



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС НА ТРАНСПОРТІ

Тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції
молодих вчених, магістрантів та студентів

Секція «Механіка»

26–30 березня 2018 р.

Дніпро
2018

Науково-технічний прогрес на транспорті [Текст] : Тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, магістрантів та студентів. Секція «Механіка» / друкується в авторській редакції ; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро : Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2018. – 130 с.

У збірнику представлені матеріали наукових досягнень з питань поліпшення конструкції, раціоналізації технологій використання, технічного обслуговування та ремонту засобів залізничного транспорту, підйомно-транспортних, будівельних машин та колійних машин.

ЗМІСТ

Підсекція «Підйомно-транспортні, будівельні та колійні машини»	7
Дослідження і розробка бульдозерного обладнання з неповоротним відвалом та об'ємною ножовою системою (ОНС)	7
Математичне і фізичне моделювання технологічних процесів утворення технологічних порожнин під короткі фундаменти із застосуванням буро-ущільнюючого робочого органа	10
Дослідження і розробка неповоротного бульдозерного відвала з комбінованою ножовою системою	11
Дослідження взаємодії бульдозерно-ущільнювального робочого органа з ґрунтом	12
Розробка і дослідження фізичних моделей елементів вібраційних систем	14
Дослідження процесу ущільнення ґрунту профільним котком	15
Розробка і дослідження робочого органа розширювача для утворення технологічних порожнин у ґрунті під короткі фундаменти	16
Дослідження і розробка ковша скрепера підвищеної ефективності	18
Вплив конструктивних параметрів на напружений стан канатних барабанів	19
Визначення конструктивних параметрів машин для занурення фундаментів-оболонки	19
Визначення показників надійності будівельно-транспортних машин при експлуатації в несприятливих умовах	20
Дослідження впливу техніко економічних показників самоскидів на виробничі можливості екскаваторного комплексу	21
Оцінка ефективності роботи екскаваторів в умовах обмеження часу виконання робіт	22
Особливості використання канатних доріг з самохідними вагонами для розв'язання транспортної проблеми великих міст	23
Позиціонування автотранспортних засобів в динаміці	24
Дослідження залежності потужності повітрядувної установки від технічних факторів вибору пневмотранспортної установки	25
Дослідження залежності потужності приводу тунельного ескалатору від його проектних даних	26
Побудова та аналіз параметричної залежності потужності вертикального стрічкового конвеєру від його проектних характеристик	27
Комплексний аналіз впливу вихідних даних проектування стрічкових конвеєрів на їх технічні характеристики	28
Інформаційні технології в телематичних системах на автомобільному транспорті	29
Підсекція «Будівельна механіка»	30
Особливості застосування методу скінчених елементів при вирішуванні задач міцності із застосуванням програмного комплексу SCAD	30
Про особистості устрою рейкової колії в кругових та переходних кривих залізниць	31
Розрахунки напруженого стану несучих конструкцій тепловоза серії 2ТЕ10М	32
Вивчення впливу поздовжніх параметрів профілю колії на поздовжні сили в вантажних і поздовжні прискорення в пасажирських поїздах	33
Дослідження впливу режимів ведення поїзду на рівень найбільших поздовжніх сил при його русі по криволінійній ділянці колії	34
Підбір перерізів стержнів при розрахунку рам	35
Визначення переміщень в статично невизначуваних конструкціях матричним способом	36

До питання про підбір перерізів окремих стержнів і стержнів в статично визначуваних фермах.....	37
Щодо швидкості поширення поздовжніх та поперечних хвиль при коливаннях стержнів	38
Дослідження вимушених коливань вагона на прикладі найпростіших систем	38
Аналіз конструкцій ферм	39
Врахування задач механіки при проектуванні альтернативного виду транспорту.....	40
Розрахунок кривого бруса великої кривизни.....	41
Підсекція «Технологія матеріалів»	42
Застосування кірліанографії в дослідженнях колісної сталі	42
Вплив обробки тиском на структуру сталі залізничного колеса	43
Залежність величини кута різання від величини переднього і головного заднього кутів.....	44
Роль правки кругів при шліфуванні.....	45
Вплив кутів різця на коефіцієнт усадки стружки, наростоутворення, температуру, зношення та стійкість інструмента	46
Вплив геометрії різця на форму поперечного перетину зрізу та шорсткісь оброблюємої поверхні	47
Підсекція «Локомотиви та локомотивне господарство»	48
Перспективи розвитку локомотивів та локомотивного господарства	48
Перспективи удосконалення роботи автоматизованих і механізованих пристроїв у локомотивному парку	49
Стендова установка для дослідження трибологічних характеристик в контактах «колесо-рейка» та в гальмівних елементах.....	50
Оновлення тепловозного парку Укрзалізниці	51
Способи підвищення енергетичної ефективності магістральних тепловозів Укрзалізниці	52
Діагностування циліндрово-поршневої групи локомотивних поршневих компресорів	53
Неруйнівні технології контролю корпусної ізоляції тягових електричних машин локомотивів	54
Формування ремонтного циклу тепловозів з подовженим терміном експлуатації	55
Розробка заходів з підвищення тягових властивостей тепловозів	56
Удосконалення режимів ведення пасажирських поїздів	57
Підвищення ресурсу роботи екіпажної частини тепловозів в умовах металургійного комбінату	58
Удосконалення системи нерозбірного діагностування компресорів локомотивів	59
Удосконалення системи утримування локомотивів і умовах реструктуризації залізниць	60
Модернізація турбокомпресора ТК 34, при якій опорний і опорно-упорний підшипники ковзання замінені кульковими радіально-упорними	61
Діагностування двигуна по нерівномірності обертання колінчатого валу дизеля	62
Підвищення енергетичної ефективності тепловозів 2ТЕ10	63
Перспективи розвитку електровозної тяги	64
Перспективи розвитку тепловозів в світі	65
Динамічне регулювання кута випередження подачі палива в дизель	67
Досвід використання джерел відновлюваної енергії в локомотивному господарстві.....	68
Вимоги до сучасних пунктів реостатних випробувань тепловозів	69

Використання методів теорії масового обслуговування при моделюванні системи утримання локомотивів.....	70
Методи діагностування дизелів тепловозів в експлуатації	71
Особливості використання підприємствами ГЗК власних тепловозів для перевезення експортних вантажів.....	73
Засоби діагностування тепловозів в умовах депо промислового транспорту	74
Проблеми та перспективи використання приватних магістральних локомотивів в Україні	76
Зниження витрат електроенергії у приміському русі	77
Методи поліпшення зчепних характеристик локомотива	78
Вплив триботехнічного стану колесо-рейка на динаміку руху локомотива	79
Підвищення надійності тягового приводу локомотива	80
Ультразвукове просочення якорів тягових електродвигунів тепловозів	82
Заводське випробування тягових генераторів тепловозів	83
Удосконалення електричних передач маневрових тепловозів	84
Еволюційні методи on-line планування в системах диспетчерського управління.....	85
Модернізація основних елементів конструкції дизеля Д-49 першого та другого покоління виходячи з опиту його експлуатації	86
Впровадження неруйнівного контролю для діагностування скритих дефектів вантажних вагонів.....	87
Контроль геометричних параметрів поверхонь кочення коліс рухомого складу	89
Аналіз корозійних пошкоджень вантажних вагонів	90
Перспективи використання колісних пар з радіальною установкою на залізничному транспорті України.....	91
Щодо визначення техніко-економічних параметрів транспортних засобів із гібридним приводом.....	91
Використання тепловізорів при технічному обслуговуванні і ремонті електричних систем локомотивів	92
Підвищення ефективності експлуатації тепловозів за рахунок збільшення ресурсу бандажів колісних пар.....	93
Апарат штучних нейронних мереж для діагностики сучасного локомотиву.....	94
Удосконалення рухомих сполучень візку вантажного вагону.....	95
Підвищення ефективності інформаційного забезпечення при прийнятті управлінських рішень на залізничному транспорті	96
Математичні методи при вирішенні завдань організації перевезень та руху при використанні навігаційної інформації	97
Спосіб покращення умов взаємодії фрикційних елементів дискового гальма використанням вихрового ефекту	98
Використання швидкісних видів залізничного транспорту для пасажирських перевезень	99
Шляхи удосконалення гальмової колодки залізничного транспорту	99
Швидкісні потяги: проблеми та перспективи.....	100
Перспективи розвитку швидкісного залізничного транспорту.....	101
Перспективи розвитку магнітолевітуючого транспорту	102
Перспективи розвитку силових установок транспортних засобів в майбутньому	103
Перспективи розвитку локомотивного господарства залізниць	104

Тенденції розвитку швидкісних пасажирських перевезень залізничним транспортом .	105
Аналіз розвитку локомотивного господарства України	106
Проблеми розвитку високошвидкісних залізничних перевезень в Україні.....	107
Заміна швидкостемірів ЗСЛ-2М на СКЭТС ДЕЛЬТА локомотивного парку ПАТ «Запоріжсталь»	108
Удосконалення технології відновлення колісних пар тепловозів ТГМ4 і ТЭМ2 в локомотивному депо ЦРРС ПАТ «Запоріжсталь»	109
Підсекція «Вагони та вагонне господарство»	110
Технічні засоби діагностування нагріву буксових вузлів під час руху потягу	110
Исследование влияния различных параметров на показатели надежности железнодорожных колес	111
Причини та ознаки появи тріщин в колісних парах, методи їх виявлення.....	111
Дослідження шляхів підвищення ефективності процесів ремонту вагонів в сучасних умовах	113
Розроблення автоматизованої технологічної дільниці з відновлення корпусів букс вантажних вагонів з використанням сучасних автоматизованих вимірювальних засобів та автоматизованого наплавлювального обладнання, обладнання для механічного оброблення	114
Корозія. Засоби боротьби з нею	114
Сучасні технології ремонту напіввагонів в депо	115
Причини та ознаки виявлення тріщин в литих деталях візка, методи їх виявлення	117
Методи очищення води	117
Виявлення несправностей гальмівного обладнання за зовнішніми ознаками та дефектами поверхні кочення колісних пар	119
Сучасні клейові матеріали	120
Особливості експлуатації і технічного обслуговування вагонів підвищеної вантажопідйомності з навантаженням 25 т.с. на вісь	120
Особливості і аналіз переходу вантажних вагонів колії 1520 мм на колію 1435 мм.....	121
Покращення параметрів мікроклімату в пасажирських вагонах залізниць України.....	122
Спосіб збільшення вантажоперевезень між залізницями з різною шириною колії.....	123
Дослідження та розробка спеціального обладнання на платформу для транспортування труб довжиною 12,5-13.5 метрів	124
Використання сучасних світлодіодів.....	125
Дослідження можливості виробництва та деповського ремонту вантажних вагонів в умовах потокової сіті.....	126
Аналіз можливості виконання різних видів планового ремонту вантажних вагонів на позиціях гнучкого потоку	127
Системи індивідуального регулювання температури повітря в приміщеннях пасажирських вагонів.....	128

Підсекція «Підйомно-транспортні, будівельні та колійні машини»

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА БУЛЬДОЗЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ З НЕПОВОРТНИМ ВІДВАЛОМ ТА ОБ'ЄМНОЮ НОЖОВОЮ СИСТЕМОЮ (ОНС)

Автор – Горбенко Ю. О., пошукач

Науковий керівник – д. т. н, професор Ракша С. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Доцільність проведення досліджень обумовлена тим, що в наш час велику увагу приділяють модернізації існуючих або розробці нових машин для земляних робіт та підвищення їх енергоефективності. На сьогоднішній день відомі дослідження і конструктивні рішення плоских ножових систем (НС): традиційного типу із розміщенням ріжучих країв ножів на одній лінії; з виступаючим середнім ножом (ВСН); з виступаючими ножами і бічними косинками (ВН і БК), а також просторових НС з розміщенням ножових пластин по прямокутному профілю, а також НС з ножовими пластинами трапецієподібної форми. Їх проведення на рівні наукових робіт свідчить про актуальність розробки нових видів НС для бульдозерів.

Актуальність досліджень і розробки бульдозерного обладнання полягає у тому, щоб підвищити ефективність та продуктивність використання неповоротного бульдозерного відвала за рахунок використання у ньому НС нового типу, а саме, об'ємної ножової системи (ОНС).

Оскільки запропоновані варіанти використання НС на бульдозерах у науково-технічній літературі відсутні, то запропоновані технічні рішення запатентовані. Таким чином запропонована тема досліджень є актуальною. Крім того, актуальність підтверджується широким використанням бульдозерів у будівництві при створенні різноманітних ґрунтових споруд (доріг, насипів, дамб, тощо).

Метою роботи є розробка ефективної конструкції ОНС для неповоротного бульдозерного відвала на основі застосування косоного різання, яку можна використовувати і на інших машинах групи ЗТМ.

Теоретичні і експериментальні дослідження процесу взаємодії робочих органів (РО) бульдозерів з ґрунтом повинні призвести до спільного результату – зниження енергоємності процесу копання ґрунту та зменшення коефіцієнта питомого опору копання.

Технічна задача, що вирішується ОНС, спрямована на зниження енергоємності копання ґрунту бульдозерним відвалом, поліпшення нагромадження та переміщення ґрунту по відвалу і зменшення втрат ґрунту в бічні валики – вирішується шляхом використання виключно косоного копання ґрунту, створення умов спрямування відділеної від масиву ґрунтової стружки всередину призми ґрунту перед відвалом, заміни блокованого копання ґрунту напіввільним чи вільним і утворення плоскої чи неплоскої поверхні ґрунту бульдозерним відвалом.

Бульдозери застосовують для зведення насипів із ґрунтів бічних резервів, розробки виїмок, грубого планування поверхонь земляних споруджень, для засипання ровів, траншей, обвалування споруджень, а також для підготовчих робіт – валки окремих дерев, зрізки чагарнику, корчування окремих пнів і каменів. Бульдозери використовують також для розподілу ґрунтових відвалів при роботі екскаваторів і землевозів, утворення штабелів сипучих матеріалів (піску, щебню) і їхньої подачі до переробних агрегатів, для снігоочищення, формування терас на косогорах, виробництва розкритих робіт у кар'єрах.

Ножові системи. Ефективність бульдозерного обладнання підвищується при використанні накопичувальних відкритків (некеровані та керовані), створенні відповідної форми

відвалів у плані (сферична і напівсферична), застосуванні адаптованого відвала, що забезпечує зміну кутів різання, перекидання, кривизни, конфігурації ріжучого ножа та ін.

Ножові системи при цьому забезпечують зниження енергоємності копання ґрунту і виконання супутніх робіт.

Запропонована ОНС бульдозера. Відвал бульдозера з ОНС включає традиційний неповоротний відвал, ріжучі ножі з ріжучими краями та бічні косинки. Ріжучі ножі виконані з окремих пластин і з'єднані між собою попарно і з відвалом. Ріжучі краї, відрізки яких позначені точками А, В, С ножів, можуть знаходитися в одній чи в різних площинах, розташовані симетрично відносно подовжньої вертикальної площини симетрії відвала під заданим кутом між собою у фронтальній і вертикальній проекції, можуть бути прямолінійними чи криволінійними, кількість пар може бути задана, а кут нахилу пластин ножів до горизонталі задається розміщенням ножової системи в межах глибини копання традиційного ножа, або дорівнює його раціональному значенню для бульдозерів. Відвал з ОНС має перевагу тому, що при його роботі створюється безступінчасте розподілення зусиль в межах фрагменту НС. ОНС включає в себе фрагмент, що складається з пари зустрічно направлених ножів.

Конструктивно ОНС можна розмістити з боку лобової площини відвала бульдозера, що характеризується висотою відвала НВ, не враховуючи висоту козирка НК.

При цьому розміщення ОНС з боку лобової площини відвала бульдозера характеризується розмірами Н1, Н2, Н3.

Розміри Н1 і Н2 характеризують пропорційний розподіл загальної товщини стружки Нкоп, вирізаної виступаючими точками А і В вперед на величину L і вище на величину Н2 точки С ріжучого краю ОНС. Розмір Н3 характеризує розміщення точок А і В попереду і нижче точки С.

Сутність процесу різання і копання ґрунту відвалами з ОНС. При необхідності копання ґрунту з утворенням плоскої поверхні після проходу відвала бульдозера можна застосовувати потрібну його комплектацію ОНС. Тобто, точки А, В, С, що характеризують ріжучий край, розміщені в одній горизонтальній площині.

При необхідності створити профільну поверхню ґрунту після проходу відвала бульдозера з ОНС, в якій точки А, В і С розміщені в одній горизонтальній площині, нахилом відвала вперед чи назад можна створити їх вертикальне зміщення, відповідно Н3 і Н2. Аналогічно вказаному, при необхідності створити плоску поверхню ґрунту після проходу відвала бульдозера з ОНС, в якій точки А, В і С мають вертикальне зміщення Н2 і Н3, нахилом відвала відповідно вперед чи назад можна їх розмістити в одній площині. Також регулюванням кута нахилу відвала вперед чи назад, тобто зміною кута копання можна регулювати висоту профілю ґрунту після проходу відвала бульдозера.

При цьому, подовжня відстань L між точками А, В і точкою С вибирається за умови заміни блокованого копання напіввільним чи вільним.

При необхідності копання ґрунту з утворенням профільної поверхні після проходу відвалу бульдозера можна застосовувати його комплектацію ОНС. Залежно від типу ліній ріжучого краю ОНС відвала бульдозера розділені на ті, в яких він являє собою ламану лінію, що складається з прямолінійних ділянок, та з криволінійним ріжучим краєм у вигляді дуг кола певного радіуса.

У даному випадку тип лінії ріжучого краю впливатиме на енергоємність процесу копання ґрунту. Очікується відносно менша енергоємність копання ґрунту ОНС з криволінійним ріжучим краєм.

Планування експериментальних досліджень на фізичних моделях відвала бульдозера з ОНС. З метою виявлення взаємного впливу параметрів робочого обладнання (РОБ) експериментальні дослідження проводилися на підставі теорії планування експериментів, а результати оброблялися методами теорії ймовірності та математичної статистики.

Основні параметри РОб бульдозера з ОНС, що оптимізуються і змінювані в ході експериментів:

- подовжня відстань між точками А-В-С, зміна якого характеризує на яку відстань L будуть віддалені точки А і В від точки С в горизонтальній площині;
- вертикальна відстань між точками А-В-С, зміна якого характеризує на яку величину H_2 чи H_3 , будуть зміщені точки А і В відносно точки С у вертикальному напрямку;
- товщина стружки h ;
- кількість пар ножів, зміна якого забезпечувало варіювання кількості пар ножів від однієї до шести.

Для теоретичного визначення питомого коефіцієнта опору ґрунту копанню ОНС використано рівняння тягового балансу бульдозера.

Визначення довжини ріжучого краю ножа для ОНС з ламаною лінією лез ножів. Теоретичний розрахунок проведений для горизонтального та вертикального зміщення точок А-В-С ОНС на базі фізичної моделі відвала бульдозера ДЕТ-250, у масштабі 1:10 де:

- максимальна дотична складова опору різання ґрунту $P_{01} = 149,4$ кН;
- максимальна товщина стружки $h_{\max} = 0,450$ м;
- ширина секції s , що залежить від кількості пар ножів: для однієї пари ножів ширина секції $s = 454$ мм; для двох пар $s = 257$ мм; для трьох пар $s = 151$ мм; для чотирьох пар $s = 114$ мм; для п'яти пар $s = 91$ мм; для шести пар $s = 76$ мм.

Для розрахунку параметрів для горизонтального зміщення країв ножів визначена довжина ріжучого краю ножа для горизонтального зміщення (точки А-В-С у одному рівні) та вертикального зміщення (точки А-В-С вище або нижче рівня), а також питомий коефіцієнт опору копанню для ОНС.

Побудований графік залежності питомого коефіцієнта опору різанню від довжини ріжучої частини ножів та постійної подовжньої відстані точок А-В-С.

Для розрахунку параметрів для вертикального зміщення країв ножів (точок А-В-С), визначена довжини ріжучого краю ножів та коефіцієнта питомого опору копанню для вертикального зміщення (точки А-В-С вище або нижче рівня).

Визначено довжину ріжучого краю ножів для усіх випадків вертикального зміщення точок А-В-С.

При кожному зміщенні точок ріжучого краю визначено питомий коефіцієнт опору копанню для довжин ріжучого краю ножів.

Отриманий графік залежності питомого коефіцієнта опору різання від довжини ріжучого краю ножів та постійного вертикального зміщення точок А-В-С.

Лабораторне дослідження процесу копання ґрунту бульдозерним відвалом із ОНС. Запропонована схема роботи відвала від початку роботи до повного набору призми ґрунту. Спочатку відвал знаходиться у початкову положенні; потім відбувається опускання РО до поверхні ґрунту. Після цього спостерігаємо етап заглиблення НС на максимальну глибину заглиблення. Пройшовши певний відрізок шляху на довжині набору призми, відвал повністю заповнює ґрунтову призму ґрунтом, що відповідає положенню максимального заповнення об'єму ґрунтової призми відвала.

Отримана фотограма процесу копання ґрунту бульдозерним відвалом з ОНС з характерними положеннями робочого обладнання і, зокрема, відвала. При цьому слід звернути увагу на характерні зсуви ґрунту у призму, що сприяє зменшення його втрат та на довжину шляху набору ґрунту у призму. Ці особливості процесу копання сприяють зменшенню питомої енергоємності та підвищенню продуктивності.

Слід зазначити, що збільшення призми волочіння ґрунту перед відвалом відбувається у тому числі і за рахунок встановлення бічних косинок відвала збільшених розмірів.

Загальне зменшення питомої енергоємності процесу копання ґрунту відбувається і за рахунок заміни блокованого копання ґрунту напіввільним.

**МАТЕМАТИЧНЕ І ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ УТВОРЕННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОРОЖНИН ПІД КОРОТКІ ФУНДАМЕНТИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
БУРО-УЩІЛЬНЮЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНА**

Автор – Гуденко А. М., пошукач

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Певні технологічні процеси проведення земляних робіт передбачають утворення в них технологічних порожнин для прокладання комунікацій, влаштування фундаментів на буронабивних палях та забивних блоках, фундаментів-оболонок, встановлення опор ліній електропередач, і т. ін. Утворення технологічних порожнин у масиві ґрунту (ТПГ) можливе бурінням, ущільненням (трамбуванням, проколом) чи комбінованим способом. Кожен із даних способів має свої переваги і недоліки.

З точки зору утворення заданого ущільненого об'єму ґрунту навколо ТПГ доцільно максимально використати для цього частково чи повністю ґрунт з технологічної порожнини, тобто перемістити його в бічні сторони відносно її подовжньої осі. При цьому ступінь і об'єм ущільненої зони залежатиме від розмірів і об'єму ТПГ.

Найбільш поширеними видами дії робочого органа на ґрунт є статика, вібрація, віброудар і удар. Але динамічні дії не завжди можна використати в умовах ведення робіт в зоні об'єктів з відповідними обмеженнями. Статика ж передбачає значне збільшення маси машини (в тому числі, за рахунок її привантаження), влаштування допоміжних технологічних опор для домкратів (при проколі чи протисканні ґрунту), використання потужних енергоустановок.

Для виключення залежності зусиль, діючих від робочих органів на ґрунт при його статичному ущільненні, від вищезазначених характеристик йдуть шляхом створення замкнутих силових контурів між робочим обладнанням, робочим органом і ґрунтом, а робоче обладнання і робочі органи виконують секційними з шарнірно з'єднаними елементами, керованими важливими механізмами з механічним, пневмо-, гідро- чи комбінованим приводом. Актуальною задачею при цьому є розробка ефективних, багатофункціональних, простих, компактних і технологічних схем робочого обладнання та робочих органів, а на їх основі – відповідних конструктивних рішень модульного типу на базі існуючих шасі будівельних чи дорожніх машин.

Для цього необхідною умовою є теоретичне дослідження процесу ущільнення ґрунту без його виїмки у бічні сторони ТПГ з мінімальними енерговитратами при умові досягнення максимально можливої щільності ґрунту. При цьому слід врахувати, що розмір ТПГ у загальному випадку може складатися з двох об'ємів, а саме: з об'єму видаленого і ущільненого ґрунту.

Автором запропоновані принципові схеми ґрунтоущільнюючого робочого органа, робоча поверхня якого виконана ступеневою з циліндричних і конічних поверхонь.

Складені співвідношення між розмірами окремих елементів робочого органа за умови постійності об'єму ґрунту, який ущільнюється в бічні сторони ТПГ. На основі відповідних баз даних розмірів елементів робочих органів складені рівняння для співвідношень між параметрами робочих органів.

Запланована серія перспективно-пошукових досліджень на лабораторному стендовому обладнанні кафедри із спрощеними монолітними моделями робочих органів з метою уточнення діапазону раціональних параметрів форми і розмірів їх зовнішньої поверхні та їх узгодження з фізико-механічними характеристиками моделі ґрунту.

Дані дослідження необхідні для розробки обладнання і відповідних робочих органів з гідро- чи електромеханічним гвинто-важільним приводом, призначеного для утворення ТПГ, глибиною до 3 м та середнім діаметром до 1,5 м.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА НЕПОВОРТНОГО БУЛЬДОЗЕРНОГО ВІДВАЛА З КОМБІНОВАНОЮ НОЖОВОЮ СИСТЕМОЮ

Автор – Бобровський А. І., магістрант ПМ 1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Робота є актуальною з точки зору розробки нових об'ємних комбінованих ножових систем (КНС), які направлені на зниження енергоємності копання ґрунту за рахунок поліпшення накопичення і переміщення ґрунту по відвалу і зменшення втрат ґрунту в бокові валики.

Мета роботи – розробка високоефективної КНС шляхом проведення досліджень процесу взаємодії робочих органів (РО) бульдозерів з ґрунтом, які повинні призвести до спільного результату – зниження енергоємності і підвищення продуктивності процесу копання ґрунту відвалом з КНС за рахунок зменшення коефіцієнта питомого опору копанню і втрат ґрунту у бічні валики.

Бульдозер є однією з основних машин, що використовуються у промисловому, цивільному, військовому та дорожньому будівництві, оскільки його конструкція проста, універсальна та має низьку собівартість виконання роботи. Удосконалення конструкції РО бульдозера є одним із основних напрямів підвищення його продуктивності.

Підвищення продуктивності та ефективності роботи бульдозера можливо за рахунок надання ножовій системі РО таких геометричних параметрів, при яких зусилля копання ґрунту буде мінімальним, а траєкторія переміщення вирізаної стружки ґрунту і її компоновка сприятиме ефективному збільшенню призми волочіння. Таким чином потрібно витрачати мінімальне зусилля на переміщення ґрунту по ґрунту і по відвалу та зменшити втрати ґрунту у бічні валики.

Різання ґрунтів являється ведучим процесом при механічному способі їх розробки. Сутність процесу різання полягає у відокремленні ґрунту від масиву за допомогою РО, який звичайно нагадує форму клина. Основними параметрами клина є ширина його леза, кут різання, задній кут, кут загострення, форма, профіль та довжина передньої грані. Основною характеристикою процесу різання є режим різання, який визначається товщиною шару ґрунту, що відокремлюється, та швидкістю руху РО у масиві ґрунту. При відомому режимі процесу різання ґрунту клином, який має задані параметри, найбільш важливим питанням є прогнозування величини питомого опору ґрунту різанню. Але оскільки при роботі РО бульдозера досягти чистого різання практично неможливо, то слід використовувати термін копання ґрунту і визначити коефіцієнт питомого опору копанню для запропонованої КНС, встановленої на неповоротному відвалі.

Для перевірки результатів теоретичних розрахунків в лабораторних умовах розроблені і виготовлені масштабні моделі бульдозерного неповоротного відвала і комплекту КНС для нього, розроблена лабораторна установка для проведення досліджень, а також складений трифакторний план експериментальних досліджень. Під час проведення експериментальних досліджень особливу увагу слід звернути на процес формування призми волочіння перед відвалом, величину шляху наповнення призми, виміряти силу сумарного опору копанню, з якої виділити дотичну силу опору копанню з метою уточнення коефіцієнта питомого опору копанню ґрунту.

Висновок. Для підвищення ефективності і зниження енергоємності процесу копання ґрунту неповоротним відвалом бульдозера запропонована принципово нова конструкція КНС, яка ґрунтується на реалізації косоного різання і копання ґрунту парами ножів, розміщених в межах традиційної ножової системи неповоротного відвала бульдозера, леза яких розміщені під кутом у плані, а площини їх розміщення знаходяться під заданим кутом до горизонталі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ БУЛЬДОЗЕРНО-УЩІЛЬНЮВАЛЬНОГО РОБОЧОГО ОРГАНА З ҐРУНТОМ

Автор – Багаченко О. М., магістрант ПМ 1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Робота є актуальною з точки зору розробки нових комбінованих робочих органів землерийно-транспортних машин багатопільового призначення, зокрема бульдозерного обладнання.

Застосування бульдозерного обладнання на будівництві важко переоцінити. Основне призначення бульдозерів – пошарова розробка ґрунту та транспортування його на невеликі відстані. Також їх використовують для розробки неглибоких каналів з транспортуванням ґрунту у відвали, для зачистки пологих схилів; при спорудженні насипів; на планувальних роботах; при влаштуванні та утриманні в справності під'їзних доріг, спорудженні в'їздів на насипи і виїздів з виїмок; при розробці ґрунту на косогорах; при зворотній засипці траншей; при розрівнюванні ґрунту на відвалах; при навантаженні ґрунту за допомогою стаціонарних і пересувних естакад. Саме тому така основна функція, як ефективне різання ґрунту, являється актуальною проблемою при проектуванні нових та модернізації існуючих бульдозерних відвалів.

Метою дослідження є підвищення ефективності бульдозерного обладнання за рахунок покращення ножової системи.

Для того, щоб розуміти яким чином необхідно покращувати ножову систему бульдозера, проведений аналіз відомого існуючого обладнання сучасних виробників, а також виконаний патентний пошук, щоб знайти нові конструктивні рішення та порівняти їх з давно існуючими.

Таким чином на основі аналізу переваг над аналогами обране одне з нових технічних рішень виконання просторової ножової системи та зроблено комплексне дослідження з визначення раціональних параметрів.

Основою для досліджень є заявка на патент України на винахід «Бульдозерне обладнання», направлена у Укрпатент (автори Главацький К.Ц., Горбенко Ю.О., Попова О.С., Черкудінов В.Е.).

Суть винаходу полягає в тому, що бульдозерне обладнання включає традиційний бульдозерний відвал, оснащений бічними косинками та ножовою системою. Новим є те, що ножова система шарнірно встановлена в нижній частині відвала, має механізм повороту, рухомих пластину, зйомну насадку, її кріплення та кронштейни, причому ріжучі ножі ножової системи виконані з попарно з'єднаних пластин під заданим кутом, які додатково з'єднані між собою косинками та нижніми пластинами, механізм повороту ножової системи включає шарнірно з'єднані між собою гідроциліндри, двоплечі важелі та тяги, зйомна насадка включає основну пластину, до якої попарно приєднані додаткові пластини під заданим кутом, що дорівнює куту з'єднання пластин ріжучих ножів, до кронштейнів, встановлених на нижніх площинах косинок ножової системи шарнірно приєднані тяги, двоплечі важелі шарнірно приєднані до кронштейнів, встановлених в тильній нижній час-

тині традиційного бульдозерного відвала, корпуси гідроциліндрів шарнірно приєднані до кронштейнів, встановлених у тильній верхній частині традиційного бульдозерного відвала, а рухома пластина має провущини, якими через прорізи фіксується до провущин, встановлених в тильній нижній частині традиційного бульдозерного відвала фіксаторами.

Бульдозерне обладнання може працювати у режимі косоного копання без використання зйомної насадки. Зйомна насадка необхідна для його роботи у режимі традиційного копання або часткового ущільнення ґрунту. Її можна також розглядати як засіб для зачищення поверхні ґрунту. При необхідності копання ґрунту ножовою системою з косим копанням ґрунту без зйомної насадки встановлюємо ножову систему у переднє положення, а рухома пластина - у верхнє положення.

При необхідності традиційного копання або ущільнення ґрунту ножовою системою зі зйомною насадкою, за допомогою фіксаторів кріплення приєднуємо до бічних пластин та попарно встановлених пластин ножової системи зйомну насадку.

При необхідності ущільнення ґрунту рухома пластина фіксуємо у верхньому положенні провущинами до провущин традиційного бульдозерного відвала фіксаторами, а механізмом повороту ножової системи змінюємо положення ножової системи; при цьому зазор між рухомою пластиною та традиційним бульдозерним відвалом не існує. Таке положення виконано лише для наглядності зображень. Рухома пластина може бути у верхньому положенні, або у нижньому положенні згідно. Її кріплення до відвала відбувається за допомогою провущин на відвалі та на пластині.

При частковому ущільненні ґрунту рухома пластина знаходиться у верхньому положенні, а при традиційному копанні ґрунту – у нижньому.

При певному встановленні ножової системи копання можливе з утворенням суцільної гладенької поверхні ґрунту, або з утворенням профільної поверхні ґрунту.

Таким чином винахід забезпечить розширення технологічних можливостей бульдозерного обладнання за рахунок запропонованої ножової системи, механізму її керування, насадки та рухомої пластини.

Подальші наукові дослідження передбачають такі напрямки, як створення математичної моделі конструкції, розрахунок її продуктивності, визначення технічних пропозицій, щодо реалізації обраної конструкції, силовий розрахунок, раціональний вибір матеріалу металевого прокату, а також визначення оптимальних розмірів небезпечних перерізів конструкції.

Паралельно з процедурою отримання патенту України на винахід та теоретичними дослідженнями доцільно виконати моделювання процесу копання і ущільнення ґрунту запропонованим технічним рішенням бульдозерного обладнання, яке можливе на основі наявного лабораторного устаткування кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство» ДНУЗТ, а саме: для масштабної моделі бульдозерного відвала потрібно розробити і виготовити додаткову ножову систему і механізм її керування. Одним з варіантів реалізації запропонованого технічного рішення є заміна функції механізму керування ножовою системою її жорстким кріпленням до відвала у відповідних технологічних положеннях. Це суттєво спростить реалізацію моделі, що характерно для лабораторних досліджень на моделях відповідних піддослідних робочих органів.

Дослідження потрібно виконати у повній відповідності з розробленим планом, у якому впливовими факторами є профіль ножової системи, товщина стружки, кут нахилу ножової системи до горизонталі, наявність чи відсутність ножової насадки при ущільненні ґрунту. Характеристиками ґрунту при цьому можуть бути його вологість та категорія.

Наприкінці дослідження повинні бути визначені рекомендації, щодо практичної реалізації проекту запропонованої ножової системи бульдозерного відвала.

У процесі проведеного дослідження мною застосовано на практичному прикладі ряд навичок та знань з різних технічних дисциплін.

У подальших дослідженнях планується створення дослідного прототипу та проведення натурних випробувань для практичної перевірки результатів теоретичних та лабораторних досліджень та уточнення конструктивних та технологічних параметрів запропонованого технічного рішення бульдозерного обладнання.

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ ВІБРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Автор – Грось О. В., магістрант ПМ 1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Актуальність роботи пояснюється необхідністю підвищення ефективності застосування вібраційних систем (ВС) будівельних і колійних машин (ВСМ) в сучасних умовах в результаті поліпшення таких техніко-економічних показників, як енергоефективність, продуктивність, багатофункціональність, тощо. Цьому сприятиме і вибір раціональної форми дебалансів для створення максимальної збудовуючої сили при постійній величині кутової швидкості за рахунок максимального значення добутку маси дебалансу на його ексцентриситет.

Метою є розробка і дослідження фізичних моделей елементів вібраційних систем машин.

Перспективним напрямком удосконалення є створення високоефективних вібросистем, в яких передбачається можливість регулювання вектора збудовуючої сили за допомогою різних її складових (маса та ексцентриситет дебалансу, кутова швидкість, взаємне відносне розташування дебалансів і т. ін.).

Серед відомих форм дебалансів ВС найпоширенішими є секторна, кругова, сегментна, кільцево-сегментна, двосегментна, взаємне поєднання яких у блоки залежить від їх конструктивного виконання. Крім того, форма дебалансів ВС може бути у вигляді інших фігур, але критерієм її вибору є максимальна збудовуюча сила при оптимальних параметрах складових виразу, з якого вона знаходиться.

Невирішеним на сьогодні питанням є визначення раціональної форми та відносних розмірів високоефективних дебалансів.

Основним параметром, що характеризує дебаланс як елемент відцентрового віброзбудника, є статичний момент його маси щодо осі обертання.

Дебаланси бувають двох типів: з постійним або із змінним в процесі запуску і зупинки статичним моментом маси.

Найпоширеніші відомі форми дебалансів - секторна, сегментна і кільцево-сегментна. Дебаланси розрізняють за матеріалом, конструкційним виконанням, способом регулювання ексцентриситету та маси. Зокрема дистанційне безперервне регулювання маси та ексцентриситету пустотілих дебалансів можливе шляхом зміни об'єму залитої рідини, а підпружинені дебаланси можуть змінювати ексцентриситет деформацією пружини. Розміщення дебалансів може бути симетричним та асиметричним.

Параметричний розрахунок дебалансів ВСМ передбачає визначення форми і відносних розмірів дебалансів ВСМ, які можуть бути різними, але критерієм їх вибору є максимальна збудовуюча сила при оптимальних параметрах складових виразу, з якого вона знаходиться.

Автором досліджені: круговий, секторний, сегментний, квадратний, кільцево-сегментний та шестигранний дебаланси, які конструктивно можуть бути виконані по різному, наприклад, як окремі деталі (пластини, відливки, і т. ін.), прикріплені до інших деталей, здійснюючих обертальний рух, або у вигляді відповідних технологічних порожнин у конструкціях окремих деталей (дисків, фланців, дисків зубчастих коліс, маховиків і т. ін.).

Максимальної збурюючої сили можна досягти, використовуючи кільцево-сегментний дебаланс, а мінімальна маса дебалансу, при заданих однакових умовах, буде при круговому дебалансі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТУ ПРОФІЛЬНИМ КОТКОМ

Автор – Проскурня Є. В., магістрант ПМ 1726 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Робота є актуальною з точки зору розробки нових комбінованих робочих поверхонь котків для ефективного ущільнення ґрунту.

Експериментальні дослідження суттєво скорочують час пошуку нових технічних рішень і значно зменшують матеріальні витрати, оскільки проводяться на лабораторних масштабних моделях.

У лабораторії кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство» ДНУЗТ створена багатофункціональна установка для моделювання і дослідження процесів взаємодії робочих органів ґрунтоущільнювальних машин (ГУМ) (віброкотків віброплощадок і трамбівок) з ґрунтом в широкому діапазоні завдань.

Стендове устаткування в ланцюжку наукових досліджень потрібне для підтвердження результатів математичного моделювання, а також для широкого використання в учбових цілях.

При створенні стендового устаткування до нього пред'являється цілий ряд вимог, серед яких, передусім, адекватність моделі реальним машинам, масштаб, багатофункціональність, наочність, безпека, простота, надійність.

Основу стендового устаткування складає базова рама, металоконструкція якої виконана решітчастою зі стандартних прокатних профілів. У середній частині рами встановлений металевий контейнер із ґрунтовою сумішшю з можливістю подовжнього горизонтального зворотно-поступального руху від електромеханічного приводу, що складається з електродвигуна, співвісного редуктора та передачі гвинт-гайка, та розміщений у нижній частині рами. У верхній частині основної рами встановлена допоміжна рама, на якій закріплена навіска робочого органа ГУМ і механізм балансування ваги його складових частин. Для реалізації динамічного режиму робочого органа ГУМ навіска включає рухому відносно своєї вертикальної осі штангу, до верхнього торця якої прикріплена платформа, на якій розміщений механізм створення вібрації, а до нижньої частини – платформа для приєднання моделі змінного робочого органа.

Для фіксації величини досліджуваних параметрів процесу ущільнення ґрунту у складі стенда є вимірювальна система, що включає вимірювальну станцію з підключеним до неї комплектом датчиків, призначених для вимірювання зусиль, напружень, амплітуди та частоти коливань, швидкості переміщення робочого органа.

Для досліджень розроблені виготовлені комплекти дискових фізичних моделей різного діаметра, ширини та профілю твірної поверхні, з яких можна на спільній осі скласти задану конфігурацію коткового робочого органа. При цьому передбачена можливість незалежного відносного кутового обертання сусідніх дисків і неможливість потрапляння між ними ґрунтової суміші.

Ґрунтова суміш виконана по аналогії з відомими аналогами і складається з пропорційно змішаних глини чи суглинку, піску та води.

Контроль за максимальними переміщеннями рухливих частин стендового устаткування покладений на систему кінцевих вимикачів, що входять у загальну систему керування стендом.

Вібраційна система стенда передбачає створення вертикальних спрямованих коливань, а частотний перетворювач її системи керування – безступеневе регулювання її характеристикних параметрів.

Розроблений комплекс конструктивних заходів для безпечної експлуатації стенда.

РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНА РОЗШИРЮВАЧА ДЛЯ УТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОРОЖНИН У ГРУНТІ ПІД КОРОТКІ ФУНДАМЕНТИ

Автор – Мануйлов С. М., магістрант ПМ 1726 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Робота є актуальною з точки зору розробки нових пристроїв для утворення технологічних порожнин у ґрунті на місці будівництва під короткі буронабивні фундаменти.

Певні технологічні процеси проведення земляних робіт передбачають утворення в них технологічних порожнин для прокладання комунікацій, влаштування фундаментів на буронабивних палях та забивних блоках, фундаментів-оболонок, встановлення опор ліній електропередач, і т. ін.

Утворення технологічних порожнин у масиві ґрунту (ТПГ) можливе бурінням, ущільненням (трамбуванням, проколом) чи комбінованим способом. Кожен із даних способів має свої переваги і недоліки.

З точки зору утворення заданого ущільненого об'єму ґрунту навколо ТПГ доцільно максимально використати для цього частково чи повністю ґрунт з технологічної порожнини, тобто перемістити його в бічні сторони відносно її подовжньої осі. При цьому ступінь і об'єм ущільненої зони залежатиме від розмірів і об'єму ТПГ.

Найбільш поширеними видами дії робочого органа на ґрунт є статика, вібрація, віброудар і удар. Але динамічні дії не завжди можна використати в умовах ведення робіт в зоні об'єктів з відповідними обмеженнями. Статика ж передбачає значне збільшення маси машини (в тому числі, за рахунок її привантаження), влаштування допоміжних технологічних опор для домкратів (при проколі чи протисканні ґрунту), використання потужних енергоустановок.

Для виключення залежності зусиль, діючих від робочих органів на ґрунт при його статичному ущільненні, від вищезазначених характеристик йдуть шляхом створення замкнених силових контурів між робочим обладнанням, робочим органом і ґрунтом, а робоче обладнання і робочі органи виконують секційними з шарнірно з'єднаними елементами, керованими важільними механізмами з механічним, пневмо-, гідро- чи комбінованим приводом.

Актуальність роботи. Актуальною задачею при цьому є розробка ефективних, багатофункціональних, простих, компактних і технологічних схем робочого обладнання та робочих органів для утворення ТПГ, а на їх основі – відповідних конструктивних рішень модульного типу на базі існуючих шасі колійних, будівельних чи дорожніх машин.

Мета і задачі досліджень. Метою досліджень є визначення раціональних і оптимальних параметрів робочих органів для утворення ТПГ заданої несучої здатності залежно від її технологічного призначення при відповідній енергоємності процесу.

Поставлена мета досягається вирішенням наступних задач:

- обґрунтування доцільності виконання ТПГ для влаштування фундаментів, опор і прокладання комунікацій безтраншейним способом;
- формування моделей робочих органів;
- виготовлення фізичних моделей робочих органів для утворення ТПГ;

- проведення серій експериментальних досліджень на моделях робочих органів для виконання ТПГ;
- опрацювання результатів експериментальних досліджень;
- формування висновків для подальшого використання результатів проведених лабораторних досліджень.

Об'єктом дослідження є процес утворення ТПГ.

Предметом дослідження є робочі органи для утворення ТПГ.

Методами досліджень є дослідно-аналітичний підхід до встановлення раціональних діапазонів значень параметрів робочих органів для утворення ТПГ, фізичне моделювання, математичне моделювання, статистичний аналіз.

Необхідною умовою виконання лабораторних досліджень є теоретичне дослідження процесу ущільнення ґрунту без його виїмки у бічні сторони ТПГ з мінімальними енерговитратами при умові досягнення максимально можливої чи мінімально достатньої щільності ґрунту. При цьому слід врахувати, що розмір ТПГ у ґрунті в загальному випадку може складатися з двох об'ємів, а саме: з об'єму видаленого і ущільненого ґрунту.

На першому етапі досліджень автором запропоновані принципові схеми ґрунтоущільнюючого робочого органа, робоча поверхня якого виконана ступеневою з циліндричних і конічних поверхонь.

Складені співвідношення між розмірами окремих елементів робочого органа за умови постійності об'єму ґрунту, який ущільнюється в бічні сторони ТПГ, на основі яких виготовлені комплекти фізичних моделей збірних робочих органів.

На основі відповідних баз даних розмірів елементів робочих органів складені рівняння для співвідношень між їх параметрами.

Складені плани серій перспективно-пошукових досліджень на лабораторному стендовому обладнанні із спрощеними фізичними моделями робочих органів для утворення ТПГ з метою уточнення діапазону раціональних параметрів форми і розмірів їх зовнішньої поверхні та їх узгодження з характеристиками моделі ґрунту.

За результатами досліджень визначені залежності між енергоємністю утворення і несучою здатністю ТПГ та елементами робочих органів.

На другому етапі досліджень запропоновані ряд схем робочих органів-трансформерів, здатних збільшуватися в об'ємі щодо поперечного перерізу ТПГ з метою формування вимог до конструювання і напрацювання підходів до створення такого робочого органа, щоб при деформації ґрунту він не потрапляв у середину конструкції робочого органа і не заважав її роботі.

Практичне значення очікуваних результатів. Виконані дослідження і розробка принципових схем і робочих органів машин для утворення ТПГ з вібростемами модульного типу будуть використані при конструюванні натурних зразків відповідних робочих органів, які у перспективі можуть бути використані при утворенні ТПГ у будівництві споруд та при прокладанні комунікацій.

З точки зору залучення студентів і пошукачів до наукових досліджень виконана робота може бути зразком алгоритму виконання наукової роботи, створює базу для уточнення напрямків досліджень і дає можливість уявити комплекс взаємопов'язаних питань щодо цілісності наукової роботи дисертаційного типу.

Особистий внесок здобувача. Всі теоретичні та експериментальні дослідження, заплановані у роботі, а також обґрунтування параметрів для виготовлення комплектів моделей робочих органів виконуються автором самостійно, а заявка на патент України на винахід і наукова стаття виконані у співавторстві.

Автором запропонований ряд удосконалень до базової конструкції лабораторного стенда для прискорення проведення досліджень при незмінно високій достовірності отриманих результатів та стабільності умов досліджень.

Апробація результатів дипломної магістерської роботи. Основні положення дипломної магістерської роботи повідомлені та обговорені на студентській конференції університету.

Публікації. За результатами дипломної магістерської роботи підготовлена до публікації стаття та оформлена заявка на патент України на винахід.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА КОВША СКРЕПЕРА ПІДВИЩЕНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Автор – Кобецький І. Д., магістрант ПМ 1726 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Главацький К. Ц.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Робота є актуальною з точки зору розробки нових комбінованих об'ємних ножових.

Актуальність роботи полягає в тому, що в даний час в Україні вживаються заходи для розвитку транспортних мереж, при цьому активно розвивається будівництво автомобільних доріг. Необхідність підвищення ефективності роботи скреперів полягає в тому, що скрепер, виконує великий обсяг землерийних робіт при будівництві нових доріг.

Мета роботи – підвищення ефективності роботи скреперів з використанням пневмоінтенсифікації наповнення скреперного ковша і автоматизації управління скрепером.

Для досягнення цієї мети потрібно частково вирішені наступні завдання:

- розглянуті та проаналізовані відомі технічні рішення робочого обладнання скреперів;

- виконана розрахункова частина, що включає тяговий розрахунок, вибір і принциповий розрахунок механізмів керування скреперним ковшем;

- виконана науково-дослідна частина, що включає математичне моделювання взаємодії скрепера з ґрунтом в частині рівняння тягового балансу та загальних опорів копанню ґрунту;

- розроблена конструкторська частина, де розглянуті способи газового впливу на ґрунт: газодинамічний вплив, що створює повітряну подушку між ґрунтом і стінками ковша, зокрема, його днищем;

- запропонований пневмоінтенсифікатор у вигляді оболонки, яка наповнюватиметься газом, який дозволить ефективно з меншими силами тертя перемістити ґрунт до задньої стінки ковша;

- запропонований спосіб автоматизації управління скрепером;

- обґрунтована технологічна частина, в якій розглянуті різні способи використання скреперів для земляних робіт, зокрема розробити схеми їх руху, узгоджені з роботою запропонованих інтенсифікаторів;

- розглянуті основні положення технічного обслуговування скреперів, а також способи відновлення ріжучого краю ковша з урахуванням нових технічних рішень;

- викладені основні положення охорони праці при експлуатації скрепера;

- розглянута економічна ефективність використання скреперів з активним робочим органом з метою надання рекомендацій стосовно режимів ефективної експлуатації скрепера із запропонованим робочим обладнанням.

Вирішення цих завдань дозволить підвищити ефективність роботи скреперів при проведенні земляних робіт.

При розробці ковша скрепера підвищеної ефективності особлива увага приділяється відомим натурним випробуванням землерийно-транспортних машин з пневматичними інтенсифікаторами процесу копання ґрунту з виходом на методику вибору його параметрів.

Для наглядності і практичного використання запропонований приклад відповідного розрахунку і вибору параметрів інтенсифікатора.

Крім того, підвищення ефективності скрепера забезпечить запропонована автоматизація керування його механізмами з прив'язкою до заданих експлуатаційних умов.

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ НА НАПРУЖЕНИЙ СТАН КАНАТНИХ БАРАБАНИВ

Автор – Вакуленко В. М., студент 357-М групи

Науковий керівник – д. т. н., професор Ракша С. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

У сучасному машинобудуванні, на будівництві та в інших виробничих сферах виникає потреба застосування різних типів підйомно-транспортних машин та механізмів, для досягнення ритмічності, автоматизації та зменшення ступеню тяжкості операцій.

В машинах такого типу, призначених для переміщення вантажів великої маси (в ліфтах, в підйомних шахтних установках, на кранах), широко застосовуються піднімальні механізми, складовим елементом яких є лебідки. Найбільш металоємною частиною вантажних лебідок є канатні барабани.

В реальних умовах, під час роботи лебідки, навантаження від каната, який утримує вантаж, передається на металоконструкцію барабану, тим самим піддаючи його згинанню, крученню та іншим деформаціям, напруження від яких несуть в собі негативний характер.

Через певний час експлуатації, дефекти спричинені вищезгаданими напруженнями починають прогресувати, а тому виникає низка несправностей, таких як:

Тріщини в обичайці – в місцях концентрації напружень та різких перепадів жорсткості.

Деформація барабану – через нерівномірність навантаження обичайки.

Стукіт та скрипіння барабану – наслідок високих напружень у швах, заклепках, шпонках і т. ін.

З метою підвищення стійкості обичайки та міцності барабана в цілому під дією прикладеного навантаження, встановлюють ребра жорсткості. Однак ребра у свою чергу являються для конструкції (певною мірою) концентраторами внутрішніх напружень. В даній роботі з урахуванням зовнішніх навантажень, а також таких важливих факторів, як сила тертя між канатом і барабаном, вплив геометричних параметрів, жорсткість канату, нерівномірність навантаження обичайки барабана досліджено вплив кількості та раціонального розміщення ребер жорсткості обичайки барабана на напружений стан конструкції.

ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИН ДЛЯ ЗАНУРЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ-ОБОЛОНОК

Автор – Ветров О. Б, студент 357-М групи

Науковий керівник – д. т. н., професор Ракша С. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Сучасне будівництво неможливе без широкого застосування машин і механізмів. Значну роль в будівництві отримали машини для занурення фундаментних оболонок. Застосування фундаментів-оболонок є широко розповсюдженим в практиці будівництва внаслідок переваг: простоти конструкції, прогресивних методів виробництва і високої культури будівництва.

Тому задача удосконалення машин для занурення фундаментних-оболонок є актуальною. Мета дослідження полягає у необхідності проаналізувати основні параметри, технічні характеристики та технологічні можливості існуючих машин для занурення фундаментів та визначити напрямки їх удосконалення.

Відомі теоретичні дослідження процесу занурення фундаментів із застосуванням механізованого обладнання. Але практичне втілення отримали реалізовані далеко не всі з

них. Пропонується дослідити вплив різних параметрів і характеристик конструкції сваєбійного обладнання на ефективність процесу занурення.

Розглядається динамічна модель взаємодії з середовищем системи молот-наголовок-оболонка-грунт, а також розглядається математична модель процесу занурення в грунт несучих будівельних елементів і розробляється її рішення.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання:

1. Встановити аналітичну залежність опору ґрунту від глибини занурення фундамента-оболонки.
2. Визначити схему розподілу щільності ґрунту в зоні його деформації при різних способах занурення та вплив даного фактору на опір ґрунту при занурення елемента у формі конуса.
3. Пошук основних факторів, які впливають на швидкість та тривалість занурення оболонок.
4. Виявити залежність величини кінцевої відмови від глибини та енергоємності занурення оболонки.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ БУДІВЕЛЬНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВАХ

Автор – Герун Є. О., студент групи 7-ПТМ бак

Науковий керівник – к. т. н., доцент Щека І. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Задача підвищення надійності техніки, яка працює в умовах великих навантажень, температур, в різноманітних агресивних середовищах є актуальною. Вирішування вказаної задачі важкий процес, тому що вона є багатосторонньою і відображає специфіку усіх фаз життя машини від проектування і до експлуатації. Мета цієї роботи – визначення найбільш важливих показників надійності, розробка та розрахунок комплексу заходів по забезпеченню надійності машин при їх функціонуванні в несприятливих умовах експлуатації (несприятливі кліматичні умови та різні рівні фактичних умов експлуатації).

Розроблена методика розрахунку комплексних показників експлуатаційної надійності (коефіцієнта готовності та коефіцієнта технічного використання) методом математичного моделювання з використанням ланцюгів Маркова. Проведені розрахунки комплексних показників експлуатаційної надійності коефіцієнту готовності та коефіцієнту технічного використання техніки Державної спеціальної служби транспорту яка виконувала учбово-практичні роботи на об'єктах національної транспортної системи держави. Зроблений порівнювальний аналіз показників надійності техніки яка працювала в нормальних та несприятливих умовах експлуатації.

Проаналізовані заходи виробничого (суворе дотримання технології й безперервне її вдосконалювання, попередня підготовка машин до експлуатаційних режимів) та експлуатаційного забезпечення надійності. До останньої належать фактори, що впливають на її надійність безпосередньо в процесі експлуатації. Вони у свою чергу складаються із групи об'єктивних факторів (вплив зовнішнього середовища і інші) і групи суб'єктивних факторів, пов'язаних з підготовкою обслуговуючого персоналу та фактичним рівнем технічної експлуатації (якістю проведення технічного обслуговування та технічною діагностикою, якістю проведення поточного ремонту, степеню очищування палива і мастил, умовами зберігання техніки в неробочі періоди. При відповідній організації експлуатації можна зменшити вплив як одної, так й іншої групи факторів на надійність техніки, що покращить значення показників надійності.

Визначено, що до основних заходів, що сприяють зменшенню часу простою при експлуатації в несприятливих умовах, необхідно віднести підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу, поліпшення організації технічного обслуговування, забезпечення якісними паливо-мастильними матеріалами, прогнозування поступових відмов; зменшення часу на пошук й усунення відмов.

Поліпшення організації технічного обслуговування передбачає таку організацію, при якій мінімальна витрата сил і засобів забезпечила найбільше значення коефіцієнта готовності. Сюди входять питання підготовки обслуговуючого персоналу, планування профілактичних робіт, в основу якого покладена теорія надійності й досвід експлуатації в несприятливих умовах, планування забезпечення запасними деталями й вузлами.

Таким чином, експлуатаційна група факторів містить багато різних складових, врахування та зменшення негативного впливу їх сприяє підвищенню надійності машини.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ САМОСКИДІВ НА ВИРОБНИЧІ МОЖЛИВОСТІ ЕКСКАВАТОРНОГО КОМПЛЕКСУ

Автор – Літке В. С., студент групи 7-ПТМ бак

Науковий керівник – к. т. н., доцент Щека І. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Підвищенню продуктивності праці і поліпшення інших виробничо-економічних показників при виробництві земляних робіт в складних та екстремальних умовах приділено достатньо багато уваги. Разом з тим, залишається невирішеним ряд завдань формування виробничих технологічних комплексів, зокрема, підбір складу екскаваторних комплексів з урахуванням організаційно-технологічної надійності будівництва об'єкта.

Головний напрямок в мінімізації витрат на розробку і транспортування ґрунту становить оптимізація типорозмірів екскаваторів і автосамоскидів. За вихідний критерій оптимізації вибору техніки приймається змінний обсяг робіт, що отримується як результат ділення запланованого річного (договірної) обсягу на можливе в конкретних умовах виробництва число робочих змін за рік.

Оптимальним типорозміром екскаватора і автосамоскидів можна вважати такий, який забезпечує мінімальну вартість m^3 ($1000 m^3$) за зміну. Відповідно до цього визначається оптимальна годинна продуктивність екскаваторного комплексу.

- Основними факторами, що визначають вартість розробки і транспортування ґрунту, є:
- витрата палива машинами (екскаватором і автосамоскидами), яка безпосередньо залежить від потужності двигуна і маси машини;
 - вартість машин.

Розглянуто метод розрахунку показників роботи екскаваторного комплексу – для підбору комплексу машин з урахуванням технологічної надійності будівництва. За результатами розрахунків встановлено такі переваги складу екскаваторного комплексу:

- при дальності транспортування ґрунту до 2 км вартість роботи підвищується зі збільшенням вантажопідйомності автосамоскиду і знижується зі збільшенням ємності ківшу екскаватора. Найменшу вартість забезпечує екскаваторний комплекс з 10-тонними автосамоскидами і екскаватором з ємністю ківшу $1,5 m^3$;
- при дальності транспортування ґрунту понад 2 км краще (по продуктивності і вартості) екскаваторного комплексу з самоскидами вантажопідйомністю понад 15 тон і екскаватором з ємністю ківшу $1,0 m^3$.

Визначено оптимальне співвідношення технологічних параметрів машин екскаваторного комплексу: 4-7 ківшів екскаватора в кузов автосамоскиду. Такий, або близькою до неї рекомендації задовольняють:

- для 10 і 12-тонних автосамоскидів – екскаватори з ківшами ємністю $1,0 \text{ м}^3$ (7 ківшів); $1,5 \text{ м}^3$ (5 ківшів);
- для 15-тонних автосамоскидів – екскаватори з ківшами ємністю $1,5 \text{ м}^3$ (7 ківшів); $2,0 \text{ м}^3$ (5 ківшів) і $2,5 \text{ м}^3$ (4 ківши).

Таким чином за експлуатаційними параметрами та технічними характеристиками машин можливо підібрати оптимальний (за критерієм мінімальної вартості м^3 (1000 м^3) за зміну) варіант екскаваторного комплексу.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕКСКАВАТОРІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Автор – Родіонов В. В., студент групи 7-ПТМ бак

Науковий керівник – к. т. н., доцент Щека І. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Знання технічних характеристик екскаваторів дозволяє оцінити тільки можливість використання машини в умовах будівництва без визначення ефективності її використання. Екскаватор складається з взаємозв'язаних один з одним елементів, тобто є системою. Для того, щоб розрахунковим способом можна було здійснювати оцінку функціонування машини в тих чи інших умовах, необхідно, щоб цей спосіб був розрахунковою моделлю основних сторін функціонування машини, системою взаємопов'язаних елементів. Для цього найкраще підходить однокритеріальних спосіб оцінки машин. У цьому випадку комплекс властивостей машини оцінюється за значенням одного критерію. Для оцінки ефективності функціонування машини необхідно співвіднести її технічні характеристики з економічними характеристиками функціонування. Для цього найкраще підходить критерій питомих приведених витрат. Величина питомих приведених витрат, або вартість одиниці об'єму робіт, дозволяє скласти уявлення про загальної вартості виконання робіт. Чим нижче вартість, тим краще, тому машина, що володіє мінімумом питомих приведених витрат найкращим чином ввійде до складу екскаваторного комплексу.

Як правило, проведення робіт пов'язане з жорсткими термінами їх виконання, вихід за які загрожує вельми істотними економічними втратами у вигляді штрафів, неустойок і т.і. Даний вид втрат не має безпосереднього відношення до властивостей технічного засобу. А величина їх може коливатися в досить широкому діапазоні. Тому при оцінці ефективності доцільно висунути обмеження по терміну виконання робіт. Критерій оцінки ефективності можна представити у вигляді:

$$Z_{уд} \rightarrow \min, T(P_{екс}) \leq T_{доп},$$

де T – час виконання робіт екскаватором з експлуатаційної продуктивністю $P_{екс}$, зміни; $T_{доп}$ – допустима за вимогами замовника тривалість робіт; $P_{екс}$ – експлуатаційна продуктивність, куб.м/зміна; $Z_{уд}$ – питомі приведені витрати, грн/куб.м.

Проведено оцінку ефективності екскаваторів. В результаті проведеного дослідження були отримані залежності, що описують взаємозв'язок змін значень вихідної інформації з величиною питомих приведених витрат і часу виконання робіт, для наступних значень:

- витрати на підтримку надійності;
- річна кількість втрат часу на підтримку надійності;
- середній обсяг розробляються котлованів;
- міцність розробляється ґрунту;
- вартість перебазування;
- коефіцієнт використання змінного часу;
- вартість палива.

Зроблено висновок, що зміна величини обсягу робіт на об'єкті в умовах обмеження тривалості робіт і зміна вихідних значень не призводить до зміни показників ефективності між екскаваторами однієї розмірної групи, має місце зміна показників ефективності між екскаваторами різних розмірних груп.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КАНАТНИХ ДОРІГ З САМОХІДНИМИ ВАГОНАМИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ПРОБЛЕМИ ВЕЛИКИХ МІСТ

Автор – Краснощок О. Л., студент групи ПМ1411

Науковий керівник – к. т. н., старший викладач Куроп'ятник О. С.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна*

Сучасні технології розвиваються настільки швидко, що часом їх складно наздогнати. Канатні дороги – не виняток. Завдяки дивовижним можливостям інжинірингу, підйомники змінилися за якихось 20 років до невпізнання. Двоповерхові кабіни, неймовірні швидкості, інноваційні конструкції – все це сьогодні стало реальністю.

Підвісна канатна дорога (ПКД) – це не тільки розвага, але часто і досить важливий для міста вид громадського транспорту, що дозволяє швидко і відносно дешево поєднати різні точки населеного пункту, не звертаючи уваги на складності рельєфу. Використання ПКД як засобу міського транспорту має такі переваги:

- розвантаження маршрутних транспортних засобів за рахунок продуманого маршруту пасажирських канатних доріг;
- зменшення втрат громадського часу на подолання відстаней;
- за рахунок використання ПКД кількість автотранспорту не буде так стрімко збільшуватися;
- рівень шуму від роботи ПКД значно менший від роботи автотранспорту.

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання канатних доріг з самохідними вагонами для розв'язання транспортної проблеми великих міст на основі аналізу конструктивних і технологічних переваг та енергетичної ефективності таких транспортних засобів.

Основними завданнями роботи є такі:

1. Розробка пропозицій, конструктивних рішень, впровадження яких сприяло би розв'язанню проблеми з'єднання чотирьох напрямків руху вагонів на одній станції (на прикладі м. Дніпра);
2. Розгляд технічної можливості використання канатних доріг з самохідними вагонами замість доріг традиційної конструкції з метою зменшення приведених енерговитрат на транспортування.

Вузлові станції встановлюють в місцях розгалуження лінії канатної дороги, примикання до неї іншої дороги або перетину декількох доріг; стрілки рейкових шляхів переводяться автоматично з пульта управління за сигналом кінцевих вимикачів, встановлених на візках вагонеток.

При компоюванні станції, що поєднує одразу чотири напрямки руху, стикаємося з проблемами, які важко усунути:

- значні габарити в плані;
- складність конструкції;
- значні витрати на автоматизацію;
- проектування складного механізму переведення/зсуву вагонів;
- значне збільшення витрат на влаштування роботи станції;
- необхідність зупинки вагонів на опорно-поворотному кругові (ОПК).

Детально проаналізувавши проблеми, вказані вище, спробуємо під іншим кутом зору розглянути традиційну схему ПКД та запропонувати використання самохідних вагонів як одне з можливих рішень для суміщення декількох напрямків руху на станції. Від використання альтернативного засобу очікуємо такі переваги, як висока мобільність, зменшені енерговитрати за рахунок використання індивідуального приводу та можливості локального накопичення енергії в акумуляторах під час руху вагонів на спуск по трасі (у такому випадку привод переходить в гальмівний режим роботи та віддає енергію в акумулятори).

Самохідний транспортний засіб – це транспортний засіб, обладнаний рушієм, завдяки якому він здатен сам пересуватися без залучення зовнішніх сил.

Нова схема візка з самохідним рухом містить акумуляторні батареї для накопичення енергії з подальшим її використанням протягом руху від початкової станції до кінцевої. Під час руху вниз, а отже, і спуску можливе накопичення енергії, що буде характеризуватися підзарядкою акумулятора – рекуперативний рух. Повна зарядка повинна відбуватися на станції. Також планується зарядження акумуляторів від сонячної енергії та її накопичення з метою подальшого використання.

Значною перевагою даної схеми є можливість зупинки одного вагона на станції для висадки пасажирів, а не зупинення усіх або покрокової зупинці ОПК.

Отже, обгрунтувавши доцільність використання канатних доріг з самохідними вагонами для розв'язання транспортної проблеми великих міст, очевидно, що дана тема має місце у проектуванні майбутньої канатної дороги у м. Дніпрі.

ПОЗИЦІОНУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В ДИНАМІЦІ

Автор – Смольков В. Ю., студент ТЛ-441 групи

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ключев С. О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (м. Луганськ)

Високу точність позиціонування. Натисніть точність позиціонування це краще, ніж 10 м, використовуючи диференціальну позиціонування, точність до сантиметрів і міліметрів.

Для досягнення реального часу позиціонування. GPS система позиціонування може визначити тривимірних координатах і швидкості Вектори руху вектора в режимі реального часу. Яка може бути моніторинг у реальному часі та корекції перевізника напрямку руху, щоб уникнути різних несприятливих умовах, виберіть маршрути. GPS це багато навігації і позиціонування технології.

Практика застосування довів, що Відносне позиціонування точність GPS за 50 км до 10-6, 100-500 км Пренс до 10-7, 1000 км до 10-9. У точність позиціонування 300-1500 М інженерії, GPS площині позиції помилка літака є менше 1 мм і в порівнянні з ME-5000 електромагнітні хвилі далекомір стороні довжина близько 0,5 мм, помилки є 0,3 мм.

Системи спостереження з глобальним покриттям використовуються для контролю за транспортними засобами при міжміських і міжнародних перевезеннях. Для цих систем можуть бути використані канали супутникових систем рухомого зв'язку на базі геостаціонарних супутників або на базі низькоорбітальних супутників.

Для контролю за місцем розташування транспортних засобів і зв'язку з ними при їх знаходженні в будь-якій точці світу, на транспортний засіб встановлюється супутникова станція Inmarsat з вбудованим приймачем GPS. По заданому інтервалу, або за запитом з диспетчерського центру, інформація з навігаційного приймача GPS (географічні координати, швидкість) в цифровому вигляді надходить до диспетчерського центру. Точність визначення місцезнаходження транспортного засобу не нижче 100 метрів. У диспетчерському центрі відбувається обробка надходить від транспортних засобів інформації. Їх розта-

шування відображається на цифрових електронних картах з одночасним занесенням прийнятої інформації в базу даних.

Програмне забезпечення дозволяє також проаналізувати проходження маршруту:

- місця / час зупинок;
- показники датчиків (наприклад, відкриття дверей фургона або температура в рефрижераторі);
- догляд з маршруту, запис маршрутів в базу даних, порівняння шляхів маршруту.

Використання супутникових систем стеження за транспортними засобами дозволяє кардинально оптимізувати систему управління вантажоперевезеннями, підвищити безпеку пасажирських і вантажних перевезень. Подібна оптимізація дозволяє, як показують дослідження, підвищити ефективність роботи підприємства на 20 %.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОТУЖНОСТІ ПОВІТРЯДУВНОЇ УСТАНОВКИ ВІД ТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ ВИБОРУ ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЇ УСТАНОВКИ

Автор – Капінус Ю. О., студент групи 7-ПТМбак

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доцент Богомаз В. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Машини безперервного транспорту застосовуються для інтенсифікації транспортних операцій у виробництві. Вони поділяються на три основні групи: конвеєри, пневматичний та гідравлічний транспорт. Одним з перспективних напрямів розвитку машин безперервного транспорту є застосування саме пневматичних установок. В установках пневматичного транспорту вантаж переміщується по трубах та жолобам за рахунок енергії потоку повітря.

Пневматичні конвеєри дуже широко застосовуються в різних галузях промисловості, в будівництві, при перевантажувальних роботах на залізничному та водному транспорті. Основними видами вантажу, які переміщуються пневматичними конвеєрами, є цемент, мінеральні порошки, подрібнена порода, зола та шлаки, стружки та інші види вантажів.

До переваг пневматичних конвеєрів відносяться: герметичність системи; відсутність втрат транспортованих вантажів; зручність спряження горизонтальних, вертикальних та похилих ділянок; зосередженість машинного обладнання в одному місці та відсутність необхідності в складному технічному обслуговуванні по всій трасі; можливість переміщувати вантажі з декількох місць в одне та навпаки; можливість поєднання транспортування з декількома технологічними процесами, наприклад охолодженням та сушкою. Головним недоліком пневматичних конвеєрів є висока питома витрата енергії та інтенсивне зношування трубопроводів.

Пневматичні конвеєри в загальному випадку складаються з трубопроводів, сопла, затворів, живильників, компресору або вакуумного насосу, віддільника, фільтрів.

Одним з основних елементів пневматичних установок є компресор, який приводиться в рух за допомогою електродвигуна. Отже, одним з важливих технічних параметрів пневматичної установки є потужність приводу компресору або повітродувної установки.

Потужність приводу компресору пневмотранспортної установки залежить від багатьох факторів. Основними параметрами, які впливають на її величину є: вантаж та його щільність; продуктивність установки за вантажем; горизонтальні та вертикальні розміри траси транспортування; кількість та види допоміжних пристроїв (коліна та затвори); заданий коефіцієнт концентрації суміші.

Аналіз сучасних публікацій показав, що для визначення величини потужності приводу компресору потрібно провести розрахунки, які стосуються витрат тиску, швидкості аеросуміші, необхідної роботи повітродувної установки.

Для пневмотранспортних установок проведено аналіз залежності всіх елементів розрахунку від вихідних параметрів для проектування. Побудовано аналітичну залежність потужності електродвигуна приводу компресору від щільності вантажу, коефіцієнту концентрації суміші, продуктивності установки, геометричних розмірів траси, кількості та видів допоміжних пристроїв. Розглянуто приклад застосування отриманих залежностей для конкретного прикладу.

Залучаючи побудовані аналітичні залежності, проведено графічний аналіз зміни величини потужності приводу компресора при варіюванні значень проектних параметрів пневматичної установки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОТУЖНОСТІ ПРИВОДУ ТУНЕЛЬНОГО ЕСКАЛАТОРУ ВІД ЙОГО ПРОЕКТНИХ ДАНИХ

Автор – Третяк А. П., студент групи 7-ПТМбак

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доцент Богомаз В. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Машини безперервного транспорту є одним із засобів обслуговування великих пасажиропотоків на станціях метрополітену, в аеропортах і вокзалах, виставкових і громадських центрах. Особливе місце серед машин безперервного транспорту для переміщення пасажирів має ескалатор.

Ескалатор є різновидом пластинчастих конвеєрів, відноситься до вертикальних підйомників та є конвеєром для переміщення пасажирів з одного рівня на інший. Робочий орган ескалатора складається зі сходового полотна та поручнів, рухомих по замкнутій трасі. Рух його безперервний, інтервалів між підйомом і спуском окремих груп людей абсолютно немає. Кожну секунду звільняється нова сходинка, готова прийняти двох чоловік, сходи рухаються плавно і рівномірно.

Ескалатор складається з несучого елемента – сходового полотна, шарнірно закріпленого на двох тягових ланцюгах, приводних і натяжних зірочок, приводу, опорно-несучої металоконструкції з напрямними, нижньої і верхньої площадок, балюстради з каркасом і поручневими пристроями.

Залежно від місця встановлення і величини пасажиропотоку розрізняють ескалатори: тунельного типу для метрополітенів та міжповерхові (офісні) для споруд. Тунельні ескалатори мають основні наступні параметри та характеристики: висота підйому – до 75 м, ширина сходинок 900 і 1000 мм, швидкість сходового полотна 0,75...1,0 м/с, продуктивність – до 16 000 чол/год.

Однією з основних технічних характеристик ескалатору є потужність його приводу. Для визначення параметрів приводу конвеєрів такого типу, зокрема його потужності, потрібно провести розрахунок навантажень, які діють на тяговий орган, тяговий розрахунок та виконати підбір основних елементів приводу.

Метою роботи є дослідження впливу проектних даних на потужність приводу ескалатору, побудова аналітичних та графічних залежностей потужності приводу ескалатору від основних проектних характеристик.

В роботі проведено аналіз факторів та величин, які впливають на значення потужності приводу ескалатору. Побудовано аналітичні залежності зусиль в характерних точках траси та величини потужності приводу від геометричних розмірів його ділянок, погонних навантажень, кута нахилу лінійної частини, швидкості сходового полотна. Таким чином, для розрахунку величини потужності приводу ескалатору необхідно застосувати лише одну залежність, що значно скорочує час на розрахунки при проектуванні та створює можливо-

сті для детального аналізу характеру впливу кожного вихідного параметру на величину потужності.

Побудовано графічну залежність величини потужності приводу від кута нахилу траси та швидкості переміщення сходового полотна. Побудована залежність має вигляд опуклої поверхні. Слід зауважити, що залежність є нелінійною за кутом нахилу та лінійною за швидкістю. Побудовано графічну залежність потужності приводу від висоти підйому та швидкості пересування сходового полотна, яка має лінійний монотонно зростаючий характер по обом змінним.

ПОБУДОВА ТА АНАЛІЗ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОТУЖНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ ВІД ЙОГО ПРОЕКТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Автор – Сафонов М. І., студент групи 7-ПТМбак

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доцент Богомаз В. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Транспортуючі машини є необхідним елементом багатьох технологічних процесів виробництва в будь-якій галузі промисловості та сільського господарства. Машини безперервного транспорту є основним засобом комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт виробничих процесів. Вони суттєво підвищують продуктивність, ефективність та рентабельність виробництва.

Стрічкові конвеєри застосовуються для транспортування насипних та штучних вантажів у виробництві. Під час транспортування на них вантаж може проходити інші технологічні операції, пов'язані з термообробкою, сушінням, фарбуванням. При цьому є дуже важливим забезпечення стійкого положення вантажу на стрічці. Для його досягнення необхідно враховувати, що кут нахилу конвеєра повинен бути на 10–15° менше кута тертя вантажу об стрічку у спокої, оскільки під час руху стрічка на роликоопорах струшується і вантаж сповзає вниз. Але в сучасних умовах виникає потреба в більших кутах нахилу траси транспортування.

Для збільшення кута нахилу траси та забезпечення ефективного транспортування при цьому є декілька шляхів: збільшення коефіцієнта тертя вантажу об поверхню рухомої стрічки; підвищення тиску між вантажем і стрічкою; устрою на стрічці поперечних перегородок; створення магнітного тяжіння.

Одним з типів спеціальних стрічкових конвеєрів є вертикальні та крутопохилі двохстрічкові конвеєри з вантажонесучою і притискною стрічками.

В якості прикладу необхідності застосування таких конвеєрів розглядається вертикальний двострічковий конвеєр призначений для підймання вугілля в бункери котельної. Конвеєр завантажений вугіллям з-під грохота, який входить до складу основного транспортно-технологічного ланцюга. Вугілля захоплюється між стрічками вертикального конвеєра, підіймається вгору і розвантажується на конвеєр, з якого за допомогою плужкового скидача надходить у бункер.

Для збільшення коефіцієнта тертя вантажу поверхню стрічки виконують з насічками. Найбільше розповсюдження мають рифлені стрічки з шевронним розташуванням рифлених поверхонь. Для дрібнокускових вантажів застосовують стрічки з рифлені поверхні лопатеподібного контуру. Основна перевага рифленої стрічки – можливість використання на тому ж устаткуванні, що і стрічки з гладкою поверхнею. Очищення рифленої стрічки проводиться щіткою, що обертається, або гідрозмивом.

Вихідними даними для проектування таких конвеєрів є: висота підйому, необхідна продуктивність, транспортований вантаж (щільність, максимальний розмір куска, кут внутрішнього тертя), коефіцієнт тертя вантажу об стрічку.

Для зазначеного типу стрічкового конвеєру приведено типовий алгоритм розрахунку потужності його приводу. Проведено аналіз залежності розрахункових величин від кожного проектного параметру. Складено блок-схему розрахунку потужності приводу конвеєру. Побудовано аналітичну залежність величини потужності приводу від всіх проектних параметрів. Для визначення загального характеру таких залежностей побудовано графічні ілюстрації.

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИХІДНИХ ДАНИХ ПРОЕКТУВАННЯ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ НА ЇХ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Автор – Зайченко В. М., студент групи 7-ПТМбак

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доцент Богомаз В. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Для інтенсифікації та збільшення ефективності багатьох виробничих процесів в промисловості та сільському господарстві використовуються транспортуючі машини, які в свою чергу поділяються на машини періодичної дії та безперервної дії. Машини безперервного транспорту в свою чергу поділяються на три основні групи: конвеєри, пристрої гідравлічного та пневматичного транспорту. Найбільш розповсюдженою є перша група. Конвеєри на сучасних підприємствах застосовуються в якості: високопродуктивних транспортних машин, що передають вантажі з одного пункту в інший на ділянках внутрізаводського та, у ряді випадків, зовнішнього транспорту; транспортних агрегатів потужних перевантажувальних пристроїв і навантажувально-розвантажувальних машин; машин для переміщення вантажів-виробів по технологічному процесу потокового виробництва, які встановлюють, організують і регулюють темп виробництва та суміщають, у ряді випадків, функції накопичувачів (рухомих складів) і розподільників вантажів-виробів за окремими технологічними лініями; машин і передавальних пристроїв в технологічних автоматичних лініях виготовлення і обробки деталей і складальних одиниць виробів.

Найбільш розповсюдженим видом конвеєрів з гнучким тяговим органом є стрічкові, в яких стрічка поєднує в собі функції двох елементів: вантажонесучого та тягового.

Основними проектними параметрами для стрічкового конвеєру є: геометричні розміри та конфігурація траси, тип транспортованого вантажу, продуктивність, умови роботи. Форма траси транспортування має великий вплив на величину потужності приводу, адже, пункти завантаження та розвантаження конвеєра можна з'єднати різними трасами як за формою, так і за довжиною.

Метою даної роботи є дослідження характеру впливу проектних параметрів стрічкового конвеєру на його технічні характеристики, зокрема, потужність приводу для різних схем траси транспортування, враховуючи стандартні розміри стрічок та ролюкоопор.

Для досягнення поставленої мети проведено аналіз залежності всіх величин загального розрахунку конвеєру за традиційною методикою від проектних даних, включаючи і конфігурацію траси. Побудовано аналітичні залежності визначення потужності приводу конвеєру від всіх вихідних даних проектування. На основі побудованих аналітичних залежностей проведено аналіз впливу кожного вихідного параметру проектування на величину потужності приводу.

Розглянуто конкретний приклад розрахунку конвеєру за побудованими залежностями, який показав, що їх використання є доцільним при прискорених розрахунках конвеєрів розглянутої конструкції.

Для визначення загальної тенденції залежності величини потужності приводу конвеєру від кожного вихідного параметру побудовані відповідні графіки для різних схем трас.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕЛЕМАТИЧНИХ СИСТЕМАХ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

Автор – Ушаков Д. В., студент ТЛ-441 групи
Науковий керівник – к. т. н., доцент Ключев С. О.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля (м. Луганськ)

Інформатизація автомобільного транспорту (АТ) розглядається сьогодні як ефективний засіб досягнення генеральної мети галузі – ефективного забезпечення транспортними послугами держави, населення і підприємств різних форм власності.

Інформатизація технічної експлуатації автомобілів (ТЕА) – системи управління працездатністю рухомого складу (РС) є найважливішим напрямком розвитку ТЕА, що вперше було визначено вченими галузі ще в 1976р.

Сучасна ТЕА – це автоматизована система управління (АСУ), де головна роль відводиться людині, яка сьогодні вже не мусить безпосередньо збирати первинну інформацію, а призвана в складі технічного відділу лише ставити і коректувати цілі і критерії управління, складати математичні моделі, шукати найкращі шляхи досягнення поставлених цілей, вести відбір варіантів рішень і надавати їм юридичну силу.

Пропонується створити нову систему ТЕА – підприємницьку АСУ працездатністю РС і забезпечення його надійності, засновану на використанні технічних засобів телематики і ІПВ/CALS/PLM-технологій, тобто систему ТЕА-АСУ для МАТП, направлену на оперативне визначення в режимі реального часу: груп умов експлуатації РС, їх оцінки (по величині середньої технічної швидкості); умовних відмов РС, їх оцінки (по перевищенню РС норм витрати палива); оцінки придатності РС до процесу експлуатації.

Відомо, що щорічно у ДТП у всьому світі гинуть 1,3 млн людей. Від 20 до 30 млн осіб отримують травми або стають інвалідами. Генеральна асамблея ООН оголосила 2011-2020 роки Десятиліттям дій щодо забезпечення безпеки дорожнього руху. Була прийнята резолюція, що закликає зупинити або повернути назад тенденцію щодо зростання кількості випадків смерті та травм у результаті дорожньо-транспортних пригод у всьому світі. До основних причин дорожньо-транспортних пригод належать перевищення швидкості, керування у стані алкогольного сп'яніння, відсутність програм технічного огляду транспортних засобів і пристроїв, що забезпечують безпеку (паси безпеки, дитячі крісла).

У міру збільшення кількості провідних *bu-wire* систем, які замінюють механічний зв'язок вхідних та вихідних пристроїв на електропровідні, ключовим стало підвищення надійності всіх елементів систем – приводів, датчиків, контролерів. У подальшій еволюції систем і технологій інтелектуального керування *X-Bu-Wire systems* необхідним є забезпечувати також і безпеку, поєднуючи багатофункціональний контроль з намірами водія, дії якого є пріоритетними.

Активний розвиток телематики на базі сучасних комп'ютеризованих засобів керування та телекомунікації у подальшому зумовлять значний технічний і соціальний стрибок у транспортній галузі.

Підсекція «Будівельна механіка»

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРІШУВАННІ ЗАДАЧ МІЦНОСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ SCAD

Автори – Іванов О. С., Кочеткова Ю. М., студенти 631 (ПБ1511) групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Костриця С. А.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Метод скінчених елементів (МСЕ) – основний метод сучасної будівельної механіки, що лежить в основі переважної більшості сучасних програмних комплексів, призначених для виконання розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість конструкцій на ЕОМ.

Діапазон його застосування надзвичайно широкий від будівництва і машинобудування до різноманітних задач математичної фізики – теплопровідності, поширення хвиль, тощо. Метод скінчених елементів, як і багато інших чисельних методів, заснований на представленні реальної конструкції її дискретною моделлю і заміні диференціальних рівнянь, що описують напружено-деформований стан суцільних тіл, системою алгебраїчних рівнянь. Разом з тим МСЕ допускає ясну геометричну, конструктивну і фізичну інтерпретацію.

Суть методу полягає в тому, що область, яку займає конструкція, розбивається на деяке число малих, але кінцевих за розмірами підобластей. Останні носять назву скінчених елементів (СЕ), а сам процес розбивки – дискретизацією. В залежності від типу конструкції і характеру її деформації СЕ можуть мати різну форму. Так, при розрахунку стержневих систем (ферми, балки, рами) СЕ є ділянками стержнів; для двовимірних конструкцій (пластини, плити, оболонки) найчастіше застосовують трикутні і прямокутні (плоскі або вигнуті) СЕ, а для тривимірних областей (товсті плити, масиви) – СЕ у формі тетраедра або паралелепіпеда.

В даній роботі наведено аналітичний розрахунок двотаврової сталеві балки та з застосуванням програмного Structure CAD (SCAD). Обчислювальний комплекс SCAD реалізований як інтегрована система аналізу міцності та проектування конструкцій на основі методу скінчених елементів і дозволяє визначити напружено-деформований стан конструкцій від дії як статичних, так і динамічних навантажень та використовується в навчальному процесі університету.

Розрахунок за МСЕ проведено з використанням 3-х розрахункових схем:

- розрахункова схема з застосуванням скінчених елементів у вигляді стержнів;
- розрахункова схема з застосуванням скінчених елементів у вигляді пластин;
- розрахункова схема з застосуванням об'ємних скінчених елементів.

Результати розрахунків (максимальний прогин та максимальні напруження) з використанням означених скінчено-елементних моделей порівняно між собою та з результатами аналітичних розрахунків. Порівняння отриманих результатів показало, що максимальні напруження в центральній частині балки практично однакові (різниця не перевищує 2%) при усіх видах розрахунків, але величини максимальних прогинів значно (до 13%) відрізняються. Значна різниця у величині максимальних прогинів пояснюється тим, що в місцях розташування опор мають місце значні місцеві деформації, які не враховуються при аналітичному розрахунку та при використанні стержневих СЕ.

В результаті аналізу отриманих в роботі результатів зроблено висновок про те, що при розрахунках складних інженерних конструкцій, для отримання найбільш достовірних результатів, необхідно використовувати моделі побудовані з застосуванням пластинчатих або об'ємних СЕ. Аналітичні розрахунки та розрахунки за МСЕ з використанням стержневих СЕ доцільно використовувати тільки для приблизної оцінки результатів.

ПРО ОСОБИСТОСТІ УСТРОЮ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ В КРУГОВИХ ТА ПЕРЕХОДНИХ КРИВИХ ЗАЛІЗНИЦЬ

Автор – Коваленко М. К., студент 530 (КГ16130) групи

Наукові керівники – к. т. н., доцент Бондарев О. М.,

к. т. н., старший викладач Грановська Н.Й.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В доповіді обговорюється частина вимог до стану колії в перехідних та кругових кривих, які є важливими для спеціалістів спеціальності 273 Залізничний транспорт за спеціалізацією «Залізничні споруди та колійне господарство» з точки зору забезпечення безпеки руху поїздів.

Особливими, щодо кривих ділянок колії, є нормативні вимоги для забезпечення установки рейок як в плані так і в профілі. Так до особистості устрою рейкової колії в кругових кривих слід віднести підвищення зовнішньої рейки над внутрішньою. Такий захід робиться для того щоб: а) забезпечити рівність середніх вертикальних навантажень від коліс рухомого складу на обидві рейки; без підвищення горизонтальна поперечна відцентрова сила, яка діє на екіпаж в кривих, викликала би перенавантаження зовнішньої та розвантаження внутрішньої рейок; б) зменшити горизонтальні поперечні сили, які передаються колесами рейкам; в) зменшити викликаємі рухом в кривій горизонтальні поперечні прискорення, які підвищують втомленість пасажирів при тривалих поїздках в поїзді, тобто погіршують комфортність поїздки.

Між прямими ділянками колії та круговими кривими, а також між круговими кривими різних радіусів устрайваються перехідні криви. Це забезпечує плавне змінювання відцентрованих зусиль та поступовий відвід підвищеної зовнішньої рейки та довжиною колії між прямими ділянками та круговими кривими.

Перехідна крива повинна уявляють собою просторову криву, в якій плавлю змінюється кривизна як в плані так і в профілі. Для спрощення розрахунків та розбивки перехідних кривих звичайно заміняють просторову криву кривою змінювання кривизни тільки в плані. В практиці звичайно користуються в якості перехідних кривих радіоідеальними спіралями. Існуюча теорія перехідних кривих базується на умовах прямої пропорційності між змінюванням підвищенням зовнішньої рейки та кривизною колії в плані. При устрої перехідних кривих суттєво важливим є обрання необхідну їх довжину.

Осередь більшості критеріїв обрання довжини перехідних кривих практично приймається за одним фактором – допустимою крутизною поздовжнього нахилу (відводу) зовнішньої рейки i . Значення i регламентується в залежності від швидкості руху поїздів..

В звичайних умовах $i \leq 1 \div 2^0 /_{00}$, при швидкостях руху поїздів $v = 140$ км./год. Та при $v = 141 \div 160$ км/год. $i \leq 0,67^0 /_{00}$.

Тоді відповідно довжини перехідних кривих будуть визначатися з виразів $l \geq 1000h_r; l \geq 1200h_r; l \geq 1500h_r$ (в цих виразах l та h_r в м).

РОЗРАХУНКИ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЕПЛОВОЗА СЕРІЇ 2ТЭ10М

Автор – Кравченко В. С., студент 324 (ЛГ1611) групи

Наукові керівники – к. т. н., доцент Бондарев О. М.,

к. т. н., старший викладач Грановська Н. Й.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

З метою визначення показників міцності основних конструкцій тепловозів 2ТЭ10, які далі можуть використовуватися при визначенні ресурсу та строку їх служби проведено чисельні розрахунки за методом скінчених елементів з визначення напружено-деформованого стану основних несучих конструкцій рами кузова.

Оцінка міцності рами кузова тепловоза 2ТЭ10, згідно нормативів, проводилася для наступних розрахункових режимів:

I режим – це умовний режим безпеки, який враховує можливість виникнення значних поздовжніх сил, обумовлених маневровою роботою, нештатними ситуаціями при вантажних перевезеннях та аварійними зіткненнями;

II режим – це експлуатаційний режим, який враховує сили що діють на кузов при розгоні поїзду до конструкційної швидкості, режимі вибігу або гальмуванні з цієї швидкості та при проходженні кривих різних радіусів.

При оцінці міцності кузова до уваги бралися основні вертикальні, бічні та подовжні зусилля, що створюються за рахунок дії наступних факторів: – ваги кузова та ваги, розміщеного на ньому устаткування (I і II режими); – вертикальні динамічні сили при конструкційній швидкості, викликані коливаннями локомотива при його рухові (II режим). – відцентрова сила (II режим), що виникає при вписуванні тепловоза в кривих дільницях колії, визначалася виходячи з непогашеного прискорення; – сила тиску повітря (II режим) визначалася з розрахунку питомого тиску повітря на бічну проекцію кузова та дорівнює; – сили взаємодії між одиницями рухомого складу (I і II режими) прикладаються по осях автотчіпок і врівноважуються силами інерції мас візків, кузова і устаткування (сила в автотчіпленні дорівнює 2500 кН для першого режиму та 700 кН для другого режиму відповідно). Вказані зусилля прикладалися статично у відповідних місцях кузова секції тепловоза. При проведенні розрахунків навантаження від ваги устаткування прикладалися у вузли, відповідно його кріпленню до рами кузова. Вага елементів кузова тепловоза і розташованого в ньому обладнання вважалася розподіленими по бічних поздовжніх балках його рами.

При цьому розрахунковий коефіцієнт вертикальної динаміки визначався за форму-

$$K_D = \left(\frac{0,006}{f_{CT}} - 0,004 \right) \cdot \sqrt{V}$$

лою: f_{CT} – повний статичний прогин пружного підвішування, $f_{CT} = 0,126$ м; V – швидкість руху (для даного тепловоза приймалась конструкційна швидкості 100 км/год), $KD=0,96$

Розрахункова схема, що моделює раму кузова тепловоза 2ТЭ10, обрана у вигляді плоскої скінчено-елементної стержньової системи. У результаті розрахунку з'явлено, що найбільш навантаженими елементами практично при всіх розрахункових режимах є хребтові балки.

Допустимі значення напружень по I-му розрахунковому режиму дорівнюють 160 МПа, по II-му розрахунковому режиму 115 МПа. За отриманими результатами маємо, що напруження, які одержані розрахунковим шляхом, менші допустимих значень.

Вивчення впливу поздовжніх параметрів профілю колії на поздовжні сили в вантажних і поздовжні прискорення в пасажирських поїздах

Автори – Сорока Є. Г., Ткаченко А. В., студенти 330в (ВГ16120) групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Урсуляк Л. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Поздовжні коливання поїзда призводять до певних обмежень при виборі параметрів профілю колії і способів управління рухом. Тому техніко-економічну задачу проектування залізничної траси доводиться вирішувати з урахуванням динамічних процесів, що відбуваються в поїзді. Розроблені нами методики та отримані, шляхом математичного моделювання результати дослідження зусиль у поїздах, дозволять зменшити обсяг земляних робіт при прокладанні нових магістралей і підвищити безпеку руху поїздів.

В якості розрахункового варіанту розглядався рух поїзда по увігнутому в профілі ділянці шляху «на вибігу». Добір необхідного сполучення елементів поздовжнього профілю колії проводився з умови не перевищення поздовжніми силами заданого допустимого рівня найбільшою в поїзді сили. Цей рівень сил вибирався з умов міцності вагонів і стійкості їх від сходу з рейок. При визначенні умов сполучення з позиції міцності вагонів розглядалися перехідні режими, на протікання яких зазори в упряжі впливають (наприклад, в'їзд попередньо розтягнутого потягу на ділянку увігнутого профілю колії), так як ці перехідні режими є визначальними з позиції поздовжніх сил і прискорень. Відповідно до Норм розрахунку вагонів на міцність для швидкостей руху понад 50 км/год значення найбільшої поздовжньої сили в поїзді не повинно перевищувати 1МН. При визначенні умов сполучення прямолінійних ділянок з позиції стійкості легковажних вагонів від вичавлювання як розрахунковий був обраний режим руху поїзда, при якому зазори в упряжі не виявляються. У цьому випадку зміна сил у часі носить квазістатичний характер.

При оцінці умов сполучення елементів поздовжнього профілю колії певний інтерес представляють залежності найбільших поздовжніх сил і прискорень в поїзді від основних параметрів профілю колії – довжини прямолінійних ділянок і різниці суміжних ухилів.

Досліджуємо вплив цих параметрів на найбільші сили в однорідних вантажних поїздах і найбільші поздовжні прискорення в пасажирських при заданій довжині поїзда, початкової швидкості руху, різниці суміжних ухилів, довжини прямолінійних ділянок, що розділяють два ухилу різних знаків. При дослідженні перехідних режимів руху вантажних поїздів, викликаних пере-ломом поздовжнього профілю колії, довжини поїздів приймемо рівними довжині приймально-відправних колій станцій. Розглянемо поїзда нормальної довжини 850, 1050, 1250 м, що складаються відповідно з 60, 75 і 90 чотиривісних піввагонів. Для оцінки поздовжніх прискорень в пасажирських поїздах будемо розглядати поїзда, що складаються з 25 або 38 вагонів. При дослідженні будемо вважати, що перелом профілю утворений двома ухилами різних знаків, розділених горизонтальною площадкою (ухил – 0 ‰). Таким чином, різниця алгебри ухилів варіювалася від 5 ‰ до 15 ‰ з кроком 5 ‰. Довжину горизонтального майданчика, що розділяє два ухилу, будемо варіювати від 200 м до 350 м з кроком 50 м.

У результаті чисельних експериментів отримані залежності найбільших поздовжніх сил та прискорень від довжини поїзда, початкової швидкості руху, різниці суміжних ухилів та довжини прямолінійних ділянок, що розділяють два ухилу різних знаків.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ВЕДЕННЯ ПОЇЗДУ НА РІВЕНЬ НАЙБІЛЬШИХ ПОЗДОВЖНИХ СИЛ ПРИ ЙОГО РУСІ ПО КРИВОЛІНІЙНІЙ ДІЛЯНЦІ КОЛІЇ

Автор – Поставний М. Р., студент 330в (ВГ16120) групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Урсуляк Л. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Для забезпечення безпеки руху вантажних поїздів на складних ділянках шляху при різних режимах руху необхідно оцінювати динамічні сили, щоб не припустити перевищення їх допустимих значень з позиції міцності елементів рухомого складу та стійкості руху екіпажів в рейкової колії. Для вирішення цих завдань бажано використовувати не тільки експертні оцінки фахівців, результати лабораторних металознавчих аналізів, а й методи математичного моделювання руху розглянутого поїзда. При моделюванні руху поїзда як багатомасової, істотно нелінійної механічної системи можуть бути отримані осцилограми поздовжніх зусиль в міжвагонних з'єднаннях, переміщення і прискорення вагонів або локомотивів, а також пройдений шлях. В даному випадку основна мета моделювання полягає у визначенні кількісних значень показників, що характеризують безпеку руху і порівнювання їх з допустимими величинами.

У реальних умовах на обурення поїзда від перелому поздовжнього профілю колії часто накладаються обурення від дії машиніста з управління рухом поїзда – скидання або набору тяги, приведенням в дію і відпускання гальм. З можливих ситуацій щодо ведення поїздів найбільш небезпечною, з точки зору виникнення найбільших стискають поздовжніх сил, є випадок регульовального гальмування при в'їзді розтягнутого потягу на ділянку шляху увігнутого профілю, а виникнення найбільших розтягуючих поздовжніх сил, можливо в разі відпуску гальм при в'їзді стисненого поїзда на ділянку шляхи опуклого профілю. Як відомо, найбільші стискають і розтягують сили, що викликані ударним навантаженням відповідно при гальмуванні і відпускання гальм, виявляються приблизно однаковими. Тому в нашому випадку, для визначення найбільших стискають сил досліджуємо режим регульовального гальмування при в'їзді розтягнутого потягу на ділянку шляху увігнутого профілю, а для визначення найбільших квазістатичних стискають сил – той же режим, але при в'їзді стисненого поїзда на ділянку шляху увігнутого профілю колії.

При моделюванні будемо вважати, що перелом профілю утворений двома ухилами різних знаків, розділених горизонтальною площадкою (ухил – 0 ‰). Таким чином, різниця алгебраїчних ухилів варіювалася від 5 ‰ до 15 ‰ з кроком 5 ‰. Довжину горизонтального майданчика, що розділяє два ухилу, будемо варіювати від 200 м до 350 м з кроком 50 м. При дослідженні регульовальних гальмувань вважалася, що вантажні вагони обладнані повітророзподільниками з умовним №483 включеними на середній режим роботи, композиційними колодками і пружинно-фрикційними поглинають апаратами. Розглянемо поїзда, що складаються відповідно з 60, 75 і 90 чотиривісних піввагонів масою 100 т з локомотивом розташованим в голові поїзда.

Для отримання найбільших поздовжніх зусиль отримані емпіричні залежності найбільших сил від місця включення автогальм на увігнутому профілі колії. Для цього використовувалися результати чисельних експериментів регульовальних гальмувань розтягнутих вантажних поїздів на горизонтальній ділянці шляху та при русі на «вибігу» розтягнутих вантажних поїздів по ділянках увігнутого профілю з параметрами, які були вказані вище. У результаті чисельних експериментів отримані залежності найбільших поздовжніх сил від довжини поїзда, початкової швидкості руху, різниці суміжних ухилів та довжини прямих ділянок, що розділяють два ухилу різних знаків.

ПІДБІР ПЕРЕРІЗІВ СТЕРЖНІВ ПРИ РОЗРАХУНКУ РАМ

Автори – Шибяєва А. В., Трачук Є. Л., студенти 140 (15130) групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Бринза А. О.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В підручниках з будівельної механіки вивчають методи розрахунку рам на міцність, а в спецкурсах і розрахунки на стійкість і динаміку, при заданих співвідношеннях жорсткості стержнів. Однак, цього недостатньо для проектування рамних конструкцій. Однією з найважливіших завдань при проектуванні конструкцій, в тому числі і рам, є саме підбір перерізів їх стержнів.

У доповіді розглядається застосування наближеного способу підбору перерізів стержнів рам, заснованому на первинному підборі перерізів стержнів на простій статично визначуваній моделі і подальше їх уточнення за допомогою розрахунків в програмі СКАД. При підборі перерізів стержнів в статично визначній рамі, спочатку будується епюра згинальних моментів. Для підбору перерізів ригелів використовується формула міцності балки. Переріз стійки підбирають з наступних умов. По-перше, з технологічних причин, для зручності сполучення стійки і ригеля, ширина стійки повинна приблизно дорівнювати ширині ригеля. По-друге, гнучкість стійки, згідно Будівельних Норм України, не повинна перевищувати 150. Після підбору перерізів стержнів рами, будуються епюри внутрішніх зусиль і виконуються розрахунки на міцність. Крім цього, для оцінки жорсткості рами, визначається максимальний її прогин і виконується перевірка її на жорсткість з умови, що максимальний прогин ригеля, в залежності від його довжини, повинен бути не більше $1/150 - 1/250$ довжини. Якщо ці перевірки виконуються, то підібрані перерізи стержнів можна використовувати при проектуванні.

Розрахунок статично невизначуваних систем, в тому числі і рам, більш складний, так як зусилля, що виникають в стержнях і використовуються для підбору перерізів, залежать від співвідношення жорсткості цих стержнів, яке заздалегідь не відомо. Для підбору перерізів стержнів в статично невизначуваних рамах спочатку будуємо наближену статично визначувану модель рами, шляхом введення шарнірів, в першу чергу в жорсткі вузли між стойками і ригелями. Потім переходимо до підбору перерізів стержнів на наближеній моделі. У ригелях перерізи підбираються з умови міцності балки. Перерізи стоек підбираються з тих же умов що і в статично визначуваних рамах.

Після попереднього підбору перерізів на наближеній моделі, виконується розрахунок вихідної рами з підібраними перерізами за допомогою програми СКАД на міцність і стійкість. Для кожного стержня виконується перевірка на міцність, а для стоек ще й на стійкість. Також виконується перевірка рами на жорсткість. Якщо перевірки виконуються, то підібрані перерізи стержнів можна приймати для подальшого проектування. В іншому випадку, необхідно змінити перерізи стержнів і ще раз виконати розрахунок в СКАД.

У доповіді наведено приклади розрахунків статично визначуваної і статично невизначуваної рам з підбором перерізів стержнів. З розрахунків видно, що запропонований спосіб, заснований на підборі перерізів стержнів на спрощеній моделі з подальшою перевіркою і уточненням за допомогою програми СКАД. З наведених результатів видно, що запропонована методика, дозволяє досить просто підібрати перерізи стержнів рами. Вона доступна для студентів, які вивчають будівельну механіку и може бути використана при проектуванні подібних конструкцій.

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕНЬ В СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧУВАНИХ КОНСТРУКЦІЯХ МАТРИЧНИМ СПОСОБОМ

Автор – Самборська Я. Б., студентка 131 (МТ1511) групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Бринза А. О.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Переміщення будівельної конструкції є важливою характеристикою її роботи. Згідно вимог Державних Будівельних Норм України, розрахунок конструкції обов'язково повинен містити визначення її найбільших переміщень, які характеризують її жорсткість. Необхідно відзначити, що при виведенні формул переміщень розглядаються будь-які пружні стержневі системи, матеріал яких задовольняє закону Гука, а деформації малі в порівнянні з їх розмірами. Отже, ці формули, а також способи обчислення переміщень по них, застосовні як для статично визначуваних, так і для статично невизначуваних систем.

Для визначення переміщень найчастіше застосовується формула Мора або, як її часто називають, інтеграл Мора $\Delta_{iF} = \sum \int \bar{M}_i \frac{M}{EI} ds$, де \bar{M}_i, M – відповідно згинальні моменти від одиничної сили, що діє в напрямку шуканого переміщення, і заданого навантаження.

При цьому розглядають два стану системи: в першому випадку при дії заданого навантаження, у другому – від узагальненої одиничної сили, діючої в напрямку шуканого переміщення. Для першого стану будують епюру згинальних моментів від заданого навантаження, а для другого – від узагальненої одиничної сили. У відомих підручниках з будівельної механіки рекомендують застосовувати спрощені формули обчислень переміщень. Ці спрощені формули ефективні для простих систем. При визначенні переміщень в складних статично невизначуваних системах більш ефективним є матричний спосіб обчислення інтеграла Мора.

В доповіді застосовується матричний спосіб методу сил з застосуванням Mathcad. В вибраній основній системі за методом сил будуються епюри згинальних моментів від одиничних сил, діючих в напрямку відкинутих в'язів, заданого навантаження та додатково епюра згинальних моментів від узагальненої одиничної сили діючої в напрямку шуканого переміщення. По ним складають матриці ординат від одиничного і заданого навантаження, матрицю податливості та матрицю ординат епюри від одиничної сили діючої в напрямку шуканого переміщення. Використовуючи матричний алгоритм методу сил, спочатку обчислюють вектори-матриці епюр згинаючих моментів в заданій статично невизначуваній системі від дії заданого навантаження та узагальненої одиничної сили, що діє в напрямку шуканого переміщення. Далі за формулою Мора в матричному вигляді обчислюють шукане переміщення $\Delta_{iF} = M_i^T G M$. Тут M_i^T – транспонований вектор ординат епюри згинальних моментів від дії узагальненої одиничної сили, в напрямку дії якої визначається переміщення, G – матриця податливості системи, а M – вектор ординат епюри згинальних моментів від дії заданого навантаження. В докладі наведені приклади визначення переміщень в статично невизначуваних балках та рамах матричним способом.

ДО ПИТАННЯ ПРО ПІДБІР ПЕРЕРІЗІВ ОКРЕМИХ СТЕРЖНІВ І СТЕРЖНІВ В СТАТИЧНО ВИЗНАЧУВАНИХ ФЕРМАХ

Автори – Резуник Ю. В., Попова К. Ю., студенти 131 (МТ1511) групи
Науковий керівник – к. т. н., доцент Бринза А. О.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В першій частині доповіді аналізується спосіб підбору перерізу стисненого стержня. При вирішенні цього завдання зазвичай використовується метод розрахунку на стійкість за допомогою коефіцієнта зменшення основного розрахункового опору. Розрахунок виконується підбором, з використанням таблиці, що зв'язує коефіцієнт зменшення основного розрахункового опору з гнучкістю стержня, яка змінюється в межах від 0 до 200. Однак при малих навантаженнях, стійкість стержня часто перевищує 200. На жаль, в підручниках цей випадок не розглядається. У Будівельних Нормах України (БНУ) пропонується при підборі перерізів використання поняття граничної гнучкості стержня, перевищення якої не допускається. Згідно з БНУ, гнучкість навантаженого стержня конструкції не повинна перевищувати 150. У доповіді пропонується використовувати поняття граничної гнучкості в розрахунках стержнів. Розглядаються приклади використання граничної гнучкості підборі перерізу в розрахунках стиснутих стержнів.

У другій частині доповіді розглядається підбір перерізів в статично визначуваних фермах, які отримали широке застосування в цивільному і транспортному будівництві. У відомих підручниках з будівельної механіки вивчаються тільки методи визначення зусиль в фермах. Однак, цього недостатньо при проектуванні конструкцій. У доповіді розглядається застосування наближеної методики підбору перерізів стержнів ферм, заснованому на первинному підборі перерізів на простій моделі вихідної системи і подальше їх уточнення за допомогою розрахунків в СКАД.

При підборі перерізів стержнів в статично визначуваній фермі, спочатку визначаються поздовжні сили в стержнях. Перерізи розтягнутих стержнів підбирають з умови міцності при розтягуванні, а стислих – з розрахунку на стійкість за допомогою коефіцієнта зменшення основного розрахункового опору. Згідно з БНУ гнучкість стержнів стиснутого поясу ферми, не повинна перевищувати 120, а стержнів решітки – 150. Перерізи ненавантажених стержнів підбираються з умов, що їх максимальна гнучкість не перевищує 250. Крім цього, з технологічних причин необхідно враховувати, що ширина стоек і розкосів не повинна бути більше ширини поясів. Зазвичай перерізи стержнів приймаються однаковими окремо для кожного поясу, стоек і розкосів, крім ненавантажених стержнів.

Після попереднього підбору перерізів стержнів ферми, виконується розрахунок в СКАД і визначаються зусилля в стержнях. Потім робиться перевірка на міцність, з урахуванням поздовжніх сил і згинальних моментів. Крім цього, визначається максимальний прогин ферми і виконується перевірка її на жорсткість з умови, що максимальний прогин ферми, в залежності від її довжини, повинен бути не більше $1/150 - 1/250$ її довжини. Якщо ці перевірки виконуються, то підібрані перерізи стержнів можна приймати для подальшого проектування. В іншому випадку, необхідно змінити перерізи, виконати розрахунок в СКАД і зробити перевірку на міцність.

У доповіді наведено приклади розрахунку статично визначної ферми з підбором перерізів стержнів за запропонованою методикою. З наведених результатів видно, що запропонована методика, дозволяє досить просто підібрати перерізи стержнів ферми, доступна для студентів, які вивчають будівельну механіку і може бути використана при проектуванні подібних конструкцій.

ЩОДО ШВИДКОСТІ ПОШИРЕННЯ ПОЗДОВЖНИХ ТА ПОПЕРЕЧНИХ ХВИЛЬ ПРИ КОЛИВАННЯХ СТЕРЖНІВ

Автор – Воропай Л. В., студентка 151-М (МТ1721) групи

Науковий керівник – старший викладач Даценко В. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В роботі розглядаються задачі поздовжніх та поперечних коливань пружних стержнів, які виникають при раптовому навантаженні. Якщо в деякій точці пружного середовища відбувається якесь збурення, то з цієї точки в усі сторони починають випромінюватися хвилі. На великій відстані від центра збурення ці хвилі можна розглядати як плоскі та вважати, що всі частинки рухаються паралельно напрямку розповсюдження хвилі (поздовжні хвилі) або перпендикулярно цьому напрямку (поперечні хвилі). В першому випадку це хвилі розширення, а в другому – хвилі викривлення. Швидкість поширення поздовжніх хвиль вища за швидкість поперечних хвиль. При коливаннях стержнів це призводить до того, що деформації розтягання-стискання поширюються від зони дії динамічного навантаження швидше, ніж деформації згинання.

Існує багато методів розв'язання задач коливання пружних систем, які поділяються на два основні види: з використанням дискретних моделей та застосуванням моделей з розподіленими параметрами. В дискретних моделях зазвичай виділяються абсолютно тверді тіла (матеріальні точки), які є носіями інерційних властивостей, та безінерційні пружні, пружно-пластичні чи пружно-в'язкі елементи, які деформуються в процесі коливань. В моделях з розподіленими параметрами відображається дійсне розподілення інерційних та деформаційних властивостей реальних тіл. Але точні рішення при застосуванні таких моделей можуть бути отримані тільки в найбільш простих динамічних задачах.

В роботі для дослідження коливань стержнів застосована дискретна модель, де стержень моделюється у вигляді багатомасової системи типу ферми. За допомогою програмного комплексу MathCad створена програма, яка дозволяє обчислити переміщення та зусилля в елементах такої конструкції, а також відобразити візуально деформування стержня в процесі коливань. З цією метою використані сервісні можливості комплексу MathCad, які дозволяють провести анімацію динамічного процесу. За допомогою такої анімації наочно показано, що поперечні коливання стержня відбуваються зі значно меншою швидкістю, ніж коливання в напрямку поздовжньої осі.

Розглянуто різні способи закріплення стержня, як у вигляді двохопорної балки, так і балки-консолі. Також розглянуті різні варіанти жорсткості стержня при розтяганні-стисканні та при зсуві і визначена залежність швидкості поздовжніх та поперечних хвиль від вказаних характеристик.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИМУШЕНИХ КОЛИВАНЬ ВАГОНА НА ПРИКЛАДІ НАЙПРОСТІШИХ СИСТЕМ

Автори – Кисельов Ф. К., студент 531 групи, Янковий А. С., студент 520 (КГ17130) групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Янгулова О. Л.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Розглядається простіша розрахункова схема вимушених коливань вагону за якою без великих похибок можна скласти уявлення про коливання рухомого складу. Така розрахункова схема може складатися з вагона масою m і фіктивної контактної пружини (ресор) жорсткістю c , розташованої між колесом і рейкою. При цьому колесо котиться по жорсткій колії, яка має нерівності до синусоїдальної форми. У цьому випадку сила інерції врівноважується силами пружності $c(z - z_k)$, де z, z_k – вертикальне переміщення підресоре-

них і без пружинних мас. Коли підставимо в рівняння $z_k = h \cos \omega t$ та поділивши всі

$$v^2 = \frac{c}{m}$$

члени рівняння на m , одержимо де m – колова частота вільних коливань системи, ω – частота вимушених коливань.

Загальний розв'язок неоднорідного диференціального рівняння знайдемо як суму загального z_1 та частинного z_2 . Уявимо що $z_2 = A_2 \cos \omega t$ та підставив значення z_2 в рівняння (1) одержимо

$$A_2 = \frac{v^2 h}{v^2 - \omega^2}, \quad \text{тобто} \quad z_2 = \frac{v^2 h}{v^2 - \omega^2} \cos \omega t.$$

Розв'язок однорідного рівняння маємо у вигляді $z_1 = A_1 \cos vt$. За допомогою початкових умов ($t = 0, z = 0$) знайдемо

$$A_1 = -\frac{v^2 h}{v^2 - \omega^2}.$$

Тоді загальний розв'язок неоднорідного диференціального рівняння

маємо у вигляді $z = \frac{v^2 h}{v^2 - \omega^2} (\cos \omega t + \cos vt)$. Величину $\frac{1}{v^2 - \omega^2} = \chi$ називають коефіцієнтом зростання коливань.

Враховуючи χ запишемо загальний розв'язок неоднорідного диференціального рівняння $z = \chi v^2 h (\cos \omega t + \cos vt)$.

Досліджує коливання системи за допомогою одержаного загального розв'язку неоднорідного диференціального рівняння можна розглядати різні коливання та досліджувати таке явище як резонанс, також отримувати графіки різних видів коливань системи. Таке дослідження необхідно так як при зростанні амплітуди коливань сили удару коліс по рейках вчасно рухи досягають значних величин і є причиною руйнування без пружинних частин вагону, а також елементів верхньої будови колії. На підставі цих досліджень можна провести розрахунок параметрів різних видів гасників коливань, що дозволить зменшати різок несприятливих явищ.

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ФЕРМ

Автор – Мірошкіна О. І., студентка 511 (КГ1711) групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Янгулова О. Л.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Мета цієї роботи розглянути різні види ферм, показати в залежності від виду ферм різні методи розрахунку, використання цих простих, але унікальних споруд в різних сферах діяльності людини, звернути увагу студентів на зв'язок дисциплін при виборі тієї чи іншої ферми, пов'язаних не тільки з розрахунком і визначень зусиль в стержнях ферми, яким займається теоретична механіка, статика споруд, а й раціональному конструюванні. При такому розгляді студент буде бачити і практичне використання своєї роботи при подальшому створенні тих чи інших будівельних споруд.

Отже, ферми класифікуються:

а) ферми пролітних будов мостів; б) кранові ферми; в) ферми каркасів промислових будівель; г) ферми баштового типу.

За матеріалом розрізняють ферми сталеві, дерев'яні, з / бетонні. Сталеві ферми набули широкого поширення в багатьох областях будівництва: в покриттях і перекриттях промислових і цивільних будівель, мостах, опорах ліній електропередачі, об'єктах зв'язку, теле-

бачення і радіомовлення (башти, щогли), транспортерних галереях, гідротехнічних затворах, вантажопідйомних кранах і т.д. Значно рідше втрачаються дерев'яні, ж / бетонне.

3. Ферми бувають плоскими і просторовими. Плоскі ферми можуть сприймати навантаження, прикладену тільки в їх площині і потребують закріплення зі своєї площини зв'язками або іншими елементами. Просторові ферми утворюють жорсткий просторовий брус, здатний сприймати навантаження, що діє в будь-якому напрямку. Кожна грань такого бруса є плоскою фермою. Прикладом просторового бруса може служити вежа або щогла.

4. За способом з'єднання елементів у вузлах ферми поділяють на зварні і болтові. Для того щоб стержні передавали зусилля, спрямовані уздовж осі, з'єднання стержнів повинні бути шарнірними, тобто допускати відносний поворот. Передбачається, що тертя в шарнірі дуже малі. Якщо стержень має два шарнірних кінця і поперечне навантаження на стержень відсутня, то з умови його рівноваги негайно впливає, що зусилля на стержень діє уздовж його осі. Зовнішні сили, що діють на ферми, прикладені в вузлах. Власна вага стрижнів зазвичай значно менше зовнішніх навантажень і при розрахунку до уваги не береться. Опорні вузли передбачаються шарнірними, причому закріплення опорних вузлів повинно допускати вільний температурне розширення стрижнів ферми. Якщо стержень має два шарнірних кінця і поперечне навантаження на стержень відсутня, то з умови його рівноваги негайно впливає, що зусилля на стрижень діє уздовж його осі.

5. За методом розрахунку: а) статично визначні, б) статично невизначені.

6. Залежно від обрисів поясів ферм підрозділяють на трикутні, арочні, полігональні, трапецеїдальні, с паралельними поясами.

7. По системі решітки ферми підрозділяють на трикутну система решітки; розкосу, шпренгельну, ромбічну, а також пів розкосу.

Таким чином більш детальніший розгляд різних видів ферм дає уявлення про використання в промисловості і цивільному будівництві.

ВРАХУВАННЯ ЗАДАЧ МЕХАНІКИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДУ ТРАНСПОРТУ

Автор – Красношок О. Л., студент 347 (ПМ1411) групи

Науковий керівник – к. т. н, доцент Недужа Л. О.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Транспорт – це багатофункціональна система та різноманітна інфраструктура, які включають в себе потужні мережі залізничних, морських, річкових, автомобільних, повітряних, трубопровідних, міських, промислових комунікацій тощо. Транспорт забезпечує потреби населення і у вантажних, і у пасажирських перевезеннях, взаємодії промислових підприємств, сфер обслуговування і т.і. Однак при багатьох перевагах, одним з джерел забруднення навколишнього середовища є транспорт – викиди газів, виливання мастил, зовнішні шуми та інше можуть погано вплинути на загальний стан здоров'я населення. Наукові дослідження свідчать, що це все серйозно може вплинути на здоров'я людей.

Тим не менш, транспортні проблеми великих міст є дуже актуальними, місто Дніпро не є винятком. На сьогодні, одним із альтернативних рішень розв'язання багатьох питань, є пасажирська підвісна канатна дорога. Пасажирська канатна дорога – не тільки розвага, але часто і досить важливий для міста вид громадського транспорту, що дозволяє швидко і відносно дешево поєднати різні точки населеного пункту, не звертаючи уваги на складності рельєфу. На сьогодні збільшилась потреба в підвісних канатних дорогах у плані розвитку комфорту та безпеки перевезення пасажирів, так і розвитку міської інфраструктури. До пасажирських підвісних канатних доріг (ППКД) висуваються підвищені вимоги щодо безпеки та надійності експлуатації, зокрема викладені у НПАОП 60.2-1.02-14. «Правила будови і безпечної експлуатації пасажирських підвісних канатних доріг». Тому при проек-

туванні канатної дороги виникає необхідність підрахунку одного з важливих характеристик роботи ППКД – монтажного натягу – зусилля на розтяг, необхідне для монтажу канату в прольоті, воно визначається за відсутністю пасажирського візка у ньому. Навантаження канату під власною вагою, натяг, коливання канату залежать від погонної ваги канату, його відносного провисання, довжина прольоту, координат точки кривої, діаметра канату, сили опору вітровому навантаженню, щільності повітря та інших багатьох параметрів.

Досить ретельно треба враховувати і задачі механіки – розглядати навантаження на вагон з урахуванням таких факторів, як збільшення вітрового тиску з висотою, зменшення металоемності конструкції, збільшення максимально безпечної швидкості руху. Також важливим фактором експлуатації ППКД є сила опору повітря, що складається з опору повітря від власного руху пасажирського візка, дії вітру на рухому систему, коефіцієнту опору системи, форми і розміру оболонки, радіусу оболонки, результуючої швидкості потоку, що знаходиться аналогічно з результуючою силою опору,

Дані з проведених попередніх розрахунків свідчать, що для точного визначення сили натягу канату в числі багатьох параметрів необхідно враховувати фактор розподілу навантажень, а для визначення сили опору руху пасажирського візка потрібно враховувати ряд характеристик середовища, в якому відбувається рух. Отже, тема проектування альтернативного міського виду транспорту є актуальною та вимагає продовження проведення дослідницьких робіт.

РОЗРАХУНОК КРИВОГО БРУСА ВЕЛИКОЇ КРИВИЗНИ

Автор – Луцюк О. О., студент 529 (КГ1612) групи

Науковий керівник – старший викладач Федоров Є. Ф.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Раніше ми розглядали завдання, що були пов'язані з вигином прямого бруса. Звернемося тепер до вигину кривого бруса, вважаючи, що зовнішні сили прикладені в площині його кривизни.

Прийнято розрізняти брус малої і великої кривизни. Основною ознакою для такого поділу є відношення висоти перетину h в площині кривизни до радіусу кривизни осі бру-

са ρ_0 . Якщо це відношення істотно менше одиниці ($\frac{h}{\rho_0} < 0,2$), вважається, що брус має

малу кривизну. Для бруса великої кривизни відношення $\frac{h}{\rho_0}$ порівнянно з одиницею. Таким чином, вказаний поділ є умовним і не має чіткої межі.

Розрахункові формули, виведені раніше для прямого бруса, застосовні також і до бруса малої кривизни. Вочевидь зміну зазнає тільки формула, яка визначає кривизну навантаженого бруса.

Перейдемо тепер до бруса великої кривизни. До схеми такого бруса зводиться, наприклад, завдання розрахунку на міцність гака підйомника або ланок металевого ланцюга.

Так само як і для прямого бруса, можна показати, що множина точок, що утворюють до вигину поперечний переріз бруса, після вигину також утворює плоский переріз, але повернутий в просторі. Іншими словами, поперечні перерізи бруса великої кривизни при чистому вигині залишаються плоскими.

Деформації і напруги для бруса великої кривизни визначаються за формулами

$$\varepsilon = \frac{y}{r_0 + y} \cdot r_0 \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} \right), \quad \sigma = E \cdot \frac{y}{r_0 + y} \cdot r_0 \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} \right).$$

У цих формулах наочно проявляється основна особливість бруса великої кривизни: розміри поперечного перерізу порівнянні з радіусом ρ_0 , тому величина y , що стоїть в знаменнику, має суттєве значення, і напруги по висоті перетину розподіляються нелінійно.

Будемо вважати для простоти, що перетин бруса симетричним відносно площини кривизни. Тоді вісь y в перетині є віссю симетрії, і момент елементарних сил $\sigma \cdot dA$ щодо цієї осі дорівнює нулю. З огляду на вищесказане і після ряду перетворень отримуємо

$$\sigma = \frac{M}{A \cdot e} \cdot \frac{y}{r_0 + y}$$

Таким чином отримано формули для розрахунку напружень у брусі великої кривизни.

Підсекція «Технологія матеріалів»

ЗАСТОСУВАННЯ КІРЛІАНОГРАФІЇ В ДОСЛІДЖЕННЯХ КОЛІСНОЇ СТАЛІ

Автор – Бренько В. А., студент ПМ1612 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пройдак С. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В роботі проведено ряд експериментів по дослідженню зразків колісної сталі методом кірліанографії. Це метод разоразрядної візуалізації, при якому проявляється так званий «ефект Кірліана» і виявляється світлове випромінювання навкруги живих та неживих об'єктів дослідження.

Метод був відкритий у 1939 р. (запатентований у 1949 р.) краснодарським фізіотерапевтом С. Д. Кірліаном (разом з дружиною В. Х. Кірліан), в честь яких і отримав назву. Вони розробили новий спосіб фотографування об'єктів, хоча подібні досліди проводились і раніше Я. О. Наркевичем-Йодко, Николею Тесла. На відміну від оптичної фотографії, яка фіксує зовнішній вигляд предметів і об'єктів, та рентгенографії, яка демонструє їх внутрішню структуру, запропонований подружжям Кірліан спосіб візуалізації і фотографування за допомогою струмів високої частоти відображав топографічну конфігурацію та діелектричний стан предмета. С. Д. Кірліан отримав авторське свідоцтво на метод «високочастотної фотографії» за допомогою удосконаленого ним резонанс-трансформатора Тесла. В результаті багаторічних експериментів був накоплений великий науковий матеріал і створений цілий ряд пристроїв для «високочастотної» фотографії.

Ефектом Кірліану або Кірліановою аурую зветься плазмене свічіння електричного розряду на поверхні предметів і тіл, коронний бар'єрний розряд в газі навкруги об'єктів, що знаходяться в змінному електричному полі високої частоти (10-100 кГц), при якому виникає різниця потенціалів між електродом і досліджуванним об'єктом від 5 до 30 кВ. Якщо об'єкт є предметом неживої природи, його треба заземлити. Електрод і об'єкт розділені між собою ізолятором – тонким шаром повітря, молекули якого дисоціюють під дією виникаючого між ними потужного магнітного поля. В цьому повітряному проміжку відбуваються три процеси: 1) іонізація і утворення атомарного азоту; 2) «коронний» розряд між об'єктом і електродом; форма «корони» свічіння, її щільність та т.ін. визначаються власним електромагнітним випромінюванням об'єкту; 3) перехід електронів з нижчих на вищі енергетичні рівні та назад. Саме це реєструється рентгєнівською плівкою (у чорно-білому зображенні) або кольоровим фотопапером (у кольоровому зображенні), при цьому, в залежності від об'єкта, «корона» свічіння може бути розфарбована в різні кольори.

Кірліанографія вже використовується в таких областях, як медицина, сільське господарство, біологія, геологія, неруйнівний контроль якості промислових виробів, але спеціа-

лісти визнають, що спектр застосування набагато ширший, це практично всі сфери діяльності людини. В данній роботі досліджували 3 зразки колісної сталі різної форми (2 – у формі кільця, 1 – у формі куба), різного ступеня обробки поверхні, термообробки, на предмет виявлення ефекту Кірліана. Використовували пристрій «РЭК-1» (виробництва Українського НДІ технологій машинобудування, м. Дніпро). Фотографували при 1-му, 2-х та 3-х імпульсах, в темній кімнаті з використанням ліхтаря червоного світла, на рентгенівську плівку, яку обробляли стандартними реактивами для проявлення та закріплення зображення.

Встановили, що на всіх зразках, незалежно від кількості імпульсів обробки і стану самого зразка, проявляється ефект Кірліану – добре виявлені характерні «корони» свічіння. При цьому ступінь обробки (кількість імпульсів) впливає на зовнішній вигляд та щільність оболонки, що світяться – при 1-му імпульсі «корона» більш чітка та розгалужена, ніж при 3-х імпульсах. Місця глибоких пошкрябин (або слідів різку) виділяються на поверхні кубічного зразка особливим виглядом «оболонки», що світиться. Навкруги відшліфованих поверхонь зразків «корона» менша та рівномірніша, ніж навкруги необроблених поверхонь. Крім того, в місцях різкої зміни форми (кути в кубічному зразку) оболонка, що світиться, більш щільна, на окремих ділянках має вигляд специфічних «відростків», що може бути наслідком внутрішніх дефектів.

Таким чином, проведені дослідження показали проявлення ефекту Кірліану і підтвердили можливість його використання для неруйнівної оцінки якості металевих виробів.

Вплив обробки тиском на структуру сталі залізничного колеса

Автор – Марченко М. А., студентка групи АГ1611

Науковий керівник – к. т. н., доцент Грищенко М. А.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В процесі виготовлення суцільнокатаних залізничних коліс послідовне обтискування заготовки в калібрах пресового устаткування прокатного стану при температурах порядку 1200-1250 °С супроводжується формуванням значної структурної неоднорідності вуглецевої сталі. Обумовлено таке явище високими температурами обтискування металу, складністю форм і різної товщини окремих елементів залізничного колеса.

Мікроструктурними дослідженнями встановлено, що в центральних об'ємах обода колеса ступінь пластичної деформації не перевищує 10 %, а поблизу поверхні кочення досягає 50-60 %. Розходження в ступені пластичної деформації при зазначених температурах обтискування надає певний вплив на розвиток процесів рекристалізації аустеніту. За даними, при незмінній температурі нагріву, пропорційно ступеня пластичної деформації вище критичної позначки (за різними оцінками від 6 до 10%), розмір зерна аустеніту зменшується.

На підставі цього, величина зерна аустеніту в центральних обсягах обода залізничного колеса після завершення гарячого обтискування і, при необхідності окремого нагріву для термічного зміцнення з відпуском, становить приблизно 0 або 1 бал, а поблизу з поверхнею кочення не перевищує 2...3 балів за шкалою ГОСТ 5639. Формована різнозернистість аустеніту по перетину обода після гарячої прокатування успадковується структурою металу після остаточної термічної обробки колеса, приводячи до відповідної зміни комплексу властивостей.

Зниження різнозернистості аустенітної структури по перетину прокату може бути досягнуто за рахунок використання технології контрольованої прокатки. Реалізація на практиці зазначеної технології заснована на певному зниженні температури гарячого обтискування в процесі виготовлення прокату. На підставі цього, в результаті поступового охоло-

дження прокату при наступних обтисках, більш холодні об'єми металу, володіючи підвищеною твердістю, будуть в меншій мірі схильні до деформації, а більш розігріті внутрішні об'єми – здатні обтискуватись на більшу величину. На підставі цього, слід очікувати підвищення ступеня пластичності металу в осьових об'ємах прокату великих перетинів.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВЕЛИЧИНИ КУТА РІЗАННЯ ВІД ВЕЛИЧИНИ ПЕРЕДНЬОГО І ГОЛОВНОГО ЗАДНЬОГО КУТІВ

Автор – Набоков Д. О., студент групи ПМ1612

Науковий керівник – старший викладач Грищенко М. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Призначення заднього кута – забезпечення вільного переміщення задньої поверхні інструмента щодо поверхні різання і зменшення інтенсивності зношення задньої поверхні. Величина заднього кута (зазору) в основному залежить від товщини зрізу. При обробці особливо пластичних металів (наприклад високомарганцевостійкої сталі) значення кута α також залежить від величини пружного відновлення поверхневого шару оброблюваної деталі. Зі зменшенням товщини зрізу зношення переміщується на задню поверхню, внаслідок чого збільшується її контакт з оброблюваним матеріалом. Зі збільшенням товщини шару яке зазнає пружного відновлення, цей контакт також збільшується. Для зменшення контакту задньої поверхні з оброблюваних матеріалів і зниження сил, діючих на неї, необхідно збільшити задній кут α . Однак надмірне збільшення заднього кута призводить до зниження теплотривкості різця через зменшення кута загострення.

Рекомендовані значення головного заднього кута: для швидкорізальних і твердосплавних різців при $s < 0,25 \cdot 10 \sim 3 \text{ м/об}$ $\alpha = 12^\circ$; при $s > 0,25 \cdot 10 \sim 3 \text{ м/об}$ $\alpha = 6-8^\circ$; для мінералокерамічних різців при $s < 0,5 \cdot 10 \sim 3 \text{ м/об}$ $\alpha = 10^\circ$; при $s > 0,5 \cdot 10 \sim 3 \text{ м/об}$ $\alpha = 6^\circ$; для алмазних різців $\alpha = 10 \dots 15^\circ$; для різців з ельбора $\alpha = 15:20^\circ$.

У результаті досліджень встановлено, що із зменшенням заднього кута вібрації знижуються. Тому при недостатньо жорсткій системі СНІД доводиться зменшувати наведені значення задніх кутів.

Допоміжний задній кут α_1 застосовують звичайно рівним головному задньому кутку, за винятком прорізних і відрізних різців, для яких $\alpha = 1 \dots 2^\circ$.

Основне призначення переднього кута - зменшення деформації зрізаного шару. Оптимальна його величина залежить від властивостей оброблюваного матеріалу різальної частини інструменту і виду зношення. Чим пластичніший матеріал, що обробляється, тим більше повинен бути передній кут, так як в цьому випадку буде менше пластична деформація. Для крихких інструментальних матеріалів, кут γ повинен бути меншим щоб уникнути викришування леза. При зношуванні різця по передній поверхні кут γ повинен бути більшим, що досягається застосуванням форми з фаскою на передній поверхні.

Головний кут в плані робить великий вплив на стійкість різця і шорсткість обробленої поверхні. З метою забезпечення високої чистоти обробленої поверхні і стійкості різця вигідніше працювати з малими значеннями головного кута в плані. Але при цьому збільшуються вібрації. Тому оптимальна величина кута ϕ в основному залежить від жорсткості системи СНІД. Чим жорсткіше ця система, тим кут ϕ повинен бути менше і навпаки. Найбільш часто застосовують $\phi = 45 \dots 60^\circ$.

РОЛЬ ПРАВКИ КРУГІВ ПРИ ШЛІФУВАННІ

Автор – Ванчицький Ю. В., студентка групи ПМ1612

Науковий керівник – старший викладач Грищенко М. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

У процесі роботи відбувається поступове зношування шліфувальних кругів, відділення частинок робочого шару інструменту, що приводить до зменшення його маси, розмірів і до зміни форми.

Характер зношування шліфувального круга в процесі різання залежить від його твердості. Якщо міцність закріплення абразивних зерен в інструменті нижче міцності самих зерен, то зношування відбувається за рахунок викришування зерен, а круг працює в режимі самозаточування. Самозаточуванням називають властивість круга зберігати працездатність внаслідок утворення нових різальних кромки в процесі обробки. Якщо міцність абразивних зерен виявиться нижче міцності їх закріплення в шліфувальному крузі, то зношування відбувається частково за рахунок крихкого руйнування і сколювання зерен, а частково - в результаті їх стирання оброблюваним матеріалом. Таке зношування носить назву затуплення круга і полягає в утворенні плям зношення на поверхні абразивних зерен і зменшенні різальної здатності інструменту. Крім того, затуплення круга призводить до зміни його профілю. Круги, абразивні зерна яких частково зруйновані, а частково затуплені, для подальшої роботи непридатні.

При обробці кожне абразивне зерно круга вирізає подряпину на поверхні оброблюваної заготовки, при цьому утворюється стружка дуже малих розмірів. В результаті високих швидкостей відбувається деформація і тертя стружки, що нагрівається до температури вище 1000 °С, до температури плавлення оброблюваного матеріалу. Така розігріта стружка накопичується в порах абразивного круга. Вона може видалятися з пор під дією відцентрових сил або потоку охолоджуючої рідини. Зовнішнім проявом процесу видалення нагрітої стружки є наявність іскор, що вилітають з-під круга при обробці. Однак частина стружки все-таки застряє в порах. Перенесення на робочу поверхню круга частинок матеріалу заготовки при шліфуванні прийнято називати засалюванням інструменту. Засалений круг, як і зношений, втрачає свої різальні властивості, так як з поверхнею заготовки починають контактувати неабразивні зерна, а стружка оброблюваного матеріалу.

Здатність шліфувального круга чинити опір засалюванню і затупленню в процесі обробки називають стійкістю. Її чисельним виразом служить швидкість зношування круга, тобто відношення зносу інструменту до часу різання. Величина, зворотна швидкості зношування круга, називається його зносостійкістю

Для відновлення ріжучої здатності шліфувальних кругів, їх геометричної форми і мікропрофілю робочої поверхні періодично проводять правку, тобто приводять круг в працездатний стан. Зношення круга при шліфуванні становить 10-25% того обсягу, який знімають при правці.

Застосовують три способи правки: обточування, обкатування і шліфуванням.

При правці обточування правлячий інструмент виконує роль різця. Такий спосіб, будучи найбільш простим і надійним, разом з тим викликає найбільше зношування правлячого інструменту, тому таким умовам може задовольняти тільки алмазний інструмент, що володіє найбільшою зносостійкістю. Правлячими інструментами служать: алмазні олівці, алмазні зерна (з природними гранями), закріплені в оправках.

ВПЛИВ КУТІВ РІЗЦЯ НА КОЕФІЦІЄНТ УСАДКИ СТРУЖКИ, НАРОСТОУТВОРЕННЯ, ТЕМПЕРАТУРУ, ЗНОШЕННЯ ТА СТІЙКІСТЬ ІНСТРУМЕНТА

Автор – Степанюк В. С., студент групи ПМ1612

Науковий керівник – старший викладач Грищенко М. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Дуже важливим є та обставина, що радіус округлення наросту r_w в головній січній площині різця знаходиться в межах 8-15 мкм, що приблизно відповідає радіусу округлення леза доведеного інструменту. Причому радіус округлення наросту в процесі різання майже не змінюється, а радіус округлення леза різця - збільшується. З вершини наросту часто видаляються тільки найдрібніші частинки, але одночасно з цим відбувається її оновлення новими приварившимися частинками.

Таким чином, стабільний нарост як ріжучий клин має більш сприятливою геометрією, ніж інструмент. Це дає можливість здійснювати процес різання з малою товщиною зрізу.

Висота наросту h_N є важливим параметром, так як від її величини залежить його стабільність і значення кута різання. Чим менше h_N , тим більше стійкий нарост і більше його кут різання. Основним фактором, що визначає цей розмір наросту, є режим різання. Найбільший вплив на висоту наросту надає швидкість різання, дещо менше - подача. Від глибини різання h_N не залежить.

Робоча частина різця, що є різальною, являє собою клин. Подібно клину, врізається в металевий брус під дією сили P і розрізає його на частини, різець знімає шар металу з оброблюваної заготовки

Сторони, що утворюють клин, розташовані під деяким кутом β , що зветься кутом загострення. Чим менше кут загострення, тим легше клин врізається в метал, але зі зменшенням кута загострення міцність клина (різальної частини інструменту) знижується, відбувається викришування. Ця обставина змушує підбирати кут загострення β залежно від твердості і міцності оброблюваного матеріалу.

Робота різця відрізняється від роботи клина тим, що головна задня поверхня різця частково звільнена від тертя. Головний задній кут α забезпечується заточуванням різця і його установкою.

Головний задній кут полегшує роботу різця і зменшує його нагрівання, що значно подовжує термін служби різця. Величина заднього головного кута $5-8^\circ$.

У процесі роботи під дією сили різання P_r ріжуче лезо врізається в заготовку і відокремлює шар металу, що сховався по передній поверхні у вигляді стружки. Із збільшенням переднього кута полегшується врізання різця в метал, зменшуються деформації зрізаного шару, зусилля різання, отже, і витрата енергії на зрізання одного і того ж шару металу, поліпшуються сходження стружки і якість обробленої поверхні. Разом з тим збільшення переднього кута призводить до зменшення кута загострення β , а отже, і до зменшення його міцності. Тому для обробки твердих металів різець заточують з меншим переднім кутом, а при обробці м'яких, в'язких металів - з великим.

Кут нахилу головної різальної кромки λ у стругальних різцях, що працюють з ударним навантаженням, оберігає вершину різця - найслабшу частину його - від передчасного руйнування. При додатньому куті заточування основне ударне навантаження припадає на віддалені від вершини різця точки ріжучої кромки.

Усадка стружки є важливим параметром, що визначає хід протікання процесу різання. Так, зміна усадки стружки спричиняє зміну сил різання, якості обробленої поверхні, стійкості ріжучого інструменту і т. д. Коефіцієнт усадки стружки може в деякій мірі характеризувати величину пластичної деформації. Однак він не служить точною характеристикою деформації. Кількісно характеризувати пластичну деформацію може величина відно-

сного зсуву, так як процес різання є процесом послідовних зрушень металу, що перетворюється в стружку.

ВПЛИВ ГЕОМЕТРІЇ РІЗЦЯ НА ФОРМУ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕТИНУ ЗРІЗУ ТА ШОРСТКІСЬ ОБРОБЛЯЄМОЇ ПОВЕРХНІ

Автор – Іващенко Д. С., студент групи ПМ1612

Науковий керівник – старший викладач Грищенко М. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Кути різальної частини різця, як і будь-якого іншого інструменту, мають великий вплив на процес різання. Призначивши оптимальні величини кутів різця, можна значно зменшити сили різання, потужність різання, інтенсивність його зношування, підвищити якість оброблюваної поверхні та продуктивність обробки.

Головний задній кут α зменшує сили тертя між головною задньою поверхнею і поверхнею різання. При обробці твердих і крихких матеріалів, а також при великому перерізі зрізаного шару вибирають менші значення кутів.

Передній кут γ – головним чином впливає на процес різання матеріалів. Із збільшенням γ зменшується робота, яка витрачається на процес різання, покращуються умови сходу стружки, зменшується шорсткість поверхні тим самим підвищуючи якість оброблюваної поверхні. Тому, при обробці твердих і крихких матеріалів застосовують невеликі передні кути, а при обробці м'яких і в'язких матеріалів кути збільшують. При обробці термооброблених сталей твердосплавним інструментом, а також при перервному різанні призначають від'ємні кути γ .

Головний кут в плані ϕ суттєво впливає на стійкість різального інструмента і на шорсткість обробленої поверхні. Із зменшенням кута ϕ зменшується шорсткість обробленої поверхні. Одночасно, із зменшенням кута ϕ збільшується довжина активної частини головної різальної кромки (ширина зрізаного шару) і зменшується товщина зрізаного шару, що приводить до зниження теплового і силового навантаження на різець, тому відповідно зменшується зношування інструмента. Однак при малих значеннях кута ϕ різко зростає складова сила різання, перпендикулярна до осі заготовки P_y , що приводить до її прогину. Можливі виникнення вібрацій, в результаті чого погіршується якість обробленої поверхні і збільшується зношування інструмента.

Допоміжний кут в плані ϕ' служить для зменшення сил тертя між допоміжною задньою поверхнею і обробленою поверхнею. Із зменшенням кута ϕ' зменшується шорсткість обробленої поверхні, збільшується міцність вершини леза і зменшується зношування різця.

Величина подачі і глибина різання визначають розмір площі поперечного перетину шару (перетину зрізу):

$$f = t \cdot s, \text{ мм}^2$$

Процес пластичної деформації зрізаного шару і напруженість процесу різання найбільш повно оцінюється не величиною площі поперечного перерізу зрізу, а величинами ширини і товщини перерізу зрізаного шару. Товщиною зрізаного шару (зрізу) а називається відстань між двома послідовними положеннями поверхні різання. Шириною зрізаного шару b називається відстань між оброблюваною і обробленою поверхнями, виміряний по поверхні різання.

Форма поперечного перерізу зрізу залежить від форми ріжучої кромки інструменту і від розташування її відносно напрямку руху подачі. При різанні інструментом з прямолінійною ріжучою кромкою товщина зрізу а постійна на всій ширині зрізу, а при різанні ін-

струментом з криволінійної ріжучої кромкою товщина зрізу неоднакова в різних точках по ширині зрізу.

Підсекція «Локомотиви та локомотивне господарство»

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛОКОМОТИВІВ ТА ЛОКОМОТИВНОГО ГОСПОДАРСТВА

Автор – Роговенко А. В., студентка групи Т17-1м
Науковий керівник – д. т. н., професор Сохацький А. В.
Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

Розвиток локомотивів і залізниць має довгу та цікаву історію. Їх поява дала потужний імпульс прискоренню темпів так званої промислової революції, яка сприяла у всьому світі потужному і все більш інтенсивному розвитку науки, техніки, енергетики і економіки в XIX і XX століттях.

У сучасному світі постало питання поширення поїздів на магнітній подушці. Це питання має низку плюсів та мінусів. До позитивних якостей можна віднести можливість розвинути високу швидкість, скоротивши час у дорозі для пасажирів, виробляють менше шуму, ніж звичайні поїзди та використовують джерела електричної енергії, в меншій мірі забруднюють атмосферу. До негативних факторів: потяги на магнітній подушці коштують дорожче, ніж звичайні поїзди та вимагають особливого навчання персоналу; потяги на надпровідниковій магнітній подушці використовують для створення левітації потужні електромагніти, встановлені на рейці. При цьому виникає завдання екранувати пасажирів від впливу сильних магнітних полів. Як один з варіантів рішення проблеми – це вагони або, принаймні, купе можуть бути зроблені з феромагнітного матеріалу (сталі, наприклад), що блокує лінії магнітної індукції. На жаль, сталь набагато важче алюмінію, що зазвичай використовується при виробництві поїздів. Для України, наземний вид цього виду транспорту може не підходити через погодні умови взимку, наприклад, сильний бічний порив вітру може порушити роботу поїзда на магнітній подушці, змістивши вагони і змусивши їх прийти в зіткнення з рейкою. Сніг або лід на рейці також можуть викликати проблеми.

Також досить популярне питання щодо удосконалення метрополітену, а саме усунення смертельних випадків на станціях. Рішення є – це збудувати коридорний тип переходу зі станції в транспорт (коли відкриваються двері транспорту, одночасно, на одному ж рівні, відкриваюся двері станції і пасажири можуть перейти в транспорт, це дозволяє повністю ізолювати пасажирів від контакту з місцем руху транспорту, але це потребує додаткової підготовки персоналу, так-як дуже важко розрахувати чітке місце зупинки транспорту напроти дверей станції).

У колійному господарстві реалізується програма оснащення залізниць колійними машинами та засобами контролю стану колії. На вітчизняних заводах, частково з залученням передових зарубіжних фірм, буде освоюватися виробництво колійної техніки нового покоління. Це перш за все машини для глибокого очищення баласту. У найближчій перспективі головним завданням є комплексне оздоровлення шляху, зокрема, на найважливіших пасажиро-напружених напрямках і на цій основі – забезпечення стійкого поведіння пасажирських поїздів з підвищеними швидкостями.

Основними інноваційними питаннями є економія електроенергії, палива і масел, трудозатрат і матеріалів; створення засобів діагностики, контролю та вимірювань; створення рухомого складу нового покоління; впровадження ресурсозберігаючих технологій. Для вирішення цих та інших завдань у вагонному господарстві потрібно: створити універсальні і спеціалізовані вагони безремонтної конструкції зі збільшеною продуктивністю, оснащені: візками з збільшеними осьовими навантаженнями для швидкісних поїздів і для міжнародних перевезень з пробігом між ремонтами не менше 450 тис. км; системами автома-

тичних гальм з рівномірним розподілом гальмівних сил по візках і вагонів в цілому; створити багатофункціональну ремонтну установку нового покоління для пунктів технічного обслуговування і підготовки вагонів до перевезень.

ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ АВТОМАТИЗОВАНИХ І МЕХАНІЗОВАНИХ ПРИБОРІВ У ЛОКОМОТИВНОМУ ПАРКУ

Автор – Навольнева Ю.Ю., студентка групи Т17-1м
Науковий керівник – д. т. н., професор Сохацький А. В.
Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

Залізничний транспорт являє собою складне багатогалузеве господарство, а також має розгалужену систему структурних підрозділів (локомотивні і вагонні депо, станції, дистанції, колії та ін.), що безпосередньо задіяні у виконанні перевізного процесу. Структура управління виробничими підрозділами різна та залежить від характеру виробництва, обсягів та умов роботи.

Специфіці роботи залізниць, пов'язаної з розміщенням їх по всій території країни, необхідністю забезпечення регулярного руху поїздів при будь-яких умовах і чіткої взаємодії всіх ланок залізничного конвеєра, властива особлива структура управління, організована за виробничо-територіальним принципом. Завдяки цьому забезпечуються конкретність керівництва і можливість проведення єдиної технологічної політики на всій мережі залізниць країни.

Із зростом обсягів перевезення з 70-х років, збільшилась і кількість локомотивних парків. У деяких великих пунктах налічувалось більше двохсот складів. Через безперебійне функціонування депо не могли забезпечувати високоякісне обслуговування всіх видів локомотивів. Таким чином постала проблема у необхідності якісних і стійких пристроїв та обладнання, яка є актуальною і зараз. Адже до основних завдань локомотивних депо відносяться забезпечення виконання плану виробництва продукції за всіма показниками, створення умов для зростання і технічного вдосконалення виробництва, зниження собівартості і підвищення якості продукції, безпека руху поїздів. Для виконання перелічених завдань локомотивне господарство повинно мати розвинену ремонтну базу, оснащену сучасними механізованим й автоматизованим ремонтним устаткуванням, електронними діагностичними установками, транспортними засобами, систему автоматизованих і механізованих пристроїв.

Ключовою проблемою, що перешкоджає прискореному оновленню і розвитку залізничного транспорту являється його «хронічне недоінвестування». Власні інвестиційні ресурси залізничної галузі є об'єктивно обмеженими, а частка повернутих інвестицій поки недостатньо висока. Для вирішення такого економічного питання необхідне наукове опрацювання проблеми діалектичного з'єднання методів державного регулювання залізничного транспорту і інструментів ринкового господарювання з їх настроюванням на своєчасне і якісне задоволення платоспроможного попиту на перевезення вантажів і пасажирів.

Більш того, з метою економії інвестиційних ресурсів потрібно забезпечувати довготривале і якісне використання як старих, так і оновлених пристроїв та обладнання. Необхідно уникати випадки нераціональної роботи тягового рухомого складу, що призводить до непродуктивних простоїв на технічних станціях як складів з вагонами, так і поїзних локомотивів і локомотивних бригад.

Отже, в сучасних умовах, коли відновлення локомотивного парку значно відстає від потрібного, ефективність використання його наявних ресурсів складає необхідну умову успішної роботи вітчизняного залізничного транспорту. Важливим резервом тут є удосконалення управління експлуатацією локомотивів, зокрема за рахунок оптимізації оператив-

ного планування їх роботи в складі вантажних поїздів. Також, повинно бути налагоджено належне фінансування в оновлення та удосконалення локомотивних депо, які є невід'ємною частиною сфери залізничного транспорту.

СТЕНДОВА УСТАНОВА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В КОНТАКТАХ «КОЛЕСО-РЕЙКА» ТА В ГАЛЬМІВНИХ ЕЛЕМЕНТАХ

Автори – Іщук В., студент групи 2ZVV12*;

Борисенко А. В., студент групи ЛЛГ-16дм**

Наукові керівники – професор Ю. Герліці*; к. т. н., доцент Кравченко К. О.**

**Жилінський університет (Словакія)*

***Східноукраїнський національний університет імені В. Даля (м. Луганськ)*

Взаємодія колеса з рейкою грає фундаментальну роль при визначенні поведінки залізничного транспортного засобу в русі з точки зору стабільності і безпеки роботи. Контактна механіка колесо-рейка є одним з найбільш важливих і складних питань в залізничному машинобудуванні, що викликано непостійністю умов взаємодії. Стендові установки, що імітують рух колеса по рейці є гарною альтернативою для проведення експериментів, завдяки їх високій керованості і гнучкості. Запропонована конструкція стендової установки для дослідження трибологічних характеристик контактів колеса з рейкою та гальмівних елементів.

Стенд працює наступним чином. Вертикальне навантаження від колеса на імітатор рейкової колії передається системою навантаження, яка з'єднується з колісною парою за допомогою тросів та шківів. Пружний зв'язок колісної пари з катками забезпечується тросами. В залежності від заданих параметрів навантаження від кожного колеса колісної пари можна змінювати за рахунок зміни ваги елементів системи навантажень. Колісна пара закріплена на опорній рамі через буксові вузли.

Електромотор буде передавати крутний момент через редуктор та підшипники на імітатор рейкової колії. Крутний момент від імітатора рейкової колії передається колісній парі. Обертання колісної пари виконуватиметься в буксових вузлах.

При роботі стенду на імітатор рейкової колії подаватиметься охолоджене повітря через трубку Ранка. При гальмуванні до коліс притискаються гальмівні колодки системою регулюванням сили натиснення.

Моделювання на стенді кліматичних умов, створюється системою регулювання вологості повітря. Вологість повітря навколо трибоконтатків «колесо - імітатор рейкової колії» та «колесо - гальмівні елементи» вимірюється датчиком вологості повітря, інформація від якого передається в блок збору інформації та регулювання (БЗР), який з'єднаний вентиляем за допомогою якого виконується керування об'єму подачі вологого повітря в водяний трубопровід. Дошова вода з баку, за допомогою насосної станції, подається в форсунку разом зі стиснутим повітрям, який нагнітається компресором по повітряному трубопроводу, та розпилюється до навколишнього середовища.

Під час випробувань, за допомогою датчика виміру шуму, оцінюється рівень шуму в трибоконтатках «колесо - імітатор рейкової колії» та «колесо - гальмівні елементи» при різних кліматичних умовах. Інформація з датчику виміру шуму передається в БЗР.

Використання запропонованої конструкції дозволить наблизити умови проведення досліджень до реальних умов експлуатації, розширити коло можливих досліджень урахуванням вологості повітря та оцінкою впливу кліматичних умов на процеси тертя та шуму в трибоконтатках «колесо - імітатор рейкової колії», «колесо - гальмівні елементи».

Оновлення тепловозного парку Укрзалізниці

Автор – Богомолов А. Р., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Залізничний транспорт відіграє одну з провідних ролей у забезпеченні потреб економіки та населення України у перевезеннях. На залізниці України припадає 82,9 % вантажообігу та 36,4 % пасажирообігу.

Протягом останніх років загрозою стабільному функціонуванню залізничного транспорту стало значне зношення тягового рухомого складу, в особливості тепловозного парку. Майже увесь наявний парк тягового рухомого складу на сьогодні відпрацював встановлений заводом – виробником термін служби. Так, зокрема, на сьогодні середній знос парку тепловозів складає – 99,65 %, а саме: знос магістральних тепловозів складає – 99,6 %, маневрових тепловозів – 99,7 %. Інвентарний парк рухомого складу Укрзалізниці включає 2,1 тис тепловозів різних серій. Більшість локомотивів, які експлуатуються, потребують на 40-60 % більше витрат на технічне обслуговування і ремонти, порівняно з сучасними моделями, а також не можуть забезпечити рух поїздів зі швидкістю до 120 км/год (для вантажних) та 160 км/год (для пасажирських).

Оновлення тепловозного парку це один із найважливіших заходів для забезпечення стабільної та ефективної роботи Укрзалізниці. Це дозволить забезпечити потреби економіки України у вантажних та пасажирських перевезеннях, збереження соціальної ролі залізничного транспорту в забезпеченні мобільності населення, покращити показники продуктивності рухомого складу на 10-15 %, підвищити рівень безпеки руху поїздів, підвищити рівень екологічності залізничного транспорту, підвищити макроекономічні і соціальні показники розвитку різних галузей економіки, створити нові робочі місця.

Так, основними шляхами для вирішення цієї проблеми є придбання нових сучасних та комплексна модернізація наявних магістральних та маневрових тепловозів.

На даний момент Укрзалізниця вирішила оновлювати тепловозний парк шляхом придбання нових сучасних тепловозів серії ТЭ33АС (вантажний тепловоз з асинхронним тяговим приводом, виробництва компанії General Electric) та модернізації з ремоторизацією наявних тепловозів.

Тепловози серії ТЭ33АС односекційний шестивісний локомотив потужністю 3356 кВт з 12-циліндровим чотиритактним V-подібним дизелем типу GEVO12. Тепловоз оснащений мікропроцесорною системою управління з електронним уприскуванням палива і бортовою системою діагностики. На тепловозі використовується електрична передача змінного струму з асинхронними тяговими двигунами, застосування яких дозволяє підвищити осьову потужність приблизно в 1,5 рази в порівнянні з колекторними двигунами. Міжремонтний період становить від 92 - 120 діб.

Оскільки в ході експлуатації цих тепловозів на залізницях Казахстану було виявлено також ряд недоліків даного тепловоза такі як: наведена тягова характеристика тепловоза ТЭ33А не відображає значень обмеження сили тяги по зчепленню колеса з рейкою, збільшення утворення вищербин на колісних парах ТЕ33А, рекомендуємо проаналізувати більш детально всі пропозиції, які існують на ринку тягового рухомого складу та розглянути можливість проведення комплексної модернізації наявного тепловозного парку Укрзалізниці.

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МАГІСТРАЛЬНИХ ТЕПЛОВОЗІВ УКРЗАЛІЗНИЦІ

Автор – Кобець М. О., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На сьогоднішній день на Українських залізницях склалася досить складна ситуація з магістральними тепловозами і все частіше підіймається тема повного зносу локомотивного парку. Основу паку магістральних тепловозів складають тепловози серій М62, 2М62, 2М62У, 2ТЭ10 (та модифікації), 2ТЭ116 побудови Луганськтепловоза та пасажирські тепловози серії ТЭП70 побудови Коломенського заводу за часів Радянського Союзу.

Нещодавно нашою державою було укладено угоду на рік (з можливістю подовження) з Американською компанією General Electric Transportation на придбання 30 магістральних тепловозів Evolution ES44ACi (серія ТЭ33А), які також будуються у Казахстані локомотивобудівним заводом АО «Локомотив Курастыру Зауыты» в Астані. Дані тепловози експлуатуються на Казахських, Азедбарджанських, Індійських залізницях, а також в Україні на підприємстві «Івано-Франківськ цемент». Тепловози даної серії мають цілий ряд недоліків, які було виявлено за досить великий час експлуатації Казахськими фахівцями. Головний з них: мала зчпна вага та велика схильність до буксування з подальшим виходом з ладу тягових електродвигунів. Також, нажаль ще один мінус, велика вартість цих локомотивів. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що рішення придбати тепловози серії ТЭ33А досить не обдумане та поспішне.

Пропонуємо розглянути інші варіанти рішення проблеми, яка склалася з тепловозним парком Укрзалізниці. На сьогоднішній день, як я сказав вище, основу тепловозного парку складають магістральні тепловози побудови часів Радянського Союзу, які потребують капітального та капітально-відновлювального ремонту. Загальна кількість магістральних тепловозів по Укрзалізниці – 756 локомотивів декількох серій: М62, 2М62(У), 2ТЭ10(М,У,Ут), 2ТЭ116. Безперечно, ситуація з цими локомотивами дуже напружена так як в експлуатації знаходяться далеко не всі з 756 тепловозів. Багато з них простоюють на базах запасу чи в локомотивних депо в очікуванні ремонту. Середній вік цих тепловозів складає 31 рік при нормативному строку служби – 20 років. Але вихід з такої ситуації є. Залізниці таких Європейських держав як Венгрія, Чехія, Словаччина, Польща, Германія, Литва також до сьогоднішніх днів успішно експлуатують тепловози, які було побудовано за Радянських часів на Луганськтепловозі в рамках поставки на експорт у країни Соціалістичного табору. У переважній кількості перелічені залізниці експлуатують тепловози серії М62, решта – це тепловози серій ТЭ109, 2ТЭ10 (М,У), 2ТЭ116. Дані тепловози будувалися в той же час, коли і наші. Але чому вони до сьогодні не зіткнулися з такою проблемою?

Відповідь така: переважна кількість радянських тепловозів у Європі була модернізована з подовженням строку служби. Завдяки тому, що тепловози в Радянському Союзі будувалися з великим «запасом міцності» Європейські залізниці змогли ремоторизувати більшість своїх тепловозів, залишивши рідні екіпажні частини та рами (частково модернізувавши їх). Саме тому що при модернізації залишається рідна рама та екіпаж, витрати на багато менші ніж при покупці нових тепловозів. За досвідом Литовської залізниці, пропоную розглянути варіант глибокої модернізації тепловозів серії 2М62 по проекту Чеської компанії CZ Loco (2М62UM). За цим проектом тепловоз 2М62У було оснащено сучасними дизель-генераторними установками у складі яких є 16ти циліндрові дизельні двигуни MTU 16V4000R43 виробництва Німеччини і тяговими генераторами змінного струму виробництва компанії Lechmotoren, сучасним допоміжним обладнанням, інтер'єром та дизайном.

ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИЛІНДРОВО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ЛОКОМОТИВНИХ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ

Автори – Кислий Д. М., старший викладач; Десяк А. Є., аспірант

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Компресори на локомотивах призначені для забезпечення стисненим повітрям гальмівної магістралі поїзда та пневматичної мережі допоміжних апаратів: електропневматичних контакторів, пісочниць, сигналів, склоочисників та ін.

Компресори повинні відповідати таким основним вимогам:

- повністю забезпечувати потребу в стисненому повітрі в поїздах при найбільшій допустимій витраті повітря;
- володіти необхідною продуктивністю й створювати необхідний тиск в головних резервуарах за встановлений час;
- виключати потрапляння конденсату та масла в гальмівну систему поїзда.

Тому до локомотивних компресорів ставляться високі вимоги. Від надійності роботи компресора залежить робота автогальм поїзда, а це, в свою чергу, впливає на безпеку руху в цілому.

Під час експлуатації компресорів виникають наступні несправності:

- стук в підшипниках. Причиною можуть бути: овальність, конусність, знос шатунів шийки, ослаблення вкладишів, збільшений зазор між пальцями, бронзовими втулками, пошкодження кулькових підшипників та знос бабітових вкладишів;
- зниження продуктивності компресора через злам, прогин чи спрацювалося сидел клапанів та пружин клапанів, злам чи ослаблення зворотних пружин розвантажувального пристрою, пропуск повітря поршневыми кільцями, всмоктувальними, нагнітальними та запобіжними клапанами, витік повітря в з'єднаннях; знос поршнів, циліндрів, недостатнє змащування, високу температура повітря, забруднення фільтрів, несправність вентилятора;
- стук в компресорі. Причина: ослаблення кріплення клапанів, потрапляння металу від клапанної коробки в циліндри. Ослаблення або злам шпонки на колінчастому валу компресора. Ослаблення болтів кришок клапанних коробок та натискного болта.

Зазвичай в умовах локомотивних депо та заводів несправності компресорів виявляють шляхом перевірки дефектоскопами, контрольно-вимірювальними пристроями та візуальним оглядом після попереднього повного або часткового розбирання. Також часто перевірку технічного стану деталей компресорів виконують шляхом використання стендів з елементами вібродіагностики.

Тому, для економії часу та енергоресурсів на діагностування, пропонується використовувати в якості діагностичного параметру – масову витрату повітря компресором, або інакше кажучи, масову продуктивність поршневого компресора. Масова витрата повітря – це маса повітря, яка проходить через задану площу поперечного перетину за одиницю часу.

Для досягнення вищевказаного пропонується використовувати датчики масової витрати повітря. Датчик масової витрати повітря – це пристрій, призначений для оцінки кількості повітря, що нагнітається компресором. Серед них найпоширенішими є пластинчасті термоанемометричні вимірювачі та плівкові. Існують також інші типи датчиків витрати повітря – об'ємні. Для їх коректної роботи необхідно додатково використовувати датчики температури та атмосферного тиску повітря. Найпоширенішими типами датчиків

серед них є: лопатеві, шнекові, крильчасті та інші. Також існують лазерні та ультразвукові анемометри. Кожен із вказаних типів має ряд переваг та недоліків та свою область застосування.

Використання датчиків масової витрати повітря під час технічного діагностування локомотивних поршневих компресорів дозволить виявити несправності шатунно-поршневої групи без зняття з локомотива та розбирання в короткий проміжок часу та з невеликою витратою енергоресурсів.

НЕРУЙНІВНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ КОРПУСНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ЛОКОМОТИВІВ

Автор – Козік Ю. Г., аспірант

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Відомо, що при експлуатації тягових електричних двигунів локомотивів (ТЕД) неминує старіє їх електрична ізоляція. Її властивості погіршуються, знижується електрична міцність, що може привести до пробою. У ряді випадків процеси старіння мають незворотній характер і закінчуються руйнуванням ізоляції.

Однак найчастіше наслідки старіння можуть бути усунені. Щоб уникнути раптових пробоев ізоляції і підтримати необхідну надійність електрообладнання, стан ізоляції періодично контролюють. Погіршення її властивостей компенсується планово-попереджувальними ремонтами на основі циклу з призначеним міжремонтним ресурсом, який не враховує реальних умов експлуатації. При такій системі профілактичні та ремонтні роботи проводять за часом напрацювання, тобто по пробігу.

Згідно з Правилами ремонту електричних машин локомотивів, ТЕД зобов'язані пройти певний вид ремонту: ПР-1, ПР-2 або ПР-3. Як показала практика експлуатації, система підтримки надійності ізоляції за пробігом не є оптимальною (як і ремонт за напрацюванням в інших галузях промисловості). Умови експлуатації ТЕД різні, отже, ізоляція старіє неоднаково.

Якщо об'єктивно оцінювати її реальний стан, то можна з меншими витратами продовжити термін служби, не знижуючи надійність. Особливо важливим це стає в умовах гострого дефіциту міді та ізоляційних матеріалів. Слід також врахувати, що на транспорті, як і в багатьох галузях народного господарства нашої країни, зростає кількість електрообладнання, яке експлуатується з простроченим терміном служби. У депо витрачають значні сили і засоби на підтримку надійності такого обладнання на певному рівні за рахунок проведення планово-попереджувальних ремонтів з призначеним міжремонтним ресурсом.

Щоб перейти від традиційної системи обслуговування електроустаткування по пробігу до альтернативної за реальним технічним станом, потрібно об'єктивно оцінити стан ізоляції. Наявні в розпорядженні фахівців депо засоби контролю не задовольняють сучасним вимогам. Придатність корпусної ізоляції, як обмотки якоря ТЕД, так і обмоток збудження головних полюсів до подальшої експлуатації до цього часу визначають за допомогою мегаомметра за величиною опору ізоляції, хоча по ньому можна виявити лише грубі дефекти ізоляції.

Крім того, на опір ізоляції впливають багато факторів, в тому числі зволоження, забруднення та ін. В цілому ефективність діагностування забезпечується лише комплексною оцінкою результатів контролю. Тоді і стає можливим визначити найбільш ймовірні види і причини несправностей ізоляції ТЕД.

В даний час є велика кількість руйнівних і неруйнівних методів діагностування стану корпусної ізоляції, за допомогою яких здійснюють аналіз її старіння та пошкоджень.

У кожного виду ізоляції існує внутрішній ресурс, який оцінюється її здатністю протягом певного часу витримувати прикладена напруга і протистояти руйнівній дії процесів, що протікають в ній. Внутрішній ресурс нової ізоляції – величина стала. Ця величина визначається кількістю речовини, яка повинна бути зруйнована для того, щоб різко знизилася електричні параметри і настав один із видів пробою. Знижується також і зворотня напруга. Яка на думку авторів і є найбільш інформативним діагностичним параметром для контролю стану корпусної ізоляції ТЕД.

ФОРМУВАННЯ РЕМОНТНОГО ЦИКЛУ ТЕПЛОВОЗІВ З ПОДОВЖЕНИМ ТЕРМІНОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Автор – Дерев'яно О. Й., аспірантка

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Однією з передумов безперебійної роботи залізниць є підвищення ефективності використання локомотивів. Це передбачає пошук резервів при визначенні граничного терміну експлуатації локомотивів. З досвіду функціонування суміжних галузей промисловості, в багатьох випадках це дає значний економічний ефект.

Основна кількість локомотивного парку вичерпала призначений термін служби, про що вказано в керівних документах Укрзалізниці. Віковий стан інвентарного парку локомотивів досяг критичної межі.

У зв'язку з фізичним і моральним старінням тягового рухомого складу, важливим напрямком забезпечення експлуатаційної роботи залізничного транспорту в досяжній перспективі є раціональне використання існуючого рухомого складу в межах призначеного й подовженого термінів служби. Тому за останні роки Укрзалізниця ставить завдання інтенсивно виконувати науково-технічні розробки для збільшення термінів служби локомотивів зі збереженням показників безпеки руху та надійності.

Забезпечення подовження терміну експлуатації наявних локомотивів повинно вирішуватися шляхом дотримання оптимального співвідношення заходів з подовженням терміну експлуатації і підготовки ремонтної бази для завдань їх відновлення.

Проблемам підвищення ефективності використання локомотивів присвячені численні дослідження в нашій країні та за кордоном. В основному напрямком цих досліджень має пріоритет у визначенні оптимальної структури ремонтних циклів, впровадженні засобів діагностування в технологічні процеси обслуговування та ремонту і оцінки технічного стану до і після ремонту.

Актуальним залишається вирішення проблеми забезпечення ефективної роботи локомотивів при оптимальних витратах на технічне обслуговування (ТО) і поточний ремонт (ПР) різних обсягів, що вимагає наукового обґрунтування, як оцінки після нормативного терміну експлуатації, так і вибору тактики виконання ТО та ПР.

Задачі забезпечення ефективності використання локомотивів при подовженні терміну експлуатації повинні охоплювати рішення, що пов'язані з обґрунтуванням потужностей ремонтних дільниць і розвитком їх інфраструктури при реструктуризації локомотивного господарства.

Основним напрямком зміни системи технічного обслуговування та ремонту локомотивів протягом багатьох років являється збільшення міжремонтних пробігів. Обґрунтований і отримує все більше розповсюдження економічний критерій оптимізації пробігів, що враховує конкретні умови експлуатації. Створено методи та алгоритми розрахунку оптимальних пробігів локомотивів між плановими ремонтами їх вузлів і коригування пробігів при існуючому циклі технічного обслуговування. Як подальший розвиток існуючих мето-

дів, пропонується алгоритм вирішення задачі групування. Метою рішення задачі групування є вибір економічно обґрунтованої структури ремонтного циклу.

Завдання групування полягає в тому, щоб, змінюючи значення пробігів і об'єднуючи цим самим роботи в групи (види ремонтів), знайти таку сукупність періодичностей обслуговування тепловоза, при якій мінімізуються витрати на проведення всіх робіт протягом року.

Питання вибору можливих циклів ремонтного обслуговування, досить складне і на сьогоднішній день в загальному вигляді аналітично повністю не вирішено.

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ТЯГОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕПЛОВОЗІВ

Автор – Левченко С. А., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На тягові властивості локомотивів впливає велика кількість факторів як внутрішніх (дизель, тягова передача), так і зовнішніх (колія, обмеження швидкості тощо). На силу тяги локомотива накладається ряд обмежень.

Обмеження сили тяги по потужності дизеля. Потужність дизеля при сталому процесі роботи прямо пропорційна числу оборотів колінчастого вала і кількості палива, що подається в циліндри. Найбільшу потужність дизель розвиває при максимальній швидкості обертання колінчастого вала, максимальній подачі палива і допустимому тепловому режимі. Ця потужність і обмежує найбільшу можливу силу тяги в діапазоні робочих швидкостей тепловоза.

Обмеження сили тяги по зчепленню. Силу зчеплення коліс з рейками зазвичай ототожнюють з силою тертя, що виникає між бандажами і рейками при відсутності значного проковзування. Сила зчеплення тепловоза дорівнює добутку його зчіпної ваги на коефіцієнт зчеплення. Обмеження сили тяги по зчепленню полягає в тому, що найбільша сила тяги тепловоза не повинна перевищувати силу зчеплення коліс з рейками.

Обмеження сили тяги по струму комутації. Це обмеження по величині сили струму, коли порушується процес комутації тягового генератора або ТЕД. Сильне іскріння під щітками, що виникає при цьому створює небезпеку появи кругового вогню на колекторі.

Пропонуємо розглянути тягові властивості локомотивів під час рушання.

Ретельний аналіз факторів, що суттєво впливають на коефіцієнт зчеплення коліс з рейками локомотива з індивідуальним приводом осей, дозволив представити цей коефіцієнт у вигляді:

- граничний коефіцієнт зчеплення лімітуючої осі локомотива з індивідуальним приводом, що відображає вплив матеріалу і фрикційних властивостей поверхонь тертя коліс та рейок;
- коефіцієнт використання зчіпної ваги локомотива, що характеризує ступінь реалізації граничного коефіцієнту зчеплення;
- основний коефіцієнт використання зчіпної ваги локомотива, враховуючий вплив розбіжності характеристик тягових двигунів, різниця діаметрів бандажів колісних пар, нерівномірність статичного розважування по осях та колесах локомотива, стійкого перерозподілу вертикальних навантажень, викликане реалізацією сил тяги і гальмування;
- динамічний коефіцієнт використання зчіпної ваги локомотива, що характеризує періодичні коливання вертикальних навантажень та сил тяги по осях локомотива і перервне буксування його коліс.

Одним з найбільш суттєвих показників якості конструкції візка є коефіцієнт використання зчіпної ваги η , який являє собою відношення (фактичного вертикального) мінімального навантаження від колісної пари на рейки до номінального статичного навантаження.

Чим ближче величина η до одиниці, тим більш вдалою є конструкція локомотива. Тому при проектуванні локомотивів слід порівнювати розрахункові величини коефіцієнтів використання зчіпної ваги й віддавати перевагу тому варіанту конструкції, для якого величина η є найбільшою. В дослідженні ми пропонуємо підвищити тягові властивості локомотива за рахунок впровадження системи електронного регулювання потужності окремих колісно-моторних блоків.

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМІВ ВЕДЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Автор – Хлівіцький М. І., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Системи оптимального ведення пасажирських поїздів призначені для автоматизації управління рухом поїздів, включаючи рушання та розгін, вибір режиму ведення поїзда на перегонах, пригальмовування при виконанні обмежень швидкості, збирання та обробку інформації про рух поїзда. Ці системи дозволяють одержати наступний техніко-економічний ефект:

- підвищити точність виконання графіка руху поїздів, а також використання пропускнув спроможності ліній та ділянок;
- знизить витрату електроенергії та палива на тягу поїздів;
- збільшити продуктивність праці локомотивних бригад;
- полегшити роботу машиніста;
- підвищити оперативність збирання та обсяг інформації про рух поїздів;
- автоматизувати процес документування та звітування про показники роботи.

Точність виконання графіка руху при ручному управлінні низька, оскільки машиніст володіє інформацією лише про розклад, де вказаний час проходження поїзда по станціях. Отже, по перегону машиністи ведуть поїзди довільно, орієнтуючись тільки на сигнали автоблокування, обмеження швидкості та час проходження станцій. При цьому можливий збій графіка руху поїздів.

Важливим параметром ефективності систем оптимального ведення пасажирських поїздів з електричною тягою є економія електроенергії. Витрата електроенергії при використуванні вказаної системи знижується внаслідок застосування:

- оптимальних програм руху поїздів;
- скорочення відхилень від оптимальних часів ходу по перегонах;
- зменшення числа гальмувань по світлофорах, що вимагають зниження швидкості.

До збільшення витрати електроенергії приводить поява жовтих та червоних сигналів світлофорів внаслідок відхилення від графіка поїздів, що прямують попереду. Системи оптимального ведення на поїздах, забезпечуючи виконання графіка, виключають зайві гальмування перед жовтими та червоними сигналами світлофорів, що дозволяє знизити витрату електроенергії в порівнянні з ручним управлінням. Одержати вказаний ефект можливо лише при автоматизації ведення всіх поїздів, експлуатованих на даній ділянці.

Таким чином, економія електроенергії від експлуатації поїздів з системами оптимального ведення у різних випадках складає від 4 до 10 % від існуючих норм витрат на підставі аналізу літературних джерел за темою дослідження. Разом з тим, крім економії електроенергії, є цілий ряд непрямих переваг застосування таких систем. Наприклад, більш точне

виконання графіка руху в порівнянні з ручним управлінням збільшує пропускну спроможність ділянки на 10-12 %, а число позапланових гальмувань знижується на 10-15 %.

Поряд з цим є непрямі переваги, які неможливо оцінити грошовим еквівалентом. Система дозволяє швидко наблизити рівень управління поїздом малодосвідченого машиніста до рівня кваліфікованого фахівця і навчити його правильному вибору режимів ведення поїзда. Таким чином, система виконує функції тренажера для локомотивної бригади, знижуючи витрати на навчання. Нарешті, головне – система дозволяє підвищити безпеку руху за рахунок звільнення машиніста від ряду рутинних операцій з ведення поїзда.

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ РОБОТИ ЕКІПАЖНОЇ ЧАСТИНИ ТЕПЛОВОЗІВ В УМОВАХ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ

Автор – Холодов С. В., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Сила тертя, яка виникає при контакті гребеня колеса з рейкою, призводить до втрати до 10 % тягової потужності локомотива й до активного зносу гребенів коліс та бічної поверхні головки рейки. У зв'язку з цим подальший розвиток залізничного транспорту, й зростання його конкурентоспроможності шляхом підвищення їх експлуатаційної економічності неможливі без вирішення завдання зниження зносу в трибосполученні гребінь колеса - рейка.

Встановлено, що знос гребеня колеса і рейки залежить більш ніж від 30-ти чинників, які умовно можна розділити на 3 основні групи: експлуатаційні; конструкційні; трибологічні.

На даному етапі економічного і технічного розвитку галузі найбільш раціональним методом боротьби зі зносом є введення в зону контакту змащувального матеріалу із заданими характеристиками.

Проблемою зносу колісних пар прямо чи побічно займалися багато вчених і практиків у нас і за кордоном. На основі натурних спостережень робилися висновки про вплив факторів на інтенсивність зносу, на основі теоретичних розробок будувалися натурні моделі. У той же час зусилля багатьох дослідників, спрямованих на вирішення окремих питань цього явища, не завжди призводять до очікуваного результату. Успіху можна досягти тільки при комплексному підході до вирішення вказаної проблеми. Крім того, на міцність з'єднання «бандаж-обід» колісних пар локомотивів впливає також відмінність умов експлуатації на різних залізницях та депо, різна вантажна напруженість окремих ділянок вимагає індивідуального підходу в кожному конкретному випадку, що доводить про необхідність прийняття рішень щодо впровадження заходів з підвищення надійності колісних пар після детального аналізу місцевих умов експлуатації, технічного стану парку колісних пар, технологічних можливостей ремонтного виробництва.

Для підвищення ресурсу роботи екіпажної частини тепловозів в умовах металургійного комбінату пропонуємо встановлення гребнезмащувачів.

Гребнезмащувач – це механічна конструкція, що забезпечує підтискання до колеса змащувачого стрижня з відносно постійним зусиллям регульованим пружинами більшою чи меншою жорсткості.

Ефективність застосування гребнезмащувачів забезпечується за рахунок режимів їх роботи: мастильний матеріал наноситься дрібними дозами одночасно на гребені декількох набігаючих колісних пар, чим забезпечується рівномірне перенесення мастила на бічні грані рейок; під час руху в кривих ділянках подається збільшена кількість мастила або на обидва гребені, або лише на гребінь колеса, що контактує із зовнішнім рейкою; подача

мастила блокується як при надходженні від бортової мережі сигналів про подачу піску і гальмуванні, так і власним датчиком інтенсивного гальмування.

Запропоновані варіанти характеризуються такими показниками: кількість форсунок, що визначає кількість набігаючих осей, на гребені коліс яких одночасно подається мастило; кількість вентилів електропневматичних, які управляють роботою форсунок; кількістю вентилів електропневматичних визначається принцип паралельного або роздільного включення форсунок під час руху в криволінійних ділянках; кількість баків, їх обсяг і конфігурація (вертикальні або горизонтальні); рівень автоматизації при проведенні технічного обслуговування.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ НЕРОЗБІРНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ КОМПРЕСОРІВ ЛОКОМОТИВІВ

Автор – Чкана Д. В., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Стійка експлуатація локомотивів навіть при високій надійності, що закладена на стадіях проектування та виготовлення, неможлива без чітко діючої системи технічного обслуговування і ремонту, яка може підтримувати надійність на необхідному рівні.

На залізницях України діє система планово-попереджувального ремонту (ППР), яка являє собою комплекс організаційно-технічних заходів, основна мета яких – підтримувати локомотиви в постійному працездатному стані на протязі їх експлуатації між плановими технічними обслуговуваннями та ремонтами.

Система ППР локомотивів характеризується виробничою базою з відповідним ремонтним устаткуванням, запасними частинами й матеріалами для технічного обслуговування, поточного й капітального ремонтів локомотивів та для їх відновлення на непланових ремонтах після можливих відмов в міжремонтні періоди; структурою ремонтного циклу з нормованими значеннями призначеного ресурсу до всіх видів технічного обслуговування і ремонтів, регламентованими об'ємами обов'язкових профілактичних робіт на них і технологічними процесами огляду і ремонту елементів обладнання тепловозів; кадрами ремонтного персоналу локомотивних депо і тепловозоремонтних заводів.

Одним з основних елементів локомотивів, який забезпечує систему гальмування та керування стисненим повітрям є гальмівний компресор.

На локомотивах встановлюють двоступінчаті поршневі компресори з повітряним охолодженням. Компресори тепловозів мають привод від валу дизеля, компресори електровозів – від електродвигуна. Компресор призначений для забезпечення стиснутим повітрям: гальмівної системи локомотива; пневматичної системи допоміжних апаратів; електропневматичних контакторів; пісочниць; сигналів тощо.

Для нерозбірного діагностування компресорів пропонуємо модернізацію стенда обкати. Компресор встановлюється на стенд. Механізм дозволяє переміщувати компресор вертикально та горизонтально для того, щоб забезпечити відцентрування його вала з валом електродвигуна. З компресором приводний електродвигун з'єднується пружною муфтою. Електричне обладнання стенду, крім електродвигуна, встановлено всередині пульта. Воно складається з: блока керування трьохфазним тиристорним перетворювачем; блоку тиристорів; блоку випрямлячів; магнітного пускача та ін.

Для діагностування поршневої групи, клапанних коробок та іншого нагнітального обладнання пропонуємо застосовувати датчики масової витрати повітря. Вони служать для визначення кількості повітря, що надходить до головних резервуарів. Датчик встановлений у випускному тракті.

Датчик складається з проводу з платини діаметром 70 мкм, встановленого в вимірвальній трубці. Робота датчика масової витрати повітря заснована на принципі сталості температури. Недоліком ДМРВ є, що він вимірює об'єм повітря, що поступає. Оскільки для визначення необхідної кількості повітря потрібне визначення маси повітря, необхідне коригування показань датчика відповідно до щільності повітря. Для вирішення цієї проблеми в повітрозабірник поруч з датчиком витрати встановлено датчик температури повітря. Отже, застосування датчика масової витрати повітря дасть можливість нерозбірно діагностувати компресора в цілому через визначення його основного показника – витрати повітря.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УТРИМУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ І УМОВАХ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ

Автор – Шумейко І. М., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – д. т. н., професор Капіца М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Підвищення ефективності використання локомотивів є однією з передумов стабільного функціонування всіх галузей залізниць. Протягом багатьох років при створенні нових локомотивів головна увага приділялася їхнім технічним параметрам – потужності, тяговій характеристиці, осьовій формулі, навантаженню на вісь, максимальній і тривалій швидкостям, коефіцієнту корисної дії та інше. При цьому обумовлювався і термін служби, який разом з вартістю локомотива, являвся основою для призначення щорічних розмірів амортизаційних відрахувань. Ціна нової тягової одиниці формувалася з урахуванням собівартості його виготовлення, установленої рентабельності локомотивобудівних заводів, припустимої величини тарифів за перевезення і інших загальнодержавних економічних показників.

Вартість життєвого циклу теоретично є найбільш об'єктивним вартісним показником, однак його використання дотепер не одержало у вітчизняній практиці широкого поширення в силу складності розрахунків усіх складових вартості життєвого циклу (ВЖЦ), необхідності всебічного обліку витрат протягом терміну служби. ВЖЦ рухомого складу, обумовлена підсумовуванням індивідуального відтоку коштів (витрат) на кожному тимчасовому етапі терміну служби, що ураховує: ціну придбання локомотива; річні поточні витрати по роках життєвого циклу; супутні одноразові витрати, пов'язані із впровадженням в експлуатацію нового локомотива.

В ряді досліджень визначається, що граничний ресурс слід розглядати як термін ремонтного циклу, по закінченню якого підсумковий залишковий ресурс обладнання локомотивів приймає мінімальне допустиме значення.

Однак слід відмітити, що це не завжди відповідає дійсності. За умови дефіциту ремонтного фонду і необхідності виконання експлуатаційних задач використовують як старе, так і нове обладнання, що перевищує граничне залишкове допустиме значення ресурсу по окремому обладнанню. Тому слід визначити залишковий і граничний ресурс по базових вузлах і агрегатах локомотивів, а надлишковий ресурс іншого обладнання необхідно підтримувати за рахунок коригування ТО та ПР.

У локомотивних депо протягом багатьох років відзначається, що локомотиви однієї серії, що працюють приблизно в рівних умовах і ремонтуються на одних і тих же підприємствах, сильно відрізняються один від одного по силі тяги, економічності і кількості раптових відмов.

Причин досить багато, але однією з основних є те, що при налаштуванні тепловозної енергетичної установки на реостатних випробуваннях деякі елементи енергетичного кола

тепловоза, а саме тягові електродвигуни й пов'язані з ними електричні кола і апарати, зубчасті передачі та колісні пари, випадають з комплексної системи регулювань і перевірки функціонування всіх систем тепловоза в цілому. Можливі відхилення параметрів елементів силових кіл тепловоза від реверсора до рейки можуть привести до значного перерозподілу навантажень в колах тягових двигунів що суттєво впливає на тягово-економічні характеристики локомотива, ресурс його роботи, інтенсивність спрацьовування вузлів та деталей.

Отже, якщо поєднати сучасні бортові діагностичні системи локомотивів з системою ТО та ПР це надасть можливість удосконалити систему утримування локомотивів.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТУРБОКОМПРЕСОРА ТК 34, ПРИ ЯКІЙ ОПОРНИЙ І ОПОРНО-УПОРНИЙ ПІДШИПНИКИ КОВЗАННЯ ЗАМІНЕНІ КУЛЬКОВИМИ РАДІАЛЬНО-УПОРНИМИ

Автор – Шкіль О. Ю., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Мартишевський М. І

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Відомий турбокомпресор ТК, ротор якого складається з колеса турбіни і двох полувалів. На опорних цапфах ротора посаджені підшипники ковзання. При цьому з боку компресора встановлений опорно-упорний підшипник, а з боку турбіни – опорний. Однак застосовувані до теперішнього часу в турбокомпресорах підшипники ковзання мають втрати на тертя в 2-3 рази збільшені в порівнянні з підшипниками кочення. В слідство цього є часті пошкодження опорно-упорних підшипників ковзання за рахунок ослаблення і вироблення втулки підшипника. Потрібно проведення позапланових ремонтів турбокомпресора через «просідання» ротора до зіткнення з лабіринтовими ущільненнями через зношування підшипників.

Фахівці відносять до найбільш слабкими вузлами турбомашин опорно-ущільнювальні системи роторів. Серед ушкоджень, які вимагають негайного зупинення або зупинки протягом найближчих 5 годин, пошкодження підшипників становить 17,7 %. Відома модернізація турбокомпресора ТК 34, при якій опорний і опорно-упорний підшипники ковзання замінені кульковими радіально упорними однорядними підшипниками кочення, встановленими в корпусах попарно, при цьому підшипникові вузли кріпляться до корпусним деталям турбокомпресора за допомогою шпильок. Між зовнішнім кільцем кожного підшипника і корпусом підшипникового вузла встановлена індивідуальна втулка, між якою і згаданим корпусом, в свою чергу, розміщений пакет пружних радіальних перфорованих пластин, що мають фіксує вус для запобігання повороту. Варіанти модернізації передбачають можливість застосування як примусової, так і автономної мастильної систем. У разі реалізації варіанту з примусовою системою змащення використана існуюча система мастила серійного турбокомпресора, що включає систему підведення масла від дизеля і систему зливу масла. При реалізації варіанту з автономної мастильної системою змащення підшипників здійснюється з масляних порожнин підшипникових вузлів шляхом розбризкування маслоподаючімі дисками, посадженими з обох сторін ротора. При цьому, для збільшення обсягу масляних порожнин підшипникових вузлів, при модернізації був збільшений розмір горизонтальної циліндричної частини кришки. Крім того, кришка додатково забезпечена покажчиком рівня масла, а також пробками для доливання і зливу масла.

Однак такі конструктивні зміни в серійному турбокомпресорі не дозволяє істотно збільшити надійність роботи підшипникових вузлів і ресурс турбокомпресора, забезпечуючи при цьому невисокі витрати на модернізацію. Наявність в підшипникових вузлах двох зовнішніх втулок призводить до того, що, при обертанні підшипників, кромки торців втулок розрізають пружні радіальні перфоровані пластини, які, під впливом крутного моменту,

також починають обертатися. Це призводить до зрізання виконаних на них фіксують вусів і заклинювання в кінцевому підсумку підшипників. Крім того, мастильні системи в відомих модернізаціях недостатньо ефективні.

Корисна модель спрямована на вирішення такого завдання, як поліпшення експлуатаційних характеристик серійно випускаються турбокомпресорів.

Технічний результат, на досягнення якого спрямована корисна модель, полягає в підвищенні надійності роботи турбокомпресора, поліпшенні умов змащення підшипникових вузлів і скорочення експлуатаційних витрат.

ДІАГНОСТУВАННЯ ДВИГУНА ПО НЕРІВНОМІРНОСТІ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАТОГО ВАЛУ ДИЗЕЛЯ

Автор – Ольховик В. О., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Мартишевський М. І.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На тепловозі дизель є одним із найскладніших і найвідповідальніших вузлів, від надійності роботи якого залежить надійність роботи тепловоза в цілому, крім того, стан дизеля впливає на економічність тепловоза. Визначення технічного стану вузлів дизеля без його розбирання дозволить значно скоротити витрати на його ремонт.

На основі аналізу існуючих методів нерозбірного діагностування дизеля можемо зробити висновки, що розглянуті методи та побудовані на їх основі комплекси діагностування ДВЗ мають недоліки, основними з яких є:

- великі трудовитрати, пов'язані з частковим розбиранням двигуна і монтажем діагностичного устаткування;
- технічні засоби, за допомогою яких виконується діагностування, не уніфіковані для використання на різних типах двигунів.

Аналіз методів та способів діагностування ДВЗ дозволив дійти висновку, що серед існуючих методів метод діагностування за нерівномірністю частоти обертання колінчастого вала дизеля являє собою перспективний напрям у розвитку методів нерозбірного діагностування ДВЗ, використання якого дозволить збільшити достовірність результатів діагностування і прогнозувати подальшу експлуатацію дизеля. При цьому методі діагностування в якості діагностичного параметра використовується частота обертання колінчастого вала. Цей параметр комплексно характеризує якість роботи двигуна.

Нерівномірність обертання вала двигуна пояснюється, перш за все, імпульсною складовою обертаючого моменту в кожному з його циліндрів. Крім того, якщо вважати, що момент опору обертанню вала при сталому режимі є постійним, і порівняти значення цього моменту з обертаючим моментом двигуна, що безперервно змінюється, то ясно, що при спалахах в циліндрах обертаючий момент буде більше моменту опору, а в періоди між спалахами – менше. Прийнято говорити, що в першому випадку має місце надлишок обертаючого моменту, а в другому – нестача.

Для оцінки нерівномірності обертання вала протягом одного періоду зміни сумарного обертаючого моменту від всіх циліндрів двигуна введено поняття ступеня нерівномірності обертання, що є відношенням різниці максимальної і мінімальної кутових швидкостей обертання вала до середньої кутової швидкості. Чим менше ступінь нерівномірності вала, тим більш рівномірно він обертається. Зменшення нерівномірності обертання або доведення її до необхідних меж досягають зазвичай установкою маховика на колінчастому валу. Маховик виконує роль акумулятора механічної енергії мас, що обертаються: він накопичує її в періоди надлишку обертаючого моменту, а в моменти нестачі – віддає.

Крім того, на рівномірність обертання вала впливає число циліндрів в двигуні. У багатопциліндровому ДВЗ колінчастий вал сприймає обертаючі моменти по черзі від всіх циліндрів. Дія цих моментів не співпадає за часом, оскільки кривошипи розташовані не в одній площині, а під певним кутом один до одного. Тому збільшення числа циліндрів пов'язане з частішою зміною обертаючого моменту в двигуні, а, отже, з більш рівномірним обертанням колінчастого вала.

При діагностуванні двигунів внутрішнього згорання зазвичай прийнято вважати, що кутова швидкість обертання колінчастого вала при сталому режимі постійна, отже кут його повороту пропорційний часу. Обертовий момент дизеля врівноважується моментом опору і моментом дотичних сил інерції рухомих мас, приведених до колінчастого вала.

Підвищення енергетичної ефективності тепловозів 2ТЕ10

Автор – Лабунський Ф. О., студент групи ЛГ1721 (354М)

Наукові керівники – к. т. н., доцент Мартишевський М. І., асистент Шепотенко А. П.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Тепловози 2ТЕ10М, 2ТЕ10У, 2ТЕ10УТ (у подальшому 2ТЕ10) використовуються як у вантажному русі, так й у пасажирському (2ТЕ10УТ) на залізниці та на підприємствах промислового залізничного транспорту. Основний парк тепловозів складається з тепловозів побудови 1983-1993 років, тобто значна частина тепловозів (90 %) експлуатуються на протязі більше 25 років, що перевищує нормативний термін який було встановлено при побудові. Технічний стан тепловозів характеризується зростанням відмов (особливо дизелів та допоміжного обладнання), погіршенням техніко-економічних показників (витрат палива та мастила, позапланових ремонтів та інших), не виконуються заводські види ремонтів. Все це вказує на необхідність заміни тепловозів 2ТЕ10 на нові або виконання модернізації заміною застарілих та зношених дизелів новими з сучасними параметрами.

Замовити достатню кількість нових сучасних тепловозів вітчизняного виробництва не дозволяє відсутність фінансової можливості Укрзалізниці. Тому основним напрямком покращення показників тепловозів, що експлуатуються (не тільки 2ТЕ10) є модернізація з урахуванням остаточного терміну служби екіпажної частини (кузова та рами тепловоза, візків) до виключення з інвентарного парку. Починаючи з 1999-2001 років на залізницях України почалась модернізація тепловозів спочатку ремоторизацією (заміною) застарілих дизелів тепловозів (10Д100, 14Д40, К6С310ДК) вітчизняними дизелями потужного ряду типу Д80. Але через недолік фінансових ресурсів модернізація виконувалась дуже повільно, а потім зовсім зупинилася за закінченням випуску дизелів.

Як показав аналіз досвіду модернізації тепловозів на залізницях України до наступного часу модернізація виконана незначної частини тепловозного парку, не визначено тип дизелів та вартість модернізації, тільки ремоторизація чи комплексна, і відповідно місце проведення (у деповських чи заводських умовах). Не прораховані витрати на нові технології ремонту та заміну обладнання, на модернізацію екіпірувальних пристроїв (в зв'язку з застосуванням інших експлуатаційних матеріалів); на перепідготовку ремонтного та експлуатаційного персоналу та інше. Не визначено терміни експлуатації екіпажної частини тепловозів, які мають подовжений термін служби після капітального ремонту КРП та подальше застосування силових модулів після списання таких екіпажів, систему ремонту – сервісна фірмова чи традиційна.

Таким чином, можна виділити три основних варіанти модернізації тепловозів 2ТЕ10у/і: комплексна модернізація по проекту фірми GZ LOCO з застосуванням дизелів фірми Caterpillar; оновлення тепловозів установкою модулів фірми General Electric; ремоторизація тепловозів установкою нових вітчизняних дизелів.

Кожний з варіантів має свої плюси та мінуси. Застосування того чи іншого варіанта повинно ґрунтуватися на технічних, екологічних, соціальних, фінансових, економічних вимогах з обов'язковим урахуванням терміну попередньої експлуатації тепловозів.

Аналіз термінів експлуатації тепловозів 2ТЕ10М, 2ТЕ10УТ, які експлуатуються в Україні, показує що 70 % тепловозів мають термін експлуатації біля 30 років, тобто їм не доцільно виконувати комплексну модернізацію за програмами фірм GZ LOCO та GE Rail.

Приблизно 30 % тепловозів мають термін експлуатації від 23 до 26 років й у разі виконання комплексної модернізації після закінчення терміну експлуатації екіпажної термін експлуатації таких тепловозів практично зрівнюється з терміном окупності, що економічно не вигідно.

Таким чином, найбільш доцільним варіантом модернізації тепловозів 2ТЕ10у/і, є ремоторизація з збереженням електричного та допоміжного обладнання.

Ремоторизація тепловозів 2ТЕ10у/і дозволяє продовжити термін їх експлуатації до 40 років, підвищити технічні, екологічні та економічні показники, значно знизити витрати на експлуатацію, ремонт, паливно-енергетичні ресурси. Перевагами модернізації є менші капітальні витрати в порівнянні з закупівлею нових локомотивів. Основний недолік – не можливо створити повністю сучасний локомотив. У перспективі наступним кроком є закупівля або організація складального виготовлення нових тепловозів в Україні.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОВОЗНОЇ ТЯГИ

Автор – Феденко О. В., студентка групи УЗ1612 (422)

Науковий керівник – асистент Шепотенко А. П.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Потреби економіки держави та попит населення вимагають сучасного рівня транспортного забезпечення, впровадження нових технологій перевезень, рухомого складу нового покоління з більш високим рівнем якісних, технічних та економічних показників експлуатації. На сьогодні пропускна спроможність окремих ділянок та напрямків залізниць не задовольняє вимогам щодо обсягів та швидкості вантажних перевезень, а суміщений рух вантажних і пасажирських поїздів по одних і тих же ділянках стримує впровадження швидкісного руху.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є реалізація Програми електрифікації залізниць України, що дозволить підвищити економічну ефективність залізничного транспорту, зменшити негативний вплив на навколишнє природне середовище, забезпечити високі соціальні стандарти транспортних послуг. Програма передбачає електрифікацію 1562 км експлуатаційної довжини залізничних колій на ділянках, що входять у напрямки розмежування руху пасажирських і вантажних поїздів та на ділянках впровадження швидкісного руху. Що стосується рухомого складу, то ситуація надто складна, близько 70 % магістральних електровозів вже пододало призначений виробником 30-річний термін їх служби. Електрифікація залізничних ліній, що проводиться Укрзалізницею, потребує додаткового збільшення експлуатаційного парку електровозів, особливо змінного струму

На тлі цього підприємства українського транспортного машинобудування раптово проявили інтерес до розробки і виробництва нової для себе продукції - електровозів. Зацікавленість в цій темі зрозуміла – тяговий руханий склад «Укрзалізниці» (УЗ) налічує 1720 електровозів і 2152 тепловоза, проте за даними прес-служби відомства, їх знос складає 91 % і 99 % відповідно. Тобто вже недалекий той час, коли УЗ буде змушена закуповувати нові локомотиви.

Радник міністра інфраструктури України Олександр Кава вважає, що в найближчі 10 років необхідно на 95 % оновити парк електровозів. На тлі цієї інформації в Україні може

з'явитися два новачка, які раніше не випускали подібну продукцію. Перший – ТОВ Українсько-чеський завод «Запорізький електровоз» – спільне підприємство чеської Skoda Transportation і Запорізького електровозоремонтного заводу, створене в листопаді 2014 року. Другим претендентом на замовлення УЗ несподівано стало ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод», яке заявило про розробку власної модельної лінійки електровозів. Раніше в Україні два підприємства мали досвід більш-менш масового виробництва подібної техніки – НПК «Електровозобудування» (Дніпропетровськ) випустило 59 електровозів: 41 моделі ДЕ1 і 18 моделі ДС3. Крім того, збірку локомотивів на електричній тязі здійснювало ПАТ «Луганськтепловоз».

Проблема переходу на нові серії локомотивів поставала у різні часи перед різними залізницями. І тут є очевидні результати на які треба зважати. Досвід використання таких локомотивів як ДЕ1 та ДС3, рейкових автобусів 620М й інших малочисельних одиниць вказує на підтверджену статистику: збільшення різноманіття технологічних операцій в циклі функціонування ремонтної бази призводить до погіршення якості виконання робіт.

Простими словами, якщо на одне ремонтне депо зібрати локомотиви різних серій і моделей, то якість ремонту буде падати через те, що працівники потребуватимуть широко загалу знань. Тому коли декілька різних локомотивів потраплять в одне з локомотивних депо, де обслуговуються принципово інші моделі рухомого складу ми так і не отримаємо професіоналів з обслуговування саме нової серії локомотиву.

Спочатку цей фактор буде малопомітним. Але з кожним роком пробігу локомотива збільшується вірогідність виникнення несправностей і тому за 5-7 років нові локомотиви можуть виходити з ладу.

Саме так сталося з електровозами ДС3 Siemens. Сучасні, потужні і швидкісні локомотиви здавалось би мали вивести Укрзалізницю з минулого, але за 14 років від початку їх експлуатації майже половина цих електровозів знаходиться на невиліковному ремонті.

Тому буде оптимальним формат повного заміщення новою серією локомотива всього приписного парку основного депо.

За експертними оцінками, в найближчі роки УЗ необхідно практично повністю оновити парк електровозів. При цьому експерти говорять, що ефективність роботи нових локомотивів набагато вище, ніж у застарілих примірників. Кожен новий може замінити 1,5-2 списаних старих електровоза, в залежності від моделі.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕПЛОВОЗІВ В СВІТІ

Автор – Винник Д.В., студент групи ЛГ1611 (324)

Науковий керівник – асистент Шепотенко А. П.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На сьогоднішній день аналізуючи тепловозну і електровозну тягу ми можемо зробити висновок, що і те і інше знайшло велике застосування в нашому світі. Сьогодні ми розглянемо саме переваги і перспективи розвитку тяги тепловоза.

Проаналізувавши книгу «Теорія та конструкція локомотивів» авторами якої являються: Боднар Б. Є., Бобир Д. В., Нечаєв Є. Г. та ін. можна назвати основні переваги тепловозів: вони мають відносно високе значення коефіцієнта корисної дії 26-30 %, у них досить висока потужність і сила тяги. Тепловози можуть здійснювати пробіги на відстані до 800-1200 км без поповнення запасів палива і води. Вони мають велику гнучкість перевезень за рахунок можливості заїзду як на електрифіковані так і не електрифіковані ділянки без відчеплень від складу, стоянок на стикових станціях. Експлуатації тепловозів не вимагає споруди дорогих пристроїв енергопостачання, тому побудова залізниці з тягою тепловоза обходиться дешевше, ніж електрифікованої. Більш того, навіть на електрифікованих ліні-

ях виявляється більш вигідним експлуатувати тепловози на маневровій і вивізної роботі, ніж електрифікувати всі шляхи. Лінії з тягою тепловоза вимагають менше витрат на будівництво інфраструктури (відсутність електромережі), тобто швидше окупаються і є вигідними навіть при малих обсягах перевезень (НЕ регулярних перевезень). Так само тепловози можна експлуатувати практично в будь-яких кліматичних зонах.

Як і всюди тепловози мають свої «мінуси». Основним недоліком двигуна тепловоза є кількість електрики, яке генерує дизельний двигун, обмежуючи подачу живлення, що робить такі двигуни нездатними досягти більш високих швидкостей. Шкідлива екологічний вплив. Більш висока трудомісткість технічного обслуговування і поточного ремонту. Більш висока вартість будівництва локомотивів. Дизель погано пристосований до змінних режимах роботи локомотива, необхідна дорога передача потужності. Використовуються дорогі дизельне паливо, масла й змащення.

У перспективі тепловози будуть далі використовувати і вдосконалити. Наприклад дизель генераторна установка добре поєднується з альтернативними джерелами енергії, такими як: водневі установки, акумуляторні батареї, сонячні батареї. Уже зараз проходять випробування таких локомотивів. В Австралії мають намір запустити потяг на сонячних батареях. Маршрут довжиною 3 км пройде поблизу курорту Байрон-Бей, штат Новий Південний Уельс.

Залізнична компанія Waughon Bay була створена як некомерційна організація, яка співпрацює з кількома місцевими компаніями, включаючи виробника електромобілів ELMFO. Поїзд є модернізованою версією старого пасажирського поїзда. У «минулому житті» у нього було два дизельні двигуни, один з яких замінили на електродвигун і батареї, а другий залишили для збереження балансу і в якості резервного джерела енергії.

Батареї, що забезпечує 77 кВт/год, має вистачити на цілий день поїздок туди і назад. Її зарядка здійснюється за допомогою сонячних панелей як на даху поїзда, так і на станціях (тут їх потужність досягає 30 кВт). Поїзд, як повідомляється, зможе працювати навіть при високій хмарності.

Потяги на відновлюваній енергії вже існують, але в більшості своїй вони не генерують її безпосередньо, а отримують електрику від мережі. Чиста енергія забезпечує лише частину потреб транспортного засобу - наприклад в Індії «поїзд на сонячній батареї» рухається за рахунок дизельного локомотива, а сонце забезпечує лише роботу кондиціонера і освітлення. На думку експертів, з усього транспорту саме залізничний найбільш перспективний з точки зору прямої генерації сонячної енергії, зокрема через зупинок на станціях, де можна заряджати батарею. Звичайно, в Байрон - Бей буде швидше туристичним атракціоном, ніж чимось серйозним, проте він є доказом працездатності концепції.

З 2021 року в Німеччині будуть ходити водневі поїзда. Жителі Південної Німеччини через три роки матимуть можливість подорожувати водневими поїздами. Французький інженерний гігант Alstom заявляє про підписання угоди на поставку 14 поїздів на водневих паливних елементах німецької залізничної компанії LNVG в Нижній Саксонії. Такі поїзди будуть мати запас ходу до 1000 кілометрів і розвивати максимальну швидкість 140 кілометрів на годину. Такі поїзди вважаються однією з найчистіших форм транспорту, адже під час руху виділяють тільки водяну пару. Вони замінять дизельні регіональні поїзди на електрифікованих лініях. Виробляти водень для поїздів планують використовуючи вітрові турбіни Нижньої Саксонії.

У висновку варто зазначити, що тепловоз насправді той же електровоз, тільки на борту у нього своя електростанція. І хоча більш ранні версії тепловозів були дійсно неефективні, сучасні дизельні локомотиви з електричною трансмісією мають всі переваги сучасних технологій.

ДИНАМІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ КУТА ВИПЕРЕДЖЕННЯ ПОДАЧІ ПАЛИВА В ДИЗЕЛЬ

Автор – Кострикін С. О., студент ЛГ1411 (344) групи

Науковий керівник – асистент Шепотенко А. П.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Екологічні та економічні міркування все далі спонукають інженерів шукати шляхи підвищення паливної економічності двигунів, зокрема дизелів. Одним із таких шляхів є зміна кута випередження подачі палива (кута між моментом подачі палива й ВМТ) в процесі роботи дизеля за визначеним законом в залежності від позиції контролера машиніста, тобто від потужності.

Для реалізації даного процесу пропонується наступне конструктивне рішення. Замість класичного кулачкового вала паливних насосів високого тиску (ПНВТ) виготовляємо вал, що має прямобічні шліци на тій своїй довжині, де знаходяться ПНВТ, і гвинтові шліци на тій довжині, де знаходиться посадка привідного зубчастого колеса. При цьому кулачки виконуємо у вигляді окремих кулачкових шайб, кожна з яких має отвір із прямобічними шліцами і надягається на прямобічно-шліцьову частину вала. Від осевого переміщення відносно дизеля кулачкові шайби й привідне зубчасте колесо утримуються упорними підшипниками. В результаті, якщо зміщувати вал в осьовому напрямку, буде змінюватись фазовий кут між привідним зубчастим колесом і кулачками, а це означає, що буде змінюватись кут випередження подачі палива. Тепер залишилося визначитися з пристроєм переміщення вала ПНВТ.

Реалізація переміщення вала ПНВТ може виконуватись в різний спосіб: за допомогою крокових електродвигунів, керованих електронним блоком управління, або з використанням механічного приводу від колінчастого вала дизеля. Автор цих рядків обрав другий спосіб, який виглядає наступним чином. Потужність на переміщення вала ПНВТ відбирається зубчастою передачею від колінчастого вала. Далі у редукторі висока частота обертання знижується до невеликих значень. Нарешті, за допомогою рейкової передачі обертання трансформується у поступальний рух вала ПНВТ. Вочевидь, такий рух є необхідним упродовж лиш деякого часу переключення з одного кута випередження на інший, після чого необхідно зупинити вал ПНВТ. Тому редуктор виконуємо з гідравлічно керованою фрикційною муфтою, яка дозволяє виконати не тільки роз'єднання колінчастого вала з валом ПНВТ, зупиняючи його, а й зміну напрямку руху вала ПНВТ на протилежний за незмінного напрямку обертання колінчастого вала. Для недопущення самовільного переміщення вала ПНВТ під дією осевої сили в гвинтових шліцах вихідний ступінь редуктора виконуємо черв'ячним, що, як відомо, досить добре самогальмується.

Гідравлічне керування фрикційною муфтою – також цікаве конструкційне питання. В даному випадку управління виконуємо за частотою обертання колінчастого вала, і виглядатиме це наступним чином. Від колінчастого вала зубчастою передачею приводиться валик з перпендикулярною перекладиною на одному торці, до якої кріпиться парне число вантажів з важелями. На кінці важелів пружиною зверху притискається тарілка. Використовуючи тут циліндричну пружину, профіль тарілки виконуємо криволінійним, конкретний вигляд якого розраховуємо методами диференційного числення, задаючись конкретними вихідними даними, в тому числі необхідним виглядом залежності між частотою обертання колінчастого вала й переміщенням підпружиненої тарілки. Далі це переміщення діє на золотник класичного слідкуючого золотникового гідропривода, який відкриває шлях маслу під тиском заходити під необхідний бік поршня гідроциліндра керованої муфти редуктора. Муфта вмикається, вал ПНВТ переміщується, і при цьому переміщується золотникова коробка, «наздоганяючи» золотник. Нарешті, коли переміщення золотника і золотникової коробки зупиниться на необхідному рівні частоти обертання колінчастого

вала, гідроциліндр керованої муфти від'єднується від масляного насоса й з'єднується з баком, у який з гідроциліндра зливається масло. В результаті цього поршень гідроциліндра своїми пружинами вертається в центральне положення. Фрикційна муфта вимикається, вал ПНВТ зупиняється в новому положенні.

Резюмуючи, можна сказати, що дане конструктивне рішення не є найпростішим, але дозволяє здійснити регулювання кута випередження подачі палива, не застосовуючи електроніки, що має свою перевагу у відсутності необхідності відповідних знань у ремонтного персоналу, тим самим знижуючи ймовірність неякісного ремонту або його відсутності.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ДЖЕРЕЛ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ В ЛОКОМОТИВНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Автор – Рудобелець.В. В., студент групи ЛГ15120 (340-Л)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Очкасов О. Б.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Однією з найбільших проблем сучасної енергетики є використання невідновлюваних джерел енергії. Ця проблема не обходить і залізничний транспорт. Така ситуація спонукає до пошуків шляхів скорочення споживання невідновлюваних видів енергоресурсів. Враховуючи світовий досвід - актуальним є розглянути можливість використання відновлюваних джерел електроенергії на залізничному транспорті.

Найбільш значні досягнення в цій галузі можна помітити на залізницях Австралії, Бельгії, Індії й Нідерландів. Варто зауважити, що ці країни використовують різний підхід у застосуванні відновлюваних джерел енергії на транспорті. Пропоную розглянути кожен з них і зрозуміти який є найактуальнішим для українських реалій.

Недавній експеримент австралійської компанії Byron Bay Railroad Company однозначно заслуговує уваги, адже вони створили потяг, що функціонує повністю на сонячній енергії. Утім - подібний поїзд аж ніяк не здатен значно скоротити використання невідновлюваних енергоресурсів і, тим паче, замінити їх. Поїзд здатен перевозити лише 100 людей на відстань 3 км, що робить його нерентабельним, враховуючи вартість проекту в 4 млн \$.

Подібний принцип був використаний на Індійській залізниці за півроку до австралійського проекту. Сонячні панелі, так само як і в австралійському проекті, встановлюються на даху вагонів, загалом 16 панелей на кожному з 6 вагонів. Проте потужності тих панелей не вистачає на забезпечення руху поїзда, тому енергія що отримується (7200 кВт на рік) йде на живлення вагонів - освітлення, вентилятори й інші електричні системи вагонів.

Можна сказати, що використання сонячних панелей безпосередньо на транспорті є нерентабельним і необґрунтовано дорогим, адже сонячної енергії з панелей не вистачає на задоволення всіх потреб поїзда, вона сильно залежить від погодних умов і пори року (так з одного м² сонячної панелі в Україні можна отримати від 1кВт/год узимку до 6кВт/год улітку). Також подібні панелі вимагають постійного обслуговування, що ускладнить роботу локомотивних бригад.

Тому вважаю значно більш доцільним є досвід Бельгії та Нідерландів. В обох випадках замість використання сонячних панелей безпосередньо на транспортних засобах - енергія просто виробляється сонячними та вітряними електростанціями, відповідно. Також варто зазначити унікальність бельгійського досвіду, адже для збереження площі й збереження лісу СЕС була побудована на самій залізниці. Ця СЕС являє собою тунель довжиною в 3 км, що складається з 16000 сонячних панелей, загальною потужністю в 1 мВт. Цієї енергії вистачає для забезпечення 50 % потреб залізничної станції міста Антверпен.

На жаль, сьогоденного розвитку технологій не вистачає, аби зовсім відмовитися від використання невідновлюваних енергоресурсів на залізничному транспорті, адже технології,

які дають таку можливість, як правило є або занадто дорогими, або неефективними. Втім, ті переваги, що вони дають, мають спонукати до досліджень у цій галузі.

ВИМОГИ ДО СУЧАСНИХ ПУНКТИВ РЕОСТАТНИХ ВИПРОБУВАНЬ ТЕПЛОВОЗІВ

Автор – Олійник Є. С., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Очкасов О. Б.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Випробування тепловоза є завершальним етапом технологічного процесу ремонту. Випробовують тепловози в стаціонарних і поїзних умовах. Устаткування, що знаходиться в кузові тепловоза, випробовують на спеціальній випробувальній станції в стаціонарних умовах. Випробування екіпажної частини (після виконання ремонтів ПР-3 і КР) проводять обкаткою тепловоза. Для після ремонтних випробувань тепловозів з електричною передачею виконують випробування дизель-генераторної установки (ДГУ). Основною метою випробувань ДГУ після капітального ремонту є обкатка, перевірка працездатності, припрацювання вузлів та настроювання параметрів ДГУ. Типові випробувальні станції складаються з реостата, навантаження, і пульта управління.

Основними методами ДГУ тепловозів на випробувальній станції є: навантаження на водяному реостаті; електромашинна установка для рекуперації електроенергії при випробуваннях тепловозів; інверторний перетворювач для випробування ДГУ тепловозів. Більш перспективними і економічно ефективними системами є реостатні випробування з використанням тиристорного регулювання та інверторного перетворювача.

Розрізняють реостатні випробування тепловозів двох видів – повні і неповні (контрольні). Повні випробування застосовують при поточних ремонтах ПР-3 і ПР-2, а контрольні – при поточному ремонті ПР-1 і у разі заміни найбільш відповідальних деталей або агрегатів при неплановому ремонті. Повні випробування діляться на два етапи: обкатувальні тривалістю 4 год і здавальні –1 година.

Обкатувальний етап випробувань призначений для контролю якості виконання монтажно-складальних робіт, попереднього прироблення деталей, що труться, виконання налагоджувальних робіт по всьому устаткуванню тепловоза; здавальний етап – для здачі всього силового устаткування тепловозів, повністю укомплектованого, відрегульованого і перевіреного на всіх режимах. При здавальних випробуваннях не допускається додаткове регулювання дизеля і електроапаратури, а також зупинка і подальший пуск дизеля, за винятком аварійних випадків. Контрольні випробування проводять при необхідності для перевірки теплових параметрів дизеля, зовнішньої характеристики тягового генератора і регулювання реле переходів.

Одним з основних забруднювачів повітря на залізничному та промисловому транспорті України є його парк тепловозів, на долю їх силових установок доводиться близько 80 % від загальної витрати палива в локомотивному господарстві Укрзалізниці. Тому, екологічний контроль дизелів тепловозів, що знаходяться в експлуатації, є актуальною проблемою для України.

Другою вимогою для перспективних пунктів реостатних випробувань є урахування екологічних факторів та впровадження засобів екологічного контролю. Для організації екологічного контролю дизелів тепловозів в експлуатації необхідні ряд умов: нормативно-технічна документація, комплекс технічних засобів вимірювань, кадри. В даний час на залізничному транспорті України ці умови виконані не в достатній мірі.

Сучасний пункт випробувань тепловозів не можна уявити без впровадження автоматизованої системи реостатних випробувань. Використання цих систем дозволить підвищити якість реостатних випробувань, скоротити витрати часу та палива на проведення ви-

пробувань, автоматизувати облік технічних характеристик тепловозів та створити електронний паспорт реостатних випробувань.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ СИСТЕМИ УТРИМАННЯ ЛОКОМОТИВІВ

Автор – Очеретнюк М. В., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Очкасов О. Б.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Завдання скорочення експлуатаційних витрат є актуальною для будь-якої транспортної компанії експлуатуючої рухомий склад. Значна частина експлуатаційних витрат транспортних підприємств припадає на забезпечення справного технічного стану транспортних засобів. У локомотивному господарстві велика частина експлуатаційних витрат припадає на частку витрат пов'язаних з витратами на оплату енергоресурсів, а так само на технічне обслуговування і ремонт локомотивів. Одним з методів скорочення експлуатаційних витрат транспортних підприємств є вдосконалення системи технічного утримання локомотивного парку. На сьогоднішній день ремонт і технічне обслуговування локомотивів українських залізниць, як і більшості країн колишнього СРСР, виконується згідно фіксованим графіком, коли необхідність і вид чергового ремонту, як правило, визначаються пробігом локомотива. Такий підхід не враховує фактичний стан вузлів локомотивів і реальну необхідність в ремонті даного виду, що призводить до значних додаткових витрат. Крім того, відсутність інформації про обсяг та перелік ремонтних робіт для конкретних локомотивів ускладнює планування ремонту в депо і істотно збільшує час його виконання.

Існує безліч факторів, що впливають на систему технічного обслуговування локомотивів, одним з яких є оперативне планування постановки локомотивів на технічне обслуговування і плановий ремонт. Основною проблемою оперативного планування є нестабільність перевезень, що в свою чергу веде до нерівномірної завантаженості ремонтних стійл локомотивного депо.

Розглянемо можливість використання підходів теорії масового обслуговування з метою моделювання процесів постановки локомотивів в ремонт і його виконання, аналізу завантаження ремонтних позицій, розрахунку їх необхідної кількості.

Теорія масового обслуговування (теорія черг) – розділ теорії ймовірностей, метою дослідження якого є раціональний вибір структури системи обслуговування і процесу обслуговування на основі вивчення потоків вимог на обслуговування, що надходять в систему і виходять з неї, тривалості очікування і довжини черг. У теорії масового обслуговування використовуються методи теорії ймовірностей і математичної статистики.

Система масового обслуговування – система, котра виробляє обслуговування заявок які до неї надходять. Обслуговування вимог у системі здійснюється обслуговуючими каналами. Класична система масового обслуговування містить від одного до нескінченного числа каналів.

Залежно від наявності можливості сподівання надходять заявками початку обслуговування системи масового обслуговування поділяються на:

- системи з втратами, в яких заявки, що не знайшли в момент надходження жодного вільного обробника, щезають
- системи з очікуванням, в яких є накопичувач нескінченної ємності для буферизації надійшовших вимог, при цьому очікуючі вимоги утворюють чергу;
- системи з накопичувачем кінцевої ємності (сподіваннями і обмеженнями), в яких довжина черги не може перевищувати ємності накопичувача; при цьому

вимогу, що надходить в переповнену систему (відсутні вільні місця для очікування), втрачається.

Вибір заявки з черги на обслуговування проводиться за допомогою так званої дисципліни обслуговування. Їх прикладами є FIFO (прийшов першим обслуговується першим), LIFO (прийшов останнім обслуговується першим), random (випадковий вибір), SF (короткі вперед) першої обслуговується заявка з мінімальним часом обслуговування. У системах з очікуванням накопичувач в загальному випадку може мати складну структуру. Система може бути одноканальною і багатоканальною.

Для моделювання процесів ремонту локомотивного парку в умовах локомотивного депо має місце система з очікуванням, в якій є накопичувач нескінченної ємності для буферизації надійшовших вимог. При цьому локомотиви утворюють чергу. У більшості випадків при виборі локомотива для обслуговування використовується система FIFO. З нашої точки зору, цікавим є проведення дослідження впливу способу відбору заявок з черги на показники роботи ремонтного підрозділу.

У ремонтному підрозділі (локомотивне депо, цех заводу) засобами обслуговування (каналами) виступають ремонтні стійла. Потік вимог являє собою кількість локомотивів (ремонтних комплектів), що надходять в систему обслуговування за певний час: рік, місяць, тиждень, зміну, годину. Потік вимог служить основою для планування виробничої програми ремонтних стійл. Потік вимог може бути визначений одним із способів:

- розрахунково-аналітичними методами з використанням нормативів ТО і ремонту, а також показників надійності;
- на підставі аналізу фактичних даних по потоках вимог;
- методами математичного моделювання.

Особливості потоку вимог:

- нерівномірність надходження в часі;
- нерівномірність (випадковість) тривалості (трудомісткості) виконання;
- різний технічний стан ремонттованих локомотивів.

Методи теорії масового обслуговування дозволяють провести моделювання завантаженості ремонтних стійл локомотивного депо. Для цього потрібні статистичні масиви вихідних даних, таких як пробіги локомотивів, їх технічний стану, а також інші фактори, що характеризують поточну систему змісту.

Результати даного моделювання можуть бути використані при удосконаленні системи планування і постановки локомотивів в ремонт. Очікуваний ефект буде отриманий за рахунок скорочення простою локомотивів в очікуванні ремонту і підвищення їх коефіцієнт готовності, що призведе до збільшення часу роботи локомотивів в експлуатації а отже збільшення прибутку залізниці. Крім того, дані моделювання можуть бути використані при плануванні поставок запасних частин відповідно до потреб локомотивного парку.

МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ДИЗЕЛІВ ТЕПЛОВОЗІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Автор – Лаврентьєв М. В., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Очкасов О. Б.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

З появою складних технічних засобів постала гостра необхідність визначення їх технічного стану в процесі експлуатації з тим, щоб забезпечити безперервне та безаварійне виконання призначеної цим засобам роботи. Одним з важливих заходів забезпечення і підтримки надійності технічних об'єктів є поступовий перехід від планово-попереджувальної системи ремонту рухомого складу до технічного обслуговування по фактичному технічному стану.

Система утримання по фактичному передбачає виконання ремонтів по мірі фактичної необхідності, а не через жорстко призначені терміни які інколи не відповідають реальній потребі у ремонті. Це призводить або до непотрібного передчасного розбирання механізмів, або до масштабних ремонтних робіт, які можна було б попередити ліквідацією несправності ще до появи аварійно небезпечного пошкодження.

Перехід до експлуатації рухомого складу за фактичним станом можливий лише за наявності ефективних автоматизованих систем нерозбірного технічного діагностування, призначених для оцінки стану технічних об'єкта, пошуку несправностей і визначення їх причин, прогнозування залишкового ресурсу механізмів і визначення термінів профілактичного ремонту без зайвого розбирання. Визначення технічного стану вузлів дизеля без його розбирання дозволить значно скоротити витрати на його ремонт, тому що вартість ремонту приблизно на 50 % складається з витрат на розбирання та складання.

Дизель тепловоза є складною термодинамічною, гідравлічною та механічною системою, що виконує функцію силової установки і від його технічного стану багато в чому залежить своєчасне виконання плану перевезень та безпека руху. Тому особливу увагу необхідно приділити дизелю, як на одному з головних об'єктів діагностування на тепловозі. Традиційно діагностування дизеля виконують при ТО в умовах депо, але для зменшення часу простою локомотива у депо при проведенні діагностування доцільніше відслідковувати діагностичні параметри у процесі роботи локомотива.

Метою нерозбірного діагностування є визначення розрегулювання систем дизеля у процесі експлуатації та виявлення початкових ознак несправностей конструктивного та функціонального характеру.

Існуючі методи нерозбірного діагностування дизеля можна поділити на дві групи:

Функціональне – передбачає контроль обладнання без виведення його з експлуатації. В якості контрольних режимів призначають експлуатаційні режими роботи обладнання.

Тестове – передбачає виведення об'єкта діагностування з експлуатації та контроль параметрів при подачі на нього спеціального зовнішнього впливу (спостерігають за реакцією).

У процесі експлуатації дизеля на певних режимах роботи вимірюють заздалегідь визначений набір найбільш інформативних параметрів, які називаються інформативними. Функціональні методи діагностування передбачають індивідуальну оцінку стану конкретного дизеля від початку функціонування і до кінця експлуатації. При цьому через певні, обґрунтовано вибрані проміжки часу проводять необхідні виміри. Всі вимірювання діагностичних параметрів повинні відбуватися за одних і тих же умов роботи. Як правило, це фіксовані ефективна потужність і частота обертання колінчастого валу.

Тестове діагностування здійснюють як при функціонуванні об'єкта, так і в тих випадках, коли об'єкт не виконує своїх робочих функцій. Для тестового діагностування використовують як робочі входи (входи, призначені для введення робочих впливів), так і входи, спеціально організовані для діагностування. Те ж відноситься і до знімання інформації про реакцію об'єкта на тестовий вплив. Виконання тестового діагностування вимагає спеціальних генераторів, які формують тестові впливи, що подаються в об'єкт діагностування і стимулюють його реакцію. За ступенем відхилення реакції об'єкта від номінальної при тестовому впливі судять про стан об'єкта.

Для систем, що реалізують методи функціонального діагностування можливі два варіанти виконання:

- збір інформації на тепловозі з подальшою обробкою на ЕОМ, розташованої у депо;
- збір та обробка інформації безпосередньо на тепловозі. Така система здатна визначати невідкладні несправності та інформувати про них локомотивну бригаду.

Діагностичні параметри можна поділити на прямі, які безпосередньо характеризують стан об'єкта та непрямі, що зв'язані функціональними залежностями з прямими. Їм відповідають прямі та непрямі методи діагностування.

Найбільш ефективними з точки зору визначення кореляційних залежностей є прямі методи діагностування, серед яких наприклад, індиціювання робочого процесу у циліндрі дизеля. Але використання більшості з прямих методів як правило потребує повного або часткового розбирання об'єкта діагностування або складних пристроїв для проведення необхідних вимірювань. Непрямі методи більш складні для побудови кореляційних зв'язків у порівнянні з прямими методами. Прикладами непрямих методів можуть слугувати вібраційний, акустичний, непряме індиціювання за допомогою визначення напруження у шпильках кришки циліндрів, оцінка величини зносу деталей за вмістом металу у моторній оливи, а також діагностування за нерівномірністю частоти обертання колінчастого валу. Переваги непрямих методів: відносна простота організації вимірювання та охоплення сигналів з декількох елементів діагностування одночасно, тобто інформація з одного каналу вимірювання здатна комплексно охарактеризувати технічний стан декількох елементів або систем дизеля.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ГЗК ВЛАСНИХ ТЕПЛОВОЗІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЕКСПОРТНИХ ВАНТАЖІВ

Автор – Маринець О. С., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Очкасов О. Б.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Однією з основних проблем сучасного залізничного транспорту в Україні, яка загрожує як стабільності, так і безпеці роботи галузі, є критичний знос його основних засобів, зокрема локомотивного парку. Кризові явища на ринках залізничних перевезень, які перебувають в монопольному стані, характерні для багатьох країн.

У Європейському Союзі у якості вирішення даної проблеми реалізовано вертикальний поділ залізничної галузі шляхом відділення інфраструктури залізничного транспорту від перевізної діяльності. При цьому, було видано чотири пакети Директив Європейського Союзу, однією з основних цілей якого є забезпечення недискримінаційного допуску незалежних перевізників на залізничну інфраструктуру.

Чинна законодавча та нормативна база України не виключає роботу на магістральній залізничній мережі локомотивів, що не належать Укрзалізниці.

В даний час велика кількість підприємств промислового транспорту має власні приватні вагони для відвантаження своєї продукції. Існуюча система організації перевезень частіше всього виглядає таким чином: підприємство власним локомотивом вивозить вагони з продукцією до найближчої станції примикання Укрзалізниці. Станція примикання розташована на магістральній лінії загальної мережі залізниць, до станції примикає один або кілька під'їзних шляхів промислових підприємств. На станції примикання виконується переробка місцевого вагонопотоку та формування поїздів для подальшого перевезення. Ускладнювати процес може ще і проходження поїзда по інших сортувальних або стикових станціях залізниць. Процес розвантаження в пункті призначення та повернення вагонів на підприємство проходить приблизно за такою ж схемою. Це все призводить до ускладнення організації перевізного процесу; значного часу простою вагонів на станціях сортувальних або примикання; збільшення часу на формування та переформування поїзда; застосуванні значної кількості локомотивів та локомотивних бригад. Все це в підсумку призводить до збільшення часу обороту вагонів, збільшення витрати енергоресурсів на перевезення, та значних витрат підприємства на залізничні перевезення.

Враховуючі всі ці фактори все частіше і частіше піднімається питання про необхідність використання приватних локомотивів з метою перевезення власних поїзних формувань у вигляді замкнених кільцевих маршрутів. Тобто один локомотив забирає вагони з продукцією на станції підприємства та прямує з ними до кінцевого пункту призначення, після чого повертається на станцію підприємства з порожніми, або не порожніми вагонами.

Використання власних локомотивів дасть змогу промисловим підприємствам скоротити час знаходження рухомого складу на станціях залізниці для переробки та формування поїзда. Залежно від часу слідування поїзда локомотив буде обслуговувати одна або декілька «прикріплених» локомотивних бригад. При використанні такого способу обслуговування локомотивні бригади легше стимулювати до економії витрати енергоресурсів, зменшенні часу обороту та збереження поїзда і вантажу.

Застосування приватних локомотивів для підприємств промислового транспорту можливо через створення окремих приватних фірм або застосування власних локомотивів.

Вивізну роботу на більшості підприємств виконують власні локомотивні бригади на тепловозах з електропередачею, інколи на електровозах. Локомотивні бригади мають право на керування та виїзд на колії Укрзалізниці. Якщо вивізну роботу виконує магістральний вантажний тепловоз, то він може слідувати з вагонами до кінцевого пункту призначення, якщо підприємство використовує тільки маневрові тепловози – то можливий варіант використання одного або декількох тепловозів за системою багатьох одиниць. У разі використання електровозів доцільним може бути використання двосистемних електровозів для зменшення часу простою на стикових станціях.

Значним обмежуючим фактором при застосуванні тепловозів чи електровозів в приватній локомотивній тязі може бути розташування пунктів екіпірування. Це пояснюється тим, що логічно виконувати проведення екіпірування в одному місці. Власник рухомого складу зацікавлений в дотриманні якості екіпірувальних матеріалів та зменшенні витрат на проведення екіпірування. Таким чином екіпірування бажано виконувати на підприємстві якому належить локомотив.

При такій схемі обслуговування локомотивами поїздів відстань максимально можливого пробігу залежить від типу та серії локомотива, швидкості руху та типу вагонів, з яких складається поїзд.

Результати проведених попередніх розрахунків для тепловозів серії 2ТЭ116 показують, що запасу екіпірувальних матеріалів для вивозу складу вагою 5000 т та повернення порожніх вагонів назад при тепловозній тязі вистачить щоб пункт призначення розташовувався на відстані приблизно 600 км від підприємства.

Враховуючи вище викладене, так як майже всі підприємства горно-збагачувального та металургійного комплексу знаходяться на відстані менше ніж 500 км від морських портів, можна зробити висновок, що застосування приватних локомотивів є доцільним та перспективним з точки зору зменшення витрат на залізничні перевезення. Для організації роботи приватних локомотивів необхідно доопрацювати питання пов'язані з організацією екіпірування та проведення ТО-2, обслуговування локомотивів локомотивними бригадами, виконання відповідних видів ТО та ПР, сертифікації допуску локомотивів на колії УЗ.

ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕПЛОВОЗІВ В УМОВАХ ДЕПО ПРОМИСЛОВОГО ТРАНСПОРТУ

Автор – Петренко І. О., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Очкасов О. Б.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Останніми роками в світовій практиці найбільш швидко розвиваються технології переходу на обслуговування і ремонт обладнання відповідно його фактичного технічного

стану. Основу таких технологій складає контроль обладнання і прогнозування його технічного стану з використанням методів неруйнівного контролю та безрозбірного діагностування. Будь які засоби діагностування складаються з апаратної та програмної частин. Методи обробки діагностичної інформації є однією з складових діагностичного комплексу, і в значній мірі впливають на ефективність процесу діагностування.

Засоби технічного діагностування рухомого складу розвиваються і можуть бути розділені на три основні групи: стаціонарні, переносні (портативні) і бортові (вбудовані).

Перші стаціонарні діагностичні комплекси були розроблені досить давно і знайшли широке застосування на промисловому залізничному транспорті. За допомогою таких систем виконується діагностування практично всіх систем локомотивів. При заході локомотива в депо для виконання планових видів ремонту стаціонарним діагностичним комплексом виконується оцінка стану його вузлів і агрегатів, що дозволяє виконувати ремонт локомотива з урахуванням його фактичного стану. Ці системи також можуть використовуватися для визначення технічного стану локомотива після ремонту.

Перевагою стаціонарних діагностичних комплексів є відносно невисокі витрати на засоби технічного діагностування в перерахунку на один локомотив. Серед недоліків таких комплексів можна виділити додаткові витрати часу і коштів на проведення самого діагностування. Також необхідно враховувати час на підключення / відключення датчиків і виконання діагностування. Для перевірки кожного локомотива за допомогою стаціонарних діагностичних комплексів, як правило, необхідно кілька годин. Також подібні системи не дозволяють виявити відмови вузлів, які проявляються лише при певних режимах експлуатації. В повному обсязі ці режими можуть бути змодельовані на діагностичних стендах. Прикладом стаціонарних комплексів, які використовуються в локомотивних депо України в даний час, є комплекс «Кипарис», призначений для проведення автоматизованих реостатних випробувань тепловозів.

Портативні, або переносні, діагностичні прилади, як правило, використовуються для діагностування одного вузла або системи локомотива, і не дозволяють виконувати контроль всіх систем для визначення їх технічного стану. В основному такі прилади використовуються: для контролю параметрів вібрації машин і механізмів («Прогноз-1»); для діагностування електричних апаратів електровозів («Доктор-030М»), засоби діагностування дизеля Depast, та інші.

Перевагою подібних систем є їх невисока вартість, а також можливість проведення діагностування з невеликими витратами часу на підключення. Подібні засоби діагностування можуть застосовуватися в депо промислового транспорту для визначення технічного стану вузлів до і після ремонту. Недолік портативних систем полягає в тому, що для контролю кожного вузла локомотива необхідний окремий прилад, а інформація про проведення діагностування не завжди накопичується для подальшого аналізу.

Найбільш перспективним напрямком розвитку діагностичних засобів локомотивів є бортові (вбудовані) системи діагностування локомотивів. Такі системи забезпечують найбільш повну реалізацію ресурсу вузлів і агрегатів локомотивів, попереджають аварійні відмови, знижують експлуатаційні витрати на утримання локомотива. Впровадження інтегрованих систем діагностування здійснюється, в першу чергу, для тих вузлів і агрегатів, технічний стан яких впливає на безпеку руху поїздів.

Для більшості локомотивних депо промислового транспорту актуальним є впровадження стаціонарних та переносних засобів діагностування. Це дозволить виконувати діагностування вузлів технічне обслуговування яких виконується в об'ємі відповідного ремонту, а також не вимагатиме значних капітальних витрат.

Враховуючи значне зношення локомотивного парку більшості промислових підприємств, необхідним є придбання нових сучасних локомотивів. В разі придбання нових локомотивів раціональним буде використання локомотивів з бортовими системами діагнос-

тування. Це призведе до необхідності вирішення задачі організації роботи відділів діагностування та пунктів технічного діагностування в умовах депо та підприємств промислового залізничного транспорту.

Практичне впровадження засобів технічного діагностування в депо промислового транспорту дозволить підвищити безпеку руху, зменшити кількість раптових відмов та позапланових ремонтів, створить умови до переходу на систему ремонту з урахуванням індивідуального стану кожного окремого локомотива.

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИВАТНИХ МАГІСТРАЛЬНИХ ЛОКОМОТИВІВ В УКРАЇНІ

Автор – Гарькавий М. О., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Бобирь Д. В

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В останнє десятиріччя на залізничному транспорті все більше уваги приділяють економії енергоресурсів. Дослідження ефективності тепловозної та електричної тяги в умовах обмежених ресурсів лежать в основі рішень про закупівлю нових електровозів або модернізації тепловозів і тому є нагально актуальними. Тепловози вже досить довгий час є основним видом тягового рухомого складу. Із середини минулого сторіччя почалась масова електрифікація залізниць, яка продовжується й сьогодні, а також запланована на найближче майбутнє.

В Україні приватні компанії, які працюють на ринку залізничних перевезень проявляють серйозний інтерес до побудови власних підприємств, які могли б надавати послуги з перевезень вантажів з використання власного парку магістральних локомотивів. В цьому сегменті транспортних послуг, в першу чергу, інтерес складає перевезення поїзних формувань у вигляді замкнутих кільцевих маршрутів, наприклад, при транспортуванні сировини від гірничозбагачувальних комбінатів до споживача (металургійні підприємства) або до морських портів для вигризки й відправки на експорт.

Основною проблемою, яка гальмує вихід незалежних перевізників на транспортний ринок, є відсутність відповідної нормативної бази. Враховуючи що створення нормативної бази, яка забезпечує формування конкретного середовища на ринку залізничних перевезень, є достатньо довгим процесом, то на початковому етапі в Україні буде доцільно використати європейський підхід, коли залізниця зберігає за собою статус перевізника, але перевезення здійснюються власним (орендованим) локомотивом. Потенційну можливість здійснення таких перевезень в Україні надають Правила Технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ) і «Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ним послуги». Пункт 9.12 ПТЕ передбачає можливість виходу локомотивів які належать підприємствам, установам та організаціям на колії загальної мережі залізниць. «Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ним послуги» включає тарифну схему № 29, яка передбачає тарифікацію послуг з перевезення залізницею загального користування власними (орендованими) локомотивами вагонів в порожньому та у навантаженому стані. Положення вказаних нормативних документів потенційно забезпечують виконання перевезень локомотивами, які не належать Укрзалізниці на праві володіння. Необхідно відмітити, що зараз на деяких коліях залізниць здійснюються перевезення вантажів, при яких локомотиви промислових підприємств прямують коліями магістральної мережі. У всіх випадках ці перевезення здійснюються між під'їзними коліями, які належать підприємству (об'єднанню), а нормативна база затверджена наказами начальників залізниці. Проте механізм регулюван-

ня таких відносин є застаріли порівняно з багатьма європейськими державами, що в свою чергу спонукає до якісних змін.

В умовах значного зносу локомотивного парку Укрзалізниці залучення до здійснення перевезень приватних компаній, що володіють власними локомотивами, є досить актуальною проблемою сьогодення. Як показує досвід залізниць сусідніх держав, застосування приватними підприємствами власних магістральних локомотивів загалом є дохідною справою. Однак, реалізація цих заходів потребує значних змін нормативно-правової й тарифної бази, регламентуючої діяльність залізниці України, а також внесення змін в технологічні процеси деяких структурних підрозділів Укрзалізниці. Крім того, повинен бути розроблений чіткий механізм допуску приватних локомотивів до здійснення перевезень на магістральному залізничному транспорті.

Приватний локомотив — це наступна ланка на шляху до конкурентоспроможності ринку послуг перевезення, а про конкурентність може йти мова лише в тому випадку, коли в даному сегменті працюють повноправні і повноцінні компанії-перевізники, які надають весь спектр відповідних послуг, і в першу чергу, — по наданню локомотивної тяги.

ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ У ПРИМІСЬКОМУ РУСІ

Автор – Циганок А. В., студентка групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Бобирь Д. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Залізничний транспорт є великим споживачем енергоресурсів. Головним енергоносієм для приміського руху поїздів ПАТ «Українська залізниця» 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, перевищує 86 %. 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 ПАТ «Українська залізниця». Застосування морально застарілих енергоустановок (реостатного пуску тягових двигунів постійного струму) є однією з основних 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 при плавному 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 %.

МЕТОДИ ПОЛІПШЕННЯ ЗЧЕПНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОКОМОТИВА

Автор – Троценко О. О., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Сердюк В. Н.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Актуальність даної теми обумовлюється зростаючими об'ємами перевезення вантажів залізничним транспортом. На сьогоднішній день для поліпшення зчепних характеристик локомотивів можуть бути використані методи:

Механічне очищення.

Під механічним очищення розуміють механічне видалення з робочої поверхні головок рейок (коліс) забруднень, що відбувається за допомогою спеціальних пристроїв, розташованих попереду рухомого екіпажу. До недоліків слід додати невисоку ступінь очищення, низьку швидкодію (можливість використання в обмеженому діапазоні швидкості руху до 15-20 км/год), є вельми трудомістким і не завжди ефективним способом, тому що адсорбовані плівки майже неможливо механічно видалити.

Хімічне очищення.

Полягає у використанні розчинів різних ефірів, ацетону, бензолу, деяких кислот, хімікатів які мають в своєму складі кварц, та засновані на швидкій хімічній взаємодії подаються на рейки хімікатів і органічною складовою забруднень. Існує спосіб для збільшення зчеплення колеса з рейкою, який полягає в тому, що рідину перед нанесенням на рейки обробляють ультразвуковим випромінюванням і доводять її до стану кавітації, і в цьому стані подають на поверхню рейок. Обробку рідини здійснюють ультразвуковими коливаннями з частотою 18–20 кГц при звуковому тиску $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$ Н/м² протягом 0,1–10 хв.

Подача піску.

При рушенні локомотива з місця, для зменшення вірогідності буксування, при проходженні зі складом в кривих, на підйомі або при різкому гальмуванні (щоб уникнути юза), особливо, якщо поверхні рейок замаслена або волога, під колеса подають пісок. На сучасних локомотивах найбільшого поширення набула пісочна система з дистанційним електропневматичним керуванням. У пісочну систему входять: бункери для зберігання піску, електропневматичні клапани, повітророзподільники, форсунки, трубопроводи, електрична система управління. Пісок підсипають під крайні колісні пари кожній візку, тобто під чотири колісні пари. При русі локомотива пісок на рейки подають тільки під дві колісні пари (передні по напрямку руху кожної візки).

Новими перспективними методами покращення зчіпних характеристик локомотивів є:
Подача магнітних матеріалів.

Подача матеріалів, які мають магнітні властивості відносно новий спосіб, при цьому способі, абразивний порошок, що має магнітні властивості, подається в зону контакту за допомогою магнітних сил, що здійснюють не тільки розподіл, але і частковий збір відпрацьованого порошку з тим, щоб використовувати його багато разів.

Плазмове очищення.

Плазмове очищення рейкового шляху перед проходженням поїзда, одне з перспективних способів підвищення коефіцієнта зчеплення. При цьому на локомотиві встановлюються два генератора низькотемпературної плазми (плазмотрона), що живляться від джерела електричного струму. Проведені лабораторні дослідження плазмових генераторів дозволили встановити принципову можливість використання плазми для зняттяантифрикційних покриттів з робочої поверхні рейки, що погіршують зчеплення локомотива.

Існує ще декілька видів покращення зчепних характеристик локомотивів, такі як:

Пневмо- і гідроструйне очищення. Електроіскрове очищення. Очищення рейок водою під тиском. подача гарячого повітря. Лазерне очищення. Обробка НВЧ і УФ. подача модифікаторів тертя. подача керамічних часток. подача електризованих часток піску.

Таким чином, можна сказати, що покращення зчепних характеристик локомотивів є дуже важливою задачею, що відповідає як за безпеку руху (зменшення можливості сходу коліс з рейок, краща фіксація локомотива в кривих тощо), так і за підвищення обсягів перевезень (можливість перевозити більше вантажів при менших енерговитратах за рахунок покращення зчеплення локомотиву).

ВПЛИВ ТРИБОТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОЛЕСО-РЕЙКА НА ДИНАМІКУ РУХУ ЛОКОМОТИВА

Автор – Сорокопуд Ю. Г., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Сердюк В. Н.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Визначення раціональних режимів взаємодії рухомого складу та колії, розробка систем, засобів і матеріалів, що знижують знос елементів шляху і ходових частин рухомого складу, вдосконалення методів збільшення ресурсу колісних пар рухомого складу є важливою практичною цінністю. Реалізація цих завдань дозволяє забезпечити ряд позитивних ефектів: запобігання вкочування гребеня колеса на головку рейки; збільшення ресурсу колісних пар рухомого складу; зниження опору руху поїзда в кривих і прямих ділянках колії і, отже, економія паливно-енергетичних ресурсів; підвищення рівня безпеки руху на залізничному транспорті; поліпшення екологічних показників залізничного транспорту (зниження шуму, вібрації, забруднення навколишнього середовища) і ін.

На ресурс колісних пар рухомого складу і рейок впливають більше 20 факторів, серед них провідними є такі: наявність модифікатора тертя і його тип; величина зазорів в системі «колесо - рейка»; конструктивні особливості локомотивів, вагонів, колії, піднесення рейок в кривих; швидкість руху поїздів; профілі рейок і коліс; властивості матеріалів колеса і рейки; кут набігання колісних пар на рейок; навантаженість в зоні контакту; зовнішні погодні умови (волога, температура і т. д.); стан гальмівної системи (можливість виникнення двосторонніх «повзунів»); умови контактування коліс вагонів з рейками при виконанні робіт по їх сортуванні; наявність і якість демпфуючих зв'язків в системі «рухомий склад - колія» та ін.

Для вирішення завдання збільшення ресурсу колісних пар рухомого складу і в цілому підвищення економічних і екологічних показників системи «рухомий склад - колія» необхідно виконати комплекс теоретичних і експериментальних досліджень, які дозволять ро-

зробити і удосконалити методи, спрямовані на поліпшення умов взаємодії коліс рухомого складу з рейками.

Можна виділити основні напрямки вирішення цієї проблеми:

- застосування спеціальних технічних рішень в конструкції екіпажних частин рейкового рухомого складу, спрямованих на зменшення кута набігання колісних пар і ковзання в контактні коліс з рейками (радіальна установка колісних пар в кривій, вільне обертання коліс на осі);
- використання спеціальних профілів коліс і рейок;
- лубрикація гребенів коліс і рейок.

Перший напрямок реалізується у вигляді окремих дослідних конструкцій візків для різного рухомого складу, і не вийшло зі стадії експерименту.

Другий напрямок використовується більш широко: запропоновані і випробувані десятки профілів коліс для тягового рухомого складу та вагонів, два типи профілів для найбільш поширеного рейки Р65. В даний час з усіх експериментальних профілів коліс найбільшого поширення набув профіль колеса, запропонований Дніпропетровським металургійним інститутом (ДМетІ), який за своїм обрисом близький до середньо зношеному колесу. При розробці цього профілю і його впровадженні основна увага приділялася оцінці його з точки зору зменшення зносу коліс і рейок, і в меншій мірі впливу на ходову динаміку рейкових екіпажів, на яких він використовувався, особливо це стосується локомотивів.

Третій напрям - лубрикація гребенів коліс і особливо рейок вийшло зі стадії експерименту і набуло широкого визнання на залізничному транспорті світу. Накопичено великий досвід, створені нові ефективні мастила, обладнання та технології по її нанесенню на гребені коліс і рейки.

Докладний аналіз багатьох робіт в області лубрикації показує, що в них розглядається проблема з позицій трибології підсистеми колесо - рейка і результатів її дії з точки зору зменшення зносу коліс і рейок, енерговитрат на тягу.

Практично не розкрита ця проблема з точки зору впливу трибологічних стану колісної пари з рейкою на динаміку взаємодії рухомого складу та колії.

Питання впливу лубрикації на динаміку взаємодії рухомого складу та колії стає особливо актуальним після дослідів, виконаних американськими дослідниками за змазування бічної поверхні зовнішньої рейки і поверхні катання внутрішнього. В результаті був отриманий несподіваний ефект - зниження сили бокового впливу вагонів на шлях в кривих.

Становить значний науковий і практичний інтерес дати фізичне пояснення цьому явищу. Орієнтуючись на локомотив, як на об'єкт дослідження, з урахуванням можливості його руху в режимі тяги і вибігання, можна одночасно виявити роль сили тяги в динаміці його взаємодії з рейкою і знос коліс.

Підвищення надійності тягового приводу локомотива

Автор – Турбаба В. С., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Сердюк В. Н.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На сучасних локомотивах тяговий привід конструктивно представлений тяговим редуктором, що складається з малої шестерні і великого зубчастого колеса. Він забезпечує зв'язок невіднесеної колісної пари і частково або повністю віднесеного тягового двигуна. Велике зубчасте колесо насаджується на вісь колісної пари або на подовжену мато-

чину колісного центру, мала шестерня - на вал тягового електродвигуна або на вал приводу від редуктора.

Передача тягового моменту на колісну пару супроводжується виникненням статичної (корисної) складової сили. У процесі руху локомотива крім статичної складової з'являється динамічна (шкідлива) складова, обумовлена недоліками способу регулювання потужності двигуна, кінематичною недосконалістю схеми або конструкції тягової передачі і рядом інших причин. Динамічна складова навантаження істотно зростає зі збільшенням швидкості. До шкідливих потрібно віднести також динамічні навантаження, що викликаються змінними прискореннями корпусу тягового двигуна і редуктора.

Виділяють три основних групи факторів, що визначають умови роботи тягової передачі. 2 Перша група пов'язана з процесами, що протікають в тяговому приводі при перетворенні і передачі потужності від джерела до рушія. Основні параметри, що характеризують навантаженість елементів редуктора, наприклад, частота обертання, тяговий момент безперервно змінюються в часі. При русі на малих швидкостях і особливо в момент рушення локомотива з місця в приводі виникають великі обертають моменти, однак при русі на швидкостях, близьких до конструкційних, режим роботи редуктора наближається до типового для «швидкохідних передач». Також при роботі можлива зміна напрямку обертання, що відбувається під час руху локомотива в іншу сторону, і реверсування потоку потужності при переході від режиму тяги до електричного гальмування. Друга група характеризує дію динамічних навантажень на тяговий привід як з боку невіднесеної маси екіпажної частини (особливо актуально для локомотивів з опорно-осьовим підвішуванням), так і з боку нерівностей верхньої будови колії. Третя група факторів обумовлена кліматичними умовами.

Основною причиною появи високих динамічних зусиль, що діють на тяговий двигун і редуктор, є взаємодія ходових частин локомотива і верхньої будови колії.

За критеріями захищеності тягового двигуна від дії динамічних сил виділяють системи приводу з опорою тягового двигуна на вісь колісної пари (опорно-осьової) і з опорою на піднесену частину візка або кузова (опорно-рамний). За ступенем захищеності редуктора від впливу динамічних сил також розрізняють редуктор, що спирається на вісь колісної пари (опорно-осьової) або встановлений на раму візка (опорно-рамний). За ступенем захищеності кінематичного ланцюга від динамічних моментів передачі виділяють три істотні ознаки: наявність опорно-осьових редукторів; горизонтальна або негоризонтального модифікація реалізації тяги; ступінь наближення до одиниці передавального числа від зубчастого колеса до шестерні.

Відмови тягового приводу, що стали причинами проведення непланових ремонтів, відбуваються, в основному, через відколів і зламів зубів через гартівних тріщин в металі або ослаблення посадки малої шестерні і її провертання на валу двигуна - так званих раптових відмов. Дефекти зубчастої передачі, які виявляються на плановому ремонті, утворюються через часткового або повного зносу зубів, відколів і Вищербліни через утворення втомних тріщин, викрашування робочих поверхонь, ослабленні ступеня запресовування на валу. Найбільш ефективною методикою визначення дефектів зубчастих передач до їх виходу з ладу залишається вібродіагностика. З її допомогою можна визначати дефекти, в тому числі і на ранніх стадіях розвитку. На жаль, через конструктивні особливості тягового редуктора проведення діагностування можливо тільки в умовах локомотивного депо при виконанні технічного обслуговування або поточних ремонтів

На сьогоднішній день, проблема зношування тягового приводу (тягового редуктора) має велике значення в питанні надійності локомотивів. Існуючі методи діагностики і підвищення надійності, які застосовуються в даний час, лише дозволяють прогнозувати відмову. Потрібно застосування більш досконалих методів збільшення ресурсу елементів тягового приводу.

УЛЬТРАЗВУКОВЕ ПРОСОЧЕННЯ ЯКОРІВ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ТЕПЛОВОЗІВ

Автор – Шаров А. С., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Красильников В. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

З метою вдосконалення існуючої на Дніпропетровському тепловозоремонтному заводі технології просочення ізоляції обмоток якорів тягових електродвигунів ЕД-118 і ТЕ-006 тепловозів ТЕ10 і ЧМЕЗ рекомендується застосування ультразвукового методу. Основними елементами ультразвукового просочення якорів є: просочувальний бак, збірник і відстійник лаку, високочастотні ультразвукові генератори, магніострикційні перетворювачі, механізм закриття кришки бака, кріплення і обертання якоря зі швидкістю 1...2 хв-1, а також гідравлічна, пневматична та водяна системи. Просочувальний бак має прямокутну форму для можливого просочення якорів різних діаметрів. Магніострикційні перетворювачі типу ПМС-15А-18, які отримують живлення від ультразвукового генератора УЗГ-2-4М потужністю 4 кВт,

Високочастотні електричні коливання, які генеруються УЗГ, передаються магніострикційним перетворювачам, які перетворюють їх в ультразвукові та передають безпосередньо всій масі лаку. Виникаючі коливання сприяють інтенсивному проникненню просочувального лаку в ізоляцію обмоток якорів. Просочення якорів з постійними бандажами здійснюється термореактивним лаком ФЛ-98. Зазор між якорем і робочими поверхнями магніострикційних перетворювачів становить 3-5 мм. Робоча частота ультразвукового генератора дорівнює 18 кГц.

Перед просоченням проводиться сушка якорів протягом 10 годин при температурі 150...160 °С з наступним охолодженням їх до температури 70...80 °С. Ультразвукове просочення становить два циклу по 6 хвилин кожен з відключенням УЗГ на 5 хвилин для охолодження перетворювачів ПМС. Після просочення якорі сушать 24 години при $T = 150...160$ °С, потім покривають емаллю ГФ-92ГС і сушать 8 годин при $T = 110...115$ °С.

В другому варіанті просочувальний бак представляє собою автоклав циліндричної форми. Тут магніострикційні перетворювачі типу ПМС-15А-18 розташовані на його поверхні під кутом 90° один до одного по колу бака. Перетворювачі підключені до генераторів УЗГ-210 потужністю 10 кВт.

У третьому варіанті просочувальний бак виконали у вигляді шестикутника. На трьох його сторонах під кутом 60° один до одного встановлені магніострикційні перетворювачі типу ПМС-6-22. По висоті вони розташовані рівномірно. Четвертий перетворювач розташований внизу бака під кутом 45° до вертикальної осі і призначений для видалення з лаку бульбашок повітря. Просочувальний бак має кришку з пневматичним приводом. На ній розташований механізм, що забезпечує обертання якоря зі швидкістю 2 об / хв.

Високочастотні електричні коливання, які генеруються УЗГ, передається магніострикційним перетворювачем, який перетворює їх в ультразвукові та передають безпосередньо всій масі лаку. Виникаючі коливання сприяють інтенсивному проникненню просочувального лаку в ізоляцію обмоток якорів.

Для визначення ефективності ультразвукового методу просочення були проведені експериментальні дослідження на якорях ТЕД типу ЕД-118. При цьому розглядали три випадки: просочення існуючим методом (занурення якоря в лак) і з застосуванням ультразвуку з тривалістю впливу 3 і 10 хвилин. Причому тривалість і температуру сушки ізоляції обмоток якорів міняли до і після просочення. Якоря просочували лаком ФЛ-98. Зазор між якорем і робочими поверхнями магніострикційних перетворювачів ПМС-6-22 становив 5 мм. Робочу частоту ультразвукових генераторів УЗГ-2-4 встановлювали в межах 21-22 кГц.

Корпусну та міжвиткову ізоляцію випробували в окремих секціях після розбирання якорів, які пройшли просочення. Для цього секції розбивали на 5 ділянок: лобові та пазові частини обмоток. При випробуваннях електричної міцності корпусної ізоляції використовували спеціальні електроди з латунної фольги, виготовлені за формою секцій розміром 50-70 мм. Електроди переміщали послідовно за всіма зазначеними ділянками секцій, при цьому плавно підвищували величину випробувальної напруги до пробою ізоляції на кожній ділянці.

Вони показують, що величина пробивної напруги корпусної ізоляції секцій якорів, просочених існуючим методом, дорівнює 10-15 кВ, а із застосуванням ультразвуку 14-19 кВ.

Отримані результати свідчать про те, що застосування ультразвукового методу просочення обмотки якорів ТЕД значно підвищує електричну міцність корпусної ізоляції.

ЗАВОДСЬКЕ ВИПРОБУВАННЯ ТЯГОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ ТЕПЛОВОЗІВ

Автор – Шаров А. С., студент групи ЛГ1721 (354М)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Красильников В. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Дніпропетровський тепловозоремонтний завод виробляє ремонт тепловозів 2ТЭ10 (Л, В, М, У), а з 1997 року освоїв ремонт маневрових тепловозів ЧМЭЗ. У 1992 р на заводі виникла виробнича необхідність в організації електромашинного цеху по ремонту тягових і допоміжних електричних машин. В першу чергу - це ремонт тягових електродвигунів ЭД-118(А,Б), тягових генераторів ГП-311Б и двомашинних агрегатів А706(А,Б) тепловозів ТЭ10. Розроблені раніше випробувальні стенди необхідно було модернізувати. Основна умова модернізації полягала в можливості швидкого переобладнання стендів при переході випробувань від однієї серії електричних машин до іншої. При цьому враховувалися конструктивні особливості і параметри тягових і допоміжних електричних машин тепловозів ЧМЭЗ. Однією з технологічних задач є діагностика електричних машин. Визначається стан ізоляції та обсяг ремонту, перевіряється робота підшипників і колекторно-щіткового вузла, проводяться навантажувальні випробування. Випробування тягових електродвигунів виконується на стенді за методом взаємного навантаження, тягових генераторів - в режимі холостого ходу та короткого замикання, а випробування двох машин агрегатів здійснюється при безпосередньому навантаженні на реостати. Конструкція стенду, електрична схема повинна забезпечувати проведення приймально-здавальних випробувань у досить повному обсязі, передбачених державними стандартами та правилами ремонту електричних машин тепловозів.

Для випробувань тягових генераторів ГП-311Б і TD-802 потужністю 2000 і 885 кВт розроблено та впроваджено стенд, який успішно експлуатується на Дніпропетровському ТРЗ с 1994 р. Даний стенд складається з двох тягових генераторів ГП-311Б встановлених на фундаментальній рамі та з'єднаних фланцями між собою загальною опорою.

Для можливості встановлення на стенд тягового генератора TD-802 і з'єднання його із загальною опорою пропонується застосувати спеціальний перехідний фланець. У зв'язку з тим, що ширина генератора TD-802 за опорами остова менше на 80 мм ширини генераторних опор стенду, розрахованих під генератор ГП-311Б, а також для забезпечення співвісності перехідного фланця по висоті із загальною опорою, пропонується застосувати додаткові опорні плити. Довжина опорних плит 600 мм, ширина – 210 мм, висота – 35 мм. Цим забезпечується необхідна міцність і співвісність при установці генератора TD - 802 на випробувальний стенд.

В даний час на заводі виникла необхідність модернізації вказаного стенда з ціллю проведення випробувань тягових синхронних генераторів ГС-501А тепловозів 2ТЭ116. Параметри випробування тягового синхронного генератора ГС-501А повинні бути наступні: напруга холостого ходу 600 В, частота обертання ротора 1000 об/хв, режим навантаження при короткому замкненні по струму 2х2700 А з короткочасним перевантаженням по струму 3420 А. Для цього запропоновано конструкцію раніше вказаного стенду доповнити додатковим пультом з контрольно вимірювальними приладами, до яких входять амперметри, вольтметри, що дозволяють вимірювати струм та напругу по фазах тягового синхронного генератора. Регулювання струму збудження генератора ГС-501 досягається встановленням на пульті блоком керованого випрямляча БВК-1012 з блоком управління БА-520Б. В електричній схемі запропоновано встановити шість вимірювальних трансформаторів струму типу ТЛШ-10УЗ, 10кВ. 5000/5А для можливої перевірки різномірного розподілу струму по фазах тягового синхронного генератора при навантаженні.

Вказані пропозиції по розробкам виконуються згідно «Угоди про науково-технічне співробітництво» від 24.11.15 р. між ПрАТ ДТРЗ та ДНУЗТ.

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕДАЧ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ

Автор – Москаленко Д. В., студент групи ЛГ1726 (7Т)

Науковий керівник – к. т. н., доцент Красильников В. М.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

В теперішній час, згідно із статистичними даними, на залізницях України маневрова і маневрово-вивізна робота здійснюється парком тепловозів в основному (98 %) чеського виробництва, з них маневрові тепловози ЧМЕЗ займають більше 83 %.

Маневрові тепловози масово закуповувались в період з 1970 по 1987 роки, а в даний момент вони в основному виробили свій ресурс, що викликає необхідність поповнення парку. Вхідження України в Європейську спільноту держав та досвід розвинутих країн показує, що характеристики нових тепловозів повинні бути раціональними не тільки для умов вітчизняних залізниць, а й відповідати світовим стандартам. При цьому такі локомотиви найбільш доцільно мати вітчизняного виробництва.

З метою подальшого вдосконалення маневрових тепловозів і їх передач зокрема необхідно звернути увагу на:

- при розробці нових типів локомотивів максимально можливо використовувати матеріали і комплектуючі вироби, що випускаються вітчизняною промисловістю;
- застосування асинхронного тягового приводу;
- дослідження індукторного приводу і визначення сфери його доцільного застосування;
- створення і виробництва сучасних і перспективних напівпровідникових приладів з системами управління, захисту та охолодження;
- впровадження статичних напівпровідникових перетворювачів для силових і допоміжних ланцюгів з поліпшеними характеристиками і застосуванням повітряного охолодження;
- розвиток автоматизованих систем управління, діагностики та безпеки руху на базі мікропроцесорів;
- вдосконалення колекторного тягового приводу із застосуванням його як на новому ТПС, так і для вдосконалення випущеного;

- впровадження економічних систем вентиляції та освоєння випуску уніфікованого ряду допоміжного частотно-регульованого електроприводу з безколекторними двигунами і статичними;
- вдосконалення комплектуючих виробів, в першу чергу, силових трансформаторів, напівпровідникових приладів, конденсаторів;
- розширення сфери застосування нових систем електричної ізоляції і обмотувальних проводів класів нагрівостійкості H і G;
- створення вакуумної комутаційної апаратури для рейкового транспорту змінного і постійного струму;
- вивчення і порівняно системи повітряного і рідинного охолодження силових напівпровідникових перетворювачів;
- розробці мікропроцесорної системи управління тяговими і допоміжними перетворювачами, блочно уніфіковану і функціонально інтегровану в комплексну бортову систему управління;
- розробці методики визначення тягових властивостей тепловозів з асинхронними тяговими двигунами.

Розробка тепловозів з асинхронним тяговим приводом є перспективним напрямком розвитку локомотивобудування. Надійність нових локомотивів з асинхронними двигунами визначається перш за все нормальним функціонуванням асинхронного тягового приводу (АТП). Тому необхідно на стадії проектування досліджувати динамічні процеси в приводі як в звичайних, так і в позаштатних режимах роботи. Дослідження доцільно вести на основі комп'ютерного моделювання.

Щоб виявити найбільш істотні явища, що відбуваються в тяговому електроприводі, необхідно моделювати його як єдину електромеханічну систему. При цьому в модель слід включити силову електричну схему, механічну частину приводу з урахуванням сил зчеплення і систему управління вентилями статичних перетворювачів силової схеми.

В даний час ряд перспективним є розробка маневрового тепловоза з асинхронними тяговими двигунами. Силова електрична схема АТП такого чотирирівнісного тепловоза включає джерело живлення (дизель-генераторну установку) і два тягових статичних перетворювача, до кожного з яких підключені паралельно по два асинхронних двигуна з короткозамкненим ротором (АД). Механічна частина приводу містить дві двовісні візки з опорно-осьовим підвішуванням АТ, тягове зусилля яких передається через контакт колесо - рейка на локомотив. Система управління на основі введення регуляторів струму і потокозчеплення реалізує підтримання сталості модуля вектора потокозчеплення ротора АД при заданому струмі статора.

ЕВОЛЮЦІЙНІ МЕТОДИ ON-LINE ПЛАНУВАННЯ В СИСТЕМАХ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ

Автор – Федорова М. В., студентка ЛГ1411 (344) групи

Науковий керівник – старший викладач Децюра О. Я.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На ділянках залізничної мережі з високою інтенсивністю руху підвищується ймовірність виникнення позаштатних технологічних ситуацій, викликаних непередбаченими затримками поїздів на станціях і перегонах, що приводять до відхилень у графіках руху і порушення розкладів. Незначне запізнення одного поїзда з приходом на станцію або його затримка з відправленням може спричинити за собою за ланцюговою реакцією затримки інших, наступних за ним поїздів. Згодом, накопичуючись, ці затримки призводять до підвищення напруженості поїзної обстановки на тій чи іншій ділянці залізничної мережі і, як

наслідок, до виникнення суттєвих збоїв у графіку руху поїздів, що вимагає оперативного втручання диспетчерського персоналу для нормалізації техпроцесу. На станціях необхідність оперативного перепланування руху виникає при появі інфраструктурних або технічних відмов, наприклад, при пошкодженні шляху або виходу з ладу пристроїв, які обслуговують одну або кілька блок-секцій.

В даний час розробляються системи диспетчерського управління і централізації, в яких передбачені спеціальні засоби оперативного перепланування (on-line -планування) маршрутів і коригування графіків руху з урахуванням реально сформованої обстановки на ділянці руху або станції.

Основною проблемою тут є велика обчислювальна складність задач і труднощі знаходження компромісу між якістю одержуваних рішень і часом обчислень. Тому розробники систем диспетчерського управління (ДУ) і централізації (ДЦ) йдуть по шляху використання наближених алгоритмів, здатних за невеликий час знаходити рішення, близькі до оптимальних.

В математичному плані задачі диспетчеризації, полягають у розробці планів маршрутів і порядку руху по ним поїздів, відносяться до класу пр-складних задач цілочисельного програмування. Для вирішення подібних завдань використовуються наближені методи, серед яких особливо перспективними представляються розробляються в області штучного інтелекту еволюційні алгоритми.

Еволюціонування рішень здійснюються шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації їх параметрів. В даному класі задач рішення має вигляд послідовності, а спосіб еволюціонування рішень здійснюється або шляхом перестановок елементів в послідовності (алгоритм випадкового локального пошуку) або на основі комбінування декількох рішень з використанням оператора кроссінгвера (генетичний алгоритм).

Розглянуто задачу оперативного планування руху поїздів при виникненні позаштатних ситуацій, що вимагають зміни порядку прямування поїздів по ділянці. Для її вирішення передбачається використовувати методи еволюційного моделювання, засновані на новому способі кодування рішень у вигляді множин темпоральних відносин.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ ДИЗЕЛЯ Д-49 ПЕРШОГО ТА ДРУГОГО ПОКОЛІННЯ ВИХОДЯЧИ З ОПИТУ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Автор – Зарниця К. С., студент групи ЛГ16120 (330-Л)

Науковий керівник – старший викладач Децюра О. Я.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Модернізація блока дизеля: дизелі першого покоління мали зубчастий роз'єм між підвіскою корінного підшипника. В експлуатації відбувалося ослаблення затягування болтів за рахунок їх витяжки та зношування зубчастого стику, що викликало ступінчастість між суміжними опорами 0,2–0,3 мм. Цей дефект вимагав переукладання підшипників колінчастого вала за 400 тис. км. Усунення цього дефекту було досягнуто переходом на плоский роз'єм між підвіскою і блоком. Для розвантаження основного горизонтального роз'єму від бічних зсувів, крім вертикальних болтів, передбачені два ряди горизонтальних. Це дозволяє проводити встановлення підвісок у замок з зазором по вертикальних опор (до 0,1-0,13 мм), що необхідно для полегшення обслуговування підшипників в експлуатації. Запас міцності нового блоку був збільшений до 30 %.

Модернізація циліндрових втулок. Для усунення тріщин розроблена конструкція і виготовлена партія втулок зі сталі 38Х2МЮА, внутрішня поверхня яких піддана азотуванню, а сорочка приварена до гільзи. При переході на леговану сталь міцність втулки в порі-

внянні з чавуном підвищується в 3 рази, а азотування підвищує твердість робочої поверхні в 3–4 рази. Приварювання сорочки виключає гумові кільця і, відповідно – течі води.

Модернізація кришки циліндрів. Температурний стан дна кришки характеризується максимальною температурою в районі перемичок між вікнами впускних і випускних клапанів, що дорівнює приблизно 315°C і 230°C на периферії кришки. Максимальний градієнт температур по товщині кришки становить 70°C/см, що відповідає середньому рівню згинаючих напружень. Зменшення товщини дна на 1 мм викликає зменшення перепаду температур на 15–20°C. У зв'язку з цим товщина кришки зменшується фрезеруванням в районі випускних клапанів на 3 мм. Для зниження тріщин пропонується підвищити теплопровідність чавуну кришки шляхом переходу від чавуну з кулястою формою графіту на чавун з пластинчастим графітом, теплопровідність якого в 2 рази вище (такі кришки випускає фірма «Нова хвиля» м. Луганськ). Крім цього з'явлення розмірної сітки тріщин можна знизити замінивши плаваючі сідла на запресовані або відмінити їх взагалі.

Модернізація поршня. Для зменшення витрати масла на підгар і прориву газів у картер в конструкцію поршня внесені наступні зміни: збільшено відстань від кришки циліндра до поршня за рахунок зменшення головки поршня; фрезерування в головці під клапани виконані не наскрізними; встановлені три верхніх компресійних кільця з односторонньою трапецією, а четверте – торсіонне кільце; друге маслоз'ємне кільце розташоване нижче осі пальця і виконує роль дозатора витрати масла; зменшений зазор між тронком і втулкою циліндра.

Модернізація шатунного механізму. Розвинена поверхня стиків і потовщені полиці двотавра в місці сполучення причіпного вушка зі стрижнем шатуна. Зменшена висота кришки і рознесені осі шатунних болтів від центру нижньої головки. Збільшений діаметр шатунних болтів. Розрахунками та тензометрированием на працюючому дизелі встановлено, що згинальна жорсткість поверхонь стиків зросла в 2,2 рази, а фактична площа контакту в -1,4 рази, згинальна жорсткість перемички між розточкою ліжка збільшилася в 1,2 рази. Для зниження рівня додаткових зусиль при затягуванні ступінь прилягання зубчастих стиків фарбування повинна бути не менше 70 % геометричній поверхні контакту при перевірці у вільному стані (при незатягнутих болтах). Достатня жорсткість нижньої головки шатуна забезпечується також введенням в правила ремонту обґрунтованих зусиль затягування шатунних болтів.

Модернізація колінчатого вала. Застосування сталевого штампованого валу замість чавунного литого дозволяє при більш високих міцнісних властивостях сталі, в порівнянні з чавуном, зменшити діаметр шатунної шийки з 200 до 190 мм, при збереженні підвищених запасів міцності у порівнянні з чавунним валом. При цьому довжина шатунної шийки збільшується зі 110 до 120 мм. Це дозволяє збільшити жорсткість нижньої головки шатуна і поліпшити роботу його вкладишів.

ВПРОВАДЖЕННЯ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ СКРИТИХ ДЕФЕКТІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Автори – Лобода П. О., Воробець П. В., студенти групи 1Вмаг.

Науковий керівник – д. т. н., професор Сапронова С. Ю.

Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

У всьому світі залізничний транспорт займає значну частину на ринку послуг, пов'язаних з перевезенням. Основна і головна задача – підвищення рівня безпеки руху поїздів. Виконання цієї задачі насамперед залежить від технічного стану рухомого складу.

Вантажний рухомий склад займає перше місце серед відмов залізничного транспорту, а особливо рухомий склад, що загрожує безпеці руху. Це пов'язано з тим, що кількість ру-

хомого складу для вантажних перевезень є найбільшою, оскільки вантажні перевезення є основною дохідною діяльністю Укрзалізниці.

На надійність вантажного рухомого складу впливає конструкція і технологія виготовлення всіх складових, умови експлуатації та система технічного обслуговування та ремонту.

Оскільки більшість вантажних вагонів експлуатуються з дефектами які не виявляються візуальним способом неруйнівного контролю, їх допускають до експлуатації з загрозою безпеки руху.

В останній час кількість аварій на залізничному транспорті різко зросла, причиною тому стали зломи бокових рам, несправності кузовів вагонів, зломи колісних пар.

В результаті невиявлених своєчасно дефектів вантажних вагонів на залізничному транспорті сталася, наприклад, така транспортна пригода.

24.12.2008 р. о 15 год. 26 хв. на вхідних стрілках ст. Бада двоколійної дільниці Петровський Завод – Мозгон Забайкальської залізниці (Росія) в поїзді №2817 (локомотив ВЛ-80 №144, вага – 3698 т, 232 осі, 58 вагонів) при швидкості 76 км/год. на 5883 км пк 1 на стрілочному переводі №9 допущений схід 3-х вагонів з 15, 16 та 18 з голови поїзда. Першим зійшов вагон-термос №58031287 власності ДП «Укррефтранс», зданий в оренду підприємству «Неварефтранс» (Росія). Вагон збудований вагонзаводом «Десау» Німеччина 19.09.1990 р., деповський ремонт проходив у ВЧ Рем Фастів (клеймо 527) 31.07.2007 р. Причиною сходу вагону став злом бокової рами №2165, яка виготовлена в 1989 р. в Польщі (клеймо 6). Злом бокової рами відбувся по старій тріщині (33 %) в буксовому прорізі в радіусі R55 з внутрішньої сторони бокової рами. З моменту злому бокової рами до місця сходу поїзд прослідував 7300 метрів. Бокову раму направлено на металографічну експертизу.

Всі вказані дефекти можна виправляти по відповідній технології, але грубі її порушення виправлень приводили до того, що дефект не виправлявся, а маскувався. Зварювання виконувалось без попереднього видалення засмічення тріщини. В результаті аналізу роботи підприємств, з метою виключення негативних впливів, вказаних вище, були введені жорсткі вимоги до бокових рам, введений обов'язковий неруйнівний контроль.

Широке застосування крейдо-газової проби для контролю технічного стану рухомого складу знайшло завдяки відносно простій технології проведення та невеликій вартості розхідних матеріалів. Але не зважаючи на ці переваги, крейдо-газова проба на даний час вже не відповідає сучасним вимогам якості і достовірності проведення контролю за нормами ДСТУ EN 571-1-2001.

Велику роль в досягненні ефективності капілярного контролю відіграє персонал, який виконує контроль. Точне дотримання технології контролю, виявлення дефектів та розшифровка результатів контролю значним чином залежить від рівня кваліфікації фахівця з неруйнівного контролю. Тому згідно ДСТУ EN 571-1-2001 контроль повинен виконувати та ним повинен керувати компетентний сертифікований персонал.

Виходячи з вищесказаного, необхідно поступово відмовитися від використання підприємствами Укрзалізниці, які займаються ремонтом та технічним обслуговуванням рухомого складу при контролі його технічного стану крейдо-газової проби, та перейти на застосування капілярного контролю з застосуванням сучасних наборів для капілярного контролю при обов'язковому навчанні та сертифікації фахівців з неруйнівного контролю.

Неруйнівний контроль є однією із складових частин системи контролю якості продукції. Проведення контролю - це остання, а у окремих випадках, єдино можлива операція технологічного процесу, яка дозволяє виявити недопустимі дефекти в технічних об'єктах і тим самим запобігти виникненню надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті.

КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХОНЬ КОЧЕННЯ КОЛІС РУХОМОГО СКЛАДУ

Автор – Зуб Є. П., аспірант кафедри «Вагони та вагонне господарство»

Науковий керівник – д. т. н., професор Сапронова С. Ю.

Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

В зв'язку з тим, що колісні пари безпосередньо контактують із рейкою, вони завжди піддаються різним видам дефектів. На даний час є постійна потреба відновлювати поверхні кочення коліс рухомого складу. Для постійного удосконалення даної технології необхідно постійно досліджувати та впроваджувати новітні методи контролю технічного стану колісних пар. Досягнення геометричних параметрів коліс рухомого складу залізниць до наднормативних може призвести до виникнення аварійних ситуацій, що в свою чергу призводить як до порушення графіку руху поїздів, так і до значних матеріальних збитків для залізничної галузі в цілому.

Для більш детального дослідження чинників та факторів, що впливають на наднормативний знос коліс необхідні прилади, які дозволяють проводити постійний контроль геометричних параметрів поверхонь кочення коліс рухомого складу.

В сучасних умовах експлуатації є відомі пристрої безперервного діагностування технічного стану колісних пар, які встановлюються як на рейковому полотні, так і безпосередньо на рухомому складі, але їх функціональність не дозволяє здійснювати повноцінне обстеження зносу поверхонь кочення коліс, і відповідно проводити аналіз технічного стану поверхонь кочення коліс згідно отриманих даних. Також недоліком існуючих приладів є недостатня кількість параметрів, які скануються даними пристроями, та універсальність їх встановлення на різних одиницях рухомого складу.

Для вирішення питання удосконалення приладів контролю стану колісних пар пропонується використовувати пристрої з безконтактною комбінацією лазерних сканерів, відеокамер, датчиків температури навколишнього середовища, датчиків швидкості руху та запису часу. Пристрої можна багаторазово використовувати на різних пасажирських та вантажних вагонах, локомотивах, що досягається уніфікованим виконанням і способом їх кріплення на рухомому складі.

Поставлена задача досягається тим, що у таких пристроях вся інформація від різних джерел вимірювань та контролю комутується в блок управління і контролю, після чого записується на вбудований носій пам'яті, а потім передається на центральний блок.

Основними перевагами пропонованих пристроїв є:

- можливість повноцінного аналізу геометричних параметрів колісних пар рухомого складу завдяки наявності вдосконаленої системи обліку зовнішніх параметрів, як безпосередньо геометричних параметрів, так і впливу навколишніх факторів на зміну вимірюваних геометричних параметрів колісних пар;
- уніфікованість використання даних пристроїв на всіх видах вагонів та локомотивів, можливість їх демонтажу та монтажу на інший дослідний вагон чи локомотив;
- можливість запису на вбудований знімний носій інформації по всім параметрам, що аналізуються, з прив'язкою до швидкості руху та астрономічного часу.

В першу чергу технічним результатом від даної пропозиції по удосконаленню є попередження завчасного зносу поверхонь кочення та гребенів коліс. Також використання даних приладів дозволить більш детально проводити аналіз всіх факторів впливу на знос колісних пар.

АНАЛІЗ КОРОЗІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Автор – Буліч Д. І., аспірант кафедри «Вагони та вагонне господарство»

Науковий керівник – д. т. н., професор Сапронова С. Ю.

Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

На сьогоднішній день по Укрзалізниці великий дефіцит вантажних вагонів. Він пов'язаний з скороченням інвентарного парку в зв'язку з вичерпаними нормативними термінами служби, та недостатньою кількістю нових вагонів. Тому ставиться задача продовження терміну служби вагонів з вичерпаними термінами служби. Роботи з продовження терміну служби вантажних вагонів передбачаються методикою технічного діагностування на основі нормативних документів та «Положення о продлении срока службы грузовых вагонов курсирующих в международном сообщении».

Під час проведення робіт з продовження терміну служби вантажних вагонів зустрічається велика кількість різних пошкоджень і несправностей рам та кузовів. Найбільш поширеними несправностями є утворення різних тріщин і надривів викликаних природнім старінням металу та неправильним експлуатуванням вантажних вагонів. Тому аналізу та дослідженню корозійного зносу несучих металевих конструкцій вантажних вагонів приділено значну увагу.

Дослідження корозійного старіння визначається трьома аспектами:

Економічний. Економічні витрати від корозії металів у промисловості.

Підвищенням надійності виробів, які в результаті корозії можуть руйнуватися.

Збереження металевого фонду. Світові ресурси заліза обмежені.

Основні елементи вантажних вагонів виготовляють головним чином із низьколегованих сталей з гарантованим складом міді (09Г2Д, 09Г2СД, 10Г2С1Д, 10ХСНД, 15ХСНД, 10ХНДП). В аналізі робіт, з практичних заходів захисту від корозії, велика увага приділяється обстеженням стану та оцінюванню швидкості корозії окремих деталей конструкцій та рухомого складу і зіставленню отриманих даних із конструктивними особливостями та умовами роботи цих деталей (в першу чергу – корозійними факторами і напруженнями, що діють на них). Швидкість корозії металу різних елементів рами і кузова наведені на прикладі піввагонів.

Проведення замірів вантажних вагонів які експлуатуються за межами терміну служби (було проведено заміри на 100 од.) показали, що середній корозійний знос хребтової балки складає 15-25 %, двотавра хребтової балки – 30-60 %, шворневої та поперечної балки – 30-50 %, кінцевої балки – 20-40 %, нижньої та верхньої обв'язки кузова вагона – 40-60 %, шворневої, проміжної та кутової стійкий – 20-40 % від номінального значення вагона.

Швидкість корозії бокової обшивки під час експлуатації в нормальних умовах становить 0,1 мм/рік. Тому працездатність обшивки з вихідною товщиною 4,5 ... 5,0 мм забезпечується практично протягом усього встановленого терміну служби. Однак під час використання піввагонів для перевезення гарячого агломерату, швидкість корозії зростає до 0,2...0,3 мм/рік, і через 10...12 років товщина металеві обшивки зменшується до 1,5...2,0 мм, що зумовлює необхідність заводського ремонту. Двотавр хребтової балки і діафрагми замінюють через 14...18 років експлуатації внаслідок наскрізних пошкоджень і відривання кришок люків. Але в умовах агресивного середовища ці строки значно скорочуються. Так, наприклад, через десять років експлуатації вагонів за дії високих температур вантажу, кліматичних умов та інших факторів в огорожувальних елементах вагона з'явилися корозійні дірки діаметром від 50 до 200 мм.

Метою доповіді є показати актуальність з розробки заходів захисту від корозії несучих металевих конструкцій вантажних вагонів.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОЛІСНИХ ПАР З РАДІАЛЬНОЮ УСТАНОВКОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Автор – Малюк С. В., аспірант

Науковий керівник – д. т. н., професор Ткаченко В. П.

Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

Забезпечення високих динамічних якостей рельсових екіпажів і зменшення зносу гребенів коліс і бічних поверхонь рейок є найгострішою проблемою залізниць усього світу.

Серед можливих заходів щодо зниження зносу останнім часом все більше уваги приділяється візкам з радіальною установкою колісних пар. Застосування візків такої конструкції дозволяє значно зменшити знос колісних пар та рейок, оскільки зменшується величина кута набігання коліс на рейки, і, отже, відносно проковзування в контактні колесо - рейка. Експериментальні та теоретичні дослідження довели більшу ефективність візків з радіальною установкою колісних пар стосовно зменшення зносу коліс. Однак в цьому випадку виникає проблема забезпечення прийнятних динамічних якостей при русі екіпажу з підвищеними швидкостями в прямих і кривих малого радіуса. Тому дослідження динаміки рейкових екіпажів з новими конструкціями візків, що мають радіальну установку колісних пар, є актуальним завданням.

Для екіпажів з радіальною установкою колісних пар майже завжди необхідно шукати компромісні конструктивні рішення, спрямовані на забезпечення сталого руху в прямих і зменшення зносу коліс і рейок в кривих. Це завдання вирішується зазвичай шляхом підбору пружно-дисипативних параметрів екіпажної частини, що передбачає великий обсяг теоретичних досліджень.

Застосовувані на зарубіжних локомотивах пристрої для установки колісних пар в напрямку радіуса кривої ділянки шляху, як правило, виконуються з використанням механічних елементів - тяг, важелів, шарнірів і т.д. Загальним недоліком таких пристроїв є втрата характеристик в процесі експлуатації, обумовлена зносом кінематичних пар. Це призводить до погіршення ефективності роботи механізму. Для покращення характеристик, пристрої для радіальної установки колісних пар в кривих, виконують з використанням гідравлічних силових циліндрів, за допомогою яких є відсутній знос механічних елементів.

Використання гідравлічних силових циліндрів є не єдиним методом покращення динамічних характеристик руху візка із радіальною установкою колісних пар. При дослідженні радіальної установки колісних пар, запропонують різні конструктивні шляхи поліпшення динаміки руху екіпажу (введення в конструкцію механізму радіальної установки колісних пар гасителя коливань, установка гасителів виляння між кузовом і візком і збільшення жорсткості поздовжнього зв'язку крайніх колісних пар з рамою візка), що істотно поліпшують динамічні показники екіпажної частини рухомого складу.

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІЗ ГІБРИДНИМ ПРИВОДОМ

Автори – Черпаха А. С., Аітов С. О., студенти групи 8-V-ЕММ

Наукові керівники – к. т. н., старший викладач Володарець М. В., асистент Клецька О. В.

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Залізничний транспорт України є однією з основних галузей економіки держави. Він забезпечує потреби виробництва та населення в перевезеннях. Надання послуг встановленої якості при відносному скороченні витрат паливно-енергетичних ресурсів є важливим народногосподарським завданням.

Технічна база і технологічний рівень організації перевезень по багатьом параметрам не відповідає потребам суспільства і європейським стандартам якості транспортних пос-

луг. Проблема ускладнюється катастрофічною недостатністю фінансів для оновлення тягового рухомого складу, термін експлуатації якого складає 25-30 років. Більшість тепловозів знаходиться на завершальній стадії другого етапу життєвого циклу та потребує списання.

Одним з напрямків підвищення ефективності локомотивної тяги є вирішення питань, які пов'язані з вибором типів і характеристик локомотивів. Ці питання завжди знаходили відображення у дослідженнях вчених і спеціалістів залізничного транспорту і є дуже актуальними, особливо в теперішній час асистент

Одним з етапів вирішення вказаної проблеми є обґрунтування параметрів перспективних тепловозів, в тому числі і тих, на яких застосовано гібридний привід.

Аналіз праць вчених із різних країн показав, що протягом багатьох років проводяться дослідження, спрямовані на визначення техніко-економічних параметрів транспортних засобів, а деякі з них підходять і до тих, що мають гібридний привід. Але для вирішення задачі визначення техніко-економічних показників гібридних транспортних засобів необхідно використовувати комплексний підхід, який повинен пов'язувати між собою технічні параметри транспортного засобу, показники експлуатації і вартісні показники.

Для обґрунтування вибору техніко-економічних показників гібридних транспортних засобів обрано різні підходи, що базуються на математичному моделюванні і дозволяють обґрунтувати їх вибір при найменшій вартості життєвого циклу за певних умов експлуатації.

В результаті аналізу праць вчених методи вибору параметрів силової установки і накопичувача енергії було розбито на п'ять категорій: методи на основі середніх показників роботи транспортних засобів; методи на основі порівняльної оцінки різних варіантів із сумарною потужністю, обраною за прототипом; вибір в залежності від заданого режиму роботи транспортного засобу (з урахуванням рекуперації і без урахування рекуперації); методи на основі завантаження силових установок, при їх роботі на конкретних ділянках (силова установка обирається за середньою потужністю, накопичувач енергії – за дефіцитом енергії); методи, в яких вибір накопичувача енергії проводиться на основі показників ефективності його використання.

Виявлено, що в цих методах не враховано або вартісні показники, або реальні умови експлуатації, або габарити і масові показники накопичувача енергії і силової установки, або комплекс цих параметрів. Тому є необхідним удосконалення методів та моделей визначення параметрів гібридної передачі транспортного засобу для його роботи з урахуванням цих недоліків.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИЗОРІВ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ І РЕМОНТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ ЛОКОМОТИВІВ

Автори – Козел М. В., Калініченко В. В., магістри групи 1-5-Лм

Науковий керівник – к. т. н., старший викладач Сумцов А. Л.

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Локомотивний парк залізниць та промислових підприємств України представлений переважно локомотивами II покоління. Більшість з яких виготовлені до 1991 року і на теперішній час працюють у понаднормативний термін служби. Через великий, понад 90 %, фізичний знос наявні локомотиви потребують збільшення витрат на поточне утримання та часу на проведення регламентних операцій при виконанні технічних обслуговувань та поточних ремонтів (ТО та ПР).

Одним з основних напрямків вдосконалення технології ТО та ПР є запровадження сучасних діагностичних комплексів, які дозволяють частково впроваджувати обслуговування окремих вузлів та систем за фактичним станом. До таких систем відносяться електрич-

ні ланцюги. Їхній стан безпосередньо впливає на надійність локомотива в цілому. Вони являються основою систем, що забезпечують безпеку руху: системи сигналізації та зв'язку, системи управління локомотивом, система силових кіл.

Серед найбільш розповсюджених відмов електричних ланцюгів локомотивів перше місце займають пошкодження ізоляції, погіршення передавання струму в місцях з'єднань, погіршення або втрата контакту в рухомих частинах електроапаратів та інші. Своєчасне виявлення цих пошкоджень являє собою складне завдання. На сучасних локомотивах IV покоління для його вирішення використовують бортові системи діагностики, але на переважній більшості локомотивів вони відсутні. Тому необхідно використовувати при проведенні ТО та ПР переносні системи діагностики. Серед них на перше місце виходять системи неруйнівного контролю.

Останнім часом активне розповсюдження отримали системи теплової діагностики, зокрема тепловізори. Вони дозволяють в режимі реального часу виявляти місця підвищеного нагріву та використовуючи накопичений досвід припускати причини їх виникнення. Використання тепловізорів для діагностики електричних систем локомотива дозволяє виявляти місця слабого контакту, нерівномірного розподілення навантаження, перевантаження провідника, температуру окремих елементів, у тому числі компонентів електроніки. Значні перспективи впровадження тепловізійного контролю в галузі випробувань та перевірки якості проведеного ремонту. Всі випробування повинні проводитися в динаміці або під 100 % (50 %) навантаженням. За рахунок цього діагностика проводиться в реальних умовах, іноді навіть більш жорстких ніж ті які відбувається в експлуатації.

Тепловізійні зображення, отримані в інфрачервоному спектрі - невидимому для людського ока, дозволяють без дотику з діагностуються об'єктом отримувати вичерпну інформацію про розподіл температури по поверхні об'єкта, виявляти температурні аномалії обладнання, що несуть інформацію також про внутрішні процеси і структури, нерідко передують відмов дорогої техніки або іншим серйозним дефектів.

Таким чином використання тепловізійного контролю при проведенні ТО та ПР для локомотивів II покоління дає можливість значно підвищити їхню надійність в експлуатації та знизити витрати на непланові ремонти за рахунок своєчасного виявлення можливих місць відмов та вживання заходів щодо їх усунення.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОВОЗІВ ЗА РАХУНОК ЗБІЛЬШЕННЯ РЕСУРСУ БАНДАЖІВ КОЛІСНИХ ПАР

Автори – Гах Р. В., Голядинець О. О., магістри групи 1-6-Лм

Науковий керівник – к. т. н., старший викладач Сумцов А. Л.

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Головним завданням локомотивного господарства залишається завдання забезпечення надійної роботи рухомого складу для забезпечення перевізного процесу справними локомотивами та вчасною доставкою пасажирів та вантажів. В умовах заміни і модернізації парку, удосконалення конструкції, підвищення інтенсивності використання забезпечення високого рівня безпеки руху залишається важливим завданням.

Одним з найважливіших вузлів, що забезпечує надійну роботу рухомого складу є колісна пара. Від надійності роботи якої залежить, по суті, виконання перевезень.

За останні роки відмічається погіршення технічного стану колісних пар на фоні загальної тенденції стагнації галузі і особливо ремонтної бази. Це призводить до збільшення витрат на утримання рухомого складу та загрожує безпеці перевезень. Тому необхідним є запровадження сучасних систем та технологій для контролю стану колісних пар та заходів щодо зниження витрат на утримання.

Основними несправностями колісних пар є: тріщини в будь-якій частині осі, в ободі, диску чи маточині колеса; прокат коліс – це спрацювання поверхні кочення внаслідок тертя об рейки в процесі кочення; повзуни – це стерті місця в окремих місцях на поверхні кочення внаслідок руху коліс «юзом», коли вони не котяться, а повзуть на рейках; вертикальний підріз гребеня – це вертикальне спрацювання гребеня, вимірюється спеціальними шаблонами; вищербини (вибоїни) і раковини на поверхні кочення – це невеликі місцеві поглиблення внаслідок удару або прихованих дефектів у металі

Серед заходів щодо зниження витрат на утримання є запровадження способів збільшення ресурсу бандажів за рахунок гребнезмащувачів, корегувальної обточки бандажа та інші.

Одним з перспективних напрямів є відновлення поверхні бандажу шляхом наплавлення. Широке застосування наплавлення знайшло при ремонті цільнокатаних коліс вагонів. При цьому вдається збільшити ресурс колісних пар майже в 1,5 рази. Для локомотивів важливим напрямком є встановлення спеціалізованого обладнання для наплавлення колісних пар без викочування з під локомотива.

Комплексна спеціалізована установка, що складається з верстату для наплавлення та верстату для обточки дозволить скоротити час на відновлення колісних пар та забезпечити високу якість поверхні. За рахунок цього збільшується ресурс служби, що дозволяє скоротити витрати на поточне утримання із збереженням норм безпеки та надійності. Установка дозволяє усувати такі несправності як прокат коліс, повзуни, вертикальний підріз гребеня, вищербини (вибоїни) і раковини на поверхні кочення.

В якості електроду для наплавлення використовується спеціальний зварювальний дріт, що подається у напівавтоматичному режимі у зону наплавлення. При цьому процес наплавлення відбувається в середовищі інертних газів та шару флюсу які забезпечують високу якість отриманого шару металу. Для покращення якості зчеплення наплавленого шару установка обладнується додатковим пристроєм місцевого прогріву частини поверхні бандажа.

АПАРАТ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ СУЧАСНОГО ЛОКОМОТИВУ

Автор – Колесник М. А., студент гр. 1-5-Лм

Науковий керівник – к. т. н., доцент Чигирик Н. Д.

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

Організація технічного обслуговування і ремонту рухомого складу на основі планово-попереджувальних ремонтів (ППР) збільшує ймовірність безвідмовної роботи. Однак система не позбавлена ряду серйозних недоліків:

- в процесі проведення ремонтів бувають випадки виявлення додаткових обсягів ремонтних робіт, що призводить до позапланових витрат;
- на момент проведення регламентних робіт має місце неповне використання ресурсу вузлів і деталей.

Облік реального технічного стану тягового рухомого складу під час планування об'єму та періодичності його технічного обслуговування, являється одним із основних резервів для зниження експлуатаційних витрат в локомотивному господарстві. Необхідною умовою організації такого обліку – безперервний контроль та достовірне прогнозування зміни технічного стану локомотива в експлуатації.

Ефективне вирішення проблеми – використання для оцінки і прогнозування змін в технічному стані устаткування локомотива засобів і систем бортової діагностики.

Для мінімізації кількості контрольованих параметрів, та, відповідно, вартості обладнання, що встановлюється на локомотив, основне завдання таких засобів повинно обмежуватися інтегральною оцінкою придатності контрольованого обладнання (на рівні «при-

датний – непридатний») та прогнозуванням зміни його технічного стану з метою визначення об'єму та строків проведення технічного обслуговування. Для виявлення (локалізації) конкретних несправностей можуть бути використані стаціонарні засоби діагностики, необхідний набір яких визначається згідно результатів контролю різних груп обладнання тепловоза бортовими засобами.

У зв'язку з цим, зацікавленість щодо оперативного контролю технічного стану силової установки тепловоза представляє собою апарат штучних нейронних мереж (ШНС).

Нейронна мережа являє собою сукупність таких нейронів, певним чином з'єднаних один з одним і з зовнішнім середовищем за допомогою зв'язків, що визначаються ваговими коефіцієнтами. Властивості і можливості мережі залежать, головним чином, від схеми з'єднання її нейронів і видів функцій, що реалізуються. Більшість завдань технічної діагностики успішно вирішуються за допомогою багатопарових мереж прямого поширення, в яких нейрони розташовуються шарами.

Апарат штучних нейронних мереж дозволяє вирішувати задачу оцінки працездатності як для об'єкта в цілому, так і для його окремих функціонально відокремлених систем.

В разі відмови локомотива результатом роботи комплексу буде не просто висновок про його непрацездатний стан, але і локалізація відмови з точністю до системи (блоку). Це дозволить скоротити час відновлення локомотива після відмови.

Застосування нейромережевих технологій для оперативного контролю технічного стану обладнання локомотивів має хороші перспективи.

Дана технологія дозволяє в повній мірі використовувати увесь об'єм діагностичної інформації, накопиченої підсистемою бортової діагностики сучасних локомотивів, для корекції об'єму планових видів ремонту та підвищення ефективності системи технічного обслуговування.

УДОСКОНАЛЕННЯ РУХОМИХ СПОЛУЧЕНЬ ВІЗКУ ВАНТАЖНОГО ВАГОНУ

Автор – Потапенко О. О., старший викладач

Науковий керівник – к. т. н., професор Могила В. І.

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля (м. Луганськ)

Розвиток та створення залізничного транспорту, відповідаючого вимогам сьогодення, спирається на відкриття та винаходи видатних науковців та інженерів з використанням результатів фундаментальних науково-технічних досліджень.

Огляд наукових праць видатних вчених стосовно досліджень динамічних властивостей та запропонованих конструктивно-технологічних удосконалень рухомих елементів та сполучень вантажних вагонів, показав, що основну увагу при створенні візків приділяли конструктивним змінам окремих елементів та вирішенню проблеми зносу деталей.

Застосування візків – аналогів моделі 18-100, в якості ходових частин для вантажних вагонів нового покоління, істотно обмежує швидкісні можливості. Конструктивна схема візків заснована на принципі переважного використання технічних рішень зв'язків несучих елементів у вигляді відкритих вузлів тертя з нестабільними характеристиками. Візок має незадовільну характеристику при вписуванні у криві, значний знос коліс та рейок, схильність до самозбудження коливань впливання під час руху по прямих ділянках шляху та пологих кривих. При цьому зі збільшенням зносу елементів конструкції погіршується робота складових фрикційної системи демпфування, п'ятникових вузлів та буксових отворів, а також зменшується критична швидкість вагонів. Тож питання вибору раціональних конструктивних схем та параметрів ресорного підвішування візків для швидкісних вантажних перевезень досі не вирішено та залишається актуальним.

Однією з умов, обмежуючих підвищення швидкості руху та поліпшення динамічних показників ресорного підвішування екіпажу, і перш за все, фрикційних клинових гасите-

лів коливань, є силові фрикційні зв'язки ходових частин рейкових екіпажів, які обумовлюють швидкісні якості рухомого складу.

Проведений аналіз літературних джерел і патентної документації та розроблена класифікація конструкційних особливостей фрикційних клинів дозволили визначити напрямки модернізації основного вузла ходової частини вантажних вагонів.

Виходячи з необхідності внесення відповідних конструктивних змін фрикційного клинового гасителя коливань та вибору параметрів ресорного підвішування, основну увагу було зосереджено на покращенні динамічних якостей та стабільних робочих характеристиках системи демпфірування. Удосконалення конструкції фрикційного клину та пружинного комплекту – забезпечить поліпшення його експлуатаційних властивостей, спрямованих на збільшення зносостійкості, довговічності та працездатності.

Першим напрямом є удосконалення конструкції робочих поверхонь фрикційного клину, фрикційної планки та надресорної балки, а також використання модифікованого пружинного комплекту ресорного підвішування, який складається з внутрішньої циліндричної стандартної та зовнішньої тарілчастої або комбінованої тарілчасто-циліндричної пружини.

Другим напрямом є застосування нових сучасних матеріалів, які забезпечать мінімальний знос робочих поверхонь та стабільність коефіцієнта відносного тертя.

Запропоновано для забезпечення відповідних робочих значень динамічних параметрів як у навантаженому, так і у порожньому станах швидкісних вантажних вагонів, наступні варіанти конструкційних рішень трибологічної пари «фрикційний клин – фрикційна планка» № 110509, № 110512, № 110513, № 115545 і пружинного комплекту № 115546, № 121649, № 121656, № 122731, № 122729, № 122734, № 122736, № 122735 та інші, захищені державними патентами України.

Економічна привабливість розробок для просування на ринок, впровадження та реалізації полягає в поліпшенні динамічних властивостей візка вантажного вагона, збільшенні пробігу візка без зміни елементів і підвищенні безпеки руху.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ПРИЙНЯТТІ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Автор – Бондаренко О. А., студент ТЛЗ-241 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Ключев С. О.

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля (м. Луганськ)

В умовах ринкової економіки найважливішим завданням збереження і посилення позицій залізничного транспорту України на внутрішньому і міжнародному транспортних ринках є впровадження сучасних технічних засобів автоматизації технологічних процесів і нових інформаційних технологій, що забезпечують створення орієнтованих на споживача гнучких і економічно обґрунтованих методів управління поїзної роботою.

Високі вимоги до повноти, достовірності і оперативності, використовуваних в управлінні рухомим складом вихідних даних, припускають наявність інформації про вантажі, що перевозяться поїздах, локомотива і вагонах, їх дислокації в реальному масштабі часу, а також даних про використання та роботі кожної знаходиться в експлуатації рухомої одиниці.

В останні десятиліття, як в Україні, так і в країнах ближнього зарубіжжя, багато уваги було приділено розвитку систем автоматичного зчитування інформації з рухомих одиниць з використанням спеціальних датчиків (переважно - пасивних радіодатчиків).

Останнім часом намітилася тенденція використання систем супутникової навігації для стеження за переміщенням рухомих одиниць залізничним транспортом в Україні і за кордоном. Однак, ідентифікація всіх рухомих одиниць, що входять до складу поїзда, вимагає установки навігаційних датчиків на кожну рухома одиницю.

Один з масштабних проектів автоматичної ідентифікації рухомого складу на основі ультрависокочастотного зворотного модульованого відображення був реалізований залізницями США, Канади і Мексики з розробок компанії Amtech Systems Division.

Підвищення точності визначення місцеположення рухомого складу досягається спільним використанням навігаційних систем (супутникового і інерційного).

На підставі проведеного аналізу для вирішення задач ідентифікації та позиціонування рухомого складу на залізничних шляхах найбільш ефективним інструментом є системи, засновані на використанні технології радіочастотної ідентифікації, а саме систем безконтактної прив'язки до шляху рухомих одиниць рухомого складу. З метою зниження витрат на впровадження засобів автоматичної ідентифікації рухомого складу, пропонується прогнозувати розташування вагонів на коліях станції на основі імітаційного моделювання технології її роботи з рухомим складом.

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ПРИ ВИРІШЕННІ ЗАВДАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА РУХУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ НАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Автор – Лопата О. Ю., студент ТЛ-441 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Ключев С. О.

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля (м. Луганськ)

Застосовуючи інтелектуальні транспортні системи можна вирішувати широкий спектр завдань організації перевезень та руху, як для індивідуальних, так і колективних користувачів. Оскільки інтелектуальні транспортні системи працюють в реальному масштабі часу, істотно змінюються підходи до рішення завдань. Це відноситься до визначення оптимальних маршрутів на основі багатокритеріальної оптимізації розподілу транспортних потоків у мережі. Перелік основних завдань виглядає наступним чином:

- розрахунок оптимальних маршрутів від початкової до кінцевої пункту за заданими критеріями;
- розрахунок оптимальних маршрутів, що проходять через певні проміжні пункти;
- формування альтернативних маршрутів і пропозиція їх для вибору клієнта.

Розглянемо два стандартних алгоритми розв'язання задачі знаходження оптимального шляху - алгоритм Беллмана - Форда та алгоритм Дійкстра. які знаходять найкоротші шляхи від даного вузла - джерела до всіх інших вузлів. Для цього будується модель мережі у вигляді графа. Зазвичай мережа задається у вигляді орієнтованого графа $G = (N, A)$ з числом вузлів N і числом дуг A , в якому кожній дузі (i, j) приписано дійсне число a_{ij} - відображає довжину дуги, час проїзду, вартість проїзду (будемо далі застосовувати термін довжина дуги). Довжина будь-якого орієнтованого шляху $p = (i, j, k, \dots, l, m)$ визначається як $a_{ij} + a_{jk} + \dots + a_{lm}$. Довжина орієнтованого переходу або виникла визначається аналогічно. Задача про найкоротший шлях полягає в знаходженні такого шляху від s до t , який би мав мінімальну довжину.

Сутність алгоритму Беллмана - Форда полягає в тому. щоб спочатку знайти довжини найкоротших шляхів, за умови, що шляхи містять не більше однієї дуги, потім довжини найкоротших шляхів, за умови, що шляхи містять не більше двох дуг, і т. д.

Припустимо, що вузол 1 є вузлом - джерелом і потрібно знайти довжини найкоротших шляхів від вузла 1 до кожного іншого вузла графа. Найкоротший шлях за умови, що він містить не більше h дуг, будемо називати найкоротшим ($\leq h$) шляхом.

Алгоритм Беллмана - Форда полягає в наступному.

Нехай $D_i(h)$ - довжина найкоротшого ($\leq h$) шляху від вузла 1 до вузла i . $D_i(h) = 0$ для всіх h , $D_i(0) = \infty$ для всіх $i \neq 1$. При кожному наступному $h \geq 0$

$D_i(h+1) = \min [D_i(h) + a_{ji}]$ для всіх $i \neq 1$.

Якщо при певному h : $DI(h+1) = DI(h)$ для всіх, то $DI(h)$ буде довжиною найкоротшого шляху для кожного i . Число ітерацій алгоритму в гіршому випадку одно $N - 1$, кожна ітерація повинна бути проведена для $N - 1$ вузла, а для кожного вузла мінімізація здійснюється не більше, ніж по $N - 1$ змінної. Таким чином, обсяг обчислень (в гіршому випадку) зростає як N^3 .

СПОСІБ ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ВЗАЄМОДІЇ ФРИКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДИСКОВОГО ГАЛЬМА ВИКОРИСТАННЯМ ВИХРОВОГО ЕФЕКТУ

Автор – Просвірова О. В., старший викладач

Науковий керівник – д. т. н., професор Горбунов М. І.

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля (м. Луганськ)

Від стабільно працюючої гальмівної системи в значній мірі залежить безпека руху транспортного засобу. Температура в контакті трибоелементів чинить значний вплив на гальмівну ефективність.

Проведені в лабораторних умовах на машині тертя і стенді випробування показали, що в початковий момент часу з ростом температури в контакті збільшується коефіцієнт тертя, проте при досягненні критичної температури, яка залежить від матеріалу, структури контактуючих тіл, температури навколишнього повітря та інших факторів, відбувається різке падіння коефіцієнта тертя, що негативно позначається на гальмівних властивостях рухомого складу.

Низький коефіцієнт конвективного теплообміну, який викликаний недостатньо низькою температурою стисненого повітря, що подається в зону контакту для його охолодження, є недоліком відомого способу покращення умов взаємодії фрикційних елементів дискового гальма, який полягає у подачі стисненого повітря у фрикційний контакт. При гальмуванні температура в контакті гальмівної накладки з диском різко підвищується, відповідно, її необхідно знижувати для уникнення пластичних деформацій та утворення небезпеки юзу.

Поставлено задачу підвищення ефективності взаємодії фрикційних елементів дискового гальма за рахунок керування температурою в контакті в процесі гальмування локомотива. Поставлена задача досягається тим, що у способі покращення умов взаємодії в трибосистемі «гальмівна накладка - диск», який полягає в подачі стисненого повітря в контакт гальмівної накладки з диском при гальмуванні, в системі подачі повітря в зони контактів використовується ефект Ранка-Хілша, при гальмуванні для охолодження контакту «гальмівна накладка - диск» у фрикційний контакт подається охолоджене повітря, подача холодного повітря керується з кабіни машиніста.

Запропонований спосіб покращення умов взаємодії фрикційних елементів дискового гальма працює наступним чином.

При гальмуванні в контакті гальмівного диска з гальмівною накладкою підвищується температура, що при досягненні критичної температури призводить до зменшення коефіцієнта зчеплення та збільшення ймовірності юзу. Для попередження цього явища в контакт гальмівного диска з гальмівною накладкою подається під тиском охолоджене повітря, чим досягається підтримка максимальної величини коефіцієнта зчеплення. Керування процесом подачі повітря виконується з кабіни машиніста.

Таким чином, застосування запропонованого способу покращення умов взаємодії фрикційних елементів дискового гальма дозволить стабілізувати коефіцієнт зчеплення гальмівного диска з гальмівною накладкою в режимі гальмування, та відповідно підвищити безпеку руху при експлуатації тягового рухомого складу залізничного транспорту.

ВИКОРИСТАННЯ ШВИДКІСНИХ ВИДІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Автори – Слепцов С. О., студент ТЛ-241 групи;

Полюшкін М. С., студент ТЛз-241 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Ключев С. О.

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля (м. Луганськ)

Залізничний транспорт є однією з базових галузей національної економіки. Ефективне управління даною галуззю є одним з необхідних умов захисту економічних інтересів держави і підвищення якості життя населення. Особливу роль в забезпеченні перерахованих параметрів функціонування національної економіки грають пасажирські перевізники, оскільки забезпечують мобільність населення і, тим самим, швидке переміщення трудових ресурсів.

Щоб не втратити свої позиції на ринку транспортних послуг і підвищити свою конкурентоспроможність, залізничний транспорт повинен збільшувати швидкість руху поїздів, підвищити якість послуг, що надаються і поліпшити комфортність перевезення пасажирів до європейського рівня. Виникає необхідність оптимізації найбільш збиткових маршрутів і розробки способів щодо підвищення їх прибутковості. Підвищення прибутковості збиткових маршрутів дозволить значно поліпшити фінансово-економічний стан залізничного пасажирського комплексу.

Серед численних способів впливу на ефективність пасажирських залізничних перевезень особливе місце займає впровадження швидкісного руху поїздів. Ця обставина, як і служило поштовхом для прийняття рішення про поетапне впровадження швидкісного руху в Україні.

Головною подією в розвитку швидкісного залізничного руху в Україні став запуск на залізницях придбаного рухомого складу у Південній Кореї (Hyundai Rotem) і Чехії (ŠKODA). Швидкісний рух в Україні за швидкістю значно поступається Західній Європі. Однак, з іншого боку, ціна на перевізники доступна для всіх верств населення, хоча вона залишається все ще досить високою. Таким чином, денні поїзди конкурують в основному не з авіатранспортом, як за кордоном, а з автотранспортом. Слід зазначити, що Укрзалізниця змушена буде враховувати соціальний фактор і підлаштовуватися під пасажирів з меншим достатком, щоб більша кількість пасажирів могли використовувати їх послуги.

З впровадженням економічно вигідного швидкісного руху при аналізі перевезень пропонується використовувати вартісні техніко-економічні об'ємні і якісні показники.

З впровадженням швидкісного руху в Україні стало актуально і впровадження нової класифікації поїздів, яка відповідає європейським стандартам. Нова класифікація надає можливість визначити економічно вигідні, беззбиткові напрямку руху. Розглянуті вартісні техніко-економічні показники дозволяють визначити раціональні зони курсування пасажирських поїздів.

Шляхи удосконалення гальмової колодки залізничного транспорту

Автор – Алдокімов М. Г., аспірант

Науковий керівник – к. т. н., професор Могила В. І

Східноукраїнський національний університет імені В. Даля (м. Луганськ)

Гальмівні колодки є найважливішим елементом механічної частини гальм. Від них залежить ефективність гальмування і це викликає ряд серйозних вимог до їх якостей і характеристик.

Застосування гальмових колодок ГОСТ 1205-73 дуже розповсюджене. Гальмова колодка має незадовільну характеристику, значний знос, перегрів, руйнування та малу на-

дійність. При цьому зі збільшенні зносу, при підвищенні температури контактних поверхонь гальмової колодки з колесом погіршується робота системи гальмування, а також зменшується критична швидкість і вірогідність своєчасно зупинити рухомий склад.

Проведений аналіз літературних джерел і патентної документації дозволили визначити напрямки модернізації та удосконалення гальмових колодок рухомого складу.

Першим напрямком удосконалення є заміна матеріалу з якого виготовляють гальмівні колодки.

В цьому напрямі відомі гальмівні колодки поділяють на категорії за типом матеріалу, з якого вони зроблені.

Другим напрямом є конструкторсько-технологічна зміна властивостей колодки. В цьому напрямі змінюється конструкція та технологія роботи колодки.

Оскільки гальмова колодка не має достатнього охолодження то це призводить до зносу та руйнуванню, що може призвести до катастрофи під час руху рухомого складу.

В зв'язку с цим актуально є удосконалення методу охолодження гальмової колодки рухомого складу.

Основну увагу було зосереджено на охолодженні гальмової колодки та покращення якостей робочих характеристик. Удосконалення системи охолодження – забезпечить поліпшення експлуатаційних властивостей, спрямованих на збільшення зносостійкості, довговічності та працездатності.

ШВИДКІСНІ ПОТЯГИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Автор – Гаркуша А. В., студентка Т14-2 групи

Науковий керівник – д. т. н., професор Сохацький А. В.

Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

На сьогоднішній день технології стрімко прямують до високого рівня. Сучасні тенденції на ринку транспортних пасажирських перевезень диктують скорочення часу пасажира в дорозі. Люди кожного дня переміщуються між населеними пунктами, містами, країнами, континентами. На дорогу багато часу витрачається, тому питання швидкості дуже актуальне.

У сфері пасажирських перевезень іде жорстка конкуренція залізничного, дорожнього та повітряного транспорту. Найшвидшим за швидкістю вважається - повітряний транспорт. Повітряний транспорт, незважаючи на високу технічну швидкість, має ряд недоліків: завчасне прибуття в аеропорт, багато часу витрачається на дорогу до аеропорту та з аеропорту, на оформлення документів та інше якщо все врахувати, то час на перевезення зростає в 2-3 рази від часу в польоті. Для пасажира найбільш зручно, коли транспорт забезпечує доставку «від дверей до дверей». На невеликих відстанях ця проблема успішно вирішується за допомогою використання автотранспорту. Але зростання кількості автомобілів привів у ряді розвинених країн до перенасичення транспортом автомагістралей і особливо вулиць міст. Залізничний транспорт стрімко розвивається та удосконалюється. Тим паче високошвидкісний транспорт - наземний залізничний транспорт, що забезпечує рух швидкісних поїздів зі швидкістю понад 250 км/год по спеціалізованих коліях або 200 км/год по існуючих. Дуже зручно і швидко переміщатися між великими містами, у середні міста, між областями та інше.

Сучасні високошвидкісні поїзди у штатній експлуатації розвивають швидкості до 350-400 км/год, а у тестових випробуваннях і зовсім можуть розганятися до 560-580 км/год. Завдяки швидкості обслуговування і високої швидкості руху вони складають серйозну конкуренцію іншим видам транспорту, зберігаючи при цьому таку властивість всіх поїздів, як низька собівартість перевезень при великому обсязі пасажиропотоку. У значущості високошвидкісних залізниць для вирішення транспортних проблем держави можна переконатися на прикладі Японії. Ця країна почала першою їх впроваджувати ще в 1964 році.

Найшвидший поїзду в світі - це японська серія «Сінкансен» (Shinkansen). Shinkansen в перекладі означає «нова магістраль» - високошвидкісна мережа залізниць в Японії, призначена для перевезення пасажирів між великими містами країни. Сінкансен є прототипом високошвидкісних транспортних систем нового типу. Поїзд на магнітній подушці, магнітоплан або Maglev - це потяг, що утримується над полотном дороги, спонукуваний і керований силою електромагнітного поля. В даний час в префектурі Яманасі побудовано випробувальну ділянку, на якій 21 квітня 2015 року потяг модифікації Сінкансен L0 встановив абсолютний рекорд швидкості - 603 км/ч.

Преваги: найвища швидкість з усіх видів громадського наземного транспорту, досить низьке споживання електроенергії, величезні перспективи досягнення швидкостей, зниження експлуатаційних витрат, низький шум, безпечність.

Недоліки: висока вартість створення та обслуговування шляхової структури, рейкові шляхи стандартної ширини, перебудовані під швидкісний рух, залишаються доступними для звичайних пасажирських і приміських поїздів. Шляхопровід Maglev ні для чого іншого не придатний; потрібні додаткові шляхи для низькошвидкісного сполучення, електромагнітне забруднення.

Питання швидкостей дуже актуальне в наш час, тому необхідно модернізувати швидкісний рух, знаходити кращі технології для впровадження, в більшій мірі проводити наукові дослідження.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Автор – Осіпенко К. А., студентка групи Т14-1

Науковий керівник – д. т. н., професор Сохацький А. В.

Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

Залізничний транспорт України є однією з найважливіших галузей інфраструктури. Його майбутнє пов'язане з реформуванням галузі та впровадженням інноваційних проєктів. Організація швидкісного пасажирського руху є однією з найактуальніших проблем.

Світовий досвід впровадження швидкісного залізничного руху.

Найбільшу швидкість руху – 200-350 км/год – можна досягти організовуючи рух на спеціалізованих високошвидкісних магістралях.

Високошвидкісні залізниці (Lignes Grande Vitesse, LGV) визначаються міжнародним союзом залізниць та ЄС як стандартні (допустима швидкість руху понад 200 км/год) або нові (понад 250 км/год) лінії. Усі високошвидкісні залізниці LGV країн ЄС мають проєктовану швидкість 300 км/год або більше.

Французька національна залізниця на показовому пробігу по LGV Est показала швидкість 575 км/год між Парижем і Страсбургом. Швидкість найсучасніших поїздів перевищує 350 км/год, а на окремих ділянках досягає 486,1 км/год (магістраль Пекін-Шанхай). Ці лінії можуть використовуватись лише вдень і з відносно низьким навантаженням на вісь.

Світовий досвід свідчить, що підвищення швидкості руху поїздів реалізується поетапно:

1. Реконструкція існуючих залізничних магістралей під швидкість 160-200 км/год.
2. Створення спеціалізованих магістралей з можливою швидкістю 200-350 км/год.

Залізничні дороги продовжують утримувати свої позиції на ринку перевезення пасажирів при часі поїздки більше 3 год: їх частка становить 40-50% (Париж-Амстердам) – 4 год, 20-30 % (Париж-Тулон, Париж-Тулуза) – 5 год, 10-20 % при часі 6-6,5 год.

Мережі національних швидкісних ліній поступово інтегрують в єдину європейську мережу.

1. Сполучення Eurostar – постійний зв'язок Великобританії з країнами континентальної Європи через тунель під Ла-Маншем.
2. Сполучення Thalys – пов'язує великі міста Франції, Бельгії, Нідерландів та Німеччини.
3. Сполучення Rbealys – напрямок з Парижа до Страсбурга, Люксембурга, інших великих міст Німеччини.

Потяги прискореного руху в Україні.

В Україні курсують поїзди «ІНТЕРСІТІ+» з рухомим складом корейського виробника HYUNDAI та «ІНТЕРСІТІ» чеського виробника SKODA. Максимальна швидкість обох рухомих складів становить 160 км/год. Найбільшим попитом користуються поїзди «ІНТЕРСІТІ+», що курсують між Києвом та Харковом (час 4 год 36 хв – 4 год 48 хв). На напрямку Київ-Дніпропетровськ-Київ «ІНТЕРСІТІ+» їде в 1,5 рази швидше, але через незручний графік він поступається нічним поїздам.

Моделі реформування Укрзалізниці.

1. Перша модель – європейська. Вагони і локомотиви належать приватним компаніям, які платять за використання державної інфраструктури (шляхів, вокзалів та ін.)
2. Друга модель. Держава володіє інфраструктурою і рухомим складом, але на ринок допускаються і приватні компанії.
3. Третя модель (США, Канада, Бразилія, Мексика). Існує кілька залізничних компаній (подібних до Укрзалізниці), які конкурують завдяки пропозицій альтернативних маршрутів.

Існує два найбільш ефективних способи вирішення проблеми малої швидкості:

- Організація швидкісного руху на існуючих лініях (збільшення до 200 км/год)
- Будівництво та введення в експлуатацію високошвидкісних магістралей

Для впровадження швидкісного руху потрібно:

Залізничні переїзди замінити на шляхопроводи.

Переробити платформи, контактну мережу і прилади автоматики, телемеханіки і зв'язку.

Розмежувати вантажний і пасажирський рухи.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МАГНІТОЛЕВІТУЮЧОГО ТРАНСПОРТУ

Автор – Поліщак Н. О., студент групи Т14-1

Науковий керівник – д. т. н., професор Сохацький А. В.

Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

Класична система наземного транспорту на основі «колесо–рейка» вичерпала свої можливості для подальшого підвищення швидкості. Реалії сьогодення диктують необхідність прискорення переміщення людей. Тому найбільш перспективною слід вважати транспортну систему, засновану на магнітній левітації, магнітному підвісі.

Китай вже шість років в комерційному режимі при швидкості 430 км/год успішно експлуатує лінію Шанхай–Пудонг, проектує її продовження до 180 км і створює власний рухомий склад на швидкість 550 км/ч. Японія, Південна Корея, США, Німеччина в транспортних стратегіях передбачає розвиток транспортних систем на магнітному підвісі зі швидкістю 450 км/ч.

В даний час вже розроблено дві технології, за допомогою яких приводиться в дію магнітна подушка або підвіс: електромагнітний підвіс та електродинамічний підвіс.

1. Електромагнітний підвіс.

Ця технологія носить назву EMS. В її основі лежить сила електромагнітного поля, що змінюється в часі. Вона і викликає левітацію (підйом в повітрі) магліва. Робота системи схожа на звичайну залізницю. Проте в поїзді замість колісних пар встановлені опорні і напрямні магніти.

2. Електродинамічний підвіс.

Існує технологія, при якій рух магліва відбувається при взаємодії двох полів. Одна з них створюється у полотні магістралі, а друге – на борту складу. Ця технологія отримала назву EDS, вона передбачає постійне надходження електрики. Це відбувається навіть у тому випадку, якщо джерело живлення вимкнено.

Переваги магнітолевітуючого транспорту:

- підвищення швидкості до 450 км/год.;
- динаміка розгону і гальмування має потрібну перевагу;
- енерговитрати на пасажирокілометр вдвічі нижче;
- експлуатаційні витрати на 65% нижче;
- витрати на оснащення шляху не перевищують середньої ціни класичних технологій;
- відсутність шуму.

Недоліки:

- у системах EMS – відстань між опорним магнітом і статором підлягає постійній перевірці;
- у системах EDS достатня для левітації потягу сила виникає тільки на великих швидкостях;
- потяги на магнітній підвісці надзвичайно дорогі.

На даний момент майбутнє поїздів на магнітній підвісці виглядає туманно більшою мірою із-за надмірної дорожнечі подібних проектів і тривалого періоду окупності. Одним із шляхів до підвищення ефективності поїздів на магнітній подушці є застосування високотемпературної надпровідності.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИЛОВИХ УСТАНОВОК ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В МАЙБУТНЬОМУ

Автор – Салій К. В., студентка групи Т14-2

Науковий керівник – д. т. н., професор Сохацький А. В.

Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

Питання екологічної безпеки в Україні та світі зараз стоїть дуже гостро. В двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) транспортних засобів у світі щорічно спалюється приблизно 2 млрд. тонпалива нафтового походження. Основна причина забруднення повітря полягає в неповному і нерівномірному згорянні палива. Всього 15 % його витрачається на рух транспортних засобів, а 85 % «летить на вітер».

У відпрацьованих газах двигуна внутрішнього згорання міститься понад 170 шкідливих компонентів.

Переваг перед двигунами внутрішнього згорання у електродвигуна багато:

- Мала вага і досить компактні розміри;
- Довговічність, проста експлуатація;
- Екологічність;
- Максимальний обертовий момент доступний вже з 0 об/хв;
- Високий ККД;
- Немає необхідності в коробках передач;
- Можливість рекуперації.

Однак, поки що, в електромобілях є складності із живлення електродвигуна. Світовий досвід поширення можливостей живлення електромобіліві.

Наприкінці грудня 2017 року в Китаї відкрили електрогенеруючу дорогу з сонячних батарей. Дорога обладнана індукційною зарядкою для електромобілів, тому деякі з них можуть заряджатися прямо під час їзди по дорозі. На рік раніше у Франції побудували дорогу з сонячних батарей довжиною в один кілометр. За планом, дорога з сонячних панелей зможе генерувати 280 тисяч Ватт електроенергії за годину.

Фотоелектричні елементи можуть встановлюватися на кришах транспортних засобів.

В Італії і Японії фотоелектричні елементи встановлюють на дахи ж/д потягів. 7-8 липня в Швейцарії відбувся тестовий політ літака на сонячних батареях HB-SIA, який протримався в повітрі рекордні 26 годин.

В Австралії вже понад 19 років проводяться щорічні перегони на сонячних електромобілях на трасі між містами Дарвін і Аделаїда (3000 км). У 1990 році компанія «Sanio» побудувала літак на сонячних батареях, який перетнув всю Америку.

У Данії в 2011 році 2 мільйони євро були виділені державою на «тестування електромобілів в реальних умовах». У країнах Балтії також введені компенсації за покупку електромобілів в розмірі тисяч євро. У Норвегії 16 % особового транспорту вже представлені електромобілями.

Поширення електрокарів в Україні.

За 2017 рік в Україну було ввезено близька 500 електрокарів, що є дуже низьким показником порівняно зі світом. Це пов'язано з високою вартістю мита, відсутністю електричних станцій живлення в країні та відсутністю заохочення влади до купівлі електрокарів. Розвиток йде, але дуже повільний. Компанія «Нова Пошта» придбала 100 електромобілів марки CITROEN.

Вирішення проблеми.

Поставити більше зарядних станцій (на 2018 рік планується поставити близько 200.)

Спрощувати правову сторону для покупців електрокарів. Наприклад, з 1 січня 2018 року набуде чинності відміна НДС та акциза на імпорт електромобілів.

Прийняти преференції для електротаксі та оренди автомобілей.

Розвивати та підтримувати дилерську мережу.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛОКОМОТИВНОГО ГОСПОДАРСТВА ЗАЛІЗНИЦЬ

Автор – Адамчук Я. П., студентка групи Т17-1м

Науковий керівник – к. т. н., доцент Леснікова І. Ю.

Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

Залізничний транспорт відіграє одну з найважливіших ролей в транспортно-дорожньому комплексі, який забезпечує життєдіяльність економіки країни, що реформується та інтегрується в систему європейських зв'язків.

Одним з головних завдань розвитку залізничного транспорту є забезпечення відповідності між ростом обсягів перевезень вантажів і пасажирів та технічним і технологічним переоснащенням галузі. Важливу роль у цих процесах займає локомотивне господарство, яке забезпечує ритмічність, надійність, безпечність та своєчасність транспортних послуг.

На сьогоднішній день фізичний знос тягового рухомого складу залізниць України критичний, а саме – у тепловозів 96,1 %, а у електровозів 90,7 %. Слід зауважити, що основна частина локомотивів побудована за технічними вимогами, які були розроблені фахівцями ще в минулому столітті. А як відомо, що експлуатувати застарілий рухомий склад є економічно не вигідно, адже це сприяє не тільки значному підвищенню вартості ремонтних робіт, але й зниженню якості та безпеки перевезень. В цих умовах вкрай необхідна активізація інвестиційної діяльності, яка включає залучення й ефективне використання фінансових ресурсів, підвищення інвестиційної привабливості та вдосконалення методів її оцінки. Локомотивне господарство являється одним з провідних господарств залізничного

транспорту, тож підвищення ефективності його роботи необхідно приділити ще більшу увагу.

Розвиток залізничного транспорту повинен здійснюватись у відповідності до загальних напрямків та прогнозів соціально-економічного розвитку України, відповідати вимогам економічної ефективності інвестицій і передбачати істотне підвищення технічного рівня виробничого апарату, його оновлення та модернізація. На даному етапі локомотивне господарство не в змозі забезпечити сучасний рівень якості перевезень, відбувається старіння тягового рухомого складу, повільно впроваджуються нові технології. Аналіз наявності та стану тягового рухомого складу показав, що старіння парку продовжується через надто малі темпи його оновлення.

Проведені дослідження свідчать, що на сучасному етапі функціонування залізничного транспорту стан його локомотивного парку характеризується високим ступенем зносу, а також не відповідає сучасним вимогам розвитку транспортних засобів. Отже, наявний локомотивний парк нині не в змозі на достатньому рівні забезпечити якісний рівень перевезення через старіння рухомого складу та недостатній рівень технологічного забезпечення. Для оновлення локомотивного парку необхідні значні капітальні інвестиції, які, на жаль, вже довгий час є недоступними. Тому для підвищення ефективної роботи локомотивних депо в умовах ринкових відношень та фінансових обмежень, проблему оновлення чергового рухомого складу локомотивного господарства України необхідно висувати на новий, значно вищий рівень.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Автор – Борщовецький А. М., студент Т17-1м

Науковий керівник – к. т. н., доцент Халіпова Н. В.

Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

Залізничний транспорт України є основною складовою транспортної системи та базовою галуззю економіки країни. Останніми роками залізничний транспорт України знаходиться в стані інтенсивних перетворень, спрямованих на підвищення його ефективності.

Розвиток залізничного транспорту направлений на забезпечення зростаючих потреб у перевезеннях вантажів і пасажирів в умовах зростаючої економіки України при дотриманні високих стандартів якості в обслуговуванні споживачів. Це можливо на основі ефективного функціонування і модернізації залізничного транспорту, постійного оновлення техніки, впровадження сучасних технологій обслуговування ремонту рухомого складу, передавальних пристроїв та інфраструктури удосконалення процесів організації праці і управління на залізничному транспорті. Галузі залізничного транспорту доводиться стикатися з низкою проблем: технічне та технологічне відставання залізниць України від залізничного транспорту розвинених країн світу; ізольованість результатів науково дослідних й дослідно-конструкторських робіт від виробничих систем, що суттєво знижує конкурентоспроможність залізничного транспорту, інноваційна політика не має чіткої спрямованості, яка б була здатна забезпечити створення умов для ефективної інноваційної діяльності. Так, на деяких ділянках максимальна швидкість досягає 140 км/год, а на більшості участках вона знаходиться на рівні 120 км/год. Якщо порівняти швидкості на залізницях України з аналогічними закордоном, то ми можемо спостерігати значне відставання в даному аспекті. Це спричинене тим, що стрілочні переводи, які використовуються на залізницях України, забезпечують швидкість руху по прямій не більше 140 км/год. Також існує значна кількість перетинань залізничних колій в одному рівні як з іншими коліями, так і з автомобільними дорогами, план колії не відповідає висунутим вимогам. З метою впровадження

високошвидкісних перевезень необхідно будувати окремі лінії для руху високошвидкісних поїздів.

Загальною передумовою реформування залізничного транспорту є вимоги підвищення ефективності його роботи. Першочергово потрібно вирішувати питання, що пов'язані із шириною колії та типом тяги. Тип тяги на залізницях України на всьому протязі є неоднорідним, тобто при русі від одного до іншого кінцевого пункту може застосовуватися і електровозна тяга і тепловозна. Крім цього електровозна тяга також поділяється на тягу постійного та змінного струму. В перспективах введення швидкісних локомотивних складів, які використовуються закордоном, потрібно спочатку вирішити поставлені вимоги для їх функціонування. Для цього треба тип тяги та ширину колії привести до певного стандарту, щоб не поставили проблеми під час слідування швидкісного складу.

Проблемою також є визначення раціонального напрямку та маршруту перевезення. Це пов'язане з високою вартістю проїзду пасажирів на такому рухомому складі. Для цього дану проблему необхідно вирішувати у декілька етапів: спочатку визначити найбільш економічно вигідні напрямки, а потім розвивати перевезення до великих центрів. Для здійснення таких цілей потрібно налагодити співробітництво з найбільш перспективними світовими розробками в даному напрямку та залучити інвесторів. На даному етапі одними із найбільш ефективних розробок в цій області можна вважати японський сінкансен та шанхайський маглев. Сінкансен використовує стандартну міжнародну ширину колії 1435 мм (тобто вужчу за українську) і використовує тунелі і естакади щоб перетинати перешкоди, замість того щоб обходити навколо них.

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЛОКОМОТИВНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

Автор – Чорнокнижний М. С., студент гр. Т17-1М

Науковий керівник – к. т. н., доцент Кузьменко А. І.

Університет митної справи та фінансів України (м. Дніпро)

Залізниця є найменш витратним засобом транспортування масових вантажів, завдяки чому її розвиток особливо важливий для економіки України. Україна має розвинену транспортну систему з дуже великим перевізним потенціалом, але через обставини, що склалися, у тому числі і зміни структури вантажо- і пасажиропотоків у зв'язку з утворенням нових держав, росте конкуренція з боку інших видів транспорту. Одним з шляхів подальшого розвитку залізничного транспорту і зростання його конкурентоспроможності є підвищення швидкості руху потягів і їхньої експлуатаційної економічності, що неможливо без вирішення завдання зниження силової взаємодії рухомого складу і залізничної колії.

Під час експлуатації рейкових екіпажів в більшості випадків від процесів, що відбуваються в контактах взаємодії колеса і рейки, залежать безпека і техніко-економічні показники тягового рухомого складу залізниць, у тому числі й інтенсивність зношення гребенів коліс і бічних поверхонь головок рейок.

В процесі взаємодії гребеня колеса з рейкою має місце розігрівання їхніх контактуючих поверхонь. Зростання температури на поверхні контакту впливає на фізичні властивості як матеріалів даної пари тертя, так і проміжних тіл, що позначається на інтенсивності їхнього зношування.

У зв'язку з цим обґрунтування шляхів і вибір заходів, спрямованих на поліпшення динамічних якостей локомотивів і зниження інтенсивності зношування бандажів колісних пар і рейок, необхідно проводити з урахуванням впливу умов взаємодії коліс локомотивів з рейками на теплові процеси, що протікають в зоні контакту. Тому підвищення довговічності гребенів коліс і рейок на основі більш глибокого вивчення механізму їхньої контактної взаємодії, розгляд чинників, що впливають на температурний режим цієї пари тертя, є актуальним завданням.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- уточнити математичну модель фрикційної взаємодії коліс з рейками;
- провести теоретичні дослідження по визначенню енергетичних параметрів, пов'язаних з роботою тертя і температури на поверхні контакту гребеня колеса з рейкою в процесі моделювання руху локомотива;
- уточнити метод розрахунку пружних характеристик блоку гумо-металевих елементів (ГМЕ) опор зв'язку кузова з візками;
- розробити рекомендації щодо вдосконалення конструкції екіпажної частини рейкового транспортного засобу з метою поліпшення його динамічних якостей і зниження сил взаємодії коліс локомотивів з рейками;
- удосконалити стендове устаткування для експериментального дослідження характеристик дослідних вузлів;
- провести експериментальні дослідження по визначенню пружних характеристик зв'язку кузова з візками і дослідне експлуатаційне дослідження з метою визначення впливу розробленої конструкції опори на динамічні якості і рівень взаємодії гребенів коліс з рейками при русі локомотива.

У подальшому пропонується розробити варіанти конструктивного виконання ресорного підвішування локомотива дозволять значно зменшити жорсткість ресорного підвішування і забезпечити хороші динамічні показники при русі тепловоза з великими швидкостями.

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Автори – Кутирєв В. В., аспірант; Загинайко О. В., студентка групи Т17-1м

Науковий керівник – д. ф.-м. н., професор Пасічник А. М.

Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

Розвиток економіки держави та інтеграція транспортної системи України в мережу європейських транспортних коридорів в умовах зростання обсягів міжнародних перевезень актуалізують проблему забезпечення нових вимог до перевезень, вимагають підвищення ефективності роботи транспорту, зокрема залізничного. При цьому підвищення якості залізничних перевезень передбачає впровадження швидкісних та високошвидкісних технологій перевезень. Швидкість залізничних перевезень – один з основних показників рівня розвитку залізничного транспорту країни. Швидкісний рух поїздів забезпечує швидкість до 250 км/год., а високошвидкісний – понад 250 км/год. Наявність високошвидкісного руху є показником не тільки рівня технічного стану залізниць, але й критерієм рівня соціально-економічного розвитку держави. Тому розвиток технологій та інфраструктури швидкісних перевезень є стратегічним пріоритетом в діяльності урядів високорозвинених країн світу. В Україні ж динаміка розвитку швидкісного руху поки залишається на низькому рівні.

Швидкість руху українськими залізницями поки що далека від японських, європейських і китайських залізниць швидкості перевезення, якими перевищують 200 км/год. Однією із основних умов досягнення таких швидкостей є використання спеціально виділених залізничних шляхів, які не мають перетинів з іншими магістралями в одному рівні, обов'язково обладнані захисним огородженням, та оснащені сучасними інформаційно-технологічними системами управління та системами безпеки. На даний час українські залізничники змогли запустити лише прискорений пасажирський рух на залізничних лініях загального призначення, на яких досягається середня маршрутна швидкість переміщення 114 км/год. Але запровадження навіть таких режимів дозволило збільшити обсяги пасажирських перевезень майже на 30 %.

Для впровадження швидкісного руху в Україні необхідно розпочати будівництво нових спеціально виділених шляхів з проектною швидкістю руху поїздів до 250 км/год. Обсяги інвестицій на реалізацію таких проектів є надзвичайно потужними, оскільки високошвидкісний рух потребує реалізації високотехнологічних інфраструктурних проектів та впровадження сучасних транспортних засобів рухомого складу. Необхідно збудувати захисні суцільні огорожі залізничних шляхів та забезпечити реалізацію їх перетину з автодорогами в різних рівнях. Забезпечення високошвидкісного руху вимагає застосування спеціального рухомого складу високошвидкісних поїздів, та електрифікації високошвидкісних ділянок залізничних шляхів змінним струмом. Так, загальна вартість будівництва швидкісної залізничної лінії Ліон – Турин (155 км) з 2009 по 2012 роки зростає з 7,45 млрд до 12,5 млрд євро. Залізнична лінія Canada Line Ванкувер – Аеропорт (19 км) – 1,4 млн євро. Тому з урахуванням високої вартості, реалізацію проекту будівництва швидкісної магістралі необхідно здійснювати поетапно та із залученням інвестицій. До першої черги будівництва такої швидкісної лінії доцільно включити магістраль Харків – Красноград – Дніпро – Кривий Ріг – Миколаїв – Одеса, що з'єднає промислово розвинені центри з Чорноморськими портами країни.

Враховуючи світовий досвід будівництва та експлуатації високошвидкісних магістралей в країнах Європи і Азії можна зробити висновок, що реалізація таких проектів в Україні забезпечить створення умов для динамічного зростання економіки країни і підвищить її стійкість, стане каталізатором розвитку цілого ряду галузей промисловості та стане запорукою економічного зростання міст і регіонів країни.

ЗАМІНА ШВИДКОСТЕМІРІВ ЗСЛ-2М НА СКЭТС ДЕЛЬТА ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Автор – Прокопенко Д. В., студент гр. ТОРПС-14 1/9

Науковий керівник – викладач Цикало І. В.

Запорізький металургійний коледж Запорізької державної інженерної академії

Згідно до ТРА станцій, інструкцій тощо, максимальна швидкість руху поїздів на ПАТ «Запоріжсталь» становить 25 км/год. Ціна поділу швидкостеміру ЗСЛ-2М 5км/год / поділка. Подекуди, на вагах, швидкість руху повинна бути від 2,2 км/год, до 4,3 км/год. Контролювати таку швидкість, за стрілкою, що «скаче», важко. Дуже допомагає в таких ситуаціях наявність ДПС Дельта, що відображає:

1. Швидкість руху, км/год;
2. Пройдений шлях, км;
3. Визначає виконану корисну роботу кВт·год;
4. Визначає коефіцієнт використання локомотива, %;
5. Визначає показник використання палива, кг/кВт·год;
6. Вимірює і записує динаміку кількості палива в баку локомотива протягом зміни, л;
7. Аналізує витрати палива в баку, тобто порівняння розрахункової витрати з показаннями датчика кількості палива в баку.

Як можна побачити, то СКЭТС Дельта має ряд переваг. На ПАТ «Запоріжсталь» функціональність Дельти трохи менша та має такі режими індикації:

1. Швидкість руху, км/год;
2. Пройдений шлях, км;
3. Температура ДПС, °С.

Проте і трьох режимів індикації досить вистачає для забезпечення роботи, дотримання швидкості руху, контролю за параметрами роботи тепловоза. Під час проходження виробничої практики, а також зараз, під час моєї роботи на ст. Мартени, я особисто переко-

нався, що контролювати швидкість руху, під час тарування складу з шихтовими матеріалами по вагам, за ДПС Дельта дуже зручно, ціна поділки складає 0,1 км/год, проти 5км/год, що дає змогу чітко тримати швидкість.

На більшості локомотивів, а особисто майже на усіх тепловозах серії ТГМ4 встановлені ДПС Дельта, а на ТЭМ2, ТЭМ2У, ТЭМ2УМ та ТГМ4Б ДПС разом із швидкостеміром ЗСЛ-2М, що дає змогу виїзду тепловозів на колії загального користування (Укрзалізниця). Це дає змогу працювати як на коліях комбінату, так і на коліях Укрзалізниці. Проте цей ДПС здалека не на усіх тепловозах, а на деяких вона не працює. У таких випадках, коли ДПС пошкоджено, наявність звичайного швидкостеміра дає змогу не виключати тепловоз з експлуатації, чого вимагає пункт 1.5 10 розділу ПТЕ залізничного транспорту промислових підприємств «...несправність швидкостеміра та пристрою, що реєструє швидкість, на локомотивах, де передбачена їх наявність».

Для забезпечення безпеки руху, дотримання швидкості тощо, вважаю доцільним встановити на усі тепловози ДПС СКЭТС Дельта, а також організувати їх якісне обслуговування та регулювання, оскільки вони мають «хворе місце» - клемну коробку, де не рідко проводи відходять від клем, так як провід, який до неї підходить, рухається, під час проходження тепловоза кривих ділянок колії.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІСНИХ ПАР ТЕПЛОВОЗІВ ТГМ4 І ТЭМ2 В ЛОКОМОТИВНОМУ ДЕПО ЦРРС ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Автор – Колонтаєвський Д. П., студент гр. ТОРРС-14 1/9

Науковий керівник – викладач Цикало І. В.

Запорізький металургійний коледж Запорізької державної інженерної академії

Актуальною проблемою для тепловозного господарства є інтенсивний знос бандажів колісних пар тепловозів та їх ремонт. Це дорогі вузли, від працездатності яких багато в чому залежить безпека руху. Більш удосконалена технологія ремонту дає значну економію витрат на їх ремонт.

Колісні пари тепловоза ТЭМ2 для ремонту з заміною зубчатих коліс відправляють на інші підприємства. В умовах депо на існуючому обладнанні можна виконати лише заміну бандажів.

При заміні бандажів їх зрізають газовим пальником так, щоб не пошкодити колісного центру. Перед розрізуванням бандажа вирізують на верстаті та вибивають бандажне кільце. Чорнові бандажі обробляють на карусельному верстаті. Для посадки бандаж нагрівають на індукційному нагрівачі, що забезпечує рівномірний нагрів до 250-320 °С. Температуру нагріву контролюють лазерним пірометром. Після насадки в виточку бандажа заводять бандажне кільце і обтискають борт бандажа на спеціальному пресі. Щільність насадки бандажа перевіряють після його охолодження по звуку від ударів слюсарним молотком по поверхні катання. Для контролю за зрушенням бандажа після посадки на зовнішню грань бандажа і на обід наносять контрольні мітки. Потім колісну пару обробляють на колісотокарному верстаті та фарбують. При заміні суцільнокатанних колісних пар тепловозів ТГМ4 їх обрізують газовим пальником навколо маточини, а частину яка залишилась зрізують на токарному верстаті. Внутрішню поверхню маточини нового колеса обробляють на фрезерному верстаті до розмірів, що забезпечують необхідний натяг. Колесо нагрівають індукційним нагрівачем, потім за допомогою вантажопідйомного крану одягають на вісь. При заміні зубчатого колеса виникає необхідність в демонтуванні одного з коліс, тому навіть якщо колесо придатне до подальшої експлуатації його зрізують. Внутрішні поверхні маточин зубчатих коліс обробляють на фрезерному верстаті. Нагрівання проводять індукційним нагрівачем та одягають на вісь аналогічно суцільнокатаному колесу і

залишають до повного остигання. Для перевірки на зрушення сформовані колісні пари переміщують до механічного цеху комбінату.

Недоліками даної технології є дуже великий термін ремонту, адже час затрачений на перевезення колісної пари від місця формування до місця випробування можна скоротити за рахунок встановлення пресу для формування та розформування колісних пар у локомотивному депо. Також придатні суцільнокатані колеса можна демонтувати без їхнього руйнування, а це надає змогу економити кошти. Ремонт колісних пар тепловозів ТЭМ2 можна проводити в депо, а не відправляти на інші підприємства, це також економія коштів.

Підсекція «Вагони та вагонне господарство»

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ НАГРІВУ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ ПІД ЧАС РУХУ ПОТЯГУ

Автор – Кузьменко А. Ю., студентка ВГ1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Мурадян Л. А.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

При вирішенні завдання безпеки руху поїздів особливе місце відводиться застосуванню безконтактних систем теплової діагностики букс під час їх руху.

Значна частина несправностей буксового вузла пов'язана з підвищенням його нагріву з різною інтенсивністю. Контроль стану буксових вузлів в експлуатації проводиться візуально на пунктах технічного обслуговування оглядачами вагонів, а на перегонах і підходах до пунктів технічного обслуговування (ПТО) – підлоговими безконтактними засобами теплового контролю по інфрачервоному випромінюванню від букс поїздів.

Засобами контролю рухомого складу оснащують вантажонапружені ділянки невинного прямування поїздів з важкими експлуатаційними та кліматичними умовами, а також швидкісні напрямки залізниць.

Основними системами контролю ходових частин рухомого складу на мережі залізниць України є: ПОНАБ-3, ДИСК БКВ-Ц, КТСМ-01, КТСМ-02, АСДК-Б.

Засоби контролю встановлюють перед станціями з достатнім колійним розвитком, на яких є ПТО, ППВ або ПКТО з тим, щоб затримки поїздів за показаннями засобів контролю мали найменший вплив на виконання графіка руху поїздів, а виявлені несправності могли бути усунені в найкоротший термін.

Системи виявлення перегрітих букс забезпечують контроль безконтактним методом температури корпусів букс, що характеризує технічний стан буксових вузлів, розпізнавання за певними критеріями несправних букс, передачу і реєстрацію інформації про наявність і розташування таких букс в поїзді. При цьому засоби контролю видають сигнал про відповідний рівень нагріву буксового вузла.

Мікропроцесорний комплекс технічних засобів призначений для модернізації апаратури шляхом часткової заміни перегінного обладнання та повної заміни станційного устаткування. При цьому демонтуються два датчика проходу коліс, і інші елементи підлогового обладнання, і силовий щит перегінної стійки. Застосування даного комплексу технічних засобів моніторингу дозволило при мінімальних витратах отримати сучасну апаратуру.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

Автор – Кузьменко М. Д., студентка ВГ1411 группы
Научный руководитель – к. т. н., доцент Мурадян Л. А.

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна*

Железнодорожные колеса являются составной частью колесной пары – важнейшего элемента подвижного состава. Основное назначение колес – направлять движение вагона вдоль рельсовой колеи, передают нагрузку от вагона на рельсы, воспринимают неровности железнодорожного пути.

Целью работы является оценка показателей надежности цельнокатаных колес с новыми характеристиками.

Одной из основных причин выхода вагона из строя грузовых вагонов в эксплуатации в 80-90-х годах стал тонкий гребень. Для борьбы с износом гребня было решено увеличить твердость колес за счет изменения химического состава, т. е. повышения процентного содержания углерода.

Для определения целесообразности применения цельнокатаных колес с повышенной твердостью, которые были изготовлены на ПАО ИНТЕРПАЙП Нижнеднепровский трубoproкатный завод, были проведены эксплуатационные испытания.

Испытания проводились на опытном маршруте «Роковатая-Ужгород-Кошице».

Основные контролируемые параметры эксплуатационных испытаний – это износ гребня и повреждения поверхности катания колес. Прокат колес в современных условиях эксплуатации не играет определяющей роли при установлении ресурса колесной пары до очередной обточки. Поэтому сплошных обмеров проката колес выделенных вагонов не производилось, а выполнены выборочные контрольные замеры.

В результате установлено, что основное количество колес с повышенной твердостью до первой обточки имеют ресурс выше 500 тыс. км. Следовательно, до первого деповского ремонта вагонов ремонт таким колесам по причине износа поверхности катания не потребуется. Результаты данной работы свидетельствуют об улучшении качества цельнокатаных колес при использовании колесной стали с повышенным содержанием углерода, что позволяет частично решить проблему преждевременного износа железнодорожных колес в эксплуатации.

Причини та ознаки появи тріщин в колісних парах, методи їх виявлення

Автор – Павленко Н. О., студентка ВГ1721 групи
Науковий керівник – к. т. н., доцент Рейдемейстер О. Г.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Колісні пари є одним з основних елементів ходових частин, від технічного стану яких суттєво залежить надійність роботи вагона в цілому. В процесі експлуатації вагонів колісні пари піддаються значним статичним та динамічним навантаженням. Наявність на поверхні кочення коліс дефектів у вигляді повзунів, наварів, вищербин нерівномірного прокату посилює дію динамічних навантажень на колеса, що у свою чергу веде до появи тріщин у дисках коліс, які необхідно своєчасно виявити та виключити з експлуатації.

Необхідно уважно оглянути обід і диск колеса з обох сторін, обстукати поверхню кочення молотком при віджатих колодках. Особливу увагу слід звертати на приободну сторону диску з внутрішньої сторони колеса, особливо у коліс з товщиною обода менше 35 мм. Виникнення тріщин і їх розвиток на колесах пов'язано з повнотою обода колеса, при

величині обода більш 40 мм тріщини виникають із зовнішнього боку при, товщині менше 40 мм з внутрішньої сторони обода. Розвиток тріщин більш ймовірний з зовнішнього боку, і відбувається переходом з вертикальної на горизонтальну поверхню. У твердосплавних колісах частіше виникають термічні тріщини. При виявленні ознак нерівномірного прокату: відсутність контрольного шплінта кріплення валика підвіски або розроблений отвір на скобі кріплення даного шплінта, відсутність валика підвіски, колодкового клина і колодки, гайки триангеля, блискучі пружини ресорного комплексу і ін. необхідно уважно оглянути в цій зоні обід і диск колеса з обох сторін, обстукати обід контрольним молотком. При наявності тріщин звук глухий, швидко згасаючий, немає чіткої віддачі молотка, молоток, як би «прилипає» до колеса, при відсутності тріщин молоток легко і часто підстрибує, звук дзвінкий і чистий. Особливо уважно слід оглядати поверхню диска колеса на наявність кільцевих смуг, які залишаються після прокату при виготовленні колеса. Зазвичай вони зафарбовані фарбою, але поступово, в процесі експлуатації, фарба відшаровується, спучується, і в цих місцях можуть з'являтися тріщини.

Вищербини в більшості випадків утворюються через наявність повзунів, нерівномірний прокат – через неправильну регулювання важільної передачі. Причинами появи таких несправностей колісних пар є порушення вимог експлуатації гальмівного обладнання. Найбільший вихід з ладу коліс спостерігається в зимовий період, коли різкі перепади температур впливають на жорсткість колії. Підвищення температури зовнішнього повітря призводить до відтавання колії, що, в свою чергу, посилює бічні удари по диску колеса і є причиною утворення вищербин на поверхні кочення.

Тріщини в колесі можуть виникати в: середній частині диска, маточині колеса, приободній зоні, на гребені колеса, на поверхні кочення. Причина виникнення - порушення суцільності металу через недотримання технології виготовлення коліс.

Термічні тріщини виникають внаслідок значного нагрівання обода колеса від впливу гальмівної колодки. Причина виникнення – порушення суцільності металу у вигляді паралельних похилих тріщин термоусталостного походження по периметру поверхні кочення колеса.

Поздовжні тріщини, розшарування і неметалеві вclusions. Причина виникнення – порушення суцільності металу через недотримання технології виготовлення коліс.

Тріщини і дефекти осей. Найбільш небезпечними в експлуатації є поперечні тріщини. Такі тріщини виникають на шийці осі на галтелі шийки осі, на циліндричній поверхні передпідматочиною частини осі, на середній частині осі. Причина виникнення – порушення суцільності металу через накопичення циклічної втоми, і недотримання технології виготовлення осей.

Поперечні і похилі тріщини на середній частині осі. Причина виникнення – порушення суцільності металу через недотримання технології виготовлення осей.

Протертості на середній частині осі – круговий нерівномірний за профілем осі знос, що характеризується місцевим поглибленням на середній частині осі. Виявляється при візуальному контролі і вимірах.

Ознаками тріщин в осях і колесах є утворення над тріщиною валика з пилу і іржі, здуття фарби, а в зимовий час – інею з висотою голок більшою, ніж в сусідніх місцях. Скупчення пилу слід перевірити металевим щупом. Тяжіння пилу до щупа вказує на наявність в ній металу і, отже, тріщину. Якщо пил до щупа не притягується, це місце слід оглянути з використанням лупи. Шар спученої фарби слід розкрити і оглянути підозріле місце з використанням магнітного щупа і лупи.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ РЕМОНТУ ВАГОНІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Автор – Срібняк Р. О., студент ВГ1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Анофрієв В. Г.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На сьогоднішній день вагоноремонтна база України перебуває в складному положенні. Це зумовлено тим, що кількість перевезень вагонами скоротилася і як наслідок зменшилася кількість об'єктів ремонту. У зв'язку з цим вагоноремонтні підприємства не можуть використовувати свої виробничі потужності та більшість з них вимушені були перейти на стаціонарну форму організації виробництва.

Стаціонарна форма організації виробництва на вагоноремонтних підприємствах характеризується значною тривалістю виробничого циклу, потребою в робочій силі високої кваліфікації, неповним використанням обладнання та засобів механізації, а також порівняно низькою продуктивністю. Все це впливає на якість ремонту вагонів в цілому. Стаціонарна форма надалі немає шляхів для розвитку виробництва на вагоноремонтних підприємствах. Тому використання стаціонарної форми організації виробництва є не раціональним.

Щоб вирішити цю проблему необхідно вдосконалити існуючу форму організації на вагоноремонтних підприємствах. Для цього необхідно перейти зі стаціонарної форми організації на потокову та впровадити більш досконале технологічне обладнання.

Разом з тим умовами застосування потокової форми є: величина виробничої програми достатня для завантаження підрозділу з потоковою формою організації в плановому періоді; стійкий попит на продукцію підрозділу на тривалу перспективу; наявність у програмі випуску достатньої кількості виробів, що мають однакові або подібні конструктивно-технологічні характеристики; можливість поділу виробничого процесу на прості операції й закріплення їх за окремими робочими місцями або групами однакових робочих місць.

Дослідження проводилися на Придніпровській залізниці, а саме у вантажних депо, пасажирському депо і на вагоноремонтному заводі з ремонту пасажирських та вантажних вагонів. Дослідження показали, що розрахований фронт ремонту (позицій ремонту) при проектуванні вагоноремонтних підприємств значно відрізняється від фактичного фронту, а саме в 10 разів. Це означає, що впровадження потокової форми організації виробництва на вагоноремонтних підприємствах є недоцільним на перший погляд. Раціонально буде залишити стаціонарну форму організації виробництва на вагоноремонтних підприємствах.

Висновок: проблема в ремонті вагонів на мережі залізниці України дійсно є та її можна вирішити. Стаціонарна форма організації виробництва, яка використовується майже всіма вагоноремонтними підприємствами у зв'язку зі скороченням вагонів в експлуатації, має істотний ряд недоліків та є малоефективною і не має шляхів поліпшення вагоноремонтного виробництва в майбутньому. Для поліпшення виробництва на вагоноремонтних підприємствах необхідно розробити комплекс заходів щодо підвищення ефективності вагоноремонтного виробництва.

**РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ З ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСІВ
БУКС ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ
ВИМІРЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТА АВТОМАТИЗОВАНОГО НАПЛАВЛЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ,
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ**

Автор – Ткачук А. В., студентка ВГ1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Рейдемейстер О. Г.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На сьогоднішній день ремонт корпусів букс в основному проводиться вручну. Через це, існують такі недоліки, як: велика тривалість операції; невелика продуктивність вагоноремонтного підприємства; вплив людини, що не рідко приводить до незадовільного результату якості ремонту.

Сучасне вагоноремонтне виробництво можна віднести до малоавтоматизованого, котре в основному базується на універсальному технологічному обладнанні з ручним управлінням, збиранням і транспортуванням. А це є не раціональним. Необхідність автоматизації характеризується потребою заміни важкої фізичної праці, точністю виконання операцій та економічним ефектом, покращенням якості ремонту, зниження браку, собівартості та покращенню умов праці.

Проблема підвищення якості продукції, праці та ефективності виробництва може бути успішно вирішена лише на основі його автоматизації. Автоматизація ремонту буксових вузлів може виконуватися з допомогою окремого автоматизованого обладнання, промислових роботів, системи автоматизованого контролю. Для обмивки букс та підшипників можна використовувати автоматизовані мийні машини. Тобто слід зробити автоматизовану ділянку, що представляє собою поточну лінію, в яку входить високопродуктивне автоматизоване обладнання. Керування якого знаходиться на пульті.

Для проведення дослідження було вибірково вибрано одне із восьми лінійних підприємств по ремонту грузових вагонів на Придніпровській залізниці П'ятихатки ВЧДР-12. На даному вагоноремонтному підприємстві у відділенні ремонту буксових вузлів застосовується ручний вид ремонту. Це викликає масу проблем та займає багато часу.

Проблема існує по всій залізниці України. Тому необхідно впроваджувати автоматизацію й тим самим, звільнитися від ряду проблем, що уповільнюють ріст Залізниці у цілому. За для покращення цих недоліків необхідно розробити технологічний комплекс, який включає автоматизацію виробництва та використання більш сучасного обладнання. Це може здійснюватися за рахунок створення автоматизованих систем машин, роботехнічних комплексів та інформаційних технологій. На розвиток підуть значні кошти, але з часом, затрати себе виправдають.

КОРОЗІЯ. ЗАСОБИ БОРОТЬБИ З НЕЮ

Автор – Біршацька О. В., студентка ВГ1411 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пуларія А. Л.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Корозія – це мимовільне руйнування металів під впливом хімічного або фізико-хімічного впливу навколишнього середовища.

Проблема: всі ми прекрасно знаємо, що в дуже жорстких корозійних умовах експлуатуються верхні елементи залізничної колії, як і сам рухомий склад. Залізничні колії перетинають практично всі кліматичні зони. Рухомі по ним склади піддаються агресивному і,

що важливо, періодичному впливу всіляких кліматичних умов. Так само не варто забувати, про те, що більшість вантажів, що перевозяться так само чинять негативний вплив, деякі можуть навіть служити каталізатором для корозії металу.

Поїзди рухаються з досить високою швидкістю, при їх розвантаженні або навантаженні вагона часто використовують вібраційні або перекидні пристрої, з огляду на це основне покриття металу тріскається, з'являються подряпини і тріщини, одним словом цілісність захисного покриття порушується.

Корозія служить причиною для капітальних і поточних ремонтів ліній залізниць, а так само рухомого складу. Вона може нести загрозу життю для пасажирів.

До основних причин корозії на ЖД транспорті можна віднести: високу агресивність навколишнього середовища; вологість; різномірність металів; періодичне змочування металевих поверхонь атмосферними опадами; забруднення пилом і залишками вантажів, що перевозяться (солі, хв. добрива, вугілля).

Види корозії: по виду корозійного середовища: газова, рідинна, атмосферна, корозія при терті, ґрунт та блукаючих струмів. За характером руйнування: суцільна, місцева, міжкристалічна. За процесом: хімічна, електрохімічна.

Заходи боротьби з корозією: існує ряд методів боротьби з корозією на залізничному транспорті. Наприклад: зафарбовування металевих виробів (Рухомий склад) олійними фарбами, покриття мінеральним маслом (змазування верхньої будови колії), покриття більш корозійностійкими металами, наприклад оцинкування, хромування, нікелювання, так само в будівництві рухомого складу можна використовувати нержавіючі сталі, до складу яких входять нікель, хром, титан, що підвищують антикорозійні властивості сталі.

Залізниці досить сильно схильні до корозії і порушена нами проблема досить таки актуальна і гостра, але рішення її вже давно отримані і людство веде боротьбу з корозією в повну силу. Ми сподіваємося, що незабаром, ми зможемо забути про корозії на залізниці зовсім.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ НАПІВВАГОНІВ В ДЕПО

Автор – Бондаренко Я. С., студент ВГ1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пуларія А. Л.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

На сьогоднішній день залізничному транспорту належить важлива роль в економічній системі країни. Біля 75-80% усіх вантажних перевезень в країні здійснюється залізничним транспортом. Через велику інтенсивність його використання, частини вагонів досить часто виходять з ладу.

Основна роль і призначення вагонного господарства полягає в забезпеченні перевезень справним вагонним парком при постійному рості інтенсивності використання рухомого складу.

Складське господарство, повинно складатися з комплексу споруд, які дозволятимуть обробляти і своєчасно забезпечувати виробничі процеси необхідними матеріалами та комплектуючими.

Заготівельне виробництво повинно мати необхідне обладнання, яке дозволить виробляти деталі та комплектуючі як для пасажирського виробництва, так і для зварювально-складального цеху вантажних вагонів. У складі складального виробництва пасажирських вагонів повинна бути необхідна інфраструктура, обладнання та оснащення, яке дозволяє здійснювати всі існуючі види ремонту, в тому числі з продовженням терміну служби.

Зварювально-складальний цех вантажних вагонів має бути обладнаний:

- спеціальними повноповоротними кантувачами, кондукторами, стендами і оснащенням, що забезпечують стабільність геометричних розмірів;
- необхідним вантажопідйомним устаткуванням і вантажозахоплювальними пристроями, що дозволяють ефективно здійснювати міжопераційну логістику;
- сучасним високоефективним зварювальним устаткуванням інверторного типу, що дозволяють виконувати зварні з'єднання високої якості;
- спеціальними лініями автоматичного складання і зварювання вузлів вагона.

Колісно-візковий цех повинен мати в наявності всі необхідні технологічні ділянки, обладнання, стенди, оснащення і пристосування, а також кваліфікований персонал для якісного виконання робіт.

Основним призначенням цеху є роботи по повному огляду, ремонту і новому формуванню колісних пар пасажирських і вантажних вагонів, а також здійснення ремонту візків колії 1520 мм і 1435 мм і виготовлення нових візків для вантажних вагонів.

Транспортний зв'язок з підприємства має здійснюватися по під'їзним залізничним коліям, електро- та автомобільним транспортом.

Також, повинні бути зручні виходи на залізничні і автомобільні магістралі, власні залізничні шляхи та прилегла територія для подальшого розвитку.

Іншими словами, вагонне господарство – це галузь залізничного транспорту, яка займається підтриманням вагонів у працездатному стані.

Вагонне господарство – велика і складна система, яка складається із окремих елементів, до яких відносяться ремонтні підприємства, вагони, органи керування, технології керування та ремонту.

Взаємозв'язок і взаємозалежність цих елементів вимагає підходити до удосконалення роботи вагонно-господарської системи, так як покращення роботи одних його складових може призвести до погіршення інших технічних характеристик. Тому виникає необхідність в оптимізації параметрів організації роботи вагонного господарства в цілому.

Вагонне депо представляє собою виробничо-господарську організацію, яка складається із основних і допоміжних виробничих ділянок і обслуговуючих господарств, в яких одночасно протікає багато різних, але в той же час взаємопов'язаних процесів виробництва. Ведуче місце серед них займають технологічні процеси, в результаті здійснення яких вагонне депо випускає відремонтовані вагони.

Візковий цех повинен бути розташований в головному виробничому корпусі паралельно вагоноскладального цеху.

В візковому цеху проводяться роботи з розбирання, ремонту і складання візків. Деталі візків, що вимагають постанови наплавленням, відновлюються за допомогою ручного дугового зварювання, деталі візків, що потребують підвищеної ремонту (башмаки, триангеля, надресорні балки, бічні рами), спрямовуються на ремонт в підсобно-заготівельний цех.

При ремонті деталі візків (надресорні балки, бічні рами, з'єднувальні балки, підвіски гальмівного башмака, шкворня) підлягають неруйнівного контролю, які проводиться дефектоскопісту по магнітному та ультразвуковому контролю ділянки неруйнівного контролю згідно ПІ - 18 «Технологічна інструкція по проведенню неруйнівного контролю деталей рухомого складу на ділянці неруйнівного контролю».

При випуску з ремонту деталі візків повинні мати відповідні клейма, бирки, знаки і написи, що вказують місце і дату виготовлення, ремонту та випробування, проставлені відповідно до вимог нормативної технічної документації, а також знаки, що вказують установку візків під конкретний вагон.

ПРИЧИНИ ТА ОЗНАКИ ВИЯВЛЕННЯ ТРІЩИН В ЛИТИХ ДЕТАЛЯХ ВІЗКА, МЕТОДИ ЇХ ВИЯВЛЕННЯ

Автор – Гончар А. В., студентка ВГ1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Рейдемейстер О. Г

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Застосування візків, як ходових частин обумовлено необхідністю створення вагонів зі збільшеною вантажопідйомністю.

Візок моделі 18-100 складається з: рами, надресорної балки, колісних пар, ресорного підвішування, що складеться із зовнішніх та внутрішніх пружин, фрикційних клинів та фрикційних планок, гальмової важільної передачі.

Навантаження, що діють на візки, носять випадковий характер і залежать від корисного навантаження, швидкості руху, стану колії і ряду інших факторів.

Всі дефекти бокових рам візків можна розбити на дві основні групи: дефекти усталостного походження і знос поверхонь тертя.

Причинами утворення тріщин на бокових рамах можуть бути повздовжні сили, які виникають при гальмуванні вагона гірковими сповільнювачами і при зіткненні вагонів з підвищеними швидкостями і із-за дефектів лиття.

Надресорна балка відлита з підп'ятником, опорами для розміщення ковзунів, гніздами для фрикційних клинів і приливом для кріплення важеля передачі.

Бокові рами та надресорна балка відлиті з низьколегованої сталі.

Дефектація надресорних балок та бокових рам проводяться зовнішнім оглядом, інструментальним способом та методами НК. Основним методом перевірки литих деталей візка є магнітопорошковий метод.

МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Автор – Гусак Ю. С., студентка ВГ1411 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пуларія А. Л.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Вода – найцінніший природний ресурс. Величезне значення вода має в промисловому і сільськогосподарському виробництві. Загальновідома необхідність її для побутових потреб людини, всіх рослин і тварин.

У сучасному світі очищення води необхідне, так як діяльність людини робить сильний антропогенний вплив на природу планети і забруднює джерела водоспоживання. У наш час навіть прісноводним водоймам необхідні спеціальні системи очищення води.

Хімічні способи очищення води побудовані на використанні хімічних взаємодій між різними елементами і сполуками. Реагенти вступають в хімічні реакції з забрудненнями, повністю розкладаючи їх, переводячи в безпечну для людини форму, або в твердий осад, затримуваний фільтром.

Фізичні методи очищення води використовують той чи інший фізичний ефект впливу на воду, або на забруднення.

Ультрафіолетове випромінювання здатне вбити всі мікроорганізми, що знаходяться у воді. Проходячи крізь фільтр, потік води з усіх боків оточує ультрафіолетову лампу, захищену кварцовим склом, хвилі ультрафіолетового випромінювання ефективно руйнують клітини хвороботворних бактерій.

Термічний метод – перехід нагрітої води в парову фазу і подальша конденсація пари в рідину. При цьому рівень концентрації солей у воді змінюється. Кип'ятіння є найпростішим способом часткового пом'якшення води.

Зворотний осмос – це очищення води за допомогою зворотноосмотичної мембрани. Вода при такому способі очищення пропускається через мембрану (своєрідне «сито»), пори якої пропускають воду, але не пропускають розчинені в ній домішки.

Фізико-хімічне очищення води заснована на ефекті флотації, добре звільняє воду від дрібнодисперсних і колоїдних частинок. При цьому кожен пухирець газу під дією молекулярних сил «зліпається» з часткою забруднення. Бульбашки скупчуються на поверхні у вигляді піни, яку нескладно прибрати механічним способом.

Ще один приклад фізико-хімічного способу очищення: електрохімічний метод очищення води або коагуляція. Використовується явище осідання колоїдних частинок при впливі постійного струму.

Системи біологічного очищення води використовують здатність деяких мікроорганізмів поглинати частково або повністю різні види забруднень. Це відбувається в тому випадку, якщо забруднення є для бактерій живильним середовищем.

Механічне очищення води забезпечується уловлюванням частинок нерозчинених речовин за рахунок різниці розмірів самих частинок і каналів фільтра, по яких протікає очищається вода. Простіше кажучи, вода проходить через своєрідне «сито».

Іонний обмін – це специфічний випадок сорбції заряджених частинок (іонів), коли поглинання одного іона супроводжується виходом в розчин іншого іона, що входить до складу сорбенту. При цьому іон, присутність якого у воді небажано, фіксується на сорбенті.

Електрохімічний очищення заснований на складних окисно-відновних реакціях, які відбуваються у воді при впливі на неї сильного електричного струму і призводять до утворення так званої «живої» та «мертвої» води.

Дистиляція – процес очищення рідин, що полягає в випаровуванні рідини з подальшою конденсацією пара. При цьому відбувається поділ рідких багатокомпонентних сумішей на різні за складом фракції, шляхом часткового випаровування суміші і конденсації утворюються пари.

Сорбцією називають поглинання домішок з газу або рідини твердими тілами, які називають сорбентами. Процес сорбційної очистки полягає в пропущенні газу або рідини через посудину, заповнений сорбентом – сорбційний фільтр.

Очищення води на пасажирському залізничному транспорті.

Фахівці розробили компактну універсальну систему очищення води, яка призначена для отримання питної води. Система дозволяє видалити з вихідної води розчинене залізо, марганець, а також формувати комфортний рівень солей жорсткості в обробленій воді і може легко бути вмонтована в систему водорозподілення пасажирських вагонів залізничного транспорту.

Фільтр укомплектований стаціонарним баком для розчину реагенту. Подача розчину реагенту на регенерацію завантаження виробляється насосом протягом 30-40 хвилин з циркуляцією потоку. Витрата промивної води подається тим же насосом, кратний 5-8 обсягам завантаження. Використовується спеціальний насос для невеликого підвищення тиску в мережі. Завдяки наявності вбудованого датчика протоки, насос вмикається і вимикається автоматично.

Виявлення несправностей гальмівного обладнання за зовнішніми ознаками та дефектами поверхні кочення колісних пар

Автор – Дверіс Д. О., студент ВГ1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Рейдемейстер О. Г.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна*

Для обстеження фактичного стану вантажних вагонів використовуються методи неруйнівного контролю:

- візуально-оптичний метод (виявляються деформації, злами, зноси, вигини, прогини, корозійні пошкодження, обриви, ослаблення кріплення вузлів і деталей, пробоїни, тріщини елементів рами і кузова вагона);
- ультразвуковий метод (вимірюються товщини несучих елементів кузова і рами вагона);
- магніто-порошковий метод використовується у разі неможливості виявлення тріщин елементів вагона за допомогою візуально-оптичного методу.

При обстеженні фактичного технічного стану вантажних вагонів підлягають виявленню такі передбачувані несправності вантажних вагонів: деформації, злами, зноси, вигини, прогини, корозія, обриви, ослаблення кріплення вузлів і деталей, пробоїни, тріщини. Для виявлення відхилень розмірів і допусків проводиться вимірювання за допомогою засобів вимірювальної техніки.

До контрольних випробувань вантажних вагонів відносяться: статичні випробування, вібраційно-ударні випробування.

Визначення допустимих термінів експлуатації вагонів, які вичерпали первинний ресурс і пройшли відновлювальний ремонт, проводиться з урахуванням фактичної наробки вагона та ефективності ремонту з продовженням терміну експлуатації. Існує два методи визначення залишкового ресурсу:

1. Фундаментальний метод, який включає у себе етапи:
 - визначення завантаженості вагона;
 - стендові вібраційні випробування натурних зразків під дією еквівалентних напружень.
2. Спрощений метод, який ґрунтується на багаторазових поздовжніх ударах в вагон з перерахунком прикладеного сумарного напруження в показники залишкового ресурсу.

У процесі експлуатації на колісних парах виникають різні дефекти, які повинні бути своєчасно виявлені і усунені (найчастіше шляхом заміни колісної пари). Несправності колісних пар, такі, як повзуни, вибоїни, навари, нерівномірний прокат легко виявляються при зустрічі поїзда зходу. Наявність на поверхні катання плазунів і наварів викликає при кожному обороті колісної пари характерний удар колеса об рейки.

Прокат колеса є природним наслідком механічної взаємодії колеса з рейками і гальмівними колодками, в результаті чого зношується профіль колеса. Відновлення профілю катання досягається при обточуванні, але при цьому зменшується товщина обода колеса.

СУЧАСНІ КЛЕЙОВІ МАТЕРІАЛИ

Автор – Лагутенко О. О., студентка ВГ1411 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пуларія А. Л.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна*

Клей – речовина або суміш, а також багатокомпонентні композиції на основі органічних або неорганічних речовин, здатні поєднувати (склеювати) різні матеріали – зо-крема, деревину, шкіру, папір, тканини, скло, кераміку, метали, пластмаси, гуму.

Переваги клейових з'єднань: можливість з'єднання деталей з різнорідних матеріалів; не псує поверхні, що склеюються між собою; знижена концентрація напружень; простий і зручний у використанні; зменшена маса; можливість отримання гладкої поверхні виробу.

Недоліки клейових з'єднань: незначна теплова стійкість; схильність до повзучості при тривалому впливі великих статичних навантажень; тривалі терміни висихання; необхідність нагріву для отримання стійких і геометричних з'єднань; низька міцність на зрушення.

Міцність клейового з'єднання визначається фізико-механічними властивостями клейового шва, характером його навантаження, товщиною клейової плівки і іншими факторами. Розрізняють адгезійну і когезійну міцність склеювання.

Методи вимірювання міцності: міцність на відшаровування; міцність на зрушення; міцність на нормальний відрив.

Застосування клею на залізниці: за кордоном роблять способи відновлювати зношені ділянки букс шляхом нанесення на них епоксидної композиції, що містить наповнювачі (графіт, порошки металів), що надають високу міцність, зносостійкість і антифрикційні властивості затвердіння складу.

Розроблено склад, нанесення якого на зношені місця букс в 2-3 рази підвищує міжремонтний пробіг локомотива.

Синтетичні клеї широко використовуються при ремонті внутрішнього обладнання вагонів. Дерев'яні деталі дверей, віконних рам, диванів відновлюють за допомогою накладок з деревини тієї ж породи, які приклеюють фенолоформальдегідними і карбамідними клеями.

З короткомірних пиломатеріалів і обрізків можна склеювати по довжині обшивні дошки, бруски і дошки внутрішнього обладнання, обв'язувальні бруси дверей, дошки підлоги і інші деталі вантажних ізотермічних вагонів.

Склеювання різних матеріалів набуло поширення, як в локомотивному господарстві – ремонт букс, тягових електродвигунів, двигунів внутрішнього згорання, так і в будівництві пасажирських і вантажних вагонів для склеювання обшивки і внутрішнього обладнання, з'єднання деталей системи водопостачання, приклеювання рулонної і листової покриття, а також в пристроях шляху та інженерних споруд.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАГОНІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ З НАВАНТАЖЕННЯМ 25 Т.С. НА ВІСЬ

Автор – Молчанов Д. Ю., студент ВГ1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Мурадян Л. А.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Залізничний транспорт в Україні, один з ключових учасників транспортної системи, завдячуючи своїм логістиці та сумарній довжині колії забезпечує 53,45% від загального об'єму перевезень, не враховуючи територію автономної республіки Крим та зони проведення антитерористичної операції в Луганській та Донецькій областях. Сьогоднішня вима-

гає модернізації рухомого складу, для збільшення вантажоперевезень, одним з шляхів є збільшення навантаження з 23,5 т.с. до 25 т.с. на вісь, в вантажних вагонах, це збільшить рентабельність перевезень та дасть змогу перевозити більше вантажу меншою кількістю вагонів.

В рамках проведених робіт, що до збільшення навантаження на вісь, необхідно виконати теоретичні та експериментальні дослідження динамічних якостей вантажних вагонів. На першому етапі піввагонів, з підвищеними осьовими навантаженнями, та визначення показників безпеки руху з урахуванням взаємодії пари «колесо-рейка», а також оцінка показників міцності верхньої будови колії від даного збільшення. Окремим питанням є оцінка міцності та несучої здатності штучних споруд за напрямками курсування таких вагонів та визначення накладення, відповідно, можливих обмежень.

Проведення, даного напрямку, досліджень дозволить визначити необхідні умови та напрямки, за якими можливо забезпечити курсування рухомого складу з підвищеним осьовим навантаженням до 25 т.с. на вісь.

Певні кроки в розробках даного напрямку, були реалізовані Українськими науковцями ДНУЖТ та підприємствами ПАТ «Азовмаш», ПАТ «Крюковський вагонобудівний завод». Підприємства, вже сьогодні, при планування робіт враховують конструктивні особливості вагонів нового типу, а також розширювати свою спеціалізацію за рахунок ремонту спеціалізованих вагонів, які на протязі останніх років показують стабільні позитивні тенденції збільшення попиту. Але всі напрацювання будуть марними, без введення маршрутів з дозволом на експлуатацію вагонів з навантаженням 25 т.с. на вісь, Україна буде відсторонена від транзитного перевезення вантажів, у зв'язку з тим, що інші залізничні адміністрації держав СНД і Балтії вже ввели на своїх територіях дозвіл на курсування вантажних вагонів з підвищеним осьовим навантаженням та нестиме економічні збитки.

Також необхідно привести у відповідність існуючу нормативну базу з урахуванням експлуатації та проектування вагонів з 25 т.с.

З оглядом на все вище перелічене, зробимо наступні висновки, експлуатація вантажних вагонів з навантаженням на вісь 25 т.с. дозволить залучити додаткові обсяги вантажів, збільшити рентабельність перевезень територією України і збільшити економічний потенціал країни в цілому та її національну безпеку.

ОСОБЛИВОСТІ І АНАЛІЗ ПЕРЕХОДУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ КОЛІЇ 1520 ММ НА КОЛІЮ 1435 ММ

Автор – Стабрин В. Р., студент ВГ1721 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Шатунов О. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Протягом багатьох років в системі міжнародних перевезень з переходом стиків залізниць різних стандартів використовуються технології перевалки вантажів і перестановки вагонів. Перевантажувальні роботи є найбільш трудомісткими, а для деяких видів вантажів, наприклад, небезпечних, перевантаження принципово неможлива. Існує ряд способів забезпечення безперевантажувальних перевезень на коліях 1520/1435 мм.

Система «Talگو» для вантажних вагонів.

Фірмою Patentes Talگو запропоноване нове технічне рішення щодо автоматичного розсування коліс стосовно візків вантажних вагонів. З цією метою розроблено конструкцію колісної пари з розсувними колесами. Такі колісні пари встановлюються у візках типу Y21, широко застосовуваних на залізницях Іспанії. До переваг можна віднести контрольованість температури внутрішніх підшипникових вузлів. До недоліків можна віднести ускладнену конструкцію візка, що може призвести до зниження показників експлуатаційної надійності.

Система «Suw2000».

До найбільш відпрацьованих систем автоматичного переходу з одної колії на іншу належить польська система Suw2000, розроблена доктором Ришардом Сувальським. Колісні пари Suw2000 пройшли серію випробувань, як в лабораторних так і в натурних умовах. Після тривалих експлуатаційних випробувань у складі візків пасажирських і вантажних вагонів, вони були демонтовані. Огляд і технічні вимірювання показали, що елементи механізмів блокування практично не мали зносу. За результатами комплексних випробувань ці колісні пари було допущено до експлуатації на залізниці РКР.

Заміна ходових частин.

За традиційною технологією переходу вагонами стикових пунктів залізниць колій різного стандарту вантажні поїзди розформовуються, кожен вагон або група вагонів установлюються на дільницю ППВ де за допомогою домкратів піднімаються кузови, викочуються візки однієї колії і підкочуються візки іншої колії. Рейкова колія на ППВ де проводиться заміна візків, дає змогу встановлювати і просувати з низькими швидкостями вагони на візках колії 1520 і 1435 мм (т.з.в. «пляшкова колія»). Для забезпечення заміни візків при проході вагонами стиків колій 1435/1520 мм за допомогою перехідних пристроїв (адаптерів) спирання кузовів на візки реалізовані два конструктивні варіанти. Безадаптерну технологію перестановки вагонів можна реалізувати завдяки застосуванню візків типу ДК2000. Цю технологію було випробувано на ППВ ст. Мостиська-2 Львівської залізниці де під вагон-цистерну колії 1435 мм типу 406R були підкочені візки типу ДК2000. Такого типу перевезення не потребують значних капітальних вкладень, хоча й пов'язані з необхідністю тимчасового виведення з роботи і складування на пунктах перестановки вагонів значної кількості візків. Для покращення роботи ППВ, я пропоную автоматизувати частину технологічного процесу, а саме здійснювати пересування домкратів, за допомогою електричного двигуна. Це в свою чергу зменшить тривалість простою вагона на позиції ППВ, а також полегшить роботу персоналу. Також хотів би запропонувати автоматизувати облік візків на ППВ. Зробити це можна наступним чином: потрібно встановити на коліях парку візків пронумеровані розмикаючі датчики з діодними лампами, їх кількість має бути рівна кількості пар візків, щоб оператор міг бачити на пульті управління де і яка пара візків знаходиться і подати сигнал на діодну лампу яку пару візків потрібно підкочувати під вагон що розташований на позиції ППВ.

ПОКРАЩЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНАХ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Автор – Сухова Ю. О., студентка ВГ15120 групи

Науковий керівник – старший викладач Кирильчук О. А.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Пасажирські перевезення в усі часи користувалися неабияким попитом. На сьогоднішній день залізниця України забезпечує майже 50% пасажирських перевезень, які здійснюються усіма видами транспорту. Одним із основних факторів, що впливає на вибір пасажирів є комфорт під час прямування поїздом. З плином часу, системи, що його забезпечують, потребують модернізації та застосування нових технологій для зниження собівартості перевезень та підвищення пасажирообігу та рентабельності залізниці. Дану проблему можна вирішити шляхом покращення параметрів мікроклімату у вагоні.

Удосконалення систем забезпечення мікроклімату необхідно в першу чергу для забезпечення комфорту. Багато проблем зі здоров'ям у пасажирів виникають через низьку якість повітря і нерегулярне технічне обслуговування вентиляційних систем пасажирських вагонів. Це часто обумовлено тим, що на пасажирському рухомому складі використо-

вується система вентиляції з рециркуляцією повітря. В купе повітря насичується продуктами людської життєдіяльності, що може призвести до різноманітних алергічних та астматичних захворювань. Низький рівень відносної вологості в цьому випадку грає не останню роль, суттєво знижуючи захисні властивості організму, збільшуючи ризик виникнення респіраторних захворювань.

Для того, щоб домогтися комфортного рівня вологості і знизити ризик виникнення респіраторних захворювань, особливо в зимовий період, необхідне використання зволожувачів повітря. Існує декілька способів зволоження повітря:

- зволоження в зрошувальних камерах;
- дозволоження повітря в приміщенні;
- зволоження повітря паром;
- зволоження перегрітою водою.

В якості оптимального методу регулювання вологості повітря необхідно розглядати спосіб зволоження з подачею високодисперсної води в припливний повітропровід, а осушування має здійснюватися методом попереднього переохолодження з конденсацією волог і наступним підігрівом приливної повітря в блоці обробки повітря УКВ. При цьому система підтримки (регулювання) вологості повинна бути централізованою. Апарат приготування і вприскування високодисперсної води повинен надійно працювати на звичайній заправній воді.

В зимову пору року та перехідний період стан зовнішнього повітря зазвичай характеризується низьким вологовмістом. Для підтримки заданого вологовмісту повітря в вагоні його необхідно зволожувати. Для того, щоб встановлювати такі зволожувачі в вагони проєктувальникам необхідно знати кількість витрат води в зволожувальному пристрої. Виконаний розрахунок кількості вологи, яку потрібно подавати в зволожувач повітря в зимову пору року.

СПОСІБ ЗБІЛЬШЕННЯ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ МІЖ ЗАЛІЗНИЦЯМИ З РІЗНОЮ ШИРИНОЮ КОЛІЇ

Автор – Покутня В. В., студентка ВГ1411 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Вислогузов В. Т.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Одним із стримуючих факторів на шляху пасажирських залізничних перевезень є різна ширина залізничної колії. У більшості країн ЄС така ширина становить 1435 мм. Загальноприйнято називати її нормальною колією. При цьому в країнах колишнього СРСР ширина колії становить 1520 мм. Україна в даний час має достатні потужності, зосереджені, в основному, в прикордонних районах, щоб успішно переставляти візки під пасажирськими поїздами.

Існують інші технічні рішення прискорення доставки пасажирів залізничним транспортом. Одним з них є використання візків з розсувними колісними парами. Існує ряд технічних рішень, які вже апробовано в експлуатаційних умовах. Серед них слід відзначити технічні рішення для стикування іспанських залізниць шириною 1668 мм зі стандартною європейською колією (система TALGO RD, система CAF Brava, об'єднане колійне пристрій TCRS-1), поїзд GCT і колійне пристрій GCE для руху по японським залізницям з колією 1067 мм і колією 1435 мм і, звичайно, систему SUW2000, яка добре зарекомендувала себе при пасажирських перевезеннях між Польщею та Україною або між Польщею і Литвою. Використання подібних систем для пасажирських залізничних перевезень видається проблематичним. Використання таких візків, в кращому випадку, – справа далекого майбутнього. На жаль, у багатьох технічних рішеннях проглядається політичний або особистісний фактор. Інакше важко пояснити вибір візків конструкції TALGO для паса-

жирських перевезень. Це рішення викликає подив у зв'язку з тим, що конструкції візків TALGO набагато складніше технічно, в порівнянні з аналогічною системою SUW2000, що може призводити і, згідно з рядом джерел, призводить до недостатньої надійності таких систем.

Візки SUW2000 можуть бути досить просто адаптовані до пасажирських або вантажних вагонів різних конструкцій. Звичайно, такі вагони повинні пройти перед серійної експлуатацією додаткові теоретичні дослідження і ходові випробування.

Зазначені вище системи TALGO, крім того, що значно дорожче своїх польських аналогів, не пройшли експлуатаційних випробувань в конкретних регіональних умовах. Не слід скидати з рахунків дещо нижчу культуру обслуговування наукомістких систем, що є присутнім на залізницях східного регіону. Слід взяти до уваги також дещо більш суворі кліматичні умови, в яких доведеться працювати таким системам.

Проте, польській стороні слід наполягати на обладнанні перехідних прикордонних ділянок шляху системами TCRS4, які дозволять пропускати потяги з розсувними колісними парами різних конструкцій, в тому числі і SUW2000. В підсумок аналізу розглянутої інформації, слід зазначити, що якщо застосування систем TALGO для пасажирських поїздів може стати реальністю на кордонах Польщі, то використання даних систем для вантажних вагонів є малоправдоподібним. Використання системи SUW2000, більш виправдане економічно для пасажирських поїздів, може бути єдино можливим на сьогоднішній день рішенням для вантажних вагонів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ПЛАТФОРМУ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТРУБ ДОВЖИНОЮ 12,5-13,5 МЕТРІВ

Автор – Швець А. О. – студентка ВГ1511 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Шатунов О. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна*

Залізничні перевезення – це один з найдешевших, надійних та безпечних способів перевезення вантажів. На сьогоднішній день, в світі прокладено понад 1 мільйон кілометрів рейкових шляхів і за обсягом вантажів, що транспортуються, залізниця займає друге місце, поступаючись лише автомобілям.

Перевезення металу залізницею – це дорогий й часом небезпечний вид діяльності, а також одне з важливіших напрямків на залізниці. Метал – один з найбільш поширених промислових вантажів і його транспортування залізничним транспортом вимагає дотримання особливих правил. Перевагою перевезення металу залізничним транспортом є низька вартість, особливо на великих відстанях.

Для залізничного перевезення металу використовуються універсальні (платформи, піввагони, криті вагони) та спеціалізовані вагони. Останні дозволяють досягти високих стандартів перевезення різних типів вантажів. Перевезення труб великого діаметра здійснюють на універсальних платформах. Однак є потреба у додатковому реквізиті для кріплення, який описаний в технічних умовах.

Залізничним перевізникам та приватним операторам вагонів в інтересах розвитку власного бізнесу стало більш вигідно застосовувати піввагони через можливість завантажувати їх не тільки вугіллям, для перевезення якого вони, власне, і були спроектовані, а й іншими вантажами для зменшення їх простоїв й порожніх пробігів. Але кузов піввагона по конструкції та розмірам не пристосований для економічного розміщення, кріплення й перевезення в ньому інших вантажів, крім вугілля. Тому при навантаженні інших вантажів потрібне застосування значного числа вантажної техніки, а конструкція та розміри кузова піввагона не завжди є для цього оптимальними. Вантажовідправникам, на відміну від пе-

ревізників та операторів вагонів, вигідно використовувати спеціалізовані вагони, кузова яких за конструкцією і розмірами добре пристосовані для перевезення тих чи інших окремих видів вантажів.

На даний момент стратегія розвитку компанії ІНТЕРПАЙП передбачає виробництво трубної продукції довжиною 12,5-13,5 метрів. У поточних умовах перевезень дана довжина продукції не дозволяє розмістити вантаж в стандартних типах рухомого складу (піввагони). Відповідно, виникає потреба в залученні альтернативних видів рухомого складу з корисною довжиною кузова понад 13 метрів. Як один з варіантів, пропонується використання універсальних або фітингових платформ моделей 13-926, 13-470 довжиною від 18 до 21 метра, з відповідним навісним обладнанням, що дозволило б транспортувати даний вид вантажу. При використанні універсальних вагонів тільки для перевезення трубної заготовки запобіжні щити, стойки та навісне обладнання, після первинної установки, можуть використовуватися багаторазово, що прискорює обробку вагонів як при навантаженні, так і під час вивантаження та з більшою доцільністю використовувати довжину та вантажопідйомність означеного рухомого складу.

Таким чином, при порівнянні універсальних платформ з відповідним навісним обладнанням та універсальних піввагонів, універсальні платформи із спеціальним обладнанням мають наступні переваги: можливість транспортування трубної продукції довжиною понад 13 метрів без необхідності використання додаткового кріплення вантажу; більш зручні умови роботи для кранівника і працівників, що беруть участь в обробці вагонів; менша ймовірність пошкодження вагона під час виконання вантажно-розвантажувальних операцій; повне використання площі підлоги та вантажопідйомності платформи.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ СВІТЛОДІОДІВ

Автор – Покутня В. В., студентка ВГ1411 групи

Науковий керівник – к. т. н., доцент Пуларія А. Л.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Перше відоме повідомлення про випромінюванні світла твердотілим діодом було зроблено в 1907 році британським експериментатором Генрі Раундом з Марконі Лабс. Світлодіоди залишалися надзвичайно дорогими аж до 1968 року (близько \$ 200 за штуку), їх практичне застосування було обмежено.

Світлодіод або світловипромінювальних діод (СД, СІД; англ. Light-emitting diode, LED) – напівпровідниковий прилад з електронно-дірковий переходом, що створює оптичне випромінювання при пропусненні через нього електричного струму в прямому напрямку. На початку 1990-х Ісама Акасака, який працював разом з Хіросі Аmano в університеті Нагоя, а також Судзі Накамура змогли винайти дешевий синій світлодіод (LED). У 2003 році, компанія Citizen Electronics першою в світі справила світлодіодний модуль за запатентованою технологією безпосередньо вмонтувавши кристал на алюмінієву підкладку за допомогою діелектричного клею за технологією Chip-On-Board.

Світлодіоди індикаторні та освітлювальні СМД.

СОВ(переваги): захищеність з'єднання від окислення; невеликі габарити конструкції; ефективність тепловідведення; зниження собівартості інсталяції світлодіодів.

Світлодіоди filament (переваги): можливість установки в звичайні патрони без додаткового обладнання; висока економічність; подібні лампи економічніше простих LED-ламп; зовнішній вигляд в стилі ретро. Для багатьох це стає вирішальним фактором при покупці. Довгий термін служби. Дійсно, заявлена довговічність – 30 000 годин. Потужний світловий потік, що забезпечується прозорим, що не матованим склом, а також тим, що

відсутні додаткові оптичні елементи. Широке розсіювання, якому не заважає знаходиться позаду радіатор. Мала маса світлового приладу, всього 30-50 м.

Недоліки: те, що тільки що було віднесено до плюсів, – скляна колба, яку можна розбити. Так що це палиця з двома кінцями. У лінійці з цоколем E27 немає моделей на 110 і 36 вольт. Тільки лише на стандартну електромережу. E 27 – найбільший в лінійці, а ось E40 взагалі не існує, навіть у китайців. Ціна на подібні прилади дуже висока. Але це, звичайно, явище тимчасове. Колись і світлодіодні LED-лампи коштували дуже дорого.

Li-Fi (Light Fidelity) – це двонаправлена, високошвидкісна безпроводна комунікаційна технологія. Це нова технологія що обіцяє надійний і дешевий спосіб підключення до інтернету практично з будь-якого місця за допомогою спеціальних світлодіодів. Таким чином Li-Fi належить до технологій VLC.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА ДЕПОВСЬКОГО РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ В УМОВАХ ПОТОКОВОЇ СІТІ

Автор – Литовченко А. В., студентка ВГ1721 групи

Науковий керівник – д. т. н., професор Мямлін В. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Вагонне господарство – найважливіша галузь залізничного транспорту. Але за останню чверть століття Україна втратила свій колишній виробничий потенціал. Це пов'язано насамперед із застарілими підприємствами, зношеним обладнанням, скороченням кількості вантажного рухомого складу. В таких умовах неможливо досягти високої якості ремонту рухомого складу і високих техніко-економічних показників виробництва.

Перспективи інтеграції України в європейське товариство вимагають від залізничного транспорту підвищення конкурентоспроможності за рахунок покращення якості перевезень та зниження експлуатаційних витрат. На рівні з вирішенням інших залізничних проблем велика відповідальність в цьому плані покладається і на вагонне господарство країни, яке повинно за рахунок підвищення ефективності та якості ремонту підтримувати рухомий склад залізниць в належному технічному стані.

Створення високоефективних виробництв, що сприяють якісному обслуговуванню й ремонту вагонів завжди було одним із пріоритетних завдань вагонного господарства залізниць.

Найкращий варіант організації індустріальних методів ремонту вагонів, який дозволяє враховувати вірогідну природу вагоноремонтного виробництва є гнучкий потік. Тому метою дослідження є підвищення ефективності поточкових методів ремонту рухомого складу шляхом розвитку наукових основ створення гнучких поточкових технологій.

Для вибору раціональних параметрів гнучких виробництв, їх структури, компонування ремонтних дільниць, оцінки майбутніх можливостей потоків у подальшій експлуатації необхідні нові методи й математичні моделі для їх дослідження ще на стадії проектування та модернізації.

Розробка на базі гнучких поточкових технологій варіантів компоновки генерального вагоноремонтного потоку та проведення структурно-параметричного аналізу різних варіантів гнучких потоків для ремонту вагонів, розрахування їх структурної гнучкості та обґрунтування вибору раціональних варіантів структур є однією з основних задач вдосконалення організації ремонту і виготовлення вагонів.

Ремонт та виготовлення вагонів на потоці має свої специфічні особливості. До них можна віднести велику різноманітність конструктивних відмінностей вагонів навіть одного й того ж типу, різні умови й інтенсивності їх експлуатації, а також широкий діапазон «вікових» змін вагонів. Сукупність усіх цих факторів впливає на трудомісткість виконан-

ня ремонтних робіт на вагонах, і через неї сприяє прояву невизначеності ремонтного процесу, робить потокове вагоноремонтне виробництво занадто чутливим до порушення ходу технологічного процесу. Така ймовірна природа потокового вагоноремонтного виробництва вимагає певного до себе ставлення і обов'язково повинна бути врахована при розробці нових форм організації потоків. Гнучкі поточкові сіті являють собою новий перспективний напрямок у вагонному виробництві. Причому науково доведено, що можливості такого виробництва практично не обмежені. У даній роботі зроблена спроба з інженерної точки зору проаналізувати реальну можливість суміщення в умовах одного потоку двох технологічних напрямків. Одне з яких пов'язане з виробництвом вагонів, а інше – з їх ремонтом.

Виготовлення нових вагонів носить не такий імовірнісний характер, хоча тенденція спрямована на випуск різних моделей вагонів дрібними партіями, що також має імовірнісну природу. Технологічні процеси виготовлення і ремонту вагонів мають як різні, так і спільні операції. Різниця полягає насамперед у тому, що при ремонті технологічний процес складається з етапів, які не притаманні технологічним процесам при виробництві. Так, наприклад, при виробництві вагонів відсутні такі операції, як мийка вагона, діагностика, розбирання, правка, газорізання та інше.

Проведення даного напряму досліджень дозволить створити в майбутньому великі вагоноремонтні підприємства, які використовуючи гнучкий потік зможуть ремонтувати вагони і випускати нові в умовах однієї поточної сіті. Повинна бути прийнята така система поточної організації виробництва, при якій технологічний процес ремонту кожного окремого вагона міг би легко вбудовуватися в загальний технологічний процес ремонтного потоку.

З оглядом на все вище перелічене, зробимо наступний висновок: поточковий метод дає широкий простір для подальшої комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів, що дозволить підвищити програму ремонту підприємства до оптимальних потужностей та раціонально використовувати усі ресурси. На даний момент усі потенційні можливості поточного методу остаточно не вивчені.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ПЛАНОВОГО РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА ПОЗИЦІЯХ ГНУЧКОГО ПОТОКУ

Автор – Ориник Д. Р., студент ВГ1721 групи

Науковий керівник – д. т. н., професор Мямлін В. В.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Щоб бути конкурентоспроможною залізничній галузі необхідно оволодіти новими високоефективними технологіями, впроваджувати інноваційні методи роботи, удосконалювати організацію виробництва. У зв'язку з цим вагоноремонтну базу необхідно не просто модернізувати та реконструювати, її необхідно підняти на більш високий технологічний рівень розвитку.

Одним з таких шляхів є впровадження гнучких поточкових технологій ремонту рухомого складу залізниць. Використання на вагоноремонтних підприємствах гнучких поточкових технологій дозволить значно збільшити пропускну спроможність дільниць і скоротити час перебування рухомого складу в ремонті, тим самим значно покращивши техніко-економічні показники виробництва. Гнучкі поточкові технології являють собою новий напрямок у ремонті рухомого складу, який раніше теоретично та практично не був вивчений. Тому є гостра потреба в розробці методів його застосування при проектуванні, плануванні та організації процесу ремонту. Для вибору раціональних параметрів гнучких виробництв, їх структури, компонування ремонтних дільниць, оцінки майбутніх можливо-

стей потоків у подальшій експлуатації необхідні нові методи й математичні моделі для їх дослідження ще на стадії проектування та модернізації.

В даний час існують два дуже важливі фактори, що негативно впливають на ефективну організацію традиційного поточного методу ремонту вагонів. Це трудомісткість ремонту вагонів, що має дуже широкий діапазон значень і носить імовірнісний характер, а також ускладнення в зручному і надійному переміщенні вагонів між позиціями потокової лінії. Перший з цих факторів безпосередньо впливає на дотримання регламентованого такту, що істотно позначається на продуктивності потоку, а другий – взагалі ставить під сумнів реалізацію самого потокового методу ремонту великогабаритних виробів через складнощі з переміщенням їх між позиціями.

Результати експлуатації існуючих поточкових ліній для ремонту вагонів показують те, що добитися повної синхронізації робіт на позиціях в силу різних випадкових факторів неможливо і навіть часом недоцільно. Потрібно підкреслити, що можливості традиційних ліній для ремонту вагонів вже вичерпані. І необхідно шукати інші, більш ефективні варіанти організації поточного виробництва, наприклад гнучкого.

При такій схемі можуть мати місце «обгони» між вагонами, що дозволить кожному вагону знаходитися в ремонті рівно такий період часу, який відповідає його технічному стану. Таким чином, менш трудомісткий вагон (деповський ремонт) може потрапити в ремонт на потік пізніше ніж більш трудомісткий вагон (капітальний ремонт), а вийти з ремонту – значно раніше.

При виконанні деповського та капітального ремонтів необхідно щоб в кожному модулі розташовувався тільки один ремонтуємий вагон. Це дозволить вагонам, які ремонтуються «деповським ремонтом» «обганяти» вагони, які проходять капітальний ремонт. Бо не завжди треба подавати вагон на позицію для заміни, наприклад, гальмівного обладнання чи заміни несучих конструкцій кузова.

Розподіл модулів між позиціями по кожному варіанту може бути при тих же абсолютних значеннях перерозподілено в іншій послідовності. Таким чином, потоки можуть бути різними за структурою, але мати одну і ту ж кількість варіантів шляху переміщення. Підсумкова кількість можливих сценаріїв шляхів переміщення вагонів в рівнозначних структурах збігається. Найбільша кількість можливих сценаріїв переміщення вагонів буде в тому випадку, коли число модулів на позиціях рівно між собою. У загальному ж випадку для отримання найбільшої кількості варіантів можливих переміщень, різниця між кількістю модулів на позиціях повинна бути меншою. Чим більше потенційних варіантів шляхів переміщення вагонів на потоці, тим краще для пропускнув здатності потоку.

Гнучкість поточкових ліній для ремонту вагонів в першу чергу повинна забезпечуватись гнучкістю транспортної системи. Така система повинна дозволити індивідуальне переміщення кожного вагона від модуля одної ремонтної позиції до любого модуля наступної позиції. Переміщення вагонів між позиціями гнучкого вагоноремонтного потоку може відбуватися за допомогою транспортних агрегатів.

СИСТЕМИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННЯХ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Автор – Винник О. І., студент ВГ15120 групи

Науковий керівник – старший викладач Кирильчук О. А.

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна*

Сучасні системи кондиціонування повітря пасажирських вагонів, на відміну від промислових або побутових кондиціонерів, мають ряд певних вимог. Головним критерієм для техніки залізничного транспорту є такий показник як енерговитрати системи, так як 1

кіловат електроенергії, що використовується на рухомому складі, коштує набагато дорожче, ніж в умовах стаціонарного розміщення кондиціонера. Це пов'язано перш за все з тим, що для живлення кондиціонера необхідно використовувати напругу 220 В і нижче, яке можливо отримати або від контактної мережі або від акумуляторної батареї. Важливим є такий показник як масогабаритні обмеження. Великий обсяг і вага призводять до зниження корисного об'єму і підвищення накладних витрат. Не варто забувати і про необхідність роботи в різних кліматичних умовах, оскільки шлях прямування поїзда може проходити через кілька кліматичних зон і в салоні вагона постійно повинен зберігатися комфортний для пасажирів мікроклімат. До інших специфічних особливостей варто віднести вібростійкість окремих елементів і системи в цілому, ударостійкість і аеродинамічні удари. При зчепленні вагонів виникають великі поздовжні зусилля, які не повинні руйнувати внутрішнє обладнання і в тому числі систему кондиціонування. І нарешті, сучасні вагони класу «люкс» і першого класу повинні бути обладнані системами кондиціонування з можливістю індивідуального регулювання температури повітря.

Відчуття комфорту по температурі і рухливості повітря у людини залежить від його фізіологічного стану, маси, часу року і у кожного суб'єкта індивідуально. У зв'язку з цим проблема управління температурою повітря в окремо взятому купе пасажирського вагона є досить важливою. Ця проблема стає актуальною для пасажирів залізничного транспорту, які тривалий час перебувають у замкненому просторі.

У роботі розглядається загальний стан проблеми реалізації індивідуального регулювання температури повітря в приміщенні вагона, забезпечення комфортних умов на транспорті і характеристики існуючих вагонних систем кондиціонування повітря, недоліки і переваги, намічаються основні напрямки їх розвитку та вдосконалення.

Наукове видання

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС НА ТРАНСПОРТІ

Тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції
молодих вчених, магістрантів та студентів

Секція «Механіка»

Українською мовою

Друкуються в авторській редакції

Відповідальний за випуск *О. С. Куроп'ятник*

Комп'ютерна верстка *О. С. Куроп'ятник*

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. _____. Обл.-вид. арк. _____.

Тираж _____ пр. Зам. № _____.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності ДК № 1315 від 31.03.2003

Адреса видавництва та дільниці оперативної поліграфії:
49010, Дніпропетровськ, вул. Лазаряна, 2