п'ятиповерхівки, а новітні будівлі, серед авторів яких є, наприклад, Норман Фостер – лауреат Прітцкерівської премії і один з найвідоміших архітекторів на планеті.

Сучасна Астана – це унікальний ансамбль яскравих будівель, і кожне претендує на звання головної визначної пам'ятки цілої країни. У центрі столиці височить «Байтерек» - монумент, назва якого перекладається як «дерево життя». Стела з гігантською кулею на вершині символізує зростаюче дерево-державу з корінням і кроною. Неподалік розташований Палац миру і злагоди – та сама будівля, яку спроектував Норман Фостер. Це пірамідальне відсилення до Лувру, що містить конгрес-центр з оперною залю, виставковими просторами і грандіозним «Хеопс Атріум», всередині якого є генеральний план розвитку Астани до 2030 року. Ззовні Палац миру і злагоди виглядає як тетраedr з різнокольоровими гранями. При погляді на цю будівлю виникає відчуття, що в Древній Єгипет провели електрику – і піраміди раптом засвітилися. Палац мистецтв «Шабит» нагадує котячу миску для їжі – в хорошому сенсі слова. Нетривіальне прочитання круглої форми робить «Шабит» самобутнім і таким,

що запам'ятовується. Гігантський торговий центр «Хан Шатир» – ще один витвір мистецтва. Тільки в Астані звичайний торгівельний центр перетворили на величезний чум, що асоціюється з юртами давніх кочівників. «Перекочувати» на південь можна прямо всередині «Хан Шатир» – в одному з приміщень так званого шатра обладнаний критий пляжний курорт, пісок для якого привезли прямо з Мальдівських островів.

Житлова частина Астани виглядає як серія ракет, спрямованих в небо. Сучасні новобудови більше нагадують космічні кораблі, ніж класичні хмарочоси: стрімкий вигляд цих будинків створює особливу енергетику і імідж Астани як молодого міста, у якого все попереду.

Не останню роль в процесі створення таких будівельних об'єктів відіграє й можливість виконання сучасних проектно-конструкторських робіт, а також автоматизованих технологій проектування на зразок BIM. Саме такі підходи використовуються при створенні сучасних різноманітних конструкцій, що й застосовано автором при розробці рішень торгівельно-розважального центру, розташованого в місті Астана.

Окремо слід відмітити й наявність та використання власних будівельних норм Казахстану при проектуванні будівельних конструкцій. Це дозволяє підвищити як рівень надійності конструкцій з однієї сторони, так і їх самобутність з іншої сторони за рахунок врахування місцевих умов.

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ»**

**Співак Д. С., керівник проф. Банніков Д. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Основною перевагою даного навчального курсу, який включений до ОПП «Будівництво та цивільна інженерія» підготовки аспірантів (третього освітньо-наукового рівня вищої освіти) зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» є можливість працювати з кожною лекцією фрагментно. Тобто весь лекційний матеріал поділений на окремі невеликі підпункти, які дозволяють за необхідності опрацювати їх поступово та в зручному темпі.

В цілому складність курсу може бути оцінена як середнього ступеня. З одного боку частина матеріалу базується на базовій вищій освіти першого та другого освітньо-наукових ступенів вищої освіти, особливо в частині математичного викладення. З іншої сторони курс змістовно є досить зрозумілим та не пересиченим складними викладками. Також окремо слід відзначити гнучкість в побудові цього курсу, оскільки він охоплює різноманітні сучасні засоби, підходи та рекомендації до побудови й проведення експериментальних досліджень будівельних конструкцій. Подібна різноплановість дозволяє знайти відповіді на багато питань, які часто виникають в процесі проведення експериментів. Причому увага приділяється їх різним видам, починаючи від досвідів та закінчуючи натурними дослідженнями.

Щодо ілюстрації курсу, то можна відзначити наявність достатньої кількості схем, діаграм, графіків, фотографій та таблиць, які наочно доповнюють та в значній мірі допомагають в засвоєнні навчального матеріалу. В цьому аспекті можна рекомендувати лише дещо розширити спектр практичних прикладів як в частині проведення необхідних підготовчо-планувальних робіт до експериментальних досліджень, так і в частині виконання певних розрахункових операцій, наприклад, при статистичній обробці та аналізу результатів отриманих експериментальних даних.

Стосовно побажань та рекомендацій щодо вдосконалення даного курсу «Експериментальні методи дослідження конструкцій» слід відмітити наступні пункти:

- розширити глосарій або окремо наводити додаткові пояснення до важливих термінів, які не завжди є зрозумілими та потребують спеціального звернення до додаткової фахової літератури, що не є зручним;

- додати окремо практичний матеріал або можливо розробити спеціальні методичні вказівки, в яких би знайшли відображення практичні приклади проведення як математичних обчислень, так і організаційно-технологічних заходів на різних стадіях проведення експериментальних досліджень;

- також доволі перспективним здається доповнення курсу спеціалізованими відео-матеріалами для різноманітних видів проведення експериментальних досліджень. Це б дозволило розширити ідейні межі здобувачів та можливо підштовхнуло б їх до напрацювання власних ідей та підходів при проведенні власних експериментальних досліджень, які останнім часом є майже невід'ємною частиною при підготовці дисертаційних робіт.

Таким чином, в цілому курс «Експериментальні методи дослідження конструкцій» можна оцінити як доволі змістовний, достатньо ілюстрований та корисний при опануванні ОПП «Будівництво та цивільна інженерія» та навчанні в аспірантурі взагалі. На нашу думку, цей курс дозволяє як покращити рівень підготовки здобувачів з однієї сторони, так і надати їм корисну інформацію для підготовки і проведення власних дисертаційних досліджень з іншої сторони.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ФІЛЬТРУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ**

**Леонтієва І. В., керівник проф. Банніков Д. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Проблема «чистої води» з кожним роком стає все серйознішою і набуває зростаючого економічного, соціального та екологічного значення. Безповоротне водоспоживання і загрозливе забруднення природних вод вносить дуже суттєві, необоротні зміни у водний баланс і екологічні умови все більшої кількості світових районів.

Фільтрувальна станція є виробничим об'єктом, який використовується для очищення води. Використання станцій очищення води має першорядне значення для відновлення природних ресурсів, захисту довкілля та екологічної рівноваги, особливо в густонаселених районах або на великих промислових підприємствах.

На фільтрувальних станціях використання реагентів та матеріалів передбачає:

- складування;
- зберігання;
- підготовку для подавання в технологічний процес;
- дозування;
- змішування з очищеною водою.

Фільтрувальна станція нашого дослідження запроєктована в каркасному виконанні. Колони, елементи перекриття, стіни та дно резервуарів запроєктовані в монолітному залізобетонному виконанні. Балки покриття, ферми і прогони, допоміжні стійки каркаса і фахверк стінового огороження – металеві.

Також, для нормального функціонування фільтрувальної станції нам потрібно розробити площадки для обслуговування технологічного устаткування. Завдяки значній несучій здатності і щільності металу, високому ступеню індустриального виготовлення та монтажу, надійності з'єднань, а також порівняно низькій вазі металевих конструкцій, доцільним вважається їх виготовлення зі сталі. В процесі дослідження, ми бачимо, що на конструкції діють численні навантаження, такі, як

власна вага, температурні та монтажні навантаження та ін. Щоб не допустити настання граничних станів, ми проводимо розрахунки напружено-деформованого стану та підбираємо перерізи конструктивних елементів.

Також одним з основних принципів проектування будівельних конструкцій є економічна доцільність прийнятих рішень. Критерієм економічності металевої конструкції є матеріалоємність. Для створення оптимальної по витраті метала конструкції проектування виконується в декілька етапів:

- компоновка елементів конструкцій;
- вибір матеріала та форми поперечного перерізу елементів;
- вибір типу вузлів та з'єднань.

Таким чином, ми передбачаємо оптимальні в техніко-технологічному співвідношенні конструктивні рішення конструкцій, їх технологічність виготовлення та монтаж відповідно до державних стандартів. Конструктивна схема забезпечує міцність, стійкість і просторову незмінюваність прийнятих конструктивних схем. При цьому ми врахували, що конструкції знаходяться в агресивному середовищі, та можлива корозія несучих елементів. При цьому це відображується в кошторисних витратах як при виготовленні конструктивних елементів з однієї сторони, так і при влаштуванні та подальшій експлуатації всієї конструкції з іншої сторони.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

**Фулга В. В., керівник доц. Косячевська С. І.**

**Український державний університет науки і технології**

Серед великої кількості матеріалів які застосовуються для покрівлі будівель основною метою є вибір оптимального різновиду покриття та технології його монтажу і подальше обслуговування в процесі експлуатації.

Основним призначенням покрівлі є захист будівлі від дії атмосферного впливу тому виходячи з цього до покрівель висуваються вимоги:

- Витримувати постійне навантаження від власної ваги а також тимчасові навантаження від вітру дощу та снігу.
- Бути стійкою до впливу високих та низьких температур.
- Стійкість до сонячної радіації та дію хімічних речовин.

Кожен вид покрівлі має свої переваги та недоліки також слід враховувати війну в Україні яка дуже сильно впливає на насиченість ринку будівельними матеріалами та на їх ціну, для визначення більш підходящого варіанту покрівлі була проведена техніко-економічна оцінка декількох порівнювальних варіантів покриття даху будівлі, було порівняно ціну за м<sup>2</sup> матеріалу, також ціну на монтаж та обслуговування, термін експлуатації, естетичний вигляд, було враховано природні умови експлуатації (вітрове, снігове навантаження) на дах покрівлі будинку та масу самої конструкції.

Одним із прийнятних варіантів я обрав полімерну мембрану так як у неї відсутні деякі недоліки в порівнянні з іншими видами покрівельних матеріалів а саме:

- Швидкість монтажних робіт.
- Стійкість до сонячного впливу до 50 років, гідроізоляція до 100 років.
- Ширина від 3 до 15м, довжина від 15 до 60 м.
- Шви склеюються термофеном без застосування відкритого вогню.
- Легка вага, еластичність при t-25С.

Вивчаючи різні матеріали і технології виконання покрівельних робіт я можу зробити висновок, що ідеального покриття яке підходить до всіх вимог на даний час не існує, і вибір того чи іншого варіанту влаштування покриття даху будівлі залежить від

багатьох чинників на самперед фінансових, а якість залежить того чи іншого варіанту буде залежати від кваліфікації та технологічності самих виконавців даного виду робіт.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ  
УЛАШТУВАННЯ НУЛЬОВОГО ЦИКЛУ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО  
КОМПЛЕКСУ ГРОМАДСЬКО-ЖИТЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ПАРКІНГОМ  
ПО ВУЛ. КОРОЛЕНКА, 2К У М. ДНІПРО**

**Шокодько К. Е., керівник доц. Нетеса А. М.**

**Український державний університет науки і технології**

Відомо, що будівництво паркінгів досить специфічний процес, який необхідно проводити там, де практично неможливо отримати вільні території (в центральній частині міста, де зосереджено найбільше об'єктів тяжіння населення). Сьогодні при будівництві нового об'єкта проектом передбачаються паркувальні місця для його відвідувачів або жителів. В сучасних містах із вже сформованою забудовою в центральних частинах, майже неможливо знайти вільні території необхідної площі, на раціональних відстанях від об'єктів обслуговування для зведення або організації паркувальних зон. Для таких випадків доцільним буде використання підземного простору.

Недоліками підземних стоянок є складність і велика вартість будівництва, а також відсутність технологій, що дозволили б вести будівництво на територіях із вже сформованою забудовою. Як правило, будівництво пов'язане з перенесенням інженерних комунікацій, засобами вискоелективної гідроізоляції, вентиляції, освітлення, протипожежної охорони, тощо. У зв'язку з цим будівництво підземних гаражів в 1,5-2 рази дорожче наземних.

До основних переваг слід віднести велику місткість, що забезпечує при необхідності доступність для великого числа водіїв, особливо в центрах міст та візуальну ізоляцію від міської забудови, що особливо актуально для старої, історичної частини міст. У функціональному відношенні підземні гаражі, гаражі-стоянки сприяють розвантаженню наземного простору. Великі масиви підземних міських територій, що не використовуються вміщуються всі автомобілі, що одночасно перебувають в місті. Ефективність використання підземного простору для будівництва гаражів та стоянок повинна бути виявлена в кожному конкретному випадку при порівнянні наземного варіанту підземним.

Збільшення використання підземного простору дозволить більш ефективно використовувати території міста, зробить систему руху мобільніше, що приведе до зниження кількості шкідливих викидів і рівня шуму і як наслідок до поліпшення якості життя в сучасному місті. Підземні гаражі та стоянки, незважаючи на більш високу вартість їх будівництва, порівняно з наземними багатоповерховими гаражами, мають ряд переваг, головними з яких є можливість їх улаштування у тих місцях, де вже існує забудова або взагалі неприпустиме будь-яке наземне будівництво (наприклад, в районах площ, бульварів, вулиць, скверів та ін.).

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ  
УЛАШТУВАННЯ КАРКАСУ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ  
ГРОМАДСЬКО-ЖИТЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ПАРКІНГОМ ПО  
ВУЛ. КОРОЛЕНКА, 2К У М. ДНІПРО**

**Кнітель Е. О., керівник проф. Радкевич А. В.  
Український державний університет науки і технології**

Серед усіх конструктивних систем сучасних будівель та споруд виділяють каркасні. Це системи, в яких міцність, просторова жорсткість та стійкість забезпечується каркасом – жорстким остовом будівлі, до складу якого входять вертикальні (колони, пілони, стіни, іноді – в'язі) та горизонтальні (плити перекриття, балки, ригелі, ферми, прогони, горизонтальні в'язі) елементи. Для житлових та громадських багатоповерхових будівель основним став монолітний залізобетонний каркас, використання якого поєднує необхідні міцнісні параметри з відносною економічністю архітектурно-конструктивних рішень.

Протягом останніх років в Україні спостерігається тенденція до застосування наступних архітектурно-конструктивних рішень багатоповерхових житлових та громадських будівель:

- вертикальні несучі елементи – залізобетонні пілони, орієнтовані в обох напрямках, прольоти сягають 6-8 м;
- горизонтальні елементи – монолітні залізобетонні безбалочні перекриття, для прольотів понад 8 м спостерігається застосування мінімальної кількості балок;
- зовнішні та внутрішні стіни виконуються переважно з керамічних блоків, рідше – з газобетону;
- перегородки виконуються з газобетонних блоків.

Дані рішення дозволяють забезпечити відносно економічні та достатньо технологічні рішення у поєднанні з свободою планувань внутрішніх приміщень.

На фоні пошкодження або руйнування значної кількості будівель внаслідок збройної агресії військ РФ прогнозується тенденція різкого зростання кількості об'єктів будівництва після закінчення військових дій. Шляхом підвищення рівня індустріалізації будівництва можливо забезпечити необхідне зростання темпів створення будівельної продукції найбільш економічним способом. В області будівництва житлових та громадських будівель це можливо шляхом більш широкого застосування технології збірно-монолітного будівництва з наступними параметрами:

- колони використовуються заводського виготовлення, довжиною 6-9 метрів (на 2-3 поверхи), проміжки в місцях перекриттів недобетоновані;
- перекриття з пустотних плит безперервного формування, що укладаються на тимчасово установлену опалубку;
- сумісна робота перекриттів та колон забезпечується застосуванням монолітних ригелів в площині перекриттів, також бетонуються ділянки перекриття поза модулем плит.

В результаті значно прискорюються темпи зведення будівлі зі збереженням переваг вільних просторів монолітного каркасу.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО  
ВАРІАНТУ УЛАШТУВАННЯ ФАСАДУ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО  
КОМПЛЕКСУ ГРОМАДСЬКО-ЖИТЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ПАРКІНГОМ  
ПО ВУЛ. КОРОЛЕНКА, 2К У М. ДНІПРО**

**Кнітель К. Р., керівник проф. Радкевич А. В.  
Український державний університет науки і технології**

В будь-якій будівлі зовнішні стіни є основним елементом для стримання впливів навколишнього середовища та забезпечення ізолювання внутрішніх приміщень. Незалежно від конструкції зовнішніх стін (навісні, самонесучі, несучі), вони мають бути захищені від силових та несилових факторів впливу. Такою захисною системою є фасад.

Сучасна фасадна система вирішує ряд задач:

- забезпечує захист внутрішніх приміщень від перепаду температур, надмірного зволоження, тощо;
- захищає конструкцію стіни від зволоження, замерзання, сонячної радіації;
- забезпечує естетичність та архітектурну виразність будівлі в цілому;
- захищає комунікації, прокладені в стіні, а також вузли дотикання віконних систем до стіни;
- подовжує термін безвідмовної роботи стіни в цілому.

Для будівель, де прийнятим архітектурно-конструктивним рішенням не забезпечується світлопрозорість огорожувальної системи, найбільш застосованою для вже існуючих будівель є «мокрый фасад», який передбачає кріплення на стіну утеплюючих плит та послідує закріплення шаром штукатурки по сітці. Дане рішення є найбільш економічним відносно першочергових разових витрат, але має невеликий термін до періодичного ремонту (5-7 років) і нетривалий загальний термін служби (10-15 років).

Перспективним типом фасадної системи, який широко використовується для нових будівель, але можливий і для ремонту вже існуючих, є навісний фасад з вентиляльованим повітряним прошарком. Принциповою відмінністю є кріплення оздоблюючих фасадних елементів на спеціалізовані кронштейни на певній відстані від утеплювача (50-150 мм) та використання однонапрямних паронепроникних мембран. В результаті з стіни та утеплювача додатково виводиться волога, що підвищує термін служби утеплювача та його ефективність. На фоні збільшення витрат на улаштування системи підвищується міжремонтний період (10-15 років) та загальний термін служби (20-25, для деяких систем з облицюванням керамогранітними плитками – до 50 років).

Адаптивність систем навісних фасадів з вентиляльованим повітряним прошарком до використання під час ремонту будівель, постраждалих внаслідок збройної агресії РФ, в тому числі з залученням коштів інвесторів, дозволить збільшити енергоефективність відремонтованих будівель, заощадити енергоносії, а відповідно покращити інфраструктурний простір забудови населених пунктів України.

**ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ  
СТВОРЕННЯ КОМФОРТНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕНХАУЗУ ЗА  
АДРЕСОЮ М. ДНІПРО, ВУЛ. НАБЕРЕЖНА ПЕРЕМОГИ, 96**

**Педорук О. В., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Грамотно продумані інженерні системи в приватному будинку або квартирі – це безпека як самої нерухомості, так і людей, майна що знаходиться в ній. Сучасні технології управління інженерними мережами – це комфорт і здорова атмосфера при мінімальних витратах на комунальні платежі. Однак все це можливо тільки при правильному плануванні інженерних систем і узгодженості в роботі опалення, вентиляції та кондиціонування.

Житлові будівлі повинні бути забезпечені наступними системами: водозабезпечення холодно-питне і гаряче, каналізація, опалення, вентиляція, кондиціонування та ін. Варто обирати вид системи, зважаючи на реальні потреби конкретного будинку. Водночас необхідно враховувати не тільки вартість системи та її монтажу, але й вартість її подальшого використання. Для того, щоб здійснити правильний вибір, варто спочатку з'ясувати, які є типи систем житлового будинку і чим вони відрізняються. Класифікуючи системи вентиляції, виділяють наступні види: природна, механічна або примусова, припливна і витяжна, канална та безканална, локальна і спільно-обмінна вентиляція. Зважаючи на використовувані теплоносії, найбільш поширеними є такі системи опалення: водяне, повітряне та електричне. Системи кондиціонування можна розділити на: моноблоки (віконні кондиціонери), спліт-системи, мульти-спліт системи, VRF (VRV) – системи.

У будівлях слід передбачати технічні рішення, які забезпечують нормовані параметри мікроклімату та концентрацію шкідливих речовин у повітрі приміщень житлових будинків згідно з санітарно-епідеміологічними вимогами та відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» 18 положень розділу 5 «Параметри внутрішнього та зовнішнього повітря» цих норм. При проектуванні та будівництві систем опалення та внутрішнього теплопостачання, вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування й охолодження повітря для виконання вимог безпечної експлуатації слід передбачати наступне: системи необхідно проектувати з урахуванням вимог безпеки, що встановлені у документах органів державного нагляду, а також згідно з інструкціями підприємств – виробників обладнання, арматури та матеріалів, якщо вони не суперечать вимогам цих норм.

При визначенні параметрів мікроклімату для проектування систем опалення, вентиляції, кондиціонування та охолодження повітря разом з ДБН В.2.5-67:2013. «Опалення, вентиляція та кондиціонування» слід також керуватися положеннями відповідних санітарно-епідеміологічних нормативів та будівельних норм, якщо вони не погіршують вимог цих норм.

Збалансована робота електрики і водопостачання, опалення та кондиціонування, вентиляції і охоронних систем призводить до безумовної економії енергоресурсів і загальних експлуатаційних витрат. Розвиток цифрових технологій зробило сучасні інженерні системи для будинку доступними практично для будь-якої сім'ї. Порівняно невеликі витрати на проектування, придбання устаткування і його монтаж сповна окупляться протягом перших 3-5 років експлуатації.

## УЛАШТУВАННЯ НУЛЬОВОГО ЦИКЛУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Вакуленко Е. С., керівник проф. Нетеса М. І.  
Український державний університет науки і технологій

Нульовий цикл будівництва - це основа майбутньої будівлі, комплекс будівельно-монтажних робіт, що проводяться нижче за нульову проектну позначку. Від цих робіт безпосередньо залежить надійність і функціональність всієї споруди. Перелічимо основні дії, які повинні проводитися на цьому етапі:

- риття котловану;
- відвід води, зниження рівня ґрунтових вод;
- встановлення залізобетонної основи;
- монтаж стін, балок, фундаменту підвалу;
- виконання підземних комунікацій (тепломережі, каналізації, водопроводу);
- укладання під підлогу бетонної основи;
- гідроізоляція стін підвалу і фундаменту;
- ущільнення та засипання пазух;
- монтаж будівлі.

Один з варіантів улаштування нульового циклу є «стіна в ґрунті». Спосіб «стіна в ґрунті» застосовують при зведенні підземних частин промислових, енергетичних і цивільних будинків, гідротехнічних, транспортних і комунальних інженерних споруд. Такий спосіб дає можливість влаштувати фундаменти і підземні споруди будь-якої глибини (4...5 м і більше). Звичайно, глибина конструкцій обмежується можливостями застосовуваної землерийної машини. Ширина траншеї може бути 0,2..1,2 м, що також обмежується наявними в будівництві механізмами.

Технологічний процес зведення споруджень способом «стіна в ґрунті» є комплексним процесом, що складається з ряду простих процесів: підготовка будівельного майданчика; пристрій форшахти по осі стіни; проходка траншей під шаром глинистого розчину; установка в траншею арматурного каркасу й обмежників; укладання в траншею бетонної суміші. Сутність способу «стіна в ґрунті» полягає в утворенні під захистом глинистого розчину траншеї (виробки) з вертикальними стінками і наступним заповненням траншеї матеріалами або конструкціями. При заповненні бетоном, залізобетоном і збірними конструкціями стіна в ґрунті виконує роль захисної або тримальної конструкції, а при заповненні протифільтраційними матеріалами вони виконують роль протифільтраційних устроїв (завіс).

Значною перевагою способу «стіна в ґрунті» є можливість суміщення робіт з устрою фундаментів і підвалів, що дозволяє виключити перекидання великих мас ґрунту. Крім того, забезпечується надійність роботи підлог, а відсутність котлованів значно спрощує організацію робіт нульового циклу.

У вітчизняній практиці застосовують два типи стін, що зводяться способом «стіна в ґрунті»: пальові - утворені із суцільного ряду буронабивних паль, і траншейні - утворені суцільною стіною з монолітного або збірного залізобетону. В залежності від властивостей ґрунту і глибини стін вживають два способи зведення стін: із застосуванням глинистого розчину (мокрый) і сухий.

Конструкції, що зводяться способом «стіна в ґрунті», за способом виготовлення бувають монолітними, збірними і збірно-монолітними.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ ВЛАШТУВАННЯ КАРКАСУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

**Платонов Ю. Ю., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Каркасні будинки - сучасні, комфортні, екологічні, теплі узимку та прохолодні влітку. Їх можна будувати досить швидко та й ціна порівняно доступна. Понад 70 % населення в розвинених країнах живуть якраз у каркасних будинках. В Україні ця цифра значно нижча та, напевно, не сягає і 20 %. Проте такий тип будівництва заслуговує на увагу. Близько 40% всіх промислових каркасних будинків займають багатоповерхові, з них 80% - промислового і 20% - адміністративно-побутового призначення.

Каркас - тримальна основа (кістяк) будинку, споруди, виробу або конструкції, що забезпечує міцність, стійкість, довговічність та форму. Складається з прямо- або криволінійних елементів (наприклад, у будинках - з колон, балок, ферм, арок тощо), скріплених між собою. Каркаси будівель виконують із залізобетону, конструкційної сталі, алюмінієвих сплавів, деревини.

Для визначення ефективного варіанту каркасу будівлі необхідно проводити дослідження з визначення основних техніко-економічних показників.

Монолітні залізобетонні та сталеві каркаси знаходять застосування в промислових і унікальних громадських будівлях - великих цехах, виставкових павільйонах, стадіонах тощо; дерев'яні каркаси використовуються в малоповерхових проектах будинків і тимчасових спорудах. Залізобетонні каркаси незамінні при спорудженні висотних будівель, так як мають відмінну міцність.

Розрізняють 3 види залізобетонних каркасів:

- Монолітний - виробляється шляхом заливки опалубки бетонним складом. Монолітні вироби немає обмежень за розміром, типу колон тощо. Вони міцні, здатні розподіляти навантаження на балки та плити перекриття, завдяки чому вдається заощадити використувані матеріали. Вимагають використання термоізоляції, якщо використовуються для зведення стін та перегородок. Щоб спорудити такий вид конструкції, необхідно бетонну суміш заливати в опалубку, що знімається, бо це пришвидшить процес.

- Збірний - застосовується при спорудженні промислових будівель та в умовах індивідуального будівництва. Збірний залізобетонний каркас багатоповерхової будівлі дозволяє працювати за низької температури. Його основні елементи (колони, ригелі, основи сходових отворів) виготовляються на заводі, а збираються безпосередньо на будівництві.

- Збірно-монолітний - основою технології є каркас, що несе, який складається із залізобетонних елементів заводського виготовлення (колони, ригелі, пустотні плити). Завдяки цьому є можливим складання каркасів з великою відстанню між несучими елементами. Жорсткість та стійкість конструкції досягається вузлами сполучення ригелів з колонами. Бетонування швів між плитами створює жорсткий диск перекриття.

За способом забезпечення загальної жорсткості та стійкості каркаси поділяються на рамні, в яких вузли сполучень елементів конструюються жорсткими у вигляді рам, здатних сприймати згинальні моменти і поперечні сили від вітрових навантажень та власні ваги; в'язеві - з шарнірними або частково защемленими вузлами, де вітрові навантаження сприймаються жорсткими горизонтальними і вертикальними діафрагмами і рамно-в'язеві, у яких в одному напрямі встановлено рами, в іншому - в'язі.

**ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ІННОВАЦІЙНОГО ВАРІАНТУ  
УЛАШТУВАННЯ НУЛЬОВОГО ЦИКЛУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ НА ВУЛ.  
СІЧЕСЛАВСЬКА НАБЕРЕЖНА, М. ДНІПРО.**

**Драган В. Ю., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний інститут науки і технологій**

Будівництво багатоквартирного житлового будинку – це технічно складний та тривалий процес, чітке планування якого забезпечує економію часу та коштів, є основою для успішного виконання проекту та гарантією надійності будівлі.

Нульовий цикл в будівництві є одним з найперших і дуже важливих етапів, адже це цілий комплекс підготовчих заходів, починаючи з обробки ґрунту і завершуючи створенням необхідних підземних інженерних комунікацій. Від цих робіт безпосередньо залежить надійність, функціональність і довговічність всієї споруди.

Найчастіше в багатоквартирних житлових будинках для збільшення функціональності, в підземній частині будинку розміщують паркінги, технічні приміщення, торгівельно-розважальні, спортивні комплекси. В сучасному будівництві багаторівневий паркінг - оптимальне вирішення питання. Багаторівневим вважається паркінг, що складається з двох або більше рівнів, з'єднаних між собою за допомогою пандусів або ліфтових підйомників. Використання ліфтів дозволяє будувати багатоярусні паркінги з великою кількістю ярусів, так як ліфти забезпечують більш зручне переміщення автомобілів між поверхами. Будівництво підземних торгівельно-розважальних комплексів також користується попитом. В сучасних умовах для ефективної роботи підземних комплексів оснащується необхідним обладнанням для вентиляції, освітлення, системи пожежної безпеки та отримати всі необхідні дозвільні документи.

На даний момент в Україні, актуально влаштовувати нульовий цикл, підземну частину в декілька поверхів. Це збільшує функціональність житлового будинку та збільшує попит на ринку нерухомості. Методи будівництва мають свої переваги та недоліки. Одними з найвідоміших є методи «TOP-DOWN» та «BOTTOM-UP». В залежності від обраного методу, використовується сучасна техніка для виконання якісного того чи іншого будівельного процесу.

Технологія TOP-DOWN широко застосовується при зведенні висотних будівель у обмежених умовах міської забудови та при влаштуванні глибоких котлованів та багаторівневого підземного паркінгу. Найчастіше цей метод використовується при неможливості влаштування анкерів в ґрунті внаслідок обмежених ґрунтових умов, наявної розвинутої підземної частини на сусідніх ділянках або неврегульованих юридичних взаємовідносин з власниками сусідніх ділянок. Технологія передбачає влаштування паль колон, які після виїмки ґрунту з між пального простору з'єднуються системою монолітних перекриттів між собою та зі стіною огорожі котловану, починаючи з верхнього перекриття підземної частини будівлі. Цей спосіб передбачає влаштування отворів у перекриттях на окремих ділянках для роботи землерийної техніки та для влаштування ядра жорсткості. При цьому периферійні палі колони, розташовані по контуру, з'єднуються з монолітними перекриттями із зовнішньою огорожею котловану для забезпечення просторової жорсткості підземної частини. До основних переваг технології "вгору вниз" слід віднести: можливість влаштування котлованів різної конфігурації та глибини; зменшення впливу на навколишню забудову та залежності від інженерно-геологічних умов.

Основною областю застосування методу BOTTOM-UP є будівництво в місцях з вільною територією для розміщення техніки, розробки котловану, розташування

робочих місць та влаштування запроектованої будівлі. Перевагами такого методу є зручність будівництва.

## **РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ УЛАШТУВАННЯ НУЛЬОВОГО ЦИКЛУ ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

**Море М. А., керівник проф. Нетеса М. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Нульовий цикл – це комплекс будівельно-монтажних робіт, що проводяться нижче за нульову проектну позначку (як правило, позначка чистої підлоги 1-го поверху). Роботи нульового циклу є початком будівництва конструктивної частини будь-якої нової будівлі, і йдуть безпосередньо за організацією будівельного майданчика.

До основних робіт нульового циклу відносяться: прив'язка об'єкта на місцевості; будову котлованів (траншей) та вивіз ґрунту; будову конструкцій фундаментів та стін підземних поверхів; підведення зовнішніх інженерних мереж; гідроізоляція фундаментів та стін підземних поверхів; зворотне засипання ґрунту з ущільненням; будову перекриттів підземних поверхів.

Роботи з будівництва фундаменту, як основних конструкцій, вимагають особливо відповідального підходу - адже від того, наскільки якісно були виконані роботи цього етапу, залежить надійність будови в цілому. Основними вимогами до фундаментів є: міцність, стійкість, опірність впливу атмосферних умов і негативних температур, довговічність, індустріальність пристрою конструкцій, економічність.

До підготовчих робіт відносяться: звільнення території будівництва від пнів, чагарників, дерев, великих каменів, будівель, що зносяться, а також винесення діючих комунікацій з майданчика будівництва; геодезична розбивка намічених споруд, водовідведення та водозниження. Склад підготовчих робіт має визначатися ППР.

Для робіт з очищення території широко використовують будівельні машини та засоби малої механізації; так, для корчування пнів та видалення чагарників застосовують трактори, бульдозери. Для виконання планувальних робіт після очищення будівельної території при звичайних зв'язкових ґрунтах застосовують бульдозери, скрепери, грейдери та екскаватори.

Фундаменти. Проектування фундаментів полягає у виборі його конструктивного типу, матеріалу з якого він виконується, а також глибини закладення та найбільш економічного способу зведення підземної частини будівлі. Конструктивний тип фундаментів залежить від особливостей конструктивної схеми будівлі, з одного боку, та вимог ґрунтових умов, з іншого. Фундаментні конструкції класифікують на такі групи: стрічкові, стовпчасті, плитні, пальові.

Основна роль фундаментних конструкцій полягає у сприйнятті та передачі впливів від будівлі на основу. У цьому вони самі піддаються ряду як силових, і силових впливів. До силових статичних навантажень відносять власну масу конструкцій будівлі і корисне навантаження, що сприймається ним, «бічне» тиск ґрунту, його пружна відсіч і нерівномірна деформація основи.

## ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ «ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА» В УКРАЇНІ

Осадча О. Р., керівник доц. Косячевська С. М.

Український державний університет науки і технологій

Концепція зеленого будівництва була розроблена в 1970-х роках у відповідь на енергетичну кризу 1973-74 років, яка стала шоком для світової економіки, і зростаючу стурбованість людей з приводу збереження навколишнього середовища. В ході тривалого дослідження проблем глобального потепління з'ясувалося, що сучасні міста, а точніше будівлі - одне з головних джерел забруднення навколишнього середовища. У той же час була опублікована перша доповідь Римського клубу, зокрема ключова робота «Межі зростання», яка показала невтішні перспективи на наступні 50 років щодо використання природних ресурсів в країнах, енергетика яких була орієнтована на невідновлювальні джерела енергії.

Великі міста не можуть похизуватися добре спланованим міським простором, якісними житловими будинками, будівлями та спорудами, особливо в районах старої забудови. Найчастіше міські території оснащені поганим освітленням та системами вентиляції, яким притаманні дорога експлуатація і висока енергоємність; недостатньо продумана транспортна інфраструктура. Темпи технологічного розвитку створюють для людини агресивні умови, що корінним чином відрізняються від природних. Все це викликає гостру потребу для людства пристати і активно розвивати у виробництві принципи зеленого будівництва:

- ефективного використання енергії, води та інших ресурсів;
- використання відновлюваних джерел енергії;
- зменшення рівня забруднення та відходів, при цьому збільшення можливостей повторного використання та переробки матеріалів;
- використання екологічних, стійких матеріалів;
- врахування впливу на навколишнє середовище при проектуванні, будівництві та експлуатації;
- врахування якості життя мешканців при проектуванні, будівництві та експлуатації.

Україна активно долучається до міжнародних конвенцій, які зменшують забруднення навколишнього середовища, і прагне поліпшити національні стандарти відповідно до міжнародних вимог. У 2011 році групою активних компаній і фахівців було створено Київську організацію – «Раду з зеленого будівництва» (UaGBC), що провела свою діяльність до 2013 року. У зв'язку з політичними й економічними потрясіннями 2013-2014 років її робота була призупинена. Пізніше діяльність організації поновилося і в 2016 році була заснована всеукраїнська громадська організація, яка увійшла до складу Всесвітньої ради з зеленого будівництва (далі – Рада). До складу української Ради входять професійні організації, державні органи, науково-дослідні інститути та приватні особи. Завданням цього об'єднання є координація зусиль щодо впровадження принципів «зеленого» будівництва на всіх рівнях: від прийняття відповідних законів – до реалізації проектів будівництва об'єктів, упровадження на українському ринку екологічних матеріалів і технологій для будівельної галузі.

Зелене будівництво («green building», «sustainable building») – це системний підхід до проектування, облаштування й утримання будинків, який дозволяє зробити будівлю ресурсозберігальною, максимально зручною та з мінімальним впливом на навколишнє природне середовище на протязі всього її життєвого циклу. На сьогодні складаються сприятливі перспективи для розвитку екологічного будівництва в Україні

через необхідність економії енергії і розуміння глибини екологічних проблем, що сприяє появі хвилі зелених інновацій в будівництві, які будуть збільшуватися, враховуючи низку причин, основними з яких є:

- курс на інтеграцію в європейський простір, включаючи переорієнтацію на стандарти ЄС у будівництві й архітектурі;
- енергетична безпека й тісно з нею пов'язані питання енергозабезпечення будинків та споруд;
- зростання інтересу до «зеленої» тематики з боку як професійного, так і широкого загалу.

Усі розуміють, що загальна економічна і політична ситуація готова вітати впровадження зеленого будівництва по всій Україні. Розвиток зеленого будівництва буде важливою галуззю в Україні, і більш всебічні дослідження по зеленому будівництву можуть сприяти подальшому її прогресу. Саме зелені технології в будівництві є важливим кроком у створенні здорового та стійкого середовища для проживання та промисловості. Вони є ключовим елементом в боротьбі зі зміною клімату та покращення якості життя людей.

**СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ:  
ТЕКСТИЛЬНІ ПОВІТРОВОДИ. ФУНКЦІОНАЛЬНО І ЕСТЕТИЧНО**  
**Міщенко В. В., керівник доц. Косячевська С. М.**  
**Український державний університет науки і технологій**

В концепції зеленого будівництва актуальним є питання монтажу і улаштування систем, що дозволяють забезпечити екологічне чисте повітря у технологічному, виробничому і побутовому просторі. Тому дуже важливим постає питання перед суб'єктами зведення будинків і споруд у виборі ефективної, сучасної системи подачі, очищення і відведення повітря, що повинно створити комфортні і екологічно задовільні умови перебування людини як на виробництві так і у побуті.

Сьогодні велика кількість виробників пропонує широкий спектр подібних систем у різноманітному виконанні з застосуванням різних матеріалів і технологій виготовлення. Зупинимося на одному з видів повітропроводів, а саме – текстильних повітропроводах, які у світі стали застосовуватися досить давно. Одна з перших згадок – впровадження в 1973 текстильної системи повітророзподілу на скотобійні в Данії. Ця технологія дозволяє замінювати традиційні металеві димарі на текстильні аналоги різних перерізів.

Основні особливостями текстильних повітропроводів є:

- вентиляція приміщення без протягу навіть за дуже високої інтенсивності повітрообміну (при розподілі повітря через повітропроникну або мікроперфоровану тканину);
- високий рівень змішування повітря, що подається з повітрям, що знаходиться в приміщенні (при розподілі повітря через велику кількість дрібних отворів);
- можливість прання у звичайній промисловій пральній машині для підтримки необхідної чистоти (допустима також дезінфекція);
- відсутність ризику утворення конденсату на поверхні повітророзподільної системи (при використанні повітропроникної тканини);
- відсутність корозії повітропроводів;
- мала вага системи;

- швидкий монтаж та демонтаж;
- відсутність шуму під час експлуатації;
- оригінальний зовнішній вигляд, можливість вибору відповідного кольору (корпоративний стиль);
- економічність – при складанні вартості повітроводів, монтажних, транспортних витрат та оздоблювальних робіт сукупна вартість виходить від 1,5 до 3 разів дешевше.

Можна виділити дві сфери застосування текстильних повітроводів: індустріальну та суспільну. Область індустріального застосування полягає в тому, що рівномірне розподілення повітря та підтримання необхідної температури є безумовною перевагою експлуатації текстильних повітроводів різними підприємствами промислового призначення.

Для всіх галузей промисловості, чи то текстильна, хімічна чи харчова, характерно досить складний пристрій приміщень, в яких присутня велика кількість виробничих труб, шнурів, що перешкоджають рівному встановленню металевих (традиційних) повітроводів. Тут і знаходять своє застосування текстильні повітроводи. Наприклад, відповідно до специфіки діяльності підприємств харчової промисловості все обладнання, яке використовується в їх роботі, повинно забезпечувати збереження харчових продуктів та відповідати умовам легкого та ефективного очищення. Текстильні повітроводи повністю задовольняють цю вимогу, їх чистка може проводитися в пральній машині із застосуванням необхідних засобів дезінфікування.

У сфері суспільного застосування текстильні димарі здійснюють різний розподіл повітря відповідно до конкретних умов певних зон, вважаються найменш витратними. Завдяки можливості вибору будь-якого кольору для повітроводу вони мають підвищений попит у приміщеннях громадського призначення (кафе, ресторанах, супермаркетах, басейнах, фітнес-клубах). Текстильні димарі є легко конструйованими системами кондиціонування (охолодження, обігріву) повітря, що дозволяє використовувати їх на виставках та інших тимчасових заходах.

Окрім того, потрібно відзначити доволі легкий спосіб обслуговування подібних систем і термін експлуатації аж до 10 років. Тому подібні системи заслуговують на увагу при виборі систем забезпечення «зеленого» середовища і життєвого простору в об'єктах будівництва.

## **МАЙБУТНЄ ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ УКРАЇНИ**

**Івасів О. О., Сомов Д. Р., керівник доц. Топал С. С.**

**Одеська державна академія будівництва та архітектури**

«По справжньому гарне місто те, де людина щаслива». Ці слова Еріха Марія Ремарка чітко формулюють головну мету та завдання містобудівників по формуванню нашого середовища життєдіяльності. Особливе значення вони набувають зараз, в час страшних важких випробувань для нашої країни та народу. Майбутнє наших міст – наші світлі мрії, що допомагають нам та надають надію та віру. В цих мріях Україна сяятиме своєю мальовничою натхненною красою, а її відновлені міста та села будуть справжнім втіленням очікувань та сподівань нашого величного народу. Вони сформують гідне середовище для забезпечення потреб, врахування можливостей та розквіту здібностей кожної людини. А ще вони будуть гідним відображенням багатомістової історії та самобутності українського народу, виражатимуть його культурну ідентичність та спадщину.

Міста та урбанізовані території, як живі організми, схильні до постійних змін, що стосуються природних, людських, матеріальних та нематеріальних елементів міста.

Вони являються просторовими структурами, що виражають еволюцію суспільства, є живим свідченням минулого, яке сформувало їх. Війна жорстоко та криваво змінює вигляд багатьох міст. Перемога не буде означати негайне повернення до нормального життя. Війна залишить свій слід і безпосередньо нам випаде почесне та нелегке завдання піднімати міста з руїн. Їх доведеться відроджувати на основі індивідуального підходу – від збереження до повномасштабної реконструкції та перебудови. Післявоєнна ситуація надасть шанс не тільки на відбудову зруйнованого війною, а й на еволюційно якісні зміни у всіх сферах людської життєдіяльності, що базуватимуться на біологічних, фізіологічних, духовних, естетичних, психологічних та соціокультурних аспектах потреб людини та забезпечать умови формування екологічно, психологічно, естетично комфортного середовища містобудівними засобами.

Всупереч катастрофічним подіям сьогодення, спрямованим на знищення нашої країни, витіснення громад та зникнення культурних традицій з подальшою втратою ідентичності та характеру залишених місць, відновлювальні заходи в майбутньому мають бути адаптовані до специфічного характеру кожного населеного пункту, націлені на забезпечення гармонійних відносин між історичними та неісторичними урбанізованими територіями, охоплювати всі їх елементи, захищати самотність місця без перешкод до його еволюції. Наші міста мирного щасливого майбутнього гарантуватимуть шанобливе ставлення до якості життя населення, безпечного та благополучного, до матеріальних та нематеріальних цінностей спадщини, до питань захисту неповторного характеру урбанізованих територій та спільнот, що їх населяють, громадських просторів, історичного ландшафту, традицій у всій повноті їх різноманітності. Їх захист та інтеграція в сучасне соціальне, культурне та економічне життя будуть надійною основою для містобудівного та земельного розвитку країни.

Збереження та відновлення наших міст потребує різносторонніх знань та великих зусиль, що базуватимуться на культурній спадщині. Адже саме вона формує менталітет, є джерелом духовного збагачення, затверджує спадкоємність гуманістичних цінностей, впливає на соціальні процеси, сприяє гармонічній рівновазі в суспільстві. Наші міста будуть створені для кожного, враховуючи інтереси та можливості кожного. Вони будуть безпечними, комфортними, зручними, затишними, цікавими, гарними. Наші мрії неодмінно знайдуть втілення в квітучому майбутньому нашої країни. Краса, посмішки дітей, різноманітність та доступність надійного мальовничого середовища – наші міста щастя...

## **ПІДБІР СКЛАДУ В'ЯЖУЧОГО ДЛЯ ШВИДКОТВЕРДЮЧОЇ РЕМОНТНОЇ КОМПОЗИЦІЇ**

**Левицький Д. В., Тихонюк С. А., керівник проф. Керш В.Я.  
Одеська державна академія будівництва та архітектури**

В останні роки почастишали обвали будівель з вапняку-черепашника в історичному ареалі Одеси і, як показує аналіз ситуації, цей процес наростатиме та прискорюватиметься. Як основну причину експерти називають забудову історичної частини міста багатоповерховими будинками, що створюють надмірне навантаження на неміцні місцеві ґрунти, внаслідок чого відбуваються просідання та деформації сусідніх старих будівель. Руйнуванню старих будівель сприяють також численні самовільні реконструкції, з втручанням у несучі та огорожувальні конструкції. На наш погляд, найважливішою причиною ослаблення та подальшої руйнації несучих конструкцій старих будівель є зволоження вапняку-черепашника, що призводить до зниження несучої здатності конструкції аж до її повної втрати, що у кінцевому підсумку призводить нажалі до руйнування будівлі.

Ремонт пошкоджених конструкцій з черепашнику цементними складами інтенсифікує руйнівні процеси, механізми яких визначаються властивостями взаємодіючих матеріалів. По-перше, міцність затверділого цементного розчину значно перевищує міцність черепашника. По-друге, паропроникність цементного шару менше паропроникності черепашника. З урахуванням зазначених факторів механізм руйнування можна уявити так. Нанесений на пошкоджену поверхню цементний розчин проникає в пори та каверни вапняку-черепашника та твердне там, зчіплюючись з матеріалом основного шару. Водяна пара, що рухається крізь конструкцію зсередини назовні (в холодну пору року), досягає цементного шару і зупиняється перед ним. При зниженні температури нижче точки роси пара конденсується, а за 0°C – замерзає. Після кількох циклів замерзання-відтавання штукатурний шар починає відокремлюватися від основного матеріалу. При цьому за рахунок вищої міцності цементна штукатурка відриває шари основного шару, посилюючи процес руйнування конструкцій та будівлі в цілому.

У зв'язку з вищевикладеним, актуальним завданням є розробка сумісних з вапняком ремонтних складів вітчизняного виробництва, спроможних конкурувати з зарубіжними, значно дорожчими аналогами. Ремонтно-захисна композиція, що розробляється, має бути хімічно сумісною з матеріалом вапняку – черепашнику, та мати додаткові особливі властивості: узгоджену с основним матеріалом міцність і паропроникність, підвищену водостійкість, покращену адгезію, прискорене твердіння та інше.

На першому етапі проводився підбір в'язучої частини ремонтної композиції. Виходячи з перерахованих вище вимог, основним компонентом суміші прийнято будівельний гіпс Г5 у поєднанні з цементом (мелений клінкер) і золою як пуцолановою добавкою. Для підвищення пластичності та водостійкості до складу вихідної суміші вводили гашене вапно. Метою досліджень на цьому етапі був аналіз впливу виду і кількості цементу, вапна і золи на міцність, водостійкість, адгезію і терміни схоплювання суміші. Експеримент проводився за 3х факторним планом В<sub>3</sub>. Кількість гіпсу прийнято постійною для всіх точок плану. Варіювалися вид і вміст 3х компонентів - цементу, вапна (40-50% від гіпсу) і золи (20-60% від гіпсу). Математичне моделювання дає змогу оцінити роль кожного компонента у формуванні властивостей матеріалу і визначити умовно оптимальний склад в'язучої частини суміші. Подальше вдосконалення складу ремонтної композиції, відповідно до заданих критеріїв якості, можливе завдяки використанню наповнювачів і хімічних добавок різного функціонального призначення.

## **КОНСТРУКТИВНА КОНЦЕПЦІЯ МІСЯЧНОГО ЖИТЛОВОГО МОДУЛЯ**

**Сіренко К. О., керівники доц. Сопільняк А. М., доц. Шехоркіна С. Є.**

**Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»**

Для забезпечення процесу широкомасштабних досліджень і розробок місячної поверхні необхідно створити вискоєфективні споруди, які можуть захистити людину від несприятливих умов космосу і можуть бути побудовані з місцевої сировини з використанням економічних технологій будівництва.

Для мінімізації витрат на транспортування необхідних матеріалів на Місяць пропонується використовувати місцеву сировину (місячний пил, реголіт) для виробництва конструкційних матеріалів за допомогою технологія 3D друку.

Монолітна куполоподібна оболонка, розташована на поверхні Місяця, розглядалася як несуча конструкція для місячного живого модуля. Зведення

монолітного купола забезпечується за допомогою пневмоопалубки. Бетонування проводиться за допомогою 3D-принтера після підйому поверхні опалубки та арматурного каркаса в робоче положення.

Розміри житлового модуля взято виходячи з кількості членів екіпажу. Розглянуто варіанти житлових модулів на 8, 10 та 12 осіб наведеними в таблиці 1.

Таблиця 1.

Параметри місячних житлових модулів

Кількість членів екіпажу	Загальна площа, м <sup>2</sup>	Придатна для проживання площа, м <sup>2</sup>	Радіус кривизни оболонки купола, м	Висота, м
8	467	275	14.1	7
10	609	343	17.4	
12	747	412	20.5	

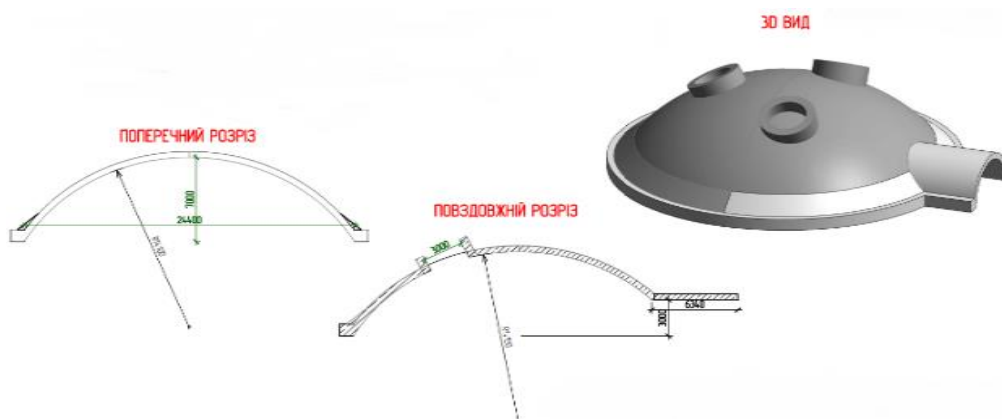


Рис.1. 3D вид та переріз житлових модулів

У ролі «бетона» для монолітної купольної конструкції використовується лунакрит. Лунакрит – це штучний матеріал, який виробляється безпосередньо на Місяці з використанням реголіту, нагрітого до 2000°C, як цементуючого матеріалу, оброблених місячних порід у вигляді заповнювача та сірки, як в'язучої речовини замість води, оскільки вона не присутня на поверхні Місяця.

Для армування монолітної купольної конструкції використовуються склопластикові стрижні. Арматурні прутки для лунакрету передбачається формувати зі скла, отриманого з місячного реголіту за технологією його плавлення та охолодження.

### ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ І ДОВГОТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ ЖИЛОВОЇ БУДІВЛІ

Довженко М. І., Цюра В. В., Хілінська Є. В., керівники доц. Шкрабик Й. В., доц. Стрельцов К. О.,

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Час повз наше побажання негативно впливає на експлуатаційні властивості будівель і споруд. Все частіше стала виникати потреба у проведенні технічної експертизи житлових будівель, так як з часом вони перестають відповідати своєму призначенню. Передчасний знос порушує умови діяльності та побуту людей, які проживають в цих будинках. Технічна експлуатація житлових будинків передбачає

також роботи із запобіганням аварійним ситуаціям. Всі ці проблеми рішаються обстеженням будівель з визначення оцінки їх технічного зносу.

Сьогодні велика частина житлового фонду знаходиться в ОСББ, де керівниками є представники різних професій, які не мають необхідної освіти у сфері експлуатації і обслуговування будівель та споруд. Для цієї категорії керівників в Центрі підготовки спеціалістів академії організуються спеціальні курси, відкрита друга вища освіта.

На кафедрі МБГ ОДАБА готуються фахівці для міського будівництва та господарства, які отримують необхідні знання по наведеній проблемі. На кафедрі під керівництвом к.т.н., доц. Шкрабика Й.В. и к.т.н., доц. Стрельцова К.О. організована група студентів, основним направленням їх занятості є технічна експлуатація будівель та споруд. Вони розбирають основні види пошкоджень, причини їх виникнення та способи їх усунення. Часто ці заняття проводяться на місці обстеження будівлі. Всі пошкодження в обов'язковому порядку фото фіксуються. Сьогодні цьому мішає війна. Результати обстеження знаходять своє місце в курсових роботах, при виконанні випускних кваліфікаційних робіт, в дипломних проектах та в студентських наукових роботах.

ГС «Ресурсний Центр співвласників багатоквартирних будинків» направив в Одеську державну академію будівництва та архітектури прохання провести обстеження житлової будівлі за адресою м. Одеса, вул., Філатова, 29б, для визначення загального технічного стану з рекомендаціями щодо забезпечення подальшої надійної експлуатації житлового будинку.

Студентами Долженко М.І. Цюра В.В., Хілінська Є.О. під керівництвом к.т.н. доц. Стрельцова К.О. і Шкрабика Й.В. було проведено обстеження вищеназваної житлової будівлі для визначення загального технічного стану з рекомендаціями щодо забезпечення подальшої надійної експлуатації житлового будинку. Будівля 5 поверхова. У будівлі 5 під'їздів, під будівлею є підвальне приміщення. Перед обстеженням була проведена попередній огляд з метою визначення приблизного об'єму роботи. Була прийнята візуальна методика обстеження з фотофіксацією всіх пошкоджень. Був розроблений детальний алгоритм обстеження, починаючи з навколишньої території до даху. Сюди ввійшло обстеження під'їздів, підвальних приміщень, санітарно-технічних, електричних та інших мереж, фундаменту, зовнішніх стін, фасаду, перекриття, перегородок, стелі, вікон, дверей, сходів, підлог, оздоблення приміщень, поєднаного даху, водовідводу атмосферних опадів, вимощення тощо. За результатами камеральних робіт для всіх вищенаведених конструктивних елементів були розроблені основні рекомендації щодо забезпечення подальшої надійної експлуатації житлового будинку. Був підготовлений акт проведених робіт з детальною пояснювальною запискою і фотофіксаціями.

*ПІДСЕКЦІЯ «АРХІТЕКТУРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ, ЗЕМЛЕУСТРІЙ  
та БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ»*

### **ВАРІАНТИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ВОДОНАПІРНОЇ ВЕЖІ ДІТУ З МЕТОЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ**

**Копаниця О. П., керівник асист. Ярош О. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Водонапірні вежі були прикрасою для багатьох міст України тому, що мали архітектурну виразність, не повторюваність, привабливість. І досі ці споруди такими залишаються. З розвитком технологій багато з них не виконує початкової функції і залишаються не доглянутими та покинутими. Але деяким баштам надали друге життя.

При реконструкції промислових споруд баштового типу виникають проблеми демонтажу, вивезення та утилізації великого обсягу конструкцій та будматеріалів. А також скорочують витрати на нове капітальне будівництво. Після реконструкції в водонапірних вежах міст Глухів та Вінниця розташовані музеї. В світовому досвіді теж є рішення реконструкції водонапірних веж. Такими прикладами є водонапірні вежі: села Торпенесс (Великобританія), яку реконструювали в житловий об'єкт; міста Вроцлав (Польща), яку у 90-х роках минулого сторіччя реконструювали під ресторан та інші. В статті розглянута реконструкція водонапірної башти ДПТУ під житлову або готельну будівлю. Розглянуті планувальні та конструктивні рішення башти, які отримані при реконструкції.

## **СУЧАСНІ МЕТОДИ АРХІТЕКТУРНО-АРХЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІСТОРИКО-МІСТОБУДІВНИХ КОМПЛЕКСІВ**

**Положечко О. Ю., керівник доц. Громова О. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

В Україні існує кілька десятків історико-архітектурних чи історико-культурних заповідників, які були утворені з метою збереження цінного історичного середовища колишніх визначних історичних комплексів. Зазвичай на території таких заповідників маємо поєднання об'єктів архітектурної та археологічної спадщини. У минулому ці пам'ятки могли бути визначними комплексами з фортифікаціями, низкою допоміжних будівель, окремі з яких були реліктами дерев'яно-земляної архітектури. Сьогодні значна частина таких об'єктів є втраченою. Можна навести перелік найбільш відомих заповідників: «Софія Київська», «Давній Галич», «Княжий Белз», історико-археологічний заповідник «Пліснесько» та багато інших. Як правило, планування дослідницьких та реставраційно-консерваційних робіт у таких заповідниках відбувається шляхом почергового вибору окремих об'єктів та намаганням довести їх до належного стану та музеєфікації.

У першу чергу, на території мусить бути виконана досконала і повна інвентаризація всіх об'єктів. Реалізувати таку методику можна та необхідно за допомогою сучасних неінвазійних інструментальних методів. На прикладі історико-культурного заповідника «Давній Галич» стараємося розкрити можливості програмного дослідження великих територій із використанням сучасних методів, застосовуючи георадар, дослідження за допомогою дронів та термовізійних камер, лазерне 3-Д сканування, інспекційні мікро-відеокамери, археологічні свердління та ін.

Формування науково-методичних рекомендацій щодо створення програми науково-дослідних робіт на всій території городища літописного базується на прагненні створити досконалу інформативно-інвентаризаційну базу для планування науково-дослідної та реставраційної діяльності на значну перспективу. Територія заповідника складає кілька сотень гектарів. Це дуже значна територія, на якій знаходиться велика кількість різночасових пам'яткових об'єктів, частина з яких є в археологічному виді – оборонні вали та рови, залишки дерев'яних та мурованих будівель, елементи давнього благоустрою і облаштування територій.

Програма науково-дослідних робіт повинна мати два рівні реалізації. Рекомендації щодо стислої характеристики робіт на кожному рівні:

1. Наукові дослідження всієї території пам'ятки археології національного значення – городища літописного Галича в селі Крилос. На даному етапі воно повинно виконуватися неінвазійними та напівінвазійними методами; прикладом таких робіт є комплексне дослідження у Холмі (Bezv M., Bezv V., Łukomský J., Petryk W., 2016). Ці дослідження включають: складання повної деталізованої історичної довідки про

городище літописного Галича з гіпотетичною реконструкцією етапів його розвитку та оцінкою сьогоденного стану збереження; повне георадарне сканування території городища; розвідувальні свердління у найбільш важливих місцях; детальне аерофотографування території за допомогою квадрокоптера, вивчення території за допомогою термовізійного знімання.

2. Наукові дослідження окремих пам'яток та їх територій у межах городища та його оточення.

Таким чином, запропоновано конкретний перелік та алгоритм виконання науково-дослідних та науково-проектних робіт з вивчення та впорядкування території Національного заповідника «Давній Галич» із впровадженням сучасних інструментальних методів наукових досліджень.

## **ЦИФРОВІ СПОСОБИ ЗБЕРЕЖЕННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ**

**Сорока Д. В., керівник асист. Татарінов О. Ф.**

**Український державний університет науки і технологій**

Події перших 20 років третього тисячоліття показали, наскільки легко людська цивілізація втрачає свою спадщину – все, що створювалося в попередні століття. Пожежі, повені, землетруси, людська недбалість та злочинні дії (як приклад – агресія Російської Федерації проти України) – і матеріальна спадщина може бути зруйнована або пошкоджена. Зазвичай це стосується як архітектурних пам'яток, що мають загальноісторичне значення так і інших набутків творців з минулого – книжок, одягу, зброї, дорогоцінних виробів і такого іншого.

І якщо зберегти для нащадків предмети матеріальної культури можна – зробленими копіями, або ретельними вимірами та аналізами, то збереження архітектурних пам'яток набагато складніше. На допомогу приходять сучасні технології – тривимірне моделювання, сканування та оцифровка зображень з відеофайлів або фотографій.

Таким чином, користуючись сучасними інженерно-інформаційними методами та новітнім програмним забезпеченням, можна збирати до державного або приватного архіву відтворені до найменших деталей пам'ятки стародавнього зодчества для будь-яких використань, починаючи з освітнього та розважального напрямків і до аналітично наукового.

## **ГНУЧКА ЦЕГЛА**

**Стешенко Е. В., керівник асист. Афанасьєва Т. І.**

**Український державний університет науки і технологій**

Цегляні стіни в інтер'єрі або екстер'єрі ніколи не втрачають своєї актуальності. Це було модним напрямком раніше, залишається і досі. Охочих зробити інтер'єр в стилі Loft не зменшується. Головне знайти матеріал, що відповідає вимогам - екологічно безпечний, високоякісний, нагадував натуральну цегляну кладку. Для цього був розроблений унікальний, інноваційний оздоблювальний матеріал гнучка цегла (клінкер). Склад плитки: кварцовий пісок, акрил, фасадні барвники. Виготовляється у чотирьох видах: окремої плитки; плитки на сітці; готового листа; термопанелей.

Використовувати вироби декору можна, як для внутрішніх оздоблювальних робіт, так і зовні будинків. З ним всі поверхні мають оригінальний, гарний зовнішній вигляд.

Гнучкі вироби, що імітують цеглу, використовуються для декоративної зовнішньої обробки різних будівельних конструкцій: арки/звіди, стовпи/колони, забори/огорожі,

віконні та дверні прорізи, цоколі, кути, альтанки. Фасади різних будівель/споруд (котеджі, приватні будинки, вілли, пансіонати, промислові, школи, університети). Ландшафтний дизайн (перед ресторанами, магазинами, присадибні ділянки). Димарі, сходові марші. Для реставраційних робіт, де необхідна мінімальна вага оздоблювальних матеріалів.

Прикрашати гнучкою цегляною кладкою можна все внутрішні приміщення без винятку: ванні кімнати; вітальні і холи; передпокої і коридори; кабінети і бібліотеки; спальні та дитячі; кухні; лоджії, балкони та тераси.

Гнучка цегла володіє такими перевагами: має невелику вагу (зміцнювати поверхні перед наклеюванням немає необхідності); тривалий період експлуатації (до 60-ти років); просто і швидко монтується (має клейку основу); укладається на будь-які поверхні (цегляні, керамоблоки, гіпсокартонні, OSB-плити, газобетонні, пінобетонні, інші); приховує недоліки, нерівності, вм'ятини; можна застосовувати для реставраційних робіт; низький ступінь водопоглинання; володіє високим рівнем стійкості до негативного впливу зовнішніх факторів (температурні перепади, ультрафіолет, волога, мороз); легко ріжеться за допомогою ножиць, гнеться; широка колірна гамма (білу гнучку цеглу можна фарбувати акриловими фарбами в різні відтінки); високий коефіцієнт міцності (не тріскається, не ламається, не обсыпається); екологічно безпечний (для виробництва використовуються акрилові та поліакрилові суміші, природний кварцовий пісок, натуральні барвники).

Характеристики: водопоглинання: не більше 1,5%; морозостійкість: понад 200 циклів; паропроникність: 30 грам/м<sup>2</sup>/добу; стійкість до ультрафіолету: 8 балів; вага: 4-6 кг/м<sup>2</sup>; товщина: 2-3мм або 4 мм.

Для згинання гнучкої цегли необхідно обов'язково прогріти цей матеріал за допомогою фена. В іншому випадку він може тріснути. У комплект кожної поставки гнучкої цеглини входить ремкомплект - це спеціальна ремонтна паста для видалення тріщин, яка виробляється з того ж самого складу що й сама плитка. На кутах стін та укосах вікон рекомендуємо використовувати кутову плитку на сітці.

Після монтажу на фасад гнучку цеглу бажано додатково ґрунтувати гідрофобізуючою ґрунтовкою. Ґрунтовка зменшує поглинаючі властивості матеріалу і збільшує термін його служби.

Після монтажу в активних зонах: робоча поверхня кухні, передпокій, ванна кімната і т.д. де є: підвищена вологість, стирання, забруднення, гнучку цеглу рекомендується покривати лаком для каменю на водній основі.

## *ПІДСЕКЦІЯ «ГІДРАВЛІКА ТА ВОДОПОСТАЧАННЯ»*

### **МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ В ОЧИСНИХ СПОРУДАХ** **Победьонний Р. П., Чірков А. О., керівники проф. Біляєв М. М., доц. Козачина В. А.** **Український державний університет науки і технологій**

Споруди систем водовідведення працюють дуже часто в нестационарному режимі. Але існуючі методи розрахунку ефективності очистки води розроблені лише для стаціонарних умов експлуатації очисних споруд. Тому виникає важлива проблема оцінювання ефективності очистки води в спорудах водовідведення в умовах нестационарної подачі стічних вод, при зміні рівня забруднення стічних вод тощо. Рішення даної задачі є дуже складним, тому що в математичній моделі потрібно врахувати значну кількість фізичних факторів, що впливають на процес очищення. Ускладнення математичної моделі приводить до ускладнення пошуку її рішення. Тому важливо мати математичні моделі, що мають широкий робочий діапазон та дозволяють

ефективно здійснювати розрахунок споруд водовідведення, що працюють в нестационарних умовах.

В роботі представлено два класи математичних моделей для рішення комплексних задач в галузі біологічної очистки стічних вод. Перший клас моделей орієнтований на оцінювання ефективності біологічної очистки стічних вод в аеротенках. Для моделювання процесу біологічного очищення води в аеротенках використовуються такі рівняння: 1. Балансові рівняння масопереносу для субстрату, активного мулу та кисню сумісно з моделлю Моно. 2. Тривимірне рівняння масопереносу для субстрату, активного мулу та кисню сумісно з моделлю Моно. Гідродинаміка течії розраховується на базі рівняння Лапласа для потенціалу швидкості.

Для чисельного інтегрування моделюючих рівнянь використовуються:

1. Метод Ейлера. 2. Неявні схеми розщеплення, що реалізуються за методом розрахунку, що «біжить». 3. Метод сумарної апроксимації.

Особливістю розроблених чисельних моделей є можливість прогнозування кінцевого режиму та ефективності очистки стічних вод при зміні параметрів на вході в очисну споруду. Крім цього, тривимірна модель біологічної очистки стічних вод в аеротенку дозволяє досліджувати процес очищення, якщо всередині споруди розташовуються додаткові елементи або в аеротенку використовуються мобільні носії активного мулу.

Створений комплекс комп'ютерних програм, що здійснює практичну реалізацію побудованих чисельних моделей.

Другий клас моделей розроблений для дослідження ефективності очистки стічних вод в циркуляційних каналах. Моделі включають: 1. Рівняння для потенціалу швидкості (розрахунок поля швидкості в каналі). 2. Рівняння Моно. 3. Рівняння масопереносу.

Рішення рівнянь здійснюється чисельним шляхом. Для цього використовуються:

1. Неявні різницеві схеми для рішення одновимірних рівнянь (це рівняння отримані після геометричного розщеплення 2D моделюючих рівнянь).

2. Неявні змінно-трикутні схеми розщеплення.

Здійснена комп'ютерна реалізація побудованих чисельних моделей. Розроблений спеціалізований пакет комп'ютерних програм. Для програмування використовувався FORTRAN. Наводяться результати комп'ютерного моделювання роботи аеротенків та циркуляційних каналів.

## **МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ В ЗАДАЧАХ ГІДРОДИНАМІКИ ТА МАСОПЕРЕНОСУ**

**Козачина В. В., Чирва М. В., Коваленко А. С., керівники проф. Біляєв М. М.,  
доц. Машихіна П. Б.**

**Український державний університет науки і технологій**

В роботі представлено декілька класів математичних моделей для рішення комплексних задач в галузі гідродинаміки. Перший клас моделей орієнтований на прогнозування динаміки підземних вод, а також їх забруднення на підтоплених територіях. Побудовані чисельні моделі, що базуються на використанні рівнянь фільтрації та переносу домішки фільтраційним потоком:

1. двовимірне рівняння фільтрації (планова задача) для аналізу та прогнозування динаміки підземних вод при роботі дренажних систем;

2. тривимірне рівняння фільтрації для аналізу ефективності використання підземних перешкод на зміну динаміки підземних вод та забрудненість підземних потоків;

3. двовимірне рівняння фільтрації та масопереносу для аналізу ефективності використання підземних захисних стін для захисту території від підтоплення та забруднення ґрунтових потоків;

4. одновимірне рівняння фільтрації та масопереносу для прогнозування процесу інфільтрації забруднюючих речовин з поверхні ґрунту в зону аерації.

Інтегрування моделюючих рівнянь здійснюється за допомогою кінцево-різницевих схем. Використовуються такі методи чисельного інтегрування: 1. змінно-трикутний метод; 2. метод А. Самарського; 3. метод сумарної апроксимації.

Особливістю розроблених чисельних моделей є можливість прогнозування режиму підземних вод на забудованій території та при використанні системи дренажу, що працює в нестационарному режимі. Моделі дають можливість визначати зони, де потрібно зменшити швидкість потоку підземних вод щоб уникнути суфозії.

Другий клас моделей побудований для оцінювання ефективності роботи очисних споруд водовідведення – відстійників. Основу моделі створюють наступні фундаментальні рівняння гідродинаміки:

1. рівняння Лапласу для потенціалу швидкості;
2. рівняння Ейлера, що записані в змінних «вихор – функція струму»;
3. рівняння конвективно-дифузійного переносу вагомої домішки.

Для чисельного інтегрування моделюючих рівнянь використовуються кінцево-різницеві схеми: 1. явні схеми, що реалізують розв'язання спрощених рівнянь після геометричного розщеплення моделюючого рівняння; 2. неявні кінцево-різницеві схеми розщеплення, що реалізуються за методом рахунку «що біжить».

Розроблений пакет комп'ютерних програм для практичної реалізації розробленої чисельної моделі. Для програмування використовувався FORTRAN.

Наводяться результати проведених обчислювальних експериментів. Розрахунки проведені для таких відстійників:

1. відстійник, що має вертикальну пластину всередині споруди;
2. відстійник, що має комплекс пластин, що розташовані різним чином всередині споруди;
2. відстійник, що має перешкоди на дні споруди;
4. відстійник, що працює зі змінним навантаженням.

Представлені результати тестування побудованих чисельних моделей. Тестування здійснювалося шляхом порівняння чисельних результатів з аналітичним рішенням задачі, а також з даними лабораторних вимірювань.

## **ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ НЕБЕЗПЕКИ НА ПРОМИСЛОВОМУ МАЙДАНЧИКУ ТЕС ПРИ НЕСПРИЯТЛИВИХ МЕТЕОУМОВАХ**

**Гуцаленко М. В., керівники проф. Біляєва В. В., доц. Усенко А. Ю.  
Український державний університет науки і технологій**

У зв'язку з підвищеною увагою до забезпечення нормальних умов праці на промислових об'єктах критичної інфраструктури виникає актуальна проблема оцінювання рівня хімічного та пилового забруднення повітря при техногенних викидах на промислових майданчиках ТЕС за несприятливих метеоумов. Існуючі методи оцінювання рівня забруднення орієнтовані на розрахунок поширення домішки в умовах конвекції та не можуть бути використані для рішення задач прогнозування для несприятливих метеоумов – штиль та інверсія.

Сучасним підходом для рішення цієї задачі є використання багатопараметричних чисельних моделей. При цьому дуже важливо використовувати математичні моделі що

дозволяють швидко визначати області забруднення при використанні комп'ютерів малої та середньої потужності.

Для рішення цієї задачі розроблена чисельна модель, що орієнтована на прогнозування рівня пилового та хімічного забруднення повітря на промисловому майданчику ТЕС при штилі та інверсії. Для розрахунку поширення газоподібних та пилових домішок використовується 3D рівняння конвективно-дифузійного переносу.

Це моделююче рівняння враховує:

1. профіль та напрям вітру;
2. атмосферну стратифікацію;
3. інтенсивність емісії домішки;
4. місце емісії;
5. гравітаційне осадження домішки.

Положення джерела емісії домішки моделюється за допомогою дельта-функції Дірака.

Для моделювання стану штилю та інверсії використовується модель М. Берлянда для розрахунку вертикального коефіцієнту атмосферної дифузії. Чисельне інтегрування рівняння конвективно-дифузійного переносу домішки здійснюється за допомогою різницевих схем та методу розщеплення. Моделююче рівняння масопереносу розщеплюється на три рівняння: перше рівняння описує конвективний перенос домішки, друге рівняння – перенос домішки за рахунок дифузії, третє рівняння описує зміну концентрації домішки внаслідок дії джерела емісії. Далі будуються неявні кінцево-різницеві схеми, що дозволяють розв'язати рівняння розщеплення. Особливістю використаних різницевих схем є те що на кожному кроці розщеплення розрахунок здійснюється за явною формулою. Це дозволяє створити простий алгоритм розрахунку концентрації домішки в умовах штилю та інверсії.

Для проведення обчислювального експерименту потрібно використовувати типові дані метеослужб.

На базі розробленої чисельної моделі проведений комплекс розрахунків по визначенню областей небезпеки на промисловому майданчику Придніпровської ТЕС для умов штилю та інверсії. Наведені результати комп'ютерного моделювання при емісії пилу від штабелів вугілля та при викиді домішки з труб ТЕС.

## **ПРОГНОЗУВАННЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ПРИ АВАРІЙНІЙ ЕМІСІЇ РАДІОНУКЛІДІВ НА АЕС**

**Беленко А. І., Срібний В. С., керівники проф. Біляєва В. В., доц. Форись С. М.  
Український державний університет науки і технологій**

Аварійні ситуації на АЕС створюють масштабну загрозу для працівників станції та населення. Тому дуже важливо заздалегідь визначити зони ураження при можливому виникненні екстремальної ситуації на АЕС. Для рішення цієї важливої задачі використовується декілька математичних моделей. Перший клас моделей – це моделі Гауса. Моделі Гауса дозволяють визначити зони радіоактивного забруднення для постійно діючого точкового джерела емісії радіоактивної домішки або для випадку миттєвого викиду. Інший підхід – використання CFD моделей. Дані моделі дозволяють визначити зони радіоактивного забруднення з урахуванням рельєфу місцевості, наявності забудови тощо. Але використання моделей даного класу потребує дуже потужних комп'ютерів та значного часу на проведення обчислювального експерименту. Тому актуальною проблемою залишається створення швидкорозрахункових чисельних моделей, які дозволяють здійснювати прогнозування

з урахуванням найбільш вагомих фізичних факторів, що впливають на формування зон радіоактивного забруднення.

Для рішення цієї задачі розроблена математична модель, що дозволяє в режимі реального часу розраховувати розміри та інтенсивність зон радіоактивного забруднення повітря та підстилаючої поверхні в разі викиду радіонуклідів на АЕС. Модель базується на використанні тривимірного рівняння масопереносу, що записано відносно об'ємної активності радіонуклідів. Моделююче рівняння дає можливість враховувати:

- стан атмосфери;
- тип викиду (залповий, довгостроковий, напівперервний)
- профіль вітру;
- швидкість вітру, напрям вітру;
- місце аварійної емісії радіоактивної домішки;
- час напіврозпаду домішки.

Чисельне інтегрування рівняння масопереносу здійснено з використанням змінно-трикутних кінцево-різницевих схем. На кожному кроці розщеплення визначення об'ємної концентрації радіонуклідів здійснюється за явною формулою. Створена комп'ютерна програма для проведення обчислювального експерименту.

Для експрес прогнозу зон радіоактивного забруднення повітря та підстильної поверхні розроблена двовимірна чисельна модель, що базується на чисельному інтегруванні рівняння масопереносу осередненого по висоті переносу домішки. Для чисельного інтегрування цього рівняння використовується схема Мак-Кормака.

На підставі розрахунку полів об'ємної концентрації радіонуклідів в атмосферному повітрі визначається площа радіоактивного забруднення земної поверхні та водного середовища, якщо радіоактивна хмара рухається над поверхнею водойми.

Наведені результати обчислювальних експериментів по визначенню зон радіоактивного забруднення при ймовірній емісії радіоактивних домішок на Запорізькій АЕС у випадку різних метеоситуацій. Розглядалися наступні сценарії:

1. миттєвий викид радіонуклідів з енергоблоку;
2. довгостроковий викид для метеоситуації, коли вітер спрямований на м. Нікополь.

Також отримані прогнозні дані, щодо ступеню радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь біля АЕС.

### **ЕКСТРЕМАЛЬНІ СИТУАЦІЇ НА ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ: ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ**

**Самосієнко Я. Б., Дубов Т. М., керівники доц. Берлов О. В., доц. Якубовська З. М.  
Український державний університет науки і технологій**

В Україні для прогнозу аварійного забруднення робочих зон та навколишнього середовища при виникненні екстремальних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах використовуються емпіричні моделі, що не дають можливості здійснити оцінювання рівня безпеки з урахуванням сучасних вимог до прогнозної інформації. Це пов'язано з тим, що дані моделі не враховують такі важливі фактори як наявність забудови на промислових майданчиках, нерівномірний профіль вітру, рух джерела емісії, нерівномірний викид хімічно небезпечних речовин з часом. Використання моделей класу CFD (ці моделі реалізовані у вигляді комерційних пакетів ANSYS, COMSOL тощо) потребують досить довгої підготовки користувача, який повинен мати ліцензію на проведення розрахунків за допомогою цих комерційних пакетів. Крім цього, дані комерційні пакети мають значну вартість – прядка декілька сотень тисяч доларів лише для вирішення обмеженого класу задач (наприклад, лише теплові задачі).

Тому актуальною задачею є створення багатопараметричних моделей для визначення рівня небезпеки при екстремальних ситуаціях, що, з одного боку, враховують значну кількість важливих фізичних факторів, а, з іншого боку – доступні для користувача в проектних організаціях. Розробці таких математичних моделей присвячена дана робота.

В роботі розглядаються чисельні моделі, що розроблені для рішення наступних задач:

1. Оцінювання ризику ураження людей при аварійному викиді в разі розгерметизації трубопроводу з хімічно небезпечною речовиною.

2. Оцінювання ризику баричного ураження людей при русі ударної хвилі після вибуху.

3. Прогнозування динаміки забруднення промислового майданчику при залповому викиду хімічно небезпечної речовини.

4. Експрес оцінювання ризику токсичного ураження персоналу в промислових будівлях.

5. Оцінювання ризику ураження персоналу та інтенсивності забруднення навколишнього середовища при емісії токсичної речовини в разі руху джерела по території промислового майданчика.

Для розрахунку аеродинаміки вітрових потоків використовується модель потенціальної течії та рівняння Нав'є-Стокса. Для розрахунку поля тиску при русі ударної хвилі використовуються рівняння Ейлера. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря і повітряного середовища всередині робочих приміщень проводиться на базі рівняння масопереносу, що враховує хімічну трансформацію домішки в повітрі. Чисельне інтегрування моделюючих рівнянь здійснюється на базі неявних схем розщеплення. Особливістю кінцево-різницевої схем, що використовуються є те, що на кожному кроці розщеплення розрахунок невідомої здійснюється за явною формулою.

Наведені результати проведених обчислювальних експериментів по оцінюванню динаміки забруднення повітря при можливих екстремальних ситуаціях на потенційно небезпечних об'єктах м. Дніпро. Розглядалося рішення задач по витоку аміаку на промислових майданчиках, аварійного розливу кислот. Результати моделювання представлені у вигляді, що дає можливість швидко аналізувати розміри та інтенсивність зон забруднення, що формуються під дією техногенного джерела забруднення.

## **ЯКІСТЬ, ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА МЕТРОЛОГІЯ**

### **АНАЛІЗ ВПЛИВУ НОРМУВАННЯ ОДИНИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОБ'ЄКТУ НА ЕКСТРЕМУМ ЙОГО КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ**

**Аюпов О. А., керівники: проф. Должанський А. М., доц. Бондаренко О. А.  
Український державний університет науки і технологій**

Для оцінки якості об'єктів застосовують моделі комплексного показника  $Q$  у вигляді:

$$Q = f(X_1, \dots, X_j, \dots, X_m; m; K_1, \dots, K_i, \dots, K_n; n). \quad (1)$$

Важливим тут стає визначення умов його максимізації (до яких слід прагнути), або мінімізації (чого слід уникати) шляхом забезпечення необхідних рівнів відповідних інструментів  $X_j$  управління ним з урахуванням коефіцієнтів вагомості  $K_i$  одиничних показників якості  $Y_i$ .

Відповідне визначення  $X_{j-ext}$ , при яких має місце екстремум  $Q_{ext}$ , може бути здійснено шляхом розв'язання системи рівнянь:

$$\frac{\partial Q}{\partial X_1} = 0; \dots\dots\dots; \frac{\partial Q}{\partial X_j} = 0; \dots\dots\dots; \frac{\partial Q}{\partial X_m} = 0. \quad (2)$$

Зазвичай в моделі (1) якості об'єкту *необхідно* врахувати параметри, що мають різну природу, розмірність та абсолютну величину. Для досягнення однорідності таких параметрів застосовують їх *нормування* відносно певних базових значень з переводом у безрозмірну форму у діапазоні зміни від 0 до 1. Зокрема, для  $Y_i$  це досягається з використанням формул:

$$y_i = \frac{Y_i}{Y_{i,max}} \text{ або } \bar{y}_i = \frac{Y_{i,min}}{Y_i}, \quad (3)$$

де  $Y_{i,max}$  - найбільше базове значення  $Y_i$ , коли збільшення  $Y_i$  (за експертною оцінкою) зумовлює зростання  $Q$ ;  $Y_{i,min}$  - найменше базове значення  $Y_i$ , коли збільшення  $Y_i$  зумовлює зменшення  $Q$ . Аналогічним чином здійснюють нормування значень інструментів  $X_j$ .

Така операція зумовлює появу *різних* кваліметричних моделей одного і того ж об'єкту, які є кількісно незіставними, формально можуть характеризуватися різними  $Q_{ext}$  та вимагають різних управлінських впливів на об'єкт. Цей аспект до наявного дослідження не знайшов відображення у відповідній технічній літературі.

Відповідний аналіз став *метою роботи* за умов варіювання видів згортки  $Q$ , напряму впливу  $Y_i$  на нього, виду функцій  $Q = \varphi(Y_1, \dots, Y_i, \dots, Y_n; K_1, \dots, K_i, \dots, K_n; n)$  та  $Y_i = \phi(X_1, \dots, X_j, \dots, X_m; m)$ . Аналіз виконано для найчастіше застосовуваних у кваліметрії згорток (середніх зважених: арифметичного, геометричного, гармонійного) та взаємних залежностях параметрів: лінійній, степеневій, показовій, експоненціальній, а також їх сукупностей.

Отримані вперше дані виявили відмінності відповідних залежностей  $Q_{ext}$  від  $X_{j-ext}$ . Це може стати корисними при свідомому виборі виду згортки  $Q_{ext}$  як моделі загальної якості об'єкту та при прогнозуванні наявності (або відсутності)  $Q_{ext}$ .

Перспективою розвитку представленого дослідження може стати аналітичне апріорне визначення *виду* екстремуму комплексного показника якості об'єкта при варіюванні впливу суттєвих параметрів при його моделюванні.

## **СТАН ВИКОНАННЯ В УКРАЇНІ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ ВИМОГ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЯК ФАКТОР УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ**

**Васько В. А., керівник доц. Бондаренко О. А.**  
**Український державний університет науки і технологій**

Більшість розвинутих країн світу вимушена особливу увагу приділяти переробці та транспортуванню відходів. В країнах ЄС відповідні нормативно-правові документи (НПД) поділені на три групи: акти, які регулюють конкретні операції поводження з відходами; акти, які регулюють поводження з окремими видами відходів; акти, які регулюють переміщення відходів.

Аналогічним документом, який регламентує діяльність у цій сфері в Україні є Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 820-р від 08 листопада 2017 року. У ньому, зокрема, визначено одним із головних завдань - організація якісної транспортної системи в містах України, що має бути реалізованою як на муніципальних рівнях, так і для країни загалом.

В країнах ЄС, окрім окремих НПД кожної країни, діють 5 важливих документи:

- Директива № 84/631/ЄЕС «Про нагляд і контроль за транскордонним переміщенням небезпечних відходів у межах співтовариства»;

- Регламент Ради № 259/93 про нагляд і контроль за переміщенням відходів у межах ЄС, ввезення в ЄС та вивезення за його межі;

- Регламент Ради № 1420/1999, що встановлює спільні правила та процедуру щодо переміщення певних типів відходів до певних країн;

- Регламент Ради № 1547/1999, який визначає процедуру контролю щодо переміщення певних типів відходів до певних країн;

- Директива ЄС 78/319 та Постанова ради Європи № 259/93 про нагляд і контроль за переміщенням відходів.

Цим НПД в Україні відповідають такі нормативні документи:

- Постанова Кабінету Міністрів України від 10 грудня 2008 р., № 1070 «Про затвердження Правил надання послуг з вивезення побутових відходів»;

- Постанова Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2011 р., № 1173 «Питання надання послуг з вивезення побутових відходів»;

- «Методичні рекомендації з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації побутових відходів».

Тому, актуальним завданням став аналіз цієї нормативної бази безпосередньо у сфері транспортної політики, а також стану перевезення сміття та твердих побутових відходів як частини транспортної системи міст України.

В роботі були розглянуті акти, які стосуються саме переміщення відходів для подальшої оптимізації процесу транспортування відходів. Показано, що адаптацію українських нормативно-правових актів до законодавства ЄС у сфері поводження з відходами здійснює Українсько-Європейський консультативний центр з питань законодавства, а українська політика у сфері поводження з відходами має на меті гармонізувати існуюче законодавство із європейськими нормами.

Визначено, що доцільним є розподіл на відповідні групи наявної документації у сфері поводження з відходами.

Виявлено, що у більшості міських документах та цільових програмах акцент на питаннях перевезення відходів не відображується. Відсутній єдиний напрям вдосконалення нормативно-правового регулювання процесами поводження з твердими та рідкими побутовими відходами, а адаптовані чи використані закордонні нормативні документи (переважно Європейського Союзу) не виконуються в повному обсязі.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ РОБІТ ЩОДО УТВОРЕННЯ ШЛЯХІВ АВТОТРАНСПОРТНОГО СПОЛУЧЕННЯ**

**Цеховой В. В., керівник проф. Должанський А. М., доц. Бондаренко О. А.**

**Український державний університет науки і технологій**

Сучасна автомобільна дорога є складним інженерним об'єктом, що складається з конструктивних елементів, споруджень і характеризується великою кількістю геометричних параметрів, фізичних властивостей і експлуатаційних характеристик, а також транспортно-експлуатаційних показників. Функціонування автомобільного транспорту відбувається в тісній взаємодії властивостей дороги, водіїв та зовнішнього

середовища. Найважливішу роль при цьому відіграє якість автодоріг, що суттєво впливає на ефективність розвитку економіки України.

Підвищення якості дорожніх робіт є комплексним завданням і залежить від цілого ряду факторів: якості нормативних документів; проектування, виготовлення будівельних матеріалів, конструкцій, напівфабрикатів; якості виконання будівельних робіт і, нарешті, якості експлуатації автомобільних доріг і дорожніх споруд. Суттєвими при цьому постають також аспекти управління та людський чинник. Все більше підприємств дорожньої галузі приходять до розуміння, що забезпечити належну якість послуг можна, застосовуючи ефективну систему управління якістю (СУЯ), побудовану на принципах, викладених в стандарті ДСТУ ISO 9001:2015.

Одним з важливих аспектів застосування вказаного документу є контроль якості доріг шляхом визначення та оцінки відповідних одиничних показників якості. Для забезпечення якісного виконання дорожніх робіт, перш за все, необхідно визначити вимоги споживачів. Для цього використали метод експертних оцінок.

Аналіз показав, що створенню якісної автомобільної дороги з позиції споживача відповідають наступні вимоги: безперервність; швидкість руху; зручність та безпека; пропускна здатність та рівень навантаження; допустимі габарити; осьові навантаження та суцільна маса автомобіля; рівень дорожнього сервісу; екологічні властивості дороги; ергономічні властивості дороги; естетичні властивості дороги.

У цьому зв'язку, для контролю якості дорожніх робіт запропоновано оцінювати наступні групи параметрів:

I група – «*Якість покриття*»: коефіцієнт міцності, шорсткість покриття, коефіцієнт зчеплення;

II група – «*Швидкість руху*»: коефіцієнт забезпеченості розрахункової швидкості, показник рівності покриття;

III група – «*Безпека руху*»: коефіцієнт безпеки руху, підсумковий коефіцієнт аварійності;

IV – «*Стабільність руху*»: коефіцієнт інтенсивності руху, коефіцієнт зносу дороги.

Окремим додатковим показником запропоновано виділити *собівартість перевезень*, як економічну складову формування загальної якості робіт дорожнього господарства. Сумарна комплексна оцінка якості за всіма одиничними показниками враховує суму середньозважених арифметичних оцінок, отриманих внаслідок аналізу відзивів споживачів.

Також для визначення результату оцінювання була запропонована відповідна градація комплексного показника якості дорожніх робіт на етапі експлуатації  $Q_{експ}$ . Значення  $Q_{експ} = 0...3,5$  потребує термінових робіт з ремонту та/або благоустрою дороги;  $Q_{експ} = 3,6...4,0$  - ремонт та благоустрій дороги мають виконуватись за інженерним планом;  $Q_{експ} = 4,1...5$  - дорога не потребує ремонту та/або благоустрою.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ШТАМПОВКИ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС**

**Аюпов А., Ачинович В., керівники доц. І.А. Соловійова, старш. викл.**

**Ю. М. Николаєнко**

**Український державний університет науки і технологій**

Відомі нині технологічні схеми виготовлення залізничних коліс передбачають штампування повнопрофільної колісної заготовки у два-три переходи з використанням гідравлічних пресів силою від 20 до 100 МН.

Надвеликі сили, що виникають при деформуванні металу, сприймаються базовими деталями (гідравлічними циліндрами, поперечками, колонами, елементами рамних станин). Це зумовлює їх деформацію, збільшення ризиків руйнування та негативно впливає на якість та точність коліс.

Представлені обставини зумовлюють актуальність розробки щадних режимів роботи обладнання ще на етапі проєктування технології штампування нових видів коліс, а також при переході на схеми штампування коліс сортаменту, що склався, зі зниженими навантаженнями на обладнання.

У зв'язку з цим виконано аналіз відомих методик розрахунку сил штамповки заготовок залізничних коліс при осадці металу на пресі 20МН, а також - при штамповці на пресах 50 МН, 100 МН.

Паралельно отримані дані щодо фактичних рівнів сили штамповки колісних заготовок на пресовому відповідному обладнанні.

На підставі порівняльного аналізу зіставних експериментальних та розрахункових даних з використанням різних методик, розроблена комп'ютерна програма, в яку закладено такі підходи:

- для розрахунку сили вільної осадки заготовки в гладких плитах використали формули, засновані на методі визначення питомого тиску С.І. Губкіна, з визначенням межі плинності металу з урахуванням термомеханічних коефіцієнтів - за методиками О.В. Третьякова і В.І. Зюзіна та П.Л. Клименка;

- для розрахунку сили штампування заготовки в закритих штампах використали формули, засновані на обрахунку істинної форми поковки за методикою А.Г. Тубольцева.

Програма, що розроблена на мові EXCEL VBA, окрім розрахунків сил осадки та штампування на пресах, забезпечує отримання даних для креслень елементів обладнання.

Це дозволить оперативно проєктувати елементи обладнання та щадні режими роботи гідравлічних пресів при штампуванні коліс зі зниженими навантаженнями на обладнання з підвищенням якості і точності продукції.

## **ЗАХОДИ ІЗ ЗАПОБІГАННЯ ПОРУШЕННЯ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ІНТЕРНЕТ-ТОРГІВЛІ**

**Кусаєв К. Е., керівники доц. Ломов І. М., Казановська О. Б., Мосьпан Н. М.  
Український державний університет науки і технологій  
Головне управління Держпродспоживслужби в Дніпропетровській області**

Захист прав споживачів при здійсненні купівлі товарів і послуг в Україні покладено на Держпродспоживслужбу України. В Дніпропетровській області ці функції виконує Головне управління Держпродспоживслужби в Дніпропетровській області.

Розвиток інформаційних технологій спрямовує переведення торгівлі з традиційних магазинів в Інтернет-магазини. Перевагами інтернет-магазинів є низькі витрати на оплату праці, відсутність складів і приміщень торгівлі, малі обігові кошти, великий асортимент продукції, який не залежить від площі залів і ін.

Метою роботи став аналіз звернень громадян при здійсненні купівель в інтернет-магазинах.

В ході роботи, виявлені численні випадки порушення прав споживачів з боку продавців.

Найбільш поширеними були наступні ситуації:

- отримання інтернет-магазином коштів передоплати без надання товару (4%);

- продаж товару який не відповідає опису в рекламних матеріалах інтернет-магазину за якістю, властивостями, кольором й ін.(35%);
- незаконна відмова інтернет-магазину в гарантійному обслуговуванні, ремонті та заміні товару невідповідної якості(43%);
- невідача інтернет-магазином документів про оплату товару(18%).

Також мали місце випадки діяльності інтернет-магазинів без реєстрації в якості суб'єкта підприємницької діяльності або відсутність на сторінці інтернет-магазину відповідних даних.

Як заходи щодо запобігання вказаним негативним проявам рекомендовано потенційним споживачам, які користуються послугами інтернет-торгівлі, уникати стосунків з інтернет-магазинами які:

- не надають даних про суб'єкта підприємницької діяльності, що здійснює торгівлю;
- не видають документів про оплату товару;
- здійснюють пересилання товару від *фізичної особи*, а не від суб'єкта підприємницької діяльності;
- спілкуються тільки через повідомлення у соціальних мережах, не надають номери телефонів;
- не мають представництв, офісів, магазинів (існують тільки віртуально).

Дотримання цих рекомендацій має, значною мірою, підвищити рівень задоволеності споживачів якістю інтернет-торгівлі та сприятиме її розвитку.

## **РОЗРОБКА ДОКУМЕНТАЦІЇ ОРГАНУ З ОЦІНКУ ВІДПОВІДНОСТІ ДЛЯ ПРОВАДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЩОДО ВИКОНАННЯ ВИМОГ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ БЕЗПЕКИ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Котулько Д. С., керівник доц. Максакова О. С.  
Український державний університет науки і технологій**

Забезпечення безпеки при перевезенні вантажів залізничним транспортом з мінімалізацією рівня ризиків є пріоритетним завданням сьогодення.

На виконання вимог Угоди про Євроінтеграцію, Україною прийнятий Технічний регламент безпеки рухомого складу залізничного транспорту. Він розроблений з урахуванням вимог Директиви 2004/49/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 29 квітня 2004 р. про безпеку залізниць у Співтоваристві, яка вносить зміни до Директиви Ради 96/18/ЄС про ліцензування підприємств залізничного транспорту та до Директиви 2001/14/ЄС про розділення пропускної здатності залізничних інфраструктур та стягнення платежів за використання залізничної інфраструктури та про сертифікацію безпеки (Директива про безпеку на залізницях) та Директиви 2008/57/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17 червня 2008 р. про оперативну сумісність залізничних систем в межах Співтовариства (оновлена).

Метою роботи є розробка документації для акредитації Органу з оцінки відповідності з урахуванням актуалізованих вимог до відповідної діяльності.

Складовими частинами технічного забезпечення складових розробки стосовно безпеки рухомого складу залізничного транспорту стають проектування, виробництво, модернізація, монтаж, налагодження, введення в експлуатацію, експлуатація та ремонт. При цьому оцінка відповідності, сумісності, придатності до використання рухомого складу залізничного транспорту та перевірка на відповідність вимогам вказаного Технічного регламенту мають проводитися в установленому порядку.

## **АНАЛІЗ МІЖНАРОДНИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ НА ЗАЛІЗНИЧНІ ПРОГРАМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ УКРАЇНИ**

**Можаєв Д. О., керівник доц. Максакова О. С.**

**Український державний університет науки і технологій**

Залізничний транспорт України є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, який забезпечує майже 82% вантажних і 36% усіх пасажирських перевезень, здійснюваних всіма видами транспорту.

Прагнення України стати повноправним членом світової та, зокрема, європейської спільноти, спонукає нашу країну приймати міжнародні та європейські стандарти залізничного сектору.

На міжнародному рівні функціонує Технічний комітет стандартизації ISO/TC 269 «Залізничні програми». Сферою його діяльності є стандартизація всіх систем, продуктів і послуг, які стосуються залізничного сектору, включаючи проектування, виробництво, будівництво, експлуатацію та технічне обслуговування частин і обладнання, методів і технологій, інтерфейсів між інфраструктурою, транспортними засобами та навколишнім середовищем, за винятком електротехнічних та електронних виробів та послуг для залізниць. Ним розроблено 30 стандартів, ще 20 знаходяться на стадії розробки.

На європейському рівні діє регіональний Технічний комітет стандартизації CEN/TC 256 «Залізничні програми». Його сфера: стандартизація всіх програм для всіх залізничних систем, у сфері важких залізниць і міських залізниць (крім електричних та електронних предметів), спеціально призначених для транспортних засобів і стаціонарних установок. Зоною відповідальності цього технічного комітету є 348 європейських нормативних документів, ще 97 – на стадії проєктів.

Функції секретаріатів обох технічних комітетів виконує Німецький інститут стандартів DIN.

Ціллю даної роботи є аналіз прийняття Україною в якості національних НД міжнародних та європейських стандартів.

Попередній аналіз виявив, що більшість із вказаної кількості міжнародних та європейських стандартів прийнята в Україні методом «підтвердження». Це означає викладення вмісту цих НД мовою оригіналу, що супроводжується застосуванням специфічної термінології та зумовлює складнощі при їх використанні.

У зв'язку з викладеним, найближчим завданням системи стандартизації України стає прийняття вказаних НД методом «перекладу», що сприятиме зменшенню ризиків неоднозначного тлумачення відповідних технічних вимог.

## **ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ БРОНЕПЛАСТИН У БРОНЕЖИЛЕТАХ**

**Гавріляк В., Гавриленко В., керівники доц. Соловійова І.А., ст.**

**вкл. Николаснко Ю. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

У сучасних умовах, під час виконання бойових завдань, обов'язковим елементом індивідуального екіпування бійця, що забезпечує його захист від уражень осколками снарядів, мін, гранат, а також від впливу холодної та вогнепальної зброї, є засоби броньованого захисту. Таким є бронежилет – комплексний захист, який повинен передбачати не лише можливість зупинити кулю, але й звести до мінімуму отримання травмування від енергії, яку вона віддала бронежилету. Одночасно, завдання

бронежилета полягає в мінімізації дії рикошету кулі та її фрагментів, а також наданні можливості військовослужбовцю вільно рухатися та виконувати бойові задачі.

Жодна броня не може повністю захистити тіло людини від ураження різними типами боєприпасів. Утім сучасна броня має істотний недолік – велику вагу, бо її основним компонентом часто є сталь.

Проте використання бронезахисту суттєво зменшує вірогідність та серйозність ураження.

Важливими напрямками при створенні і вдосконаленні бронежилетів є взаємозалежні покращання матеріалів, з яких вони виготовлені, та удосконалення конструкції. Головною вимогою до броні є поєднання високої стійкості й тривкості. Проте науково-технічному прогресові в галузі створення нових сталей на заводі стала проблема досягнення в них, з одного боку, високих показників твердості й міцності, що забезпечували б опір проникненню кулі, а з іншого – належного рівня пластичності та в'язкості, щоб запобігти крихкості сталевого бронеелемента.

Перевірка якості захисного шару (бронепластин) бронежилету проводиться на етапі проєктування і передбачає експериментальне застосування багатofакторного балістичного випробовування.

Авторами наявної роботи виконаний аналіз сучасних матеріалів та конструктивних особливостей бронепластин. Цей аналіз дозволив зробити висновок, що списувати з рахунку сталь – не варто. Використання інтенсивної пластичної деформації в технології її обробки дозволить суттєво підвищити механічні властивості матеріалу, що в свою чергу дасть зменшити вагу бронепластин.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕНЕДЖМЕНТ-СИСТЕМИ (LIMS) НА ПІДПРИЄМСТВІ**

**Бондаренко М. О., керівник доц. Черноіваненко К. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Лабораторна інформаційна менеджмент-система (ЛІМС, LIMS) відноситься до класу комп'ютерних систем, призначених для управління зразками, результатами випробувань, обладнанням, засобами вимірювань, користувачами та проведенням аналізу. Впровадження цієї системи допомагає спростити проведення рутинних операцій, скоротити кількість помилок, пов'язаних з «людським фактором», збільшити продуктивність праці, зменшити чисельність персоналу за рахунок раціонального використання робочих місць, покращити систему контролю якості, використовуючи методи, що відповідають нормативним документам.

LIMS розробляють відповідно до рекомендацій наступних нормативних документів:

1. Міжнародний стандарт ASTM E 1578 регламентує вимоги до лабораторних інформаційних менеджмент-систем та встановлення процедур оцінки відповідності цим вимогам.

2. ISO 9001-2015 Система управління якістю. Лабораторно-інформаційна менеджмент система дозволяє організувати процеси вимірювання продукції та контролю відповідно до вимог ISO.

3. ISO/IEC 17025 – 2017 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій. LIMS націлена на підвищення ефективності процесів управління ресурсами, гарантує достовірність та простежуваність даних, що забезпечує реалізацію технічних вимог, які пред'являються до випробувальних лабораторій.

4. ISO 5725 Точність (правильність та прецизійність) методів та результатів вимірювання. Використання лабораторно-інформаційної системи підвищує якість

лабораторних випробувань шляхом автоматизації проведення внутрішнього контролю та міжлабораторних випробувань.

Треба зазначити, що лабораторно-інформаційна система містить функціонал, достатній для автоматизації діяльності лабораторій та забезпечення вимог нормативних документів та контролюючих організацій у галузі контролю якості вимірювань.

Незважаючи на наявність стандартних загальнодоступних функцій, впровадження LIMS передбачає розробку деяких індивідуальних рішень адаптації в залежності від виду діяльності та особливостей розташування лабораторій, організації передачі даних і т. д. При цьому введена в промислову експлуатацію LIMS повинна підтримуватися в актуальному стані та періодично оновлюватися. Тільки у цьому випадку LIMS буде надійним джерелом хіміко-аналітичної та метрологічної інформації.

## **ЕНЕРГЕТИКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

### *ПІДСЕКЦІЯ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ»*

#### **МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРИСТРОЇВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ НА ТЯГОВІЙ ПІДСТАНЦІЯХ**

**Байдюк Р. В., керівник доц. Босий Д. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Модернізація пристроїв компенсації реактивної потужності на тягових підстанціях є важливим завданням для покращення ефективності та надійності систем електропостачання залізниць. Ось п'ять ключових проблем, які можуть виникнути при цьому процесі, та можливі шляхи їх вирішення.

Застарілі обладнання. Багато тягових підстанцій використовують застаріле обладнання для компенсації реактивної потужності, яке має низьку ефективність та низьку надійність. Шляхи вирішення. Провести аудит і визначити обладнання, яке потребує заміни. Інвестувати в нові технології та обладнання для компенсації реактивної потужності, такі як сучасні керовані компенсатори реактивної потужності (SVC).

Недостатній моніторинг і управління. Відсутність системи моніторингу та управління реактивною потужністю може призвести до неефективного використання обладнання та надмірного споживання електроенергії. Шляхи вирішення. Встановити системи автоматизованого моніторингу та управління реактивною потужністю. Використовувати алгоритми штучного інтелекту для прогнозування потреби у реактивній потужності і оптимізації її компенсації.

Зростання обсягів реактивної потужності: З ростом обсягів тягового обладнання зростає і потреба у реактивній потужності, що може призвести до перевантаження інфраструктури. Шляхи вирішення. Планування розширення і модернізації тягових підстанцій, щоб вони відповідали висхідним потребам. Використовувати динамічну компенсацію реактивної потужності для зменшення обсягів потрібного обладнання.

Фінансові обмеження. Обладнання для компенсації реактивної потужності може бути дорогим, і фінансові обмеження можуть уповільнити процес модернізації.

Шляхи вирішення Розглянути можливість привласнення фінансування від різних джерел, таких як державні програми, інвестиції від залізничних операторів та інші фінансові інструменти. Розробити бізнес-план, який демонструє вигоди від модернізації в термінах зменшення експлуатаційних витрат і покращення надійності.

Навчання та кваліфікація персоналу. Ефективна експлуатація та обслуговування сучасного обладнання вимагає кваліфікованого персоналу, якого може бракувати.

Шляхи вирішення. Забезпечити навчання і підготовку персоналу з питань експлуатації та обслуговування нового обладнання. Розробити програми підвищення кваліфікації та створити команду експертів з обслуговування пристроїв компенсації реактивної потужності.

Узагальнюючи вищевикладене модернізація пристроїв компенсації реактивної потужності на тягових підстанціях є критично важливою для покращення стану та ефективності залізничних мереж. Застаріле обладнання та його низька надійність створюють загрозу для безперебійного функціонування системи. Відсутність систем моніторингу та управління призводить до неефективного використання енергії та витрати ресурсів. Зростання обсягів тягового обладнання вимагає розширення і модернізації існуючих підстанцій. Фінансові обмеження можуть ускладнити процес модернізації, але ефективний бізнес-план може забезпечити необхідні інвестиції. Навчання та підготовка персоналу є важливими для забезпечення безперебійної експлуатації нового обладнання.

Вирішення цих проблем потребує комплексного підходу, який охоплює в себе технічні й фінансові заходи, а також навчання персоналу. Модернізація пристроїв компенсації реактивної потужності може значно підвищити надійність та ефективність залізничної інфраструктури, сприяючи сталому розвитку та зменшенню впливу на довкілля.

## **ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЙНИХ КАНАЛІВ ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВПЛИВУ**

**Горлов М. М., керівник доц. Земський Д. Р.**

**Український державний університет науки і технологій**

Системи телемеханіки характеризуються великим числом об'єктів телемеханіки та каналів зв'язку. Це являється майже найважливішим фактором у модернізації і конкуруванні перед іншими системами телемеханіки. В нинішній час системи телемеханіки з новими каналами зв'язку починають досить широко застосовуватись. Також враховуючи що на залізницях України використовуються системи телемеханік морально та фізично застарілих, має сенс частинне чи повне їх оновлення. У багатьох системах телемеханіки залізничного транспорту, на території України, які існують на сьогоднішній день є значна кількість недоліків, що призводять до некоректної роботи цих систем. Тому створення та впровадження сучасних технологій телемеханіки та автоматики, у тому числі заміни каналів зв'язку є досить актуальною задачею.

У дослідженні проведено аналіз проблем функціонування та вдосконалення системи телемеханіки для захисту інформаційних каналів від електромагнітного впливу на тяговій підстанції постійного струму.

Методи дослідження – зрівняльний аналіз електромагнітного впливу на лінії зв'язку. Оцінка можливостей вживання нового цифрового стандарту. Обробка результатів характеристик радіоканалів .

У даній роботі представлено короткий огляд існуючих систем телемеханіки, канал-утворюючої апаратури та заходів їх модернізування для збільшення надійності у цілому. На даний момент мікропроцесорні підсистеми телемеханіки виявляють широке застосування при створенні сучасного каналутворюючого обладнання чи модернізуванні морально та фізично застарілого обладнання каналів зв'язку. Витікаючи з цього сучасне канал-утворююче фізичне обладнання, являється не рідким у використуванні для захисту від електромагнітного впливу на канали зв'язку.

Для захисту каналів зв'язку від заважаючого впливу мають місце сучасні заходи симетрування, включення розрядників, зменшення гармонійних складових, включення роздільних трансформаторів, включення додаткових індуктивностей, включення редуційних трансформаторів, вибір оптимальної траси для прокладення кабелю, заміна повітряної на кабельну лінію та застосування більш нових видів зв'язку.

Також для збільшення техніко-економічної ефективності має місце, перед проведенням модернізації, проведення порівняльного аналізу заважаючого впливу на лінії зв'язку.

У нинішній час на мережі залізниць застосовується, у загальних випадках, аналогові системи радіозв'язку з сильно обмеженими можливостями по передаванню інформації, тому стратегічним напрямом реформування залізничного радіозв'язку є захід по застосуванню сучасних цифрових стандартів, таких як TETRA та GSM-R. Цифрові стандарти мають найбільші показники швидкості передавання та надійності інформації. Також цифрові стандарти мають багато протоколів передачі інформації, що надає додаткового рівню контролю та якості.

Впровадження стандартів цифрового радіозв'язку несе в собі використання сучасних технологій багато точкового доступу з тимчасовим розподіленням каналів, що збільшує кількість радіоканалів на коректному частотному спектрі.

## **УНІФІКАЦІЯ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗА СТАНДАРТАМИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ**

**Зеленгур Д. М., керівник доц. Босий Д. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Загальні проблеми, які можуть виникнути в системах електропостачання в Європі, США і Україні, включають наступні.

Необхідність модернізації. У всіх трьох регіонах багато електромереж потребує модернізації та заміни через застарілість обладнання, що може призвести до проблем у надійності постачання електроенергії та підвищеного ризику аварій.

Недостатня потужність. Зі зростанням населення та розвитком промисловості виникає потреба в розширенні енергетичної потужності. Усі три регіони стикаються з необхідністю розширення мереж для задоволення ростучого попиту на електроенергію.

Відновлювана енергія. Останніми роками всі три регіони активно розвивають джерела відновлюваної енергії, такі як сонячна та вітрова енергія. Однак інтеграція цих джерел у існуючу систему електропостачання може створювати проблеми, пов'язані з непостійністю виробництва та потребою у балансуванні енергії.

Кібербезпека. З впровадженням автоматизації та смарт-технологій в системи електропостачання з'являється загроза кібератак. У всіх трьох регіонах приймаються заходи для посилення безпеки з метою запобігання можливим кіберзагрозам.

Енергоефективність. Усі три регіони прагнуть підвищити енергоефективність з метою зменшення споживання енергії та навантаження на системи електропостачання. Однак, незважаючи на зусилля, енергоефективність залишається проблемою.

Загальні стандарти для пристроїв електропостачання в Європі, США і Україні можуть бути дотримані, оскільки в кожному регіоні існують власні нормативні вимоги та стандарти.

1. Уніфікація стандартів електропостачання в Європі включає в себе прийняття єдиного стандарту, відомого як "Європейський стандарт" або "Стандарт МЭК". Цей стандарт встановлює вимоги до електричних систем, обладнання та систем електропостачання. Стандарти МЭК забезпечують безпеку, ефективність та сумісність в складних системах електропостачання.

2. У США стандарти для пристроїв електропостачання розробляються національним електротехнічним кодексом (NEC) і приймаються Національним комітетом з електротехніки (NFPA). NEC встановлює вимоги до безпеки та встановлення електрообладнання, а також до забезпечення безпеки та ефективності систем електропостачання в США.

3. Україна використовує сучасні державні будівельні норми і стандарти (ДБН) для стандартизації систем електропостачання, зокрема ДБН В.2.5-28-2006 "Системи електропостачання". Ці норми визначають вимоги до проектування, будівництва та експлуатації систем електропостачання, включаючи вимоги до безпеки та енергоефективності.

4. Важливо враховувати, що стандарти можуть дотримуватися навіть всередині одного регіону, якщо вони можуть бути адаптовані до умов і потреб. Тому при проектуванні та встановленні пристроїв електропостачання в будь-якому з цих регіонів важливо ознайомитися з особливостями норм і стандартів, що діють у цих країнах.

5. Уніфікація пристроїв електропостачання полягає в стандартизації і гармонізації пристроїв, компонентів і систем, які використовуються в електричних мережах для забезпечення безперебійного електропостачання. Цей процес може бути пов'язаний з дотриманням певних норм і стандартів, які дозволяють виробникам, постачальникам і користувачам електрообладнання працювати з будь-якими технічними умовами і параметрами.

Уніфікація пристроїв електропостачання включає в себе:

1. Стандартизація: розробка і прийняття різних технічних стандартів, які визначають можливості електрообладнання, їх взаємозамінність та безпеку. Це дозволяє розробникам створювати умови, які відповідають додатковим вимогам, а також прискорюють процес сертифікації та загальну суму.
2. Гармонізація: Забезпечення взаємної сумісності та взаємозамінність між різними компонентами та системами електропостачання. Це дозволяє різним виробникам використовувати свої пристрої та компоненти для створення працюючих і ефективних систем.
3. Уніфікація інтерфейсів: стандартизація інтерфейсів і протоколів зв'язку між пристроями та системами електропостачання. Це дозволяє створювати і оновлювати дані без проблем.

Уніфікація пристроїв електропостачання може призвести до зниження витрат, спрощення технологічних процесів та постачання електрообладнання, підвищення сумісності та взаємозамінність, зменшення витрат на обслуговування та підтримку, а також підвищення рівня безпеки та надійності електропостачання.

Приклади уніфікації пристроїв електропостачання.

Розетки та роз'єми: У різних країнах можуть використовуватися різні стандарти роз'ємів та розеток. Проте існують універсальні стандарти, такі як типи роз'ємів C, F і G, які широко використовуються в багатьох країнах і забезпечують сумісність між різними пристроями.

Стандарти напруги та частоти: У різних країнах можуть використовуватися різні стандарти напруги та частоти мережі. Наприклад, в США використовується напруга 120 В та частота 60 Гц, тоді як у більшості європейських країнах напруга становить 230 В, а частота - 50 Гц. Проте деякі пристрої, такі як комп'ютери та ноутбуки, можуть бути універсальними і працювати як при напрузі 120 В, так і при напрузі 230 В.

Системи захисту: Встановлені універсальні стандарти для систем захисту, такі як плавки і автоматичні вимикачі, які використовуються для захисту електроустановок від перевантажень та постійного замикання. Це дозволяє використовувати сумісні пристрої захисту в різних країнах.

Норми безпеки: Дотримуються стандарти безпеки, такі як стандарти МЕК (Міжнародна електротехнічна комісія), які встановлюють вимоги до безпеки електроустановок та обладнання. Це забезпечує високий рівень безпеки для користувачів та забезпечує сумісність між різними пристроями.

Уніфікація пристроїв електропостачання дозволяє забезпечити взаємозамінність та сумісність різних пристроїв, спростити процеси встановлення та експлуатації електрообладнання, а також сприяє міжнародній торгівлі та співпраці в галузі енергетики.

## **СТАБІЛІЗАЦІЯ НАПРУГИ НА ДІЛЯНЦІ СИСТЕМИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

**Кашин Д. О., керівник доц. Земський Д. Р.**

**Український державний університет науки і технологій**

Режим напруги в тяговій мережі, за відсутності експлуатаційних обмежень, визначає провізну та пропускну здатність електрифікованої залізниці, що впливає на встановлену вагу та кількість пропущених поїздів за певний проміжок часу. Забезпечення необхідного рівня напруги у тягових мережах електрифікованих залізниць має здійснюватись застосуванням необхідних технічно можливих заходів під час розробки та виготовлення обладнання і комплектуючих виробів, проектування та побудови системи тягового електропостачання на базі обґрунтованого вибору її конфігурації і параметрів та раціональних схем підключення до системи зовнішнього електропостачання.

Особливостями передачі електроенергії по тяговій мережі є зміна положення електрорухомого складу (ЕРС) і зміна режимів їх роботи, обмеження, що визначаються впливом поїздів один на одного залежно від їх взаємного розташування, а також обмеження, пов'язані, загалом, із забезпеченням перевізного процесу. Одним з основних показників якості електричної енергії, що передається в системі тягового електропостачання (СТЕ) є рівень напруги на шинах тягової підстанції і, отже, на струмоприймачах електровозів, який, проте, залежить не лише від зміни тягового навантаження, але і від зміни навантаження районних споживачів і живлячої енергосистеми, а характер чинників, що впливають на напругу, є нелінійним і нестационарним. При цьому рівень напруги, як показник якості, повинен розглядатись як деякий параметр, що оптимізує передачу і споживання електроенергії для ЕРС.

Режим роботи електрифікованих ділянок залежить від великої кількості взаємопов'язаних і взаємовпливаючих факторів. Насамперед, це режими роботи системи зовнішнього електропостачання, кількість електрорухомого складу на фідерній зоні, параметри системи тягового електропостачання та режим ведення кожного електровоза. У свою чергу, кожний із зазначених факторів залежить від певних чинників. Так, наприклад, режим ведення електровозу залежить від кваліфікації і досвіду машиніста, профілю ділянки, ваги поїзда, його складу і типу електровозу. Нормований рівень напруги в тяговій мережі електрифікованої ділянки забезпечує рух поїздів з необхідною економічно доцільною швидкістю, встановленою умовами пропускну здатності.

Розглядається розробка методології розрахунку електричних схем розподіленого електропостачання, оптимізація параметрів розподіленої системи. Головною метою є стабілізація рівня напруги на рівні максимально економічно ефективному та зменшення втрат в контактній мережі.

Об'єкт дослідження – процес передачі електроенергії пристроями електропостачання при розподіленій системі з керованим рівнем напруги.

Предмет дослідження – показники рівня напруги на струмоприймачеві та рівень втрат в контактній мережі.

Методи дослідження – теоретичні дослідження на основі розробленої моделі в системі комп'ютерної алгебри з класу систем автоматизованого проектування MathCAD.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ТЯГОВОЇ ПІДСТАНЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ**

**Козаченко Є. М., Панасенко Д. К., керівник доц. Друбецька Т. І.  
Український державний університет науки і технологій**

Більша частина підстанцій України була побудована ще у 80-тих, 90-тих роках минулого сторіччя і фізично та морально застаріла. Зокрема 60% обладнання електричних підстанцій вже відпрацювало свій технічний ресурс. Протягом останніх років знос обладнання підстанцій знаходиться на критичному рівні. Це відноситься як до розподільних пристроїв змінного, так і постійного струму. Відсоток відмов технічних засобів на ряді залізниць через старіння досягає 35 - 45% від загальної кількості.

Один з напрямів удосконалення господарства електропостачання – електричні підстанції нового покоління для живлення різних систем електричної тяги.

За останні десятиліття промисловістю освоєно випуск високонадійного сучасного електротехнічного обладнання (виробництва Siemens, ABB та ін.) Зі сторони створення електричної схеми відсутня різниця між традиційними Відкритими Розподільчими Пристроями - ВРП (AIS) та Комплектними Розподільчими Пристроями Елегазовими - КРПЕ (GIS) і Гібридними Розподільчими Пристроями Елегазовими - ГРПЕ (MTS).

Досвід експлуатації показує, що імовірність втрати одного приєднання для КРПЕ в 4,9 разів менша, ніж для ВРП, а системи шин – в 14,5 разів менша.

Капітальні ремонти обладнання КРПЕ, ГРПЕ проводяться за напрацюванням, наприклад, для вимикачів – 10 000 комутацій при номінальному струмі відключення або 20 – 25 комутацій при повному струмі к.з. Відповідно до статистичних даних такий випадок наступає десь через 18 – 20 років експлуатації сучасних КРПЕ, ГРПЕ. При очікуваному терміні служби 50 років – капітальний ремонт можливий (але не обов'язковий) всього 1 раз протягом всього періоду експлуатації КРПЕ, ГРПЕ.

За даними проведення реконструкції підстанцій в Східній Європі в період 2008 – 2020 р.р., початкові витрати на: проектування, забезпечення приладами РЗ і ПА, монтаж і введення в експлуатацію ПС для технологій ВРП, ГРПЕ та КРПЕ мають однаковий порядок, при цьому високовольтні компоненти КРПЕ приблизно в 3 рази дорожчі ніж аналогічні компоненти ВРП, але вартість будівельних робіт для ВРП майже в 4 рази вища ніж для КРПЕ.

Якщо враховувати вартість опор, порталів, ошиновки і заземлюючих пристроїв, розхідних матеріалів (зокрема кабельної продукції) та витрати на додаткове проектування для створення тимчасових схем під час реконструкції, то КРПЕ може бути всього лише на 40-50% дорожче ніж ВРП. Проте, впродовж терміну експлуатації (30 років і більше) досягається значна економія в експлуатаційному та ремонтному обслуговуванні обладнання КРПЕ.

На сьогодні існує різноманітний вибір обладнання розподільчих пристроїв електричних підстанцій, які постачаються як заводами України, так і заводами іноземних фірм. Обладнання поставляється повністю укомплектованим, відрегульованим, випробуваним в заводських умовах і має максимальну готовність до монтажу., яке практично не вимагає обслуговування (догляду) протягом усього терміну

служби. Однак, застосування таких електроапаратів призводить не тільки до збільшення надійності РП підстанцій, а й до значного зростання їх вартості.

Правильно вибрати пріоритети досліджень в цій області дозволяє аналіз існуючих схемних рішень РП, техніко-економічного обґрунтування і методик оцінки показників надійності.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ**

**Морозов В. А., керівник доц. Земський Д. Р.**

**Український державний університет науки і технологій**

Ефективне функціонування залізничного транспорту багато в чому залежить від надійності електропостачання у всіх його галузях. Характерною особливістю стану основних фондів електроенергетики в даний час є велика кількість силового обладнання з вичерпаним нормативним ресурсом експлуатації. Силові трансформатори є важливими та дорогими конструктивними елементами електропостачання електричних залізниць змінного і постійного струму. Пошкодження або відхилення від нормального режиму роботи, що виникають у силових трансформаторах, можуть бути викликані недопрацюванням конструкції, прихованими дефектами, порушеннями правил перевезення, технології монтажу, експлуатації або неякісним ремонтом.

Своєчасне виявлення виникаючого дефекту дозволяє вжити заходів щодо запобігання його розвитку і збереження працездатного стану трансформатора. Найбільш небезпечними є внутрішні ушкодження обмоток трансформаторів, які призводять до значних фінансових втрат, пов'язаних з їх відновленням чи заміною. Зниження електричної міцності ізоляції обмоток трансформатору визначається великою кількістю різних впливів і є випадковим процесом.

Тому основним завданням технічної діагностики є виявлення об'єкта, ймовірність відмови ізоляції якого в період до наступного діагностичного обстеження вище деякого критичного значення. І лише в поодиноких випадках діагностика дозволяє виявити наявність явного дефекту, який неминуче призведе до пошкодження обладнання у період випробування. Зі сказаного вище випливає потреба у проведенні випробувань ізоляційних конструкцій за допомогою методів, які дозволяють отримати достовірну інформацію про стан ізоляції, що одного боку, дасть можливість виключити з експлуатації обладнання, що знаходиться в критичному стані, а з іншого – уникнути невиправданих витрат на ремонт цілком працездатного обладнання.

У роботі на основі виконаного дослідження різних методів діагностування ізоляції трансформаторів показано, що кожен з них виявляє деякі види дефектів з певним ступенем достовірності. Проведена робота показує, що про старіння ізоляції без її руйнування, можна судити за характером процесів поляризації, а саме за величиною зворотної напруги, як за жодним іншим параметром, а запропоновані критерії оцінки стану ізоляції є надійними.

Загальні наукові та практичні результати роботи полягають у наступному:

1. Встановлено, що швидкість наростання (початкова крутість кривих) зворотної напруги є найбільш інформативною характеристикою, набагато чутливішою до старіння ізоляції, ніж максимальна величина зворотної напруги чи інші характеристики ізоляції.

2. Визначено, що інформативним параметром для визначення стану твердої ізоляції трансформатору є коефіцієнт нелінійності, який представляє собою відношення параметрів кривої, знятої при зарядній напрузі 2 кВ, до параметрів кривої при зарядній напрузі 1 кВ.

3. Встановлено, що в часовому діапазоні, найбільш інформативною величиною для визначення стану твердої ізоляції є зворотна напруга, яка виміряна через 30 секунд після відключення ізоляції від землі.

4. Проведений ймовірнісний аналіз результатів досліджень показав, що коефіцієнт нелінійності при довірчій ймовірності 95%, що являється достатньою в технічних вимірах, укладається в інтервалі від 1,631 до 1,638, що являється достатньо точним для визначення стану твердої ізоляції. При даних значеннях коефіцієнта можливо зробити висновок про справність твердої ізоляції трансформатору

### **ВИКОРИСТАННЯ АСКТП У ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННІ ЗАЛІЗНИЦЬ Потинга В. В., керівник доц. Земський Д. Р. Український державний університет науки і технологій**

АСКТП використовується в багатьох галузях для автоматизації технологічних процесів, зниження витрат на енергію та сировини, підвищення якості продукції та забезпечення безпеки робочих умов.

У теперішній час на тягових підстанціях встановлена апаратура автоматики, яка забезпечує безперервний контроль і підтримку заданого режиму роботи основного устаткування системи електропостачання і тим самим дозволяє підвищити його надійність. Пристрої телемеханіки прискорюють забезпечення поточних профілактичних і відновлювальних робіт. При цьому підвищується пропускна здатність електрифікованих ліній.

За рахунок впровадження автоматики і телемеханіки збільшується продуктивність праці дистанції електропостачання. Це дозволяє вивільнити великий контингент експлуатаційного персоналу на тягових підстанціях і в бригадах контактної мережі. Також для ефективної роботи тягових підстанцій потрібна комплексна модернізація.

Основні зусилля повинні бути направлені на заміну застарілого устаткування, при неможливості його заміни – вживання заходів зі збільшення терміну служби устаткування.

Особлива увага у дослідженні була загострена на аналізі сучасних мікропроцесорних інформаційно-керуючих телемеханічних комплексів (ІУТК) які реалізують також функцію введення, обробки та контролю даних про споживання електроенергії.

У роботі розглядається можливість використання системи телемеханіки «Дніпро-2000» для вимірювання та передачі інформації про рівень напруги і струмах фідерів підстанцій змінного струму. Розглянуто функціонування основних систем і модулів телемеханіки «Лісна», «Граніт-ЖД», «Дніпро-2000».

На даний момент мікропроцесорні підсистеми телемеханіки виявляють широке застосування при створенні сучасного канал-утворюючого обладнання чи модернізуванні морально та фізично застарілого обладнання каналів зв'язку. Витікаючи з цього сучасне канал-утворююче фізичне обладнання, являється не рідким у використуванні для захисту від електромагнітного впливу на канали зв'язку. У зв'язку з цим показана можливість використання необхідних модулів, встановлених в подібних пристроях телемеханіки для поетапної заміни системи «Лісна» на «Дніпро-2000».

Наведено схеми і технічні характеристики цих пристроїв. Використання систем телемеханіки нового покоління забезпечить підвищення оперативності і безпеку виконання всіх робіт з технічного обслуговування і ремонту пристроїв електропостачання.

Основна ефективність від впровадження телекомплексу «Дніпро-2000» досягається за рахунок скорочення працівників тягової підстанції, а також за рахунок скорочення амортизаційних видатків, тому що обладнання нове і технічно досконале, тому не потребує значних витрат на обслуговування і ремонт.

Отримані результати у ході аналізу та розрахунків дозволяють збільшити межі знань науковців і дізнатись більше про процеси що протікають у каналах зв'язку систем телемеханіки.

Отримані результати можна використати при дослідженні реального устаткування та при його створенні. Однолінійна схема може бути використана у навчальному процесі при підготовці магістрів та бакалаврів на кафедрі.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТА**

**Ховаленко В. В., Щербина О.С. керівник доц. Друбецька Т. І.**

**Український державний університет науки та технологій**

На підприємствах та в організаціях до системи економії електроенергії відносять: контроль режимів горіння освітлювальних приладів, установка пристроїв захисного відключення в схемах електропостачання, використання датчиків присутності і руху, реле часу, і комплексна заміна застарілого електроустаткування на більш досконале, з кращим співвідношенням споживання електроенергії до світловіддачі.

Сучасний ринок пропонує цілий спектр технологій збереження електроенергії, які працюють в системах освітлення і спрямованих на зниження витрат по його організації.

Аналіз наукових публікацій і технічних рішень в даній області показав, що в даний час використовується кілька підходів до підвищення енергоефективності. У всьому світі, зокрема, в країнах, які входять до Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), до основних енергозберігаючих заходів в області освітлення можна віднести:

- заміну джерел світла новітніми енергоефективними освітлювальними пристроями при забезпеченні встановлених норм освітленості;
- максимально ефективне використання природнього освітлення в денний час і автоматичне керування штучним освітленням залежно від рівня природнього освітлення.
- раціональним світлорозподілом з використання сучасної освітлювальної арматури;
- використання електронної пускорегулюючої апаратури;
- застосування автоматичних вимикачів системою чергового освітлення в зонах тимчасового перебування персоналу. Встановлення датчиків присутності в цих зонах які будуть регулювати інтенсивність освітлення в залежності від наявності в приміщення людей;
- фарбування поверхонь виробничих приміщень і устаткування у світлі тони для підвищення коефіцієнта використання природнього й штучного освітлення, що дає ефект економії до 2,5%.

Для підвищення показників енергоефективності в більшості випадків замінюють застарілі освітлювальні установки новими, з меншою потужністю споживання. Додатковий енергозберігаючий ефект дають системи управління освітленням.

Використовуючи ці способи можна досягти досить значної економії електроенергії та, відповідно, фінансових ресурсів.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

**Черноусов Р. Д., керівник доц. Босий Д. О.**

**Український державний університет науки і технологій**

Теорія якості та надійності в електропостачанні відноситься до галузі, яка вивчає методи та стратегії забезпечення надійності та високої якості електроенергетичних систем. Вона включає наступні аспекти.

1. Визначення вимог до якості електропостачання: це включає в себе визначення параметрів якості електроенергії, таких як напруга, частота, гармоніки, перерви в живленні і т. д. Вимоги до якості електропостачання можуть визначатися в залежності від типу споживачів (наприклад, промисловий об'єкт, домогосподарство, медичний заклад) і їх чутливості до змін у електропостачанні.

2. Проектування надійних систем електропостачання: це включає в себе налаштування та вибір компонентів, систем та технологій, які забезпечують надійне та стабільне електроживлення. Це може включати резервування компонентів і систем, використання систем аварійного живлення (наприклад, дизельних генераторів, акумуляторів), а також застосування спеціальних методів та алгоритмів управління для забезпечення безперервності електропостачання.

3. Моніторинг та контроль якості електропостачання: це включає в себе встановлення та використання систем, які постійно відстежують параметри якості електроенергії та своєчасно попереджають про будь-які відхилення від заданих норм. Контроль якості електропостачання може включати заходи щодо попередження та усунення можливих проблем, таких як перевантаження, коротке замикання, нестабільність напруги і т. д.

4. Управління ризиками та забезпечення надійності: це включає в себе аналіз ризиків та розробку стратегій їх управління з метою мінімізації ймовірності виникнення відмов і збоїв в електропостачанні. Це може включати планування регулярного обслуговування та технічного обслуговування обладнання, систем резервування, використання систем автоматичного перемикання тощо.

Теорія якості та надійності в електропостачанні відіграє вирішальну роль у забезпеченні стабільного та надійного електроживлення для різних секторів економіки. Вона допомагає знизити обмеження відмов, покращити якість електроенергії та забезпечити безпеку та комфорт для споживачів.

Забезпечення електропостачання за допомогою дизель-генератора, сонячних батарей і портативних акумуляторних батарей (павербанків) може бути реалізовано за допомогою наступних методів.

Гібридні системи: поєднання дизель-генератора, сонячних батарей і павербанків, що дозволяє ефективно використовувати різні джерела енергії. Дизель-генератор використовується як основний джерело енергії, особливо під час переходу до сонячної енергії або вночі. Сонячні батареї заряджаються протягом дня і використовуються для живлення від дизель-генератора, а акумулятори можуть використовуватися як резервне живлення в разі відключення генератора.

Смарт-системи управління: Смарт-системи управління дозволяють оптимізувати використання енергії з різних джерел. Вони можуть контролювати навантаження і розподіляти енергію між дизель-генератором, сонячними батареями і павербанками залежно від поточного освітлення та відновлювальної енергії. Це дозволяє ефективно використовувати доступні джерела енергії та зменшити витрати на паливо і електроенергію.

Зарядні пристрої для сонячних батарей і павербанків: Для забезпечення безперервного живлення сонячні батареї і павербанки повинні бути заряджені. Для цього можна використовувати сонячні зарядні пристрої, що дозволяють заряджати акумулятори від сонячної енергії. Також можна використовувати дизель-генератор для заряджання батарей у разі нестачі сонячної енергії.

Резервування систем: Для забезпечення надійності електропостачання можна використовувати резервні системи. Наприклад, можна мати додатковий дизель-генератор або павербанк як резерв.

SAIDI (індекс середньої тривалості перерв в системі) та SAIFI (індекс середньої частоти перерв в системі) - це два показники, які використовуються для контролю надійності електропостачання. Вимірювання SAIDI визначають тривалість перерв електропостачання для кожного споживача, а SAIFI визначає середню кількість перерв електропостачання для кожного споживача протягом певного періоду часу.

Для досягнення нормативних показників SAIDI та SAIFI необхідно використовувати таке обладнання та заходи:

1. Системи резервування: для зменшення показників SAIDI та SAIFI необхідно мати резервні джерела енергії, такі як дизель-генератори або акумуляторні батареї. Вони можуть автоматично вмикатися при відключенні основного джерела енергії та забезпечувати безперебійність електропостачання.

2. Автоматичне перемикачів: Використання автоматичних перемикачів дозволяє швидко перемикатися з основного джерела енергії на резервне джерело і навпаки. Це скорочує час перервання електропостачання та знижує показники SAIDI та SAIFI.

3. Системи дистанційного управління. Встановлення систем дистанційного управління дозволяє оперативно реагувати на виникаючі неполадки та скорочувати час відновлення електропостачання. Вони також забезпечують проведення профілактичного обслуговування та контроль стану обладнання, що забезпечує зменшення частоти і тривалості відмов.

4. Покращення електричної мережі: Оновлення умов ізоляції в мережі, включаючи заміну обладнання, захист ліній передачі електроенергії та встановлення захисних засобів, допомагає зменшити ймовірність виникнення відмов та збоїв в електропостачанні.

5. Регулярне технічне обслуговування: Регулярне обслуговування технічного обладнання та систем електропостачання допомагає запобігти відмовам і зменшити перерви в електропостачанні. Це включає в себе перевірку і заміну зношених компонентів, очищення і обслуговування обладнання, а також проведення випробувань.

## **ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ПІДСТАНЦІЙ Шмельова В. С.,**

**Стряпан А. С., керівник доц. Друбецька Т. І.**

**Український державний університет науки та технологій**

В даний момент виникає питання – чи потрібно удосконалювати старі і проваджувати нові технології в електроенергетиці? З появою нових міжнародних стандартів і прогресу розвитку сучасних інформаційних технологій відкриваються нові можливості інноваційних підходів до вирішення завдань автоматизації і управління енергооб'єктами, що дозволяє створити підстанцію нового типу - цифрову.

В світі почалося масове впровадження рішень класу «Цифрова підстанція», вводяться в експлуатацію додатки автоматизованих систем технологічного управління. Застосування технології «цифрової підстанції» повинно дозволити в майбутньому

істотно скоротити витрати на проектування, пуско-наладку, експлуатацію та обслуговування енергетичних об'єктів.

Першим великим пілотним проектом по впровадженню стандарту IEC 61850-9-2 стала підстанція TVA Bradley 500 кВ в США. Мета проекту полягала в перевірці сумісності реалізації стандарту IEC 61850 в пристроях різних виробників. Реалізація проекту дозволила поліпшити сумісність між пристроями різних виробників, підвищити кваліфікацію персоналу мережевої компанії в частині IEC 61850-9-2, а також виявити проблеми, що виникають при впровадженні стандарту.

На підстанції Alcala de Henares в Іспанії проведено експериментальне впровадження шини процесу в частині передачі дискретної інформації. Вся інформація про стан комутаційних апаратів, а також команди управління комутаційними апаратами передавалися по цифрових каналах зв'язку за допомогою GOOSE повідомлень.

На підстанції Osbaldwick 400 кВ у Великобританії проводилися експерименти, мета яких полягала в порівнянні тимчасових характеристик мікропроцесорної релейного захисту на базі традиційних трансформаторів струму і на базі цифрових трансформаторів струму з використанням пристроїв, що передають інформацію про миттєвих значеннях струмів і напруги по протоколу IEC 61850-9-2.

Великий розвиток цифрові підстанції отримали в Китаї. Вже в 2006 р. була введена в експлуатацію цифрова підстанція 110 кВ Qijing, Yunnan. А до 2009 р. Китай зайняв лідируюче місце в світі по проектуванню цифрових підстанцій, який щорічно вводить в експлуатацію десятки таких підстанцій.

Можна сказати, що на даний момент з урахуванням великого числа як технічних, так і економічних труднощів, і наявності рішень, опрацьованих і випробуваних, процес введення в дію цифрових підстанцій набуває досить швидких темпів. Але в Україні цей процес гальмується. В першу чергу, за рахунок високої вартості імпортного обладнання. Процес доведення вітчизняних МП РЗА та реєстраторів до вимог СОУ НЕК 20.261:2018 йде, але поетапний перехід від класичної до цифрової підстанції, яка базується на IEC 61850, дозволяє зменшити загальну вартість підстанції. Зменшений розмір і вага вимірювальних трансформаторів, цифрових приладів захисту і контролю забезпечують привабливі переваги, дозволяючи будівництво компактних підстанцій, обмежених розмірів.

### **РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ВИБОРУ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ПАРЕТО ТА ЗАГАЛЬНИМ ПІДХОДОМ ДО УПРАВЛІННЯ КРИТИЧНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ**

**Савченко А. В., керівник доц. Антонов А. В.**

**Український державний університет науки і технологій**

Сучасне суспільство все більше опирається на критичну інфраструктуру - мережі, системи та об'єкти, які є вітально важливими для нашого життя та економіки. Ефективне управління джерелами живлення цієї інфраструктури стає ключовим завданням, вирішення якого може мати вирішальне значення.

Метод Парето, відомий також як правило 80/20, зосереджує ресурси на найбільш ефективних аспектах проблеми. Застосовуючи цей метод для вибору джерела живлення, можливо оптимізувати ресурси та забезпечити максимальну ефективність.

У сучасному світі невизначеності та постійних змін потрібен гнучкий підхід до управління. Це особливо стосується критичної інфраструктури, де ризики можуть мати катастрофічні наслідки. Адаптивні системи управління, які можуть реагувати на зміни в умовах реального часу, стають все більш популярними.

Інтегруючи метод Парето з загальними стратегіями управління, автор наукового дослідження розробив новий алгоритм вибору джерела живлення на прикладі коворкінг центру. Цей алгоритм забезпечує динамічний вибір оптимального джерела на основі поточних умов та пріоритетів.

На декількох реальних прикладах критичної інфраструктури було показано, що наш алгоритм забезпечує вищу ефективність у порівнянні з іншими методами.

До ключових переваг алгоритму відносяться його гнучкість та адаптивність. Проте, як і будь-який підхід, він має свої обмеження, зокрема в умовах екстремально великих навантажень.

Запропонований підхід може бути застосований для оптимізації енергопостачання на різних промислових об'єктах зі змінними навантаженнями.

Розроблений алгоритм, з основою на методі Парето, відкриває нові можливості для різних промислових секторів. Особливо це стає актуальним для великих промислових об'єктів, де навантаження на системи живлення можуть значно варіюватися протягом дня. Шляхом використання цього алгоритму можливо не тільки знизити витрати на енергію, але й забезпечити більш стабільне та ефективне енергопостачання.

Майбутні розробки можуть включати інтеграцію з альтернативними джерелами живлення та розширення функціональності для більш точного аналізу навантаження.

Сьогоднішній розвиток технологій та зростання усвідомленості екологічних проблем змушують промисловість шукати альтернативні джерела енергії. Інтеграція таких джерел, як сонячні панелі чи вітрові генератори, може стати ключовою в реалізації ефективного енергопостачання. Однак це вимагає додаткового аналізу навантаження та пристосування системи управління, що, в свою чергу, може стати предметом подальших досліджень та оптимізацій у рамках розробленого алгоритму. Ефективне управління джерелами живлення критичної інфраструктури є ключовим завданням сучасності. Цей алгоритм, який базується на методі Парето та загальних стратегіях управління, пропонує новий підхід до вирішення цієї проблеми.

#### *ПІДСЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОРУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ»*

### **ВИПРОБУВАННЯ ТЯГОВИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОМАШИН**

**Гриценко Д. Д., Коваль М. О., керівник проф. Афанасов А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Згідно існуючих нормативів всі знову виготовлені або відремонтовані електричні машини повинні проходити приймально-здавальні випробування. Випробування – це невід'ємна частина процесу виробництва або ремонту електричних машин, що проводиться з метою перевірки придатності їх до роботи. Програма випробувань нормується видом випробувань, приймально-здавальні випробування проводяться для нових а також відремонтованих електродвигунів з метою перевірки придатності електромашини до роботи та відповідності їх фактичних параметрів паспортним.

В умовах депо на даний час проводяться випробування асинхронних тягових електромашин за спрощеною програмою, яка включає: вимір опору обмоток постійному струму; випробування ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками; обкатка двигуна без навантаження. Обкатка на випробувальних станціях депо проводиться протягом 5 – 10 хвилин і лише для того, щоб переконатися у правильності збору машини, відсутності явних дефектів (заклинювання підшипників, доторкання ротора до пакету статора та ін.).

Випробування під навантаження в умовах локомотивних депо практично не проводяться, і пов'язано це з відсутністю відповідного обладнання випробувальних станцій. Використання спрощеної програми випробувань знижує їх якість, результати таких випробувань не можуть бути об'єктивними показниками якості ремонту асинхронних двигунів, оскільки спрощений регламент випробувань не дозволяє виділити дефекти, які в подальшому з'являються в експлуатації.

Для підвищення якості випробувань, а відповідно й ремонту тягових електромашин, необхідне забезпечення тривалої роботи асинхронних машин під навантаженням, відповідним номінальним параметрам електромашин. Такі умови можливо реалізувати шляхом навантаження як без віддачі, так й з віддачею енергії в мережу, шляхом безпосереднього або взаємного навантаження випробовуваних електромашин.

Випробування з навантаження електромашин без повернення електроенергії в мережу реалізувати достатньо просто, але даний спосіб характеризується дуже низькою енергоефективністю. Випробування з поверненням електроенергії в мережу, а також взаємне навантаження електромашин дозволяє значно підвищити енергоефективність випробувань, але потребує використання більш складного обладнання випробувальної станції, а також – рішення задачі вибору раціональної структури системи випробування.

На даний час відомий цілий ряд варіантів схемних рішень системи взаємного навантаження асинхронних електромашин, які відрізняються електромеханічними принципами забезпечення режиму взаємного навантаження. Рішення задачі вибору раціональної структури системи випробування тягових асинхронних електромашин дозволить підвищити якість їх післяремонтних випробувань, знизити собівартість ремонту тягових електромашин, підвищити надійність експлуатації електрорухомого складу.

## **ПЛАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ**

**Омельяненко О. С., Турашев М. С., керівник проф. Афанасов А. М.  
Український державний університет науки і технологій**

Ступінь використання потужності тягових двигунів є одним з важливих показників ефективності тягових засобів магістрального і промислового залізничного транспорту. Режим тяги електрорухомого складу обмежуються граничною тяговою характеристикою, яка є сукупністю кривих обмежень сили тяги від швидкості. Однією з таких кривих є обмеження сили тяги по максимально допустимому струму тягового двигуна. У цій зоні граничної тягової характеристики сила тяги зворотно пропорційна швидкості руху, а потужність, що реалізовується тяговим електродвигуном, практично постійна. Відомо, що управління потужністю тягових засобів за граничною тяговою характеристикою є найбільш оптимальним з точки зору забезпечення максимальної пропускної спроможності залізниць і зниження питомої витрати електроенергії на тягу потягів.

На новому тяговому та моторвагонному рухомому складі з асинхронним приводом формування тягової характеристики постійної потужності при номінальній напрузі на тяговому двигуні (друга зона) здійснюється системою автоматичного керування за рахунок регулювання величини ковзання. На електрорухомому складі з колекторним електроприводом постійного і пульсуючого струму постійність потужності при номінальній напрузі на тягових двигунах може бути забезпечена шляхом плавного регулювання послаблення поля.

Ступінчасте регулювання послаблення поля з використанням контакторних систем керування використовується практично на усьому електрорухомому складі постійного і змінного струму з колекторним приводом, що експлуатується на залізницях України. Але таке регулювання, по-перше, вимагає застосування силових контакторів і індуктивних шунтів, тобто, додаткового устаткування, а по-друге, не дає можливості повної реалізації граничної тягової характеристики.

Переобладнання існуючого електрорухомого складу змінного і постійного струму шляхом впровадження системи плавного регулювання послаблення поля дозволить підвищити міру використання потужності тягових двигунів, відмовитися від частини контакторних елементів і індуктивних шунтів, підвищити магнітну стійкість і понизити вірогідність виникнення кругових вогнів в тягових двигунах при перехідних режимах.

В зоні зміни швидкостей від розрахункового значення до швидкості, що відповідає точці перетину характеристики постійної потужності з кривою обмеження сили тяги за умовами комутації, можливе формування тягової характеристики постійної потужності. Таке формування може бути забезпечене системою автоматичного керування, стабілізації струму якоря тягового двигуна, що реалізовує алгоритм, шляхом широтно-імпульсного регулювання послаблення поля при постійній напрузі на тяговому електродвигуні.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ДОДАТКОВОГО ОПОРУ РУХУ ПОЇЗДА**

**Діденко М. А., керівник старш. викл. Голік С. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Для симуляції руху потягу розроблено імітаційну модель, яка враховує параметри колії заданої дільниці. На основі розробленої моделі, застосовуючи середовище ігрового рушія Unreal Engine 5, здійснено комп'ютерну візуалізацію руху потягу з виведенням на екран анімаційних графічних моделей рухомого складу та залізничної колії. Віртуальна тривимірна модель колії повністю відтворює такі її параметри: довжини елементів, ухили та радіуси чи центральні кути кривих.

Як відомо, згідно діючих Правил тягових розрахунків, поїзд вважається матеріальною точкою, що значно спрощує рівняння математичної моделі руху поїзда, але одночасно знижує точність. У розробленій імітаційній моделі поїзд розглядається як гнучка мотузка. Іншими словами, кожна одиниця рухомого складу в поїзді розглядається окремо. Це дає можливість точніше враховувати дію сил опору руху поїзда, що проходить точку перелому профілю колії або місце переходу від кривої до прямої ділянки, а отже забезпечити зниження похибки результатів моделювання.

Запропонована імітаційна модель також дозволяє враховувати додаткові фактори, що впливають на рух поїзда, наприклад, рух в перехідні кривих та проходження стрілочних переводів.

Отже, запропонована імітаційна модель завдяки вдосконаленому методу розрахунку додаткового опору руху поїзда дає можливість підвищити точність результатів моделювання.

## **ОТРИМАННЯ І ОБРОБКА ЧИСЛОВИХ ДАНИХ ЩОДО ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РУХОМОГО СКЛАДУ**

**Михайлова Л. В., керівник старш. викл. Васильєв В. Є.  
Український державний інститут науки та технологій**

Технічна експлуатація рухомого складу (РС), опираючись на теорію надійності, найчастіше при цьому має справу з імовірнісними і статистичними характеристиками, що забезпечують можливість кількісної оцінки якісних категорій об'єктів.

При аналізі й розрахунку надійності технічних пристроїв доводиться оперувати випадковими величинами. Неминучі коливання умов експлуатації призводять до розкиду якості й властивостей РС, що визначає необхідність використання імовірно-статистичних методів при збиранні і обробці інформації про технічний стан рухомого складу. При цьому необхідно забезпечити вирішення наступних завдань: оцінку показників стану РС та його складових частин; виявлення конструктивних і технологічних недоліків РС, що знижують його надійність; виявлення складових частин, що обмежують надійність РС; оцінку причин виникнення відмов; оцінку впливу якості технічного обслуговування і ремонту на технічний стан; виявлення впливу умов і режимів експлуатації на надійність РС.

Зібрана інформація повинна бути достовірною. Первинну інформацію слід одержувати від одних і тих самих, грамотних та досвідчених працівників.

Інформація повинна бути повною для одержання правильних висновків і рішень. При аналізі надійності РС інформацію збирають за фактом відмови у міжремонтний період (неплановий ремонт) і за фактом відмов, що викликають збільшення обсягу ремонту або простою на планових ремонтах (надплановий ремонт).

Інформація має бути оперативною. В умовах інтенсивних перевезень особливого значення набуває забезпечення інженерного складу підприємств міського електротранспорту на різних рівнях своєчасною інформацією про зміни кількості відмов.

Інформація повинна легко оброблятися, бути короткою й інформативно місткою. Для виконання цієї вимоги, як правило, розробляють системи кодування і передачі інформації з використанням сучасних засобів передачі й обробки. Ці засоби дозволяють автоматизувати облік і звітність.

Система передачі інформації повинна мати зворотний зв'язок. У даний час практично всі експлуатаційні підприємства мають персональні комп'ютери, що дозволяє оперативно обробляти інформацію і результати обробки доводити до керівників підрозділів, які забезпечують технічне обслуговування і ремонт.

У більшості випадків безвідмовність РС і його складових одиниць є високою і для одержання якісної вихідної інформації потрібна велика тривалість спостережень або великий обсяг вибірки. Найбільш об'єктивні відомості про надійність виробів можна одержати на основі використання статистичних даних про несправності і відмови, отримані під час спостережень за експлуатацією генеральної сукупності, що являє собою деяку повну множину однорідних об'єктів и обчислення оцінок за методом максимуму правдоподібності, методом моментів або чисельними способами з використанням методів ітерацій.

## СТАТИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЗМІННОГО СТРУМУ

Радченко К. О., керівник старш. викл. Васильєв В. Є.

Український державний інститут науки та технологій

В електровозах однофазно-постійного струму для приводу допоміжних механізмів та агрегатів використовуються трифазні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором. Виняткова простота системи живлення допоміжних машин разом із асинхронними двигунами передбачає високий рівень надійності допоміжних електроприводів цих електровозів. Проте до 20% від загальної кількості відмов цих електровозів пов'язані з живленням приводів допоміжних агрегатів. Спостерігається тенденція зростання кількості відмов допоміжних електродвигунів зі збільшенням маси поїздів та швидкостей руху.

Дослідження електромагнітних процесів у системі живлення допоміжних електроприводів електровозів змінного струму показують, що виникнення неприпустимих режимів живлення допоміжних машин на електровозах змінного струму пов'язано з низкою причин, серед яких основними є зниження напруги на струмоприймачі та тягове навантаження, підключене до тягового трансформатора.

При роботі випрямно-інверторного перетворювача (ВІП) електровоза вторинна обмотка трансформатора кожні півперіоду піддається короткому замиканню. Це призводить до того, що напруга на обмотці власних потреб (ВП) має спотворення. ВІП є нелінійним пристроєм, параметри роботи якого залежать від великої кількості зовнішніх факторів (частота обертання роторів тягових двигунів, заданий струм, параметри контактної мережі тощо). Для досліджень були вибрані найнесприятливіші режими, коли ВІП працює на 4 зоні регулювання з двома інтервалами комутації (за великим контуром і за малим) при максимальному струмі двигунів і на відстані від тягової підстанції. В цьому випадку виявилось, що коефіцієнти несинусоїдальності струмів фаз двигунів збільшуються до 60%.

З метою усунення перелічених вище проблем пропонується спосіб розщеплення однофазної змінної напруги в трифазну, при якому напівпровідниковий перетворювач для розщеплення однофазної напруги в трифазну повинен бути реверсивним і забезпечувати двосторонній обмін енергією між джерелом живлення та навантаженням.

Перетворювач може бути виконаний за допомогою дворівневого інвертора. Дворівневий інвертор функціонально являє собою 4-квADRANTНИЙ двонаправлений перетворювач, що перетворює змінну напругу на змінну. Двонаправлений інвертор повинен формувати на вході синусоїдальний струм при прямому напрямку активної енергії, що збігається по фазі з першою гармонікою напруги обмотки ВП тягового трансформатора. Керована вхідна частина двонаправленого інвертора має підпорядковану систему управління. Зовнішній контур регулювання формує керуючий сигнал на регулятор струму виходячи з неузгодженості між заданою постійною напругою на конденсаторах ланки постійної напруги і реальною сумарною напругою на них.

Так як регулятор струму вхідного кола статичного фазорозщеплювача формує струм безпосередньо на вторинній обмотці трансформатора, то через умови електромагнітної сумісності необхідно, щоб перетворювач працював із строго заданою частотою струму. Тому має бути застосований регулятор, який забезпечує роботу вхідного перетворювача з постійною частотою тактування, побудований на базі ПІ-регулятора.

## СУЧАСНИЙ ТЯГОВИЙ ПРИВІД ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Шаповалов В. С., керівник старш. викл. Голік С. М.

Український державний університет науки і технологій

Залізничний транспорт України відіграє важливу роль у соціально-економічному житті нашої держави та здійснює значний обсяг перевізної роботи. Це підтверджує, що галузь повинна рухатися в напрямку інноваційних змін, підвищувати своє значення як важливої транзитної системи на шляху оновлення не тільки інфраструктури, а й всіх складових перевізного процесу.

На даний момент структура управління залізничним транспортом в Україні, стан виробничо-технічної бази і технологічний рівень організації перевезень за багатьма параметрами не відповідають зростаючим потребам суспільства та європейським стандартам якості. Так, багаторічна відсутність інвестицій в галузь призвела до того, що фізичний знос основних фондів залізничної галузі перевищив 80%, в тому числі тяговий рухомий склад – 94,2%. В цих умовах потрібно як найшвидше розпочати будівництво і введення в експлуатацію нового рухомого складу, а також продовжити розпочатий у 2012 році розвиток швидкісного руху поїздів з залученням більшої кількості швидкісних та високошвидкісних електровозів.

Як показує практика, на залізницях України можливо введення швидкісного руху зі швидкістю понад 160 км/год на основних напрямках. У випадку комплексної модернізації та підсилення верхньої будови колії, використання рухомого складу з системою нахилу кузова вагонів, є можливість підвищення максимальної швидкості до 200 км/год і вище. В даному випадку значним обмеженням в досягненні високих швидкостей руху є достатньо низька потужність тягового електроприводу, яка може бути вирішена шляхом проектування нового вітчизняного тягового рухомого складу з асинхронним тяговим електроприводом.

Світові тенденції будівництва швидкісного та високошвидкісного рухомого складу вказують на доцільність і економічну рентабельність використання асинхронного тягового приводу. Останні два десятиріччя рухомий склад проектується виключно з асинхронним тяговим приводом. Це пояснюється розвитком напівпровідникової техніки, яка забезпечила повноцінне керування асинхронним тяговим приводом, а також його перевагами над колекторним приводом. До основних переваг асинхронного приводу відносяться:

- майже в два рази більша питома потужність у порівнянні з колекторними тяговими електричними двигунами (ТЕД);
- менші витрати матеріалів при виготовленні асинхронного ТЕД;
- завдяки відсутності колекторного вузла, знімаються комутаційні обмеження пов'язані з іскрінням на колекторі і умовами струмознімання на високих частотах обертання;
- менші експлуатаційні витрати у порівнянні з колекторним приводом;
- вища надійність двигуна за рахунок відсутності пар тертя;
- порівняно більше значення коефіцієнта корисної дії та ін. показників.

При проектуванні асинхронного тягового двигуна для швидкісного та високошвидкісного рухомого складу особливу увагу необхідно приділяти вибору підшипників кочення, на які опирається вал двигуна, оскільки максимальна частота обертання вала може досягати 4-5 тис. об/хв; використанню сучасних електроізоляційних матеріалів з високою нагрівостійкістю, класу не нижче Н; в якості провідників обмотки ротора бажано використовувати мідь; виконувати підвішування двигуна тільки опорно-рамне 2-3 класу.

**ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕОРІЇ ПОДІБНОСТІ ПРИ РОЗРОБЦІ  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МАСШТАБНИХ МОДЕЛЕЙ МАГНІТНО-  
ЛЕВІТАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Голота О. О., керівник проф. Муха А. М.  
Український державний університет науки і технологій**

При розробці та дослідженні електромагнітних характеристик різних електричних машин потрібно приділяти значну увагу розробці та оптимізації роботи системи, що закладені в спосіб керування, визначенні оптимальних умов роботи, керуванню масивами інформації, а також корегувати роботу систему у відповідності з показниками зворотних зв'язків, що можуть інформувати про відхилення або несправності досліджуваних елементів. В конкретному випадку розглянемо створення масштабної експериментальної моделі магнітно-левітаційного транспорту, як прикладу високотехнологічної системи, яка в своєму повномасштабному розмірі повинна мати досить точну систему діагностики та керування.

При плануванні необхідного функціонування створюваної системи виникає потреба в застосуванні певних елементів теорії подібності, через високу вартість і недоступність даного виду транспорту для умов лабораторного дослідження. Відповідно, в такому разі, можливе створення масштабного макета для дослідження електромагнітних характеристик. Залежно від потреби параметрів, які необхідно досліджувати використовують “similarity theory” (теорія подібності) та “scale factor” (масштабний коефіцієнт) відповідно до обраної області досліджень. Моделювання на основі теорії подібності являє собою створення певної системи, що має певну подібність з оригінальною системою і відображає необхідні взаємозв'язки компонентів системи. Таким чином можна забезпечити зв'язок між повнорозмірним об'єктом дослідження та масштабною моделлю.

Подібність повномасштабного досліджуваного об'єкта та відповідної масштабної моделі можна визначити через масштабний коефіцієнт  $\lambda_x$ , який обчислюється виразом (1)

$$\lambda_x = \frac{x_{fu}}{x_{sc}} \quad (1)$$

де  $x_{fu}$  – значення масштабу повномасштабного досліджуваного об'єкта, а  $x_{sc}$  – значення масштабної моделі.

Через проблеми в розрахунках, які можуть виникнути під час проектування, передбачається розрахунок одразу декількох масштабних коефіцієнтів, для визначення найбільш оптимального критерію подібності системи. Критерії подібності можна отримати за допомогою кількох методів, таких як розмірний аналіз і закони масштабування [1].

Спосіб повного моделювання дозволяє визначити параметри досліджуваного об'єкта в залежності від змінних параметрів (час, розмір) за допомогою формули (2)

$$x_j = \lambda_x \cdot y_j \quad (2)$$

де  $y_j$  параметри системи або режиму роботи, що описується відношенням (3)

$$y_j = \varphi(y_1, y_2, \dots, y_{k-j}, l_x, l_y, l_z, t, U, I, R, P) \quad (3)$$

Вираз (3) є основою для неповного (часткового, локального, функціонального) моделювання подібностей процесів, що відбуваються в досліджуваній системі. Для визначення подібностей процесів, що можуть відбуватись в електромагнітних колах систем, що мають електродинамічні характеристики рухомих та нерухомих середовищ, існують критерії повної подібності, які відображають умови геометричної подібності, а також критерії часткової подібності, що діють у випадках, коли геометрична подібність систем не є точною. Критерії електродинамічної подібності систем є доцільними при нелінійних або змінних параметрах, якщо виконана умова ідентичності відносних характеристик цих параметрів. [2]. Отже, даний метод досліджень електромагнітних характеристик можна вважати доцільним при аналізі та моделюванні роботи магнітно-левітаційного транспорту, а саме при розробці масштабних експериментальних моделей.

#### **Список використаної літератури:**

1. Moschoudis A. P., Tsekouras G. J., Kanellos F. D., Kladas A. G. "Design of SRMSEM Using Similarity Theory, Scale Factors and FEM"
2. Moschoudis A. P., Tsekouras G. J., Kanellos, F. D., "Design of particular electrical machines by using similarity theory and scale factors", 2014 International Conference on Electrical Machines (ICEM), Berlin, Germany, 2014, pp. 2486-2491, doi: 10.1109/ICELMACH.2014.6960536.
3. Coutinho, C. P., Baptista, A. J., & Rodrigues, J. D. (2016). "Reduced scale models based on similitude theory: A review up to 2015". *Engineering Structures*, 119, 81-94.
4. Волошко, А. В. Застосування теорії подібності для контролю електроспоживання промислових підприємств / А. В. Волошко, Я. С. Бедерак, В. В. Шевчук // *Енергетика: економіка, технології, екологія: науковий журнал*. – 2020. – № 4 (62). – С. 78-83. doi: 10.20535/1813-5420.4.2020.233599

### **ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕОРІЇ ПОДІБНОСТЕЙ У РОЗРОБЦІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ МАГНІТНО-ЛЕВІТАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Чуприна Є. М., керівник проф. Муха А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

В період досліджень певної теми, яка пов'язана з розробкою будь-чого або з проведенням експериментів на реальній моделі, слід зазначати, що не кожен розробку можливо зобразити у повному масштабі, бо вона може бути як висока вартість, непрактичність проведення експерименту в лабораторних умовах за рахунок своїх реальних розмірів, тощо.

В даному ж випадку йде мова про створення масштабної експериментальної моделі магнітно-левітаційного транспорту, реальні розміри якого є завеликими для розробки моделі досліджень. Також ця високоточна та технологічна система потребує створити для неї оптимальні умови роботи, займатися безперервним контролем та діагностикою кожного з елементів системи, які за допомогою переданих даних зможуть сповістити про несправності або ж відхилення від показників тих чи інших компонентів. З цих причин, з'являється необхідність у застосуванні теорії подібностей. Завдяки цьому, стає можливим створення експериментальної магнітно-левітаційної моделі.

Теорія подібностей, яка застосовується у даному випадку може бути відома як принцип подібностей, який використовується в різних галузях інженерії, фізики, тощо. З її допомогою стає можливим робити аналогії або порівняння між різними системами та спростувати аналіз складних фізичних явищ. Окрім класифікації типів подібності,

таких як динамічна, електрична, термодинамічна, геометрична, також розрізняють за видами подібностей та характером фізичної природи явища.

Використання теорії подібностей як основу в розробці та моделюванні експериментального об'єкту являє собою певну схожість з оригінальною системою яку планується створити, в тому числі й не хетуючи взаємозв'язками між компонентами цього об'єкту. Для цього використовується масштабний коефіцієнт, тобто числове значення, яке застосовується для встановлення взаємозв'язку між реальним об'єктом та моделлю яка масштабована.

Розрахувати масштабний коефіцієнт  $\lambda_x$  для визначення подібності між реальним об'єктом і моделлю можливо за формулою (1)

$$\lambda_x = \frac{x_{fu}}{x_{mod}} \quad (1)$$

де  $x_{fu}$  – розмір повномасштабного об'єкта, а  $x_{mod}$  – розмір відповідної масштабної моделі.

Вираз (1) має певні обмеження та вимоги, про які слід врахувати в період розрахунків. По перше важливо враховувати відповідність усіх параметрів, тобто щоб всі фізичні параметри ( час, швидкість, потужність тощо) були також масштабовалися відповідно до величини масштабного коефіцієнта. Також використання цього виразу може впливати на інші фізичні параметри, які в свою чергу залежать від розміру, наприклад потужність.

Використання теорії подібностей у створенні моделі магнітно-левітаційного транспорту є доцільним рішенням, яке дозволяє проводити експерименти з масштабними моделями, які повторюють реальні умови руху та магнітного підвищення.

При подальшій розробці експериментально-дослідної моделі масштабний коефіцієнт буде мати значення 0,0167, а отже зменшення буде виконано в 60 разів, порівняно з оригіналом. Очікуваний результат механічних складових можна визначити через очікувані масо-габаритні показники, які приблизно можуть становити наступні значення: довжина 170 мм, ширина 50 мм, висота 55 мм, маса 535 г.

## **НАЙКРАЩА ДОСЯГНЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ТУРБОМЕХАНІЗМІВ**

**Гречуха В. М., керівник доц. Устименко Д. В.**  
**Український державний університет науки і технологій**

Основними споживачами електричної енергії в промисловості є електропривод різних механізмів, близько 65% від загального споживаного об'єму. Причому майже 37% з цього об'єму витрачається на електропривод турбомеханізмів. Оскільки турбомеханізми: відцентрові насоси, вентилятори, турбокомпресори та інше – відрізняються по своїм навантажувальним характеристикам і режимам роботи від інших механізмів, тому їх розглядають як окремий специфічний клас навантажувальних машин. Теорія роботи турбомеханізмів, на прикладі відцентрових насосів, доводить, що зміна частоти обертання приводу насосу змінює його напірні характеристики, крім того, напір, що створюється насосом, пропорційний квадрату частоти обертання агрегату.

Заміна електродвигунів енергоефективними двигунами та застосування приводів змінної швидкості представляє собою найбільш очевидний напрямок підвищення енергоефективності електроприводів турбомеханізмів. Однак доцільність таких мір повинна розглядатись в контексті усієї системи, оскільки неврахування цього несе певні ризики [1]:

– втрату потенціальної вигоди від оптимізації способу експлуатації системи;

- втрату потенціальної вигоди від оптимізації розміру системи і, як наслідок, від оптимізації потреби в електроприводах;
- втрат енергії в результаті застосування електроприводів змінної швидкості в непідходящому контексті;

Найкраща досягнена технологія полягає в застосуванні наступної послідовності кроків по оптимізації електроприводів турбомеханізмів [1]:

- оптимізують всю систему (весь технологічний процес);
- потім оптимізують електроприводи в системі у відповідності з наново визначеними вимогами до навантаження;
- після оптимізації основної енергетичної системи оптимізують електроприводи допоміжних систем з використанням наступних критеріїв: якщо електродвигуни експлуатуються більше 2000 годин в рік вони є пріоритетними для заміни на енергоефективні електродвигуни; для електроприводів, що працюють з змінним навантаженням і таких які працюють з потужністю не менше 50% від максимальної більше 20% часу експлуатації і з загальним напрацюванням на рік не більше 2000 годин потрібно розглянути можливість заміни на електроприводи змінної швидкості.

#### Література

1. Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency. February 2009 (corrected version as of 09/2021). European IPPC Bureau. – 398 p.

### **ІМОВІРНІСНІ ПІДХОДИ У ВИЗНАЧЕННІ ПОКАЗНИКІВ ГРАФІКІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

**Гофштадт В. В., Большак А. В., Кліменко О. А., керівник доц. Бондар О. І.  
Український державний університет науки і технологій**

Як відомо, в процесі роботи електроустановок їх електричні навантаження змінюються у часі. Зазначені зміни характеризують графіками електричних навантажень, які представляють собою часові залежності діючого значення струму електроустановки (індивідуальні графіки) або певної групи електричного обладнання (групові графіки) чи відповідні часові залежності активної та реактивної потужностей.

Слід відзначити, що згідно з існуючими на сьогодні методиками, в основу проектування електричних мереж покладено не графіки їх передбачуваних електричних навантажень, а їх показники здебільшого у вигляді безрозмірних коефіцієнтів. Зокрема до таких показників належать коефіцієнт використання, коефіцієнт увімкнення, коефіцієнт максимуму, коефіцієнт попиту, коефіцієнт заповнення графіка навантажень, коефіцієнт форми графіка, коефіцієнт одночасності максимумів навантажень та коефіцієнт розрахункової потужності. Зазначені коефіцієнти визначають безпосередньо з графіків електричних навантажень. В цьому контексті важливо згадати також про дві величини, які є поширеними у проектних розрахунках і також підлягають визначенню з річних групових графіків – це час використання максимального навантаження та час максимальних втрат.

Після початку широкомасштабних бойових дій на території України, відбулися суттєві зміни у характері та кількісних показниках навантажень енергетичної системи країни через зруйнування частини енергоємного обладнання та зупинки великих промислових підприємств. Майбутня модернізація промисловості України також обумовить виникнення нових, більш досконалих та енергоефективних споживачів електричної енергії. Вказані фактори спричиняють зараз та будуть спричиняти у подальшому суттєві зміни у графіках електричних навантажень як вузлів електричних мереж, так і окремих електроустановок. Тобто як з точки зору майбутнього відновлення

та розбудови електричних мереж, так і з міркувань гарантованого забезпечення резервувань навантажень електроустановок першої та другої категорії надійності електропостачання, є принципово важливим здійснення досліджень з метою накопичення та узагальнення поточних відомостей щодо графіків електричних навантажень у сучасних умовах а отже і про їх актуальні електричні показники.

На нашу думку, в основі таких досліджень передусім мають лежати методи статистичної обробки інформації. Тим більше, що завдяки широкому впровадженню сучасних засобів обліку електричної енергії (систем АСКОЕ, тощо) з'являються широкі можливості у накопичуванні великих масивів даних щодо електроспоживання як окремих приймачів так і їх груп. В свою чергу це дає змогу визначати статистичні закони розподілу імовірностей зазначених вище навантажень та відповідно приймати обґрунтовані та раціональні проектні рішення у процесі розбудови та модернізації електричних мереж України. У такому підході показники графіків електричних навантажень будуть нерозривно пов'язані з параметрами статистичного закону для поточного електроспоживання приймача визначеного типу. Аналогічні принципи цілком можуть бути в подальшому використані також і в процесі розробки автономних та гібридних систем електропостачання на основі відновлюваних джерел енергії, для яких точність та достовірність визначення електричного навантаження є гранично важливою через значну вартість капіталовкладень на одиницю отриманої потужності та наявність компонувальних обмежень.

## **ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКА У ПРИСТРОЇ ОРІЄНТАЦІЇ У ПРОСТОРІ ПРИ РОЗРОБЦІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МАСШТАБНИХ МОДЕЛЕЙ МАГНІТНО-ЛЕВІТАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Антонюк А. П., керівник проф. Муха А. М.**

**Український державний університет науки і технологій**

Акселерометр (G-сенсор) — прилад для вимірювання прискорення (перенавантаження) в машинах і системах, що рухаються зі змінною швидкістю, а також для відстеження орієнтації пристроїв відносно напрямку земної гравітації.

За кількістю вимірюваних складових прискорення акселерометри поділяються на одновісні, двовісні та тривісні, за типом чутливого елемента — на гіроскопічні (сейсмічною масою служить гіроскоп) і негіроскопічні (сейсмічна маса — тверде тіло).

За принципом дії розрізняють механічні та електромеханічні акселерометри: у механічних прискорення сприймається маятниковим пристроєм, у якому під його дією виникає відхилення маятника від положення рівноваги, у електромеханічних — тензодавачем, що змінює свій електричний параметр (опір, індуктивність або ємність) залежно від механічної деформації, пропорційної прискоренню.

Акселерометри використовуються в системах навігації і управління літаків, ракет та інших літальних апаратів, кораблів та підводних човнів; у промислових системах контролю вібрацій верстатів, виробничих ліній та агрегатів; в автомобілях, системи розгортання подушок безпеки, антиблокувальні системи гальм, системи курсової стійкості, адаптивні підвіски, адаптивний круїзконтроль тощо.

Розрізняють акселерометри:

- за принципом будови:
  - механічні
  - електромеханічні
  - електричні
  - інші
- за видом руху:

- лінійні
- кутові
- за призначенням:
  - що вимірюють прискорення як функцію
    - часу
    - шляху
  - максимальні, що вимірюють:
    - момент досягнення об'єктом заданого значення прискорення
    - максимальне значення прискорення в швидкоплинному процесі (наприклад, за удару)

Спільно з акселерометром у переважній більшості сучасних пристроїв застосовується гіроскоп. На відміну від акселерометра, гіроскоп може визначати положення у просторі (кут нахилу по трьох осях) навіть нерухомого девайса.

Комбінація трьох акселерометрів та трьох гіроскопів дозволяє фіксувати поворот та прискорення по всіх трьох осях. Такий пристрій називається гіростабілізованою платформою.

#### **Список використаної літератури:**

1. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування. Київ : Либідь, 1997. 544 с.
2. Лазарєв Ю. Ф. Основи теорії чутливих елементів систем орієнтації. Київ : НТУУ "КПІ", 2011. 644 с.
3. Бортнікова В. О. Математична модель методу навантаження на чутливий елемент акселерометра // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: Матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет конф. Черкаси, 2015.

Наукове видання

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ  
“НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ 2023”  
27 жовтня 2023 року**

**ЗБІРНИК ТЕЗ**

**Том 1**

Відповідальний редактор Л. З. Мартинова  
Комп’ютерна верстка Л. З. Мартинова  
Дизайн обкладинки Л. З. Мартинова

Видавець: Український державний університет науки і технологій. вул.  
Лазаряна, 2, ауд. 2216, ауд. 263 (наукова бібліотека)  
м. Дніпро, 49010  
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022