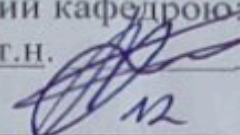


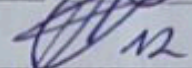
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
CNAM, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО»

Завідуючий кафедрою:

проф., д.т.н.  Гютькін О.Л.

«15»  12 2022 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНІ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

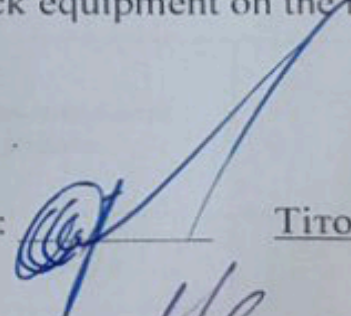
ОКР «магістр»

Спеціальність 273 «Залізничний транспорт»

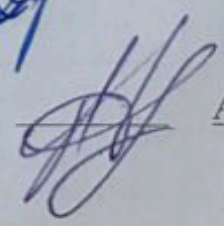
ОП «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

Тема: Впровадження європейської модульної колійної техніки на залізницях
України

Theme: Introduction of European modular track equipment on the railways of Ukraine

Виконав:  Тітов С. С.

Керівник:

доц., к.т.н.  Арбузов М. А.

Дніпро
2022

ЗАЯВА

Я, Тітюб Сергій Сергійович
студент(ка) групи 8 - інтер
спеціальності 273 залізничний транспорт
(код та назва спеціальності)
освітньої програми Інженерно-технічний і бізнес на залізничному транспорті
(назва освітньої програми)
освітнього ступеня підготовки магістр

Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

"Виробничий електронний модуль
пошуків техніки на залізничних чартах"

Виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомлений(на) з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з якими виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

« 12 » 12 2022 року

Керівник

Арбузов М.А.
(ПІБ керівника)

(підпис)
(підпис)



Фотосканер от разработчиков Google Фото

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій
Кафедра «Транспортна інфраструктура»

НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
CNAM, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО»

Завідуючий кафедрою:

проф., д.т.н. _____ Олексій Тютюкін

«_____» _____ 2022 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНІ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ
ОКР «магістр»

Спеціальність 273 «Залізничний транспорт»

ОП «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

Тема: Впровадження європейської модульної колійної техніки на залізницях
України

Theme: Introduction of European modular track equipment on the railways of Ukraine

Виконав: _____ Сергій Тітов

Керівник:

доц., к.т.н. _____ Максим Арбузов

Дніпро
2022

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	3
1 ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ МОДУЛЬНОСТІ В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ	5
1.1 Загальні поняття принципу модульності	5
1.2 Принцип модульності в транспортно-технологічних машинах	7
1.3 Використання принципу модульності у військовій техніці	9
1.4 Модульний принцип будування металоріжучого устаткування	15
2 МОДУЛЬНА ТЕХНІКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	22
2.1 Модульні рішення для залізничних вантажних перевезень	22
2.2 Розвиток технологій використання автоматрис	39
2.3 Перспективні напрямки розвитку колійної техніки	43
3 ЄВРОПЕЙСЬКА МОДУЛЬНА КОЛІЙНА ТЕХНІКА	50
3.1 Європейська модульна колійна техніка для ремонту земляного полотна	50
3.2 Принцип модульності в австрійських машинах типу ВІР	54
3.3 Принцип модульності в словацьких машинах типу УНО	55
4 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ МОДУЛЬНОЇ КОЛІЙНОЇ ТЕХНІКИ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ	59
4.1 Виробничо-інжинірингова компанія з виробництва колійної техніки «КЗЕСО»	59
4.2 ЗАТ «Науково-виробнича корпорація «Крамтехмаш»	60
4.3 Технічні рішення щодо впровадження модульної колійної техніки	61
4.4 Сертифікація машини	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	71
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	75

ВСТУП

Технічне регулювання у ЄС організовується на рівні Парламенту та Ради Європейського Союзу та оформляється у формі Регламентів, Директив та інших документів, в тому числі TSI (технічних специфікацій інтероперабельності), виконання яких є обов'язковим для всіх членів ЄС. У сфері технічного регулювання на залізничному транспорті основними нормативними документами Євросоюзу є директиви 96/48/ЄС та 2004/49/ЄС. Ці директиви встановлюють вимоги до створення інтероперабельних (взаємосумісних) високошвидкісних та традиційних залізничних ліній та їх підсистем.

В Євросоюзі ведеться розробка на додаток до вже існуючих TSI аналогічних документів, що поширюються на підсистеми та їх компоненти, що належать до звичайних залізничних ліній шириною колії 1520 мм. До структурних підсистем відносяться: інфраструктура, енергопостачання, системи управління та сигналізації, управління перевезень, рухомий склад.

Основою створення технічних регламентів є систематичне дотримання принципів ресурсозбереження, екологічності та економічної ефективності. Загальноєвропейська політика єдиного економічного простору вимагає від країн-учасників виконня правил ефективного природокористування та мінімуму енергозатрат. Поширення енергозберігаючих та ресурсозберігаючих технологій в різних сферах виробництва та транспорту є запорукою стабільності економіки Євросоюзу. Тому питання інтероперабельності технічних систем колії 1435 та 1520 мм повинні ретельно досліджуватися та покроково виконуватися, з врахуванням аналізу та проміжних результатів виконаної роботи.

Енергозберігаючим принципам відповідає технології модульного проектування та виготовлення модульних конструкцій. ISO 50001 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання» – міжнародний стандарт, створений для управління енергосистемами. Стандарт ISO 50001 може застосовуватися у будь-яких підприємствах, об'єднаннях, організаціях незалежно від їх масштабу. Впровадження та сертифікація на відповідність вимогам стандарту ISO 50001

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

надає переваги для великих і малих організацій як у державному, так і в приватному секторах, на виробництві та у сфері послуг.

В колійному господарстві сьогодні повинні проваджуватися високоефективні машини. В умовах відсутності робочої сили через невідповідність фактичного контингенту monterів колії розрахунковому штату виникає потреба у заміні робочої сили технічними засобами механізації робіт з поточного утримання колії. Дана робота націлена на вирішення даного питання шляхом розробки концепції відповідного технічного засобу, що відповідатиме сучасним вимогам енергоекономічності, принципу модульності та конкурентоспроможності шляхом дотримання вимог Директив та євростандартів. Виготовлені машини, що використовують принцип модульності, хоча і являються енергозберігаючими, повинні проходити сертифікацію відповідно до Директиви 2006/42/ЄС, машини та механізми, машинобудування.

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

1 ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ МОДУЛЬНОСТІ В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

1.1 Загальні поняття принципу модульності

Обсяг робіт зі створення адаптивних технічних систем настільки великий, що нерозумно та економічно не виправдано їхнє індивідуальне проектування. Необхідна уніфікація включає вдосконалення систем керування та складових елементів. В основі уніфікації технічних систем лежить принцип модульності. Суть цього принципу полягає в тому, що при проектуванні блоків технічних систем використовуються прийоми узагальнення та взаємної відповідності так, що утворюються типові складові елементи придатні до взаємозаміни та технічної взаємодії. При цьому технічні засоби з модульною конструкцією являються уніфікованим технологічним обладнанням.

Прикладів використання модульного принципу є чимало. Так, у будівництві відома розробка комплексно-блочного методу будівництва об'єктів нафтової та газової промисловості на основі системи єдиного каталогу уніфікованих індустріальних виробів. Така галузь, як роботобудування, орієнтується у своєму розвитку на модульну побудову. Серйозні роботи велися з підготовки використання модульного принципу у суднобудуванні.

Найчастіше поняття «модуль» ототожнюється з поняттям «агрегат». Зустрічаються терміни: «агрегатно-модульний», «блочно-модульний» або навіть «агрегування за блочно-модульним принципом» і т.д. Існують визначення переліченим вище поняттям. Так, модуль (imodulus - міра) означає уніфікований вузол, оформлений як самостійний виріб і виконує певну функцію у різних технічних пристроях. Агрегат (aggregatus - приєднаний) означає механічне з'єднання різнорідних або однорідних частин у укрупнений вузол (комплекс машин), що виконує певну функцію і має повну взаємозамінність. За визначенням, принципова відмінність модуля від агрегату полягає в тому, що перший виділяється як функціонально закінчена одиниця, тоді як агрегат набуває функціональних властивостей тільки шляхом з'єднання кількох конструктивних

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

одиниць. Приведемо кілька прикладів. Модуль в електроніці сприймається як уніфікований функціональний вузол чи функціонально закінчений вузол радіоелектронної апаратури, оформлений як самостійний виріб. Для управління логічними пристроями запропоновано використовувати так звані модулі, які при подачі на їх входи зовнішніх впливів змінюють необхідним чином реалізовані ними вихідні функції. Модуль для керування корабельним об'єктом представляється у вигляді закінченого виробу системи керування, легкознімного та неремонтованого в умовах експлуатації корабля. У суднобудуванні для організації та взаємопов'язання елементів судна прийнято проектний модуль, а для забезпечення однієї або кількох функцій життєдіяльності судна – модуль у вигляді конструктивно та технологічно закінченої складальної одиниці. У машинобудуванні запропоновано розрізняти технологічні модулі, що складаються з мінімального комплексу уніфікованих вузлів та забезпечують необхідні операції формоутворення. В останні роки поняття «технологічний модуль» використовується в ширшому сенсі, як самостійна технологічна одиниця, яка включає власне верстат, завантажувально-розвантажувальний пристрій, контрольно-вимірювальні прилади і т.д.

Щоб систематизувати поняття «модуль», можна скористатися ще однією ознакою, що впливає з його визначення, – мірою. Так, у будівельників прийнято десятковий захід з єдиним модулем, рівним 100 мм. У суднобудуванні проектний модуль представляється як лінійний, площинний і об'ємний, в умовних одиницях, що відображає відповідно напрям, площу та обсяг фіксованої форми та розмірів. Для складних систем як захід можна прийняти рівневий показник. Відомий, наприклад, такий підхід, коли технологічні комплекси систематизуються за ієрархічно побудованими рівнями на основі конструктивно-інформаційних ознак, де деталі та нерухомі сполуки відносяться до нульового рівня, з'єднання двох ланок, що допускають їх відносний рух, - до першого рівня; до другого рівня належать механізми, зв'язки яких є постійними або змінюються за яким-небудь законом; до третього рівня відносяться механізми, зв'язки у яких змінюються командою, що управляє; і до четвертого рівня – сукупність

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

механізмів без кінематичних зв'язків, але конструктивно оформлених у єдину збірну одиницю.

Переваги модульного підходу однозначні. До них відносяться: можливість швидко створювати з типових модулів різні компонування відповідно до конкретних потреб, можливість оперативно замінювати окремі модулі на більш досконалі або вводити до складу технічного засобу нові модулі. Останнє особливо важливо, оскільки дозволяє створити адаптивні технічні системи поетапно, додаючи до вже існуючих додаткові модулі.

Так часто панелі керування виконуються відповідно до принципів модульного конструювання. Модуль утворюється шляхом групування органів управління та індикаторів на основі врахування їхнього взаємозв'язку при виконанні певної функції системи.

Отже, модульний принцип – це принцип побудови технічних систем, згідно з яким функціонально пов'язані частини групуються у закінчені вузли – модулі (блоки). Модульність пристрою або технічного засобу дозволяє змінювати його можливості шляхом використання/нарощування функціональних блоків, що виконують різні завдання [1]. Термін «інтероперабельність» – це здатність до взаємодії, і означає можливість створення систем з довільних неоднорідних, розподілених компонентів на базі уніфікованих складових. Тому принцип модульності відповідає засадам інтероперабельності технічних систем.

1.2 Принцип модульності в транспортно-технологічних машинах

Принципи агрегатної уніфікації розвивають принцип модульності [2]. В даний час у конструкціях засобів механізації при сформованій технології та компонувальних рішеннях переважає екстенсивний розвиток [3]. Водночас відносно високі технічні параметри машин не доповнено ознаками ресурсозберігаючих технологій. Індекси зростання їх продуктивності відстають щодо зростання ресурсомісткості та інтенсивності вкладення ресурсів у порівнянні з агрегатами на базі Універсальних машин [4]. Тому перспективним

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист 7
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

вбачається створення універсальної техніки на засадах блочно-модульної побудови. Різні варіанти вирішення проблеми розвитку ефективних модульно-блочних конструкцій транспортно-технологічних машин уже понад 40 років знаходяться у полі зору провідних наукових та конструкторських організацій [4]. Застосування модулів скорочує терміни розробки, здешевлює процес створення та виготовлення виробів, спрощує їх експлуатацію. При створенні нової техніки застосування агрегатної уніфікації дозволяє підвищити продуктивність в 1,4 ... 1,5 рази в середньому на всьому комплексі робіт і до 1,2 ... 2,0 рази на основних операціях [5, 6]. Реалізація даного напрямку дозволяє знизити питому матеріаломісткість машин на 25 ... 50% в порівнянні з самохідними машинами і на 7 ... 10% - з окремими агрегатами традиційної побудови. Тому доцільно розробляти нові компоновальні схеми модульних засобів та їх базові елементи, на які можна було б встановлювати навіть морально застарілі вузли та агрегати, в результаті чого виходили б морально оновлені засоби механізації з новим технічним рівнем та високою експлуатаційною ефективністю.

На підставі аналізу тенденцій розвитку модульно-блочних конструкцій (МБК), а також функціонально-вартісного аналізу (ФСА) засобів механізації можна виділити найбільш загальні вузли і агрегати господарських машин. Тоді завдання побудови модульних машин зводиться до раціонального синтезу відповідних агрегатів (рис. 1.1) та вибору енергетичної платформи.

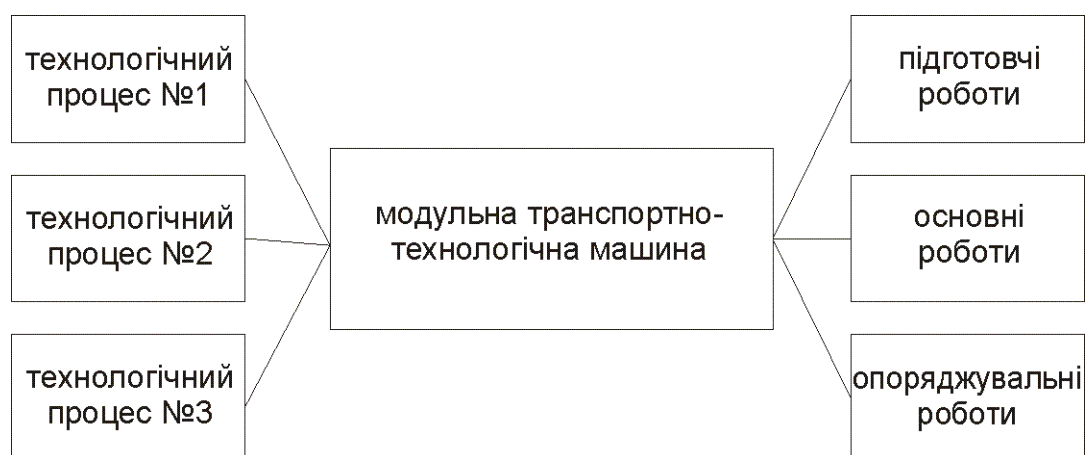


Рис. 1.1 – Структурна схема модульних транспортно-технологічних машин

На основі такого підходу створюється концептуальна модель уніфікації, що включає в себе енергетичний засіб і адаптери до нього. Проект модульної транспортно-технологічної машини поєднує енергозасіб з високою щільністю компонування, робочі органи з різними функціями, транспортний засіб та допоміжні агрегати [5, 6]. Запропонована модель модульної транспортно-технологічної машини не дублює існуючі рішення за певним напрямком, а є оригінальною конструкцією і відповідає поставленим критеріям та умовам. Модульні транспортно-технологічні машини, таким чином, отримують переваги. Зокрема універсальність дає можливість її використання цілий рік, або вздовж всього фронту робіт; досить зручний і швидкий монтаж та демонтаж модулів; система гідро- і механічного приводів, що перебудовується; достатній монтажний простір та конструктивна площа.

Розвиток модульних транспортно-технологічних машин пов'язаний зі створенням та застосуванням уніфікованих агрегатів та модулів, що забезпечують комбінаційні можливості існуючих машин, самохідних установок, технічних комплексів за принципом багатоваріантної перебудови в умовах експлуатації. Це забезпечить скорочення номенклатури техніки та підвищення ефективності виробництва.

1.3 Використання принципу модульності у військовій техніці

Принципи оборонної достатності при розвитку військово-промислового комплексу, збільшення виробництва та парку автомобільної та бронетанкової техніки, що існують в даний час у провідних зарубіжних країнах, неухильно пов'язані з впровадженням нових технічних рішень [7]. З метою успішного виконання широкого спектра завдань у нинішніх реаліях техніка збройних сил повинна мати максимальну кількість уніфікованих та стандартизованих вузлів та агрегатів, мати високі показники надійності, рухливості, ергономічності, співвідношення «вартість/ефективність» та ін.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		



Рис. 1.2 – Схеми різних варіантів модульності і конструкцій машин:

1) горизонтальна, 2) вертикальна, 3) розподілена

Перспективним є впровадження нових технічних рішень за допомогою розробки сімейств модульної військової техніки. Модульність багато в чому схожа на уніфікацію, наявність якої прийнято вважати бажаною в ході експлуатації, у тому числі і різної сухопутної техніки. Модульність сприяє кращій адаптації до різних умов застосування, що безпосередньо впливає на швидкість та якість рішення поставлених перед ЗС завдань. Поняття горизонтальної та вертикальної модульності за своєю суттю є логічним продовженням таких визначень, як горизонтальна та вертикальна інтеграція. Горизонтальна модульність передбачає наявність кількох рівнозначних за своїм ієрархічним положенням об'єктів. Вони стикаються між собою за рахунок різних сполучних вузлів. У разі вертикальної модульності метою є отримання спеціалізованої машини для вирішення того завдання і в тому обсязі, що передбачає конструкція функціонального модуля, що встановлюється. При цьому є технічна можливість заміни модулів у польових умовах силами екіпажу в залежності від поставлених завдань. Найчастіше цей принцип використовується в машинах тилового та технічного забезпечення (наприклад, розміщення модуля для палива чи ремонтно-евакуаційного на уніфіковане шасі). Реалізація

модульного принципу побудови машин спрямовано на досягнення різних цілей. По-перше, за рахунок модульності передбачається зниження витрат внаслідок використання загальних елементів (агрегатів та вузлів) у конструкціях машин різного призначення чи сімейства на єдиному базовому шасі. По-друге, бажання розробників та військового керівництва досягти такого рівня взаємозамінності модулів усередині сімейства транспортних та бойових засобів, який би дозволив здійснювати цей процес у польових умовах залежно від обстановки та розв'язуваних завдань. Це сприяє як зниженню витрат на життєвий цикл машин у парку завдяки більшій кількості єдиних елементів конструкції, так і забезпеченню кращої експлуатаційної гнучкості. Реалізація модульності в конструкціях військових машин, згідно з результатами досліджень, які проводилися за кордоном, як правило, вважається позитивним конструкторським рішенням, яке крім перерахованих вище переваг сприяє економії коштів при її перекиданні, дозволяючи доставити за один рейс кілька машин різного призначення. Відповідно до класифікації, модульність бойових та транспортних засобів поділяється на декілька видів: горизонтальну, вертикальну та розподілену.

Горизонтальна модульність. В даному виді модульних машин складові з'єднуються шарнірно або жорстко стикуються один з одним. У роз'єднаному стані модулі зазвичай мають різне призначення: один з них може бути призначений лише для розміщення екіпажу, на іншому встановлюється озброєння або спеціальне обладнання і т.д. Існують варіанти, де один модуль може бути оснащений силовою установкою (провідний модуль), а інший мати функціональне призначення (як правило, ведений), тобто окремі модулі бувають як незалежними, так і залежними, а також можуть являти собою повноцінні машини, що зчленовуються, наприклад, для кращої прохідності. Машини цього типу модульності за кордоном почали створювати ще на початку другої половини минулого століття. Концептуальна модель бойової броньованої машини ХМ-808 «Твістер» була розроблена в США в 1960 році компанією «Локхід-Мартін» і складалася з модулів, що з'єднуються поворотним шарніром з

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

карданною передачею крутного моменту, від силової установки провідного модуля до мостів функціонального (веденого), в якому розміщується екіпаж і встановлено озброєння (рис. 1.3).

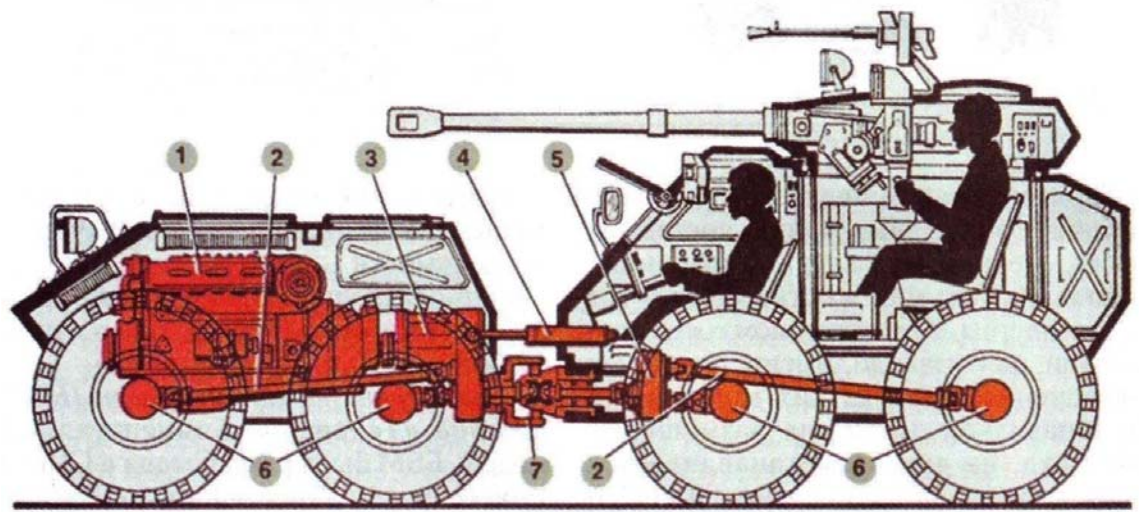


Рис. 1.3 – Схема модульної машини XM-808 «Твістер»:

1 – силова установка, 2 – карданові вали, 3 – коробка передач, 4 – управляючий циліндр, 5 – роздаточна коробка, 6 – ведучі мости, 7 – здвоєний карданний шарнір

У 1970-х роках у США проводилися дослідження з метою розробки модульної машини M113 (бронетранспортер), що складається з двох з'єднаних бронетранспортерів M113. Однак основним завданням була розробка не стільки принципово нової модульної машини, а бронетранспортера, що має кращу прохідність і рухливість. Бронетранспортери були з'єднані за допомогою шарнірів, мали власні силові установки та функціонал. Так, з'єднані машини були здатні долати стінку заввишки 150 см (у M113 вона становить 45 см). Також, по суті дволанковий, БТР міг долати рів завширшки до 3 м, підніматися на височини з кутом нахилу 60° , мав загальне управління з однієї з машин.

У першій половині 1980-х років було розпочато програму зі створення сімейства бойових броньованих машин (ББМ) AFV (Armored Family of Vehicles) з метою заміни машини M1A2 «Абрамс». Частина програми була націлена на створення ББМ, що складається з окремих модулів, які в сумі мали меншу масу в порівнянні з «Абрамс», але не меншу вогневу міць. Кожна частина мала бути легше 40 т. Модульні елементи могли бути з'єднані в різні за масою та

призначенням машини в залежності від розв'язуваних завдань. Передбачалося, що кожен модуль матиме свою силову установку. Також однією з цілей створення сімейства ББМ було розміщення озброєння, боєкомплекту або спеціального обладнання та екіпажу у різних модулях. Крім підвищення живучості машини та ремонтпридатності передбачалося досягти і низку інших позитивних ефектів: зниження тиску на ґрунт, покращення прохідності та полегшення евакуації підбитої техніки. Проект було припинено на етапі дослідно-конструкторських робіт. Вертикальна модульність. В даний час, на думку зарубіжних фахівців, даний вид модульних машин є одним із найперспективніших. У ньому планується використання єдиного базового шасі з силовою установкою, трансмісією, підвіскою, рушієм, відділенням управління та пристроєм для встановлення функціональних модулів, призначених для вирішення конкретних завдань. Шасі основного бойового танка М4 було використано як базове для розміщення артилерійської установки протитанкової гармати для боротьби з наземними броньованими цілями. Іншим прикладом можна вважати шасі М60, на яке монтували артилерійські системи М107, М108, М109 та М110. Однак у наведених прикладах можливість заміни функціонального модуля в польових умовах була відсутня, а в даний час ця вимога є однією з ключових. Зразок, де досягнуто максимальний рівень готовності в цій категорії машин, побудованих за модульним принципом, є автомобіль «Хамелеон-440», розроблений компанією «Овік груп» (Великобританія) спільно з «Івеко» (Італія). У 2010 році під шасі автомобіля «Івеко» (4х4) був розроблений ряд різних швидкозамінних функціональних модулів та система «мульти-ліфт», що дозволяє в польових умовах здійснювати їхню заміну. Функціональні модулі представлені такими типами: вогневої підтримки, матеріально-технічного та інженерного забезпечення, медико-евакуаційних заходів та іншими.

В даний час у зарубіжній пресі та звітах американських НДІ з'являється все більше інформації про розробку в США сімейства модульних тактичних автомобілів Joint Transport Tactical System (JTTS). Проводяться дослідження,

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

спрямовані на створення сімейства автомобілів, у яких, крім функціонального модуля, буде змінюватися довжина базового шасі і, відповідно, колісна формула – від 6х6 до 10х10 у польових умовах. У цій системі планується застосувати модульність двох видів - вертикальну та розподілену (використання автономних платформ). Якщо програма JTTS буде реалізована, то з'явиться вісім модифікацій автомобілів, а також 12 різних шасі, які будуть єдиним сімейством модульних автомобілів.



Рис. 1.4 – Концептуальна модель сімейства модульних машин JTTS

Розподілена модульність. У цьому вигляді функції розподілені між різними модулями, що є повноцінними машинами, об'єднані в єдину інформаційну мережу. Деякі із зразків техніки, як правило, безекіпажні, що забезпечує підвищення живучості колонам автомобілів, що пересуваються. Вони вимагають менше броньового захисту, що сприятиме підвищенню рухливості та вантажопідйомності. Прикладом розподіленої модульності також є американська розробка 90-х - проект «Система управління машинами-роботами» (RCC).

Метою проведених робіт було створення автомобілів, до яких входили екіпажні та безекіпажні модулі. Останні керувалися операторами з машин керування. У них були передбачені місця командира та водіїв-операторів. Кожен оператор міг керувати двома роботизованими автомобілями типу «Хамві». Це був перший успішний досвід багаторазового дистанційного керування транспортними засобами. В даний час ведуться роботи за програмою створення модульної бойової системи «Основна бойова система» (Main Battle System - MBS), в якій буде використано розподілену модульність. Кінцевою метою є заміна M1A2 «Абрамс» екіпажними масою 25-30 т із системою керування та безекіпажними машинами масою 15-20 т, оснащеними 120-мм гарматою з боєкомплектom. Екіпаж із чотирьох осіб складатиметься з механіка-водія транспортного засобу, командира та двох операторів безекіпажних ББМ. У машині управління екіпажу не потрібно буде сприймати навантаження від пострілів гармати і перебувати разом із боєкомплектom. У свою чергу, безекіпажній машині не потрібно додаткового бронювання, динамічного та активного захисту та інших позитивних якостей.

Таким чином, розвиток сучасних технологій у поєднанні з вже створеними машинами, що мають модульну конструкцію, дозволить створювати сімейства транспортних засобів, в яких функціональні модулі будуть замінюватися або додатково встановлюватися в польових умовах силами одного-двох осіб за короткі проміжки часу при цілях швидкого, ефективного та найменш витратного вирішення бойових завдань. Це підвищить мобільність та знизить час перекидання військ до місця бойового застосування.

1.4 Модульний принцип будування металоріжучого устаткування

З проблемою скорочення термінів проектування, освоєння та експлуатації металоріжучого устаткування пов'язано багато робіт. Вимога до скорочення термінів проектування та освоєння металоріжучого устаткування призвела до створення таких напрямів у машинобудуванні, як уніфікація, нормалізація,

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

стандартизація. Так, наприклад, по даним ЕНІМС [8] середні терміни проектування автоматичних ліній на базі уніфікованих складальних одиниць і деталей знижуються приблизно в 6...8 разів у порівнянні з часом проектування тих самих автоматичних ліній, скомпонованих з оригінальних складальних одиниць. За даними японської фірми Мітсуї Сейко, що випускає металоріжучого устаткування з ЧПУ (в основному типу МС), термін освоєння та розробки у виробництві нової моделі верстата становить до 14 місяців (до випробування першого зразка) за умови використання 50% уніфікованих вузлів та деталей. За ступеня уніфікації 75% цей термін скорочується до 10 місяців. Доведення числа стандартних та уніфікованих вузлів і деталей у машинах до 70...75% може знизити витрати на їх створення на 20...25%.

Питання проектування верстатів з уніфікованих вузлів у галузі створення агрегатних верстатів та автоматичних ліній є актуальним. За використанням такого принципу проектування металоріжучого устаткування з ЧПУ проектів дуже мало, а більшість із них присвячується лише опису різних варіантів складу уніфікованих вузлів без належного обґрунтування їх вибору.

Є ціла низка проектів окремих вузлів верстатів з ЧПУ. Сюди відносяться роботи зі створення автоматичних коробок швидкостей для головного приводу верстатів різних технологічних груп, створення вузлів і агрегатів на основі використання повітряних опор, створення різних видів механізованих вузлів.

Ще більше проектів присвячено створенню відповідальних елементів верстатів із ЧПУ. Сюди відносяться проекти зі створення: опор кочення шпіндельних вузлів, різних видів напрямних верстатів, електромагнітних муфт та їх керування.

Освоїти серійний випуск металоріжучого устаткування з ЧПУ з подальшим підвищенням їх технічного рівня, надійності та довговічності при найменших витратах на проектування та виготовлення дозволяє модульний принцип, завдяки якому можна реалізувати технологічно необхідне виконання верстатів з різним рівнем автоматизації та з подальшою планомірною заміною металоріжучого устаткування, що нині випускаються новими.

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Впровадження модульного принципу є основою для розвитку технологічних можливостей металоріжучого устаткування з метою максимального задоволення конкретних вимог замовників створення варіантів верстатів, різних за шириною та довжиною столу, за розташуванням шпинделя (шпинделів), за швидкостями та потужністю приводу головного руху, за кількістю керованих координат та за іншими параметрами та технічними характеристиками на основі розширених, але водночас раціонально обмежених комплектів уніфікованих вузлів.

Аналіз тенденцій розвитку вітчизняного та світового верстатобудування, досвід різних галузей та наявні теоретичні дослідження дозволяють поставити мету ширшого використання модульного принципу побудови сучасного металоріжучого устаткування з ЧПУ при використанні різко обмеженої кількості деталей та вузлів індивідуального проектування та виготовлення. Однак перехід до прогресивного методу проектування здатний дати найбільший ефект тільки в тому випадку, якщо вжити заходів щодо обмеження різноманіття конструктивних рішень металоріжучого устаткування, яке є в даний час.

Модульний принцип широко використовується в останні роки при створенні найрізноманітніших технологічних машин у різних галузях, і часто під цим поняттям маються на увазі зовсім неоднакові ознаки, що вводить плутанину в сутність проблеми, що розглядається.

Відсутність єдиної думки у термінології та понятті основних положень модульного принципу не виключає, однак, єдності цілей розробників, які при використанні сучасних принципів проектування машин прагнуть досягти максимального ефекту. Зокрема, постійно наголошується, що впровадження модульного принципу створення машин суттєво скорочує час та трудомісткість проектування, оскільки цей принцип дозволяє повніше використовувати виконані раніше розробки, а розширення можливостей модульної системи відбувається за рахунок її нарощування на раніше розробленій базі. Підвищується надійність роботи машини в цілому за рахунок відпрацьованості модулів, що входять до неї, і найбільшої відповідності даної конструкції модулів

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

виконуваної технологічної задачі. Зменшення різноманітності конструкцій модулів та їх складових елементів покращує умови експлуатації та ремонтпридатності парку машин. Модульне проектування дозволяє створювати нове високопродуктивне устаткування виконання якнайкраще технологічного процесу обробки деталей.

Багато зарубіжних верстатобудівних фірм використовують модульний принцип при створенні великого різноманіття компоновок металоріжучого устаткування з ЧПУ. У таких випадках модульна система складається з двох взаємозалежних частин. Основна частина системи відноситься до матеріального забезпечення, що включає певну номенклатуру несучих, виконавчих, приводних, керуючих та інших модулів. Іншою важливою частиною є логічне забезпечення, що представляє сукупність правил, згідно з якими здійснюється визначення компоновок металоріжучого устаткування, технічних характеристик, а також набору модулів для побудови верстатів даних характеристик. Таким чином, модульна система металоріжучого устаткування з ЧПУ – сукупність уніфікованих вузлів для побудови верстатів та логічного забезпечення, що здійснює зв'язок між вхідними (параметрами оброблюваних деталей та умовами виробництва) та вихідними (параметрами верстатів) характеристиками системи.

Істотними ознаками, якими класифікуються модульні системи металоріжучого устаткування, є показники уніфікованих вузлів (за складом, розмірами, точністю), тому що саме цими характеристиками визначаються технологічні можливості системи. Якісна сторона модульної системи оцінюється рівнем – мірою технологічної пристосовності системи до виробничих завдань. За цією ознакою модульні системи розділені на чотири типи, причому системи вищих рівнів мають усі можливості систем нижчих рівнів.

Системи першого рівня дозволяють створювати металоріжуче устаткування з ЧПУ обробки геометрично подібних деталей різних розмірів. В основу побудови верстатів прийнято блоковий підхід; до складу кожного блоку входить одночасно кілька модулів.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Системи другого рівня більш досконалі і дозволяють створювати обладнання для комплексної обробки деталей одного класу, що відрізняються не тільки габаритом, а й кількістю поверхонь, що обробляються, і їх відносним розташуванням.

Системи третього рівня передбачають створення верстатів з різним ступенем автоматизації: за розташуванням шпинделя (горизонтального або вертикального), за рівнем автоматизації та за типом системи керування (з ЧПУ або копіювальним пристроєм) тощо.

Системи четвертого рівня призначені для формування верстатів та комплексно-автоматизованих ділянок, що працюють у різних умовах виробництва.

Важливою є доцільність застосування модульного принципу побудови металорізючого устаткування на прикладі найпоширенішої свердлильно-фрезерно-розточувальної групи верстатів, використовуючи для цієї мети їхню класифікацію.

Основними цілями класифікації металорізючого устаткування було системне охоплення поля потенційної діяльності верстатобудівників, спрямоване на освоєння якомога ширшого типу верстатів, а також можливість їхнього зручного позначення. Однак у міру підвищення технічного рівня верстатів, появи нових технологій у металообробці, поєднання кількох видів обробки на одному верстаті, впровадження нових пристроїв автоматизації верстатів, у тому числі з ЧПУ, рамки цієї класифікації ставали тісними.

Сучасна система класифікації, безумовно, може зберегти основні класифікаційні ознаки: технологічне призначення; типи верстатів; розмірні ряди за основним параметром; рівні автоматизації та точності. Однак у багатьох випадках ці ознаки мають бути наповнені новим змістом чи по-новому структуруватися. При цьому необхідно передбачити, з одного боку, збереження певною мірою наступності, з другого – можливості нарощування і модернізації системи без її радикальної перебудови, тобто забезпечення її придатності протягом досить тривалого періоду.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

У зв'язку з тим, що концентрація видів обробки на одному верстаті є одним з найбільш ефективних засобів підвищення продуктивності, технічні характеристики та конструкцію основних вузлів та механізмів стали вибирати таким чином, щоб на верстаті можна було виконувати кілька видів обробки досить якісно та ефективно. З появою ЧПУ стало можливим створювати системи як на конструктивній базі традиційних верстатів, так і на нових конструктивних базах, що максимально пристосовані до багатоопераційної обробки деталей довільної форми.

З урахуванням уявлень, що встановилися серед споживачів металообробного обладнання, у запропонованій класифікації практично зберігається розподіл універсальних верстатів на традиційні технологічні підгрупи з додаванням до них порівняно нових вертикального та горизонтального металоріжучого устаткування.

Висновки до першого розділу.

Таким чином, можна виділити основні положення, що характеризують модульний принцип побудови та виготовлення металоріжучого устаткування:

- модуль – це конструктивно та функціонально закінчена одиниця, яка є складовою загальної системи верстатів;
- модулі характеризуються найменшим можливим числом зв'язків для приєднання до них нових модулів;
- обмежена номенклатура модулів повинна забезпечувати безліч різних компоновок шляхом різноманіття поєднань та положень модулів;
- модульний принцип проектування найбільш повно відповідає вимогам розв'язання конкретної технологічної задачі — створені на цьому принципі верстати не мають надмірних можливостей і тому вони більш економічні порівняно з системами універсального виконання;
- скорочується час та трудомісткість проектування, оскільки модульний принцип дозволяє повніше використовувати виконані раніше розробки;

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

- збільшується надійність роботи систем за рахунок відпрацьованості модулів, що входять до нього, і найбільшої відповідності даної конструкції модулів виконуваним задачам;
- зменшення різноманітності конструкцій модулів та складових їх елементів покращує умови експлуатації та ремонтпридатність;
- модульне проектування дозволяє створювати нове високопродуктивне обладнання для виконання якнайкраще обробки заготовок, а не підганяти процес під можливості вже наявного обладнання;
- модульний принцип дає реальну можливість замінити застарілі форми та методи проектування нових конструкцій та їх систем.

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

2 МОДУЛЬНА ТЕХНІКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

2.1 Модульні рішення для залізничних вантажних перевезень

Сучасна структура вагонного та контейнерного парку залізничної колії 1520 мм, яка була сформована за часів колишнього СРСР, не відповідає новим політичним та економічним змінам, що сталися на Євразійському просторі [9]. З появою незалежних держав, незалежних державних та приватних перевізників, приватних власників вагонів, приватних товаровиробників та підприємців малого та середнього бізнесу в умовах приватизаційних процесів та розвитку ринкової економіки виник конфлікт їх інтересів у поглядах на необхідну структуру вагонного та контейнерного парку, джерела його інвестування, порядок використання та управління.

Вагонний парк залізниць колії 1520 мм складається з так званих універсальних вагонів (платформ, напіввагонів, критих вагонів), які сконструйовані для перевезення досить широкої номенклатури вантажів та мають подвійне призначення, та спеціалізованих вагонів, які сконструйовані для перевезення окремих вантажів вузької номенклатури. Кузови спеціалізованих вагонів за конструкцією та розмірами спеціально спроектовані для таких вантажів з метою зменшення витрат вантажовласників при завантаженні, перевезенні та вивантаженні.

Залізничним перевізникам та приватним операторам вагонів на користь розвитку власного бізнесу стало вигідніше застосовувати напіввагони через можливість завантажувати їх не лише вугіллям, для перевезення якого вони, власне, і були спроектовані, а й іншими вантажами для зменшення їх простоїв та порожніх пробігів. Але кузов напіввагону за конструкцією та розмірами не пристосований для економічного розміщення, кріплення та перевезення в ньому інших вантажів, крім вугілля. Тому при завантаженні інших вантажів потрібне застосування значної кількості вантажної техніки, а конструкція та розміри кузова напіввагону не завжди є для цього оптимальними.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Вантажовідправникам, на відміну від перевізників та операторів вагонів, вигідно використовувати спеціалізовані вагони, кузови яких за конструкцією та розмірами добре пристосовані для перевезення тих чи інших окремих видів вантажів. Але ними не можна перевозити інші вантажі, для яких вони не призначені. Тому половину свого ресурсу вони ходять у порожньому стані та мають нерегулярний чи сезонний характер використання. Таким чином, вони не вигідні приватним операторам вагонів та перевізникам. Недоліком спеціалізованих вагонів є неможливість змінювати їх спеціалізацію в процесі експлуатації за воротами вагонобудівного заводу для перевезення ширшої номенклатури вантажів.

Загальним недоліком універсальних та спеціалізованих вагонів при вагонних відправках є неможливість здійснювати ними інтермодальне перевезення за принципом від дверей до дверей. Вони використовуються лише для залізничного перевезення «від станції до станції». Як відомо, цей недолік вирішується за рахунок контейнеризації вантажів за допомогою застосування вантажних одиниць - контейнерів стандарту ISO 668 серії 1 і кузовів, що знімаються, стандартів EN 238 і EN 452. Але існуючі типи контейнерів і знімних кузовів за своїми вантажними характеристиками багато в чому повторюють недоліки вантажних характеристик універсальних і спеціалізованих вагонів.

Контейнери стандарту ISO 668 серії 1 поділяються на універсальні та спеціалізовані. Вони сконструйовані для міжконтинентальних морських перевезень на морських суднах у штабелюваному стані і тому мають строго регламентовані габарити. Їх ширина 2438 мм менша за ширину габариту навантаження 2550 мм, дозволеного на автомобільному транспорті; значно менше ширини габариту навантаження 3150 мм, дозволеного на залізницях колії 1435 мм; значно менше ширини габариту навантаження 3250 мм, дозволеного на залізницях колії 1520 мм. Крім того, універсальні контейнери загального призначення призначені для завантаження тільки через торцеві двері. Це робить неможливим здійснювати їхнє верхнє і бічне навантаження.

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Спеціалізовані контейнери, як і спеціалізовані вагони, сконструйовані для перевезення окремих видів вантажів. Їх не можна використовувати для перевезення вантажів, для яких вони не призначені. Тому половину свого ресурсу вони, як і спеціалізовані вагони, перевозяться у порожньому стані та мають нерегулярний чи сезонний характер використання.

Недоліком спеціалізованих контейнерів є неможливість змінювати їх спеціалізацію в процесі експлуатації за воротами контейнеробудівного заводу для перевезення ширшої номенклатури вантажів.

Знімні кузови стандартів EN 238 та EN 452, які спеціально розроблені для комбінованих внутрішньоконтинентальних перевезень без можливості штабелювання, дещо покращено порівняно з контейнерами стандарту ISO 668 серії 1 за рахунок збільшення габаритів ширини (до 2550 мм) та довжини (до 13600 мм). Але в іншому вони мають такі самі недоліки вантажних характеристик, а також контейнери стандарту ISO 668 серії 1.

Першою технічною перешкодою для широкого використання контейнерів стандарту ISO 668 серії 1 та знімних кузовів стандартів EN 238 та EN 452 є те, що для роботи з ними залізничні станції повинні бути обладнані вантажними кранами великої вантажопідйомності для зняття їх з вагона або установки на вагон у завантаженому стані. Тільки незначна кількість станцій залізниць колії 1520 мм обладнана такими кранами та відкрита для роботи з контейнерами. Наприклад, лише 1,5% залізничних станцій України відкрито для роботи з контейнерами стандарту ISO 668 серії 1 масою брутто 30,48 т і жодна залізнична станція не відкрита для роботи зі знімними кузовами стандартів EN 238 та EN 452.

Другою технічною перешкодою є те, що універсальні контейнери загального призначення та знімні кузови не придатні для навантаження та перевезення в них понад 40% номенклатури вантажів, які вважаються неконтейнеропридатними. Це сировинні вантажі та товари первісного ступеня переробки, що перевозяться у внутрішньому сполученні та експортуються країнами із шириною колії 1520 мм – ліс, зерно, пелети, будівельні матеріали,

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

залізнична продукція, металопрокат, автотракторна техніка, машини та обладнання.

Через недоліки зазначених вантажних одиниць, нерозвиненість інфраструктури для інтермодальних комбінованих перевезень лише 0,3% вантажів перевозиться українськими залізницями у контейнерах. Інші вантажі перевозяться вагонними відправками. На залізницях колії 1520 мм інших країн ситуація з контейнерним та перевезеннями аналогічна. Через неможливість користуватися послугами залізничних перевізників для здійснення інтермодальних комбінованих перевезень товаровиробники масово користуються послугами автомобільного транспорту, який завдає значно більшої шкоди навколишньому середовищу.

Для вирішення зазначених технічних проблем підприємство «Фірма «Глорія» [9] розробило нову концепцію модульних вантажних одиниць та нову концепцію модульних вантажоперевізних комплексів для забезпечення можливості інтермодальних комбінованих перевезень набагато ширшої номенклатури вантажів та відкриття для роботи з модульними вантажними одиницями всіх вантажних залізничних станцій континенту Євразії за умови забезпечення економічної спеціалізації перевезень використання вузькоспеціалізованих вагонів та вузькоспеціалізованих контейнерів.

Розроблена модульна вантажна одиниця виконана у вигляді модульного контейнерного комплексу. Цей виріб призначений для транспортування вантажів, який змонтований принаймні з двох роз'ємних між собою при експлуатації модулів:

1. Контейнерного модуля, виконаного у вигляді універсального контейнера особливого призначення типу платформи в термінології стандарту ISO 830, що відповідає вимогам стандарту ISO 668 серії 1, стандарту ISO 1496-5, конвенцій КБК та КТК, коду розміру та типу 29P0, моделі 480.00.010 розроблення нашого підприємства, що забезпечує інтермодальність перевезення.

2. Вантажного модуля, виконаного у вигляді знімного контейнерного обладнання – спеціалізованого багатооборотного засобу для розміщення та

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

кріплення вантажів (МС) або, принаймні, одного спеціального контейнера (СК), що монтується на контейнерний модуль, який забезпечує спеціалізацію перевезення.

Контейнерний модуль моделі 480.00.010 уніфікований. Він підходить до всіх варіантів комплектації модульних вантажних одиниць. Вантажні ж модулі можуть бути різної спеціалізації, габаритів та особливостей конструкції, які визначаються відправниками вантажу. Наприклад, відправники вантажу лісу можуть мати у власності модульну вантажну одиницю з вантажним модулем у вигляді бічних стійок; вантажовідправники рулонів листової сталі – як тумб для розміщення рулонів; вантажовідправники зерна, пелет, мінеральних добрив – у вигляді бункера розміщувати сипких вантажів.

Модульний вантажоперевізний комплекс.

Модульний вантажоперевізний комплекс – це виріб для забезпечення інтермодального або унімодального перевезення широкої номенклатури вантажів, що змонтований із роз'ємних між собою під час експлуатації модулів:

1. Транспортного модуля у вигляді фітингової, або універсальної платформи, або напіввагону всіх моделей, що існують в експлуатації, який забезпечує перевезення.

2. Контейнерного модуля, виконаного у вигляді універсального контейнера особливого призначення типу платформи у термінології стандарту ISO 830, що відповідає вимогам стандарту ISO 668 серії 1, стандарту ISO 1496-5, конвенцій КБК та КТК, коду розміру та типу 29P0, масою т, моделі 480.00.010 розроблення нашого підприємства, що забезпечує інтермодальність перевезення.

3. Вантажного модуля, виконаного у вигляді знімного контейнерного обладнання – спеціалізованого багатооборотного засобу для розміщення та кріплення вантажів (МС) або, принаймні, одного спеціального контейнера (СК), що монтується на контейнерний модуль, який забезпечує спеціалізацію перевезення.

Виконання вантажоперевізного комплексу модульним дозволяє пристосовувати його спеціалізацію для потреб відправника вантажу в процесі

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

експлуатації шляхом заміни не всього вагона на вагон іншої спеціалізації, не всього контейнера на контейнер іншої спеціалізації, а шляхом заміни тільки вантажного модуля на варіант вантажного модуля необхідної спеціалізації. Уніфікований транспортний і контейнерний модуль залишаються незмінними.

Комбінуючи різними сполученнями транспортних та вантажних модулів при незмінній моделі контейнерного модуля можна формувати вантажоперевізні комплекси не на вагонобудівному заводі, а в експлуатації різної довжини, вантажопідйомності та спеціалізації шляхом:

- заміни транспортного модуля на модуль потрібного типу, довжини та вантажопідйомності, використовуючи, наприклад, існуючі фітінгові платформи довжиною або 40, або 60, або 80 футів, або універсальні платформи, або напіввагони для перевезення контейнерних модулів;

- заміни кількості контейнерних модулів залежно від довжини транспортного модуля, розмірів та ваги вантажу, що перевозиться. При цьому модель 480.00.010 контейнерного модуля залишається без змін та є уніфікованою;

- заміна вантажних модулів на вантажні модулі потрібної спеціалізації.

Виконання вантажоперевізного комплексу модульним дозволить:

- його оператору виключити ризик його простоїв (на відміну від оператора спеціалізованого вагона) завдяки можливості його багаторазової переспеціалізації в процесі експлуатації заміною не всього вагона, а лише вантажних модулів;

- відкрити доступ його оператору до виконання перевезень не тільки «від станції до станції», а й «від дверей до дверей», залучаючи на початково-кінцевих ділянках автоперевізників для перевезення модульних вантажних одиниць, збільшуючи при цьому обсяг послуг та обсяг свого доходу;

- зменшити витрати природних та економічних ресурсів при формуванні рухомого складу за рахунок уніфікації транспортного та контейнерного модуля та їх інтенсивного використання у всіх варіантах комплектації та спеціалізації

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		27

модульних вантажоперевізних комплексів, сприяти впровадженню та розвитку «зеленої логістики» інтермодальних комбінованих перевезень.

Слід зазначити відмінність в поняттях «транспортний модуль», «контейнерний модуль», «вантажний модуль», «модульна вантажна одиниця» та «модульний вантажоперевізний комплекс».

Транспортний модуль – це фітинги, або універсальна платформа, або напіввагон, який повинен відповідати технічним умовам, що діють на залізниці його перевезення для залізничних вагонів.

Контейнерний модуль – це універсальний контейнер особливого призначення типу платформи в термінології стандарту ISO 830 коду розміру та типу 29P0 моделі 480.00.010 розробки нашого підприємства, що відповідає вимогам стандарту ISO 668 серії 1, стандарту ISO 1496-5, стандарту ISO K6K46 .

Вантажний модуль – це контейнерне обладнання для розміщення та кріплення вантажів на контейнерному модулі, яке може бути виконане у вигляді багатооборотного засобу розміщення та кріплення вантажів, або у вигляді одного або кількох спеціальних, спеціалізованих чи універсальних контейнерів. Вантажний модуль повинен забезпечувати зручне розміщення та надійне кріплення вантажів, а при необхідності їх укриття від зовнішнього доступу та впливу навколишнього середовища. Для штабелювання при складуванні або морських перевезеннях він може бути обладнаний стандартними верхніми кутовими фітингами.

Модульна вантажна одиниця – це комплекс із двох виробів – контейнерного модуля та вантажного модуля, змонтованих з можливістю роз'єднання в експлуатації. Для безпечного перевезення різними видами транспорту кожен її модуль та модульна вантажна одиниця в цілому повинні відповідати вимогам Кодексу практики ІМВ/МОП/ЄЕК ООН щодо укладання вантажів у вантажні транспортні одиниці (Кодекс ГТО), вимогам Додатка 3 до СМГС до багатооборотних засобів розміщення та кріплення вантажів у вагонах та контейнерах, національним законодавством країн, що діють на автомобільному, залізничному та внутрішньому водному транспорті.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Модульний вантажоперевізний комплекс (МВК) – це комплекс із трьох виробів – транспортного модуля, контейнерного модуля та вантажного модуля, змонтованих з можливістю роз'єднання в експлуатації, призначений для безпечного перевезення вантажів залізницею. Кожен його модуль та модульний вантажоперевізний комплекс загалом повинні відповідати вимогам Кодексу практики ІМО/МОП/ЄЕК ООН щодо укладання вантажів у вантажні транспортні одиниці (Кодекс ГТО), вимогам Додатка 3 до СМГС до багатооборотних засобів розміщення та кріплення вантажів у вагонах та контейнерах, національних законодавствам країн, що діють на автомобільному, залізничному та внутрішньому водному транспорті.

За допомогою модульних вантажних одиниць можна контейнеризувати всі вантажі, які вважаються неконтейнеропридатними для перевезення в універсальних контейнерах загального призначення стандарту ISO 668 серії 1 і кузовах, що знімають, тим самим зробити прорив у розвитку інтермодальних комбінованих перевезень континентом Євразії.

За допомогою модульних вантажних одиниць можна відкрити для роботи з ними всі вантажні залізничні станції континенту Євразії завдяки можливості їхнього верхнього та бічного навантаження та вивантаження засобами малої вантажопідйомності відправників вантажу або вантажоодержувачів без зняття контейнерного модуля з вагона. Відкриття всіх вантажних залізничних станцій для роботи з модульними вантажними одиницями відкриє доступ до залізничної інфраструктури широкому колу відправників вантажу, у тому числі представників малого та середнього бізнесу для здійснення комбінованих автомобільно-залізничних перевезень своїх товарів.

Модульні вантажні одиниці на відміну від контейнерів стандарту ISO 668 серії 1 і кузовів, що знімаються, можна трансформувати в процесі експлуатації змінюючи їх спеціалізацію шляхом заміни тільки вантажних модулів. Ця можливість дозволяє зменшити витрати природних та економічних ресурсів, що використовуються на будівництво широкого модельного ряду спеціалізованих контейнерів.

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Контейнер-платформа моделі 480.00.010 коду розміру та типу 29 P0 є уніфікованим контейнерним модулем, який застосовується у всіх варіантах комплектації та спеціалізації модульних вантажних одиниць для перевезення широкої номенклатури вантажів, тому є надійним об'єктом інвестицій для приватних інвесторів, які можуть будувати його для власних потреб або для лізингових операцій.

Модульні вантажоперевізні комплекси на відміну від вагонів можуть трансформувати та змінювати їх спеціалізацію в процесі експлуатації «за воротами вагонобудівного заводу» під час їх навантаження будь-який клієнт залізничного перевізника під його контролем – відправник вантажу, експедитор, оператор вагона, або оператор вантажної одиниці за принципом дитячого конструктора Lego, монтуючи вантажні модулі потрібної спеціалізації на контейнерних модулях у потрібній кількості на існуючих транспортних засобах – фітінгових платформах потрібної довжини, універсальних платформах, або напіввагонах різних моделей.

Завдяки модульності вантажоперевізних комплексів забезпечується спеціалізація перевезень без застосування спеціалізованих вагонів та спеціалізованих контейнерів. Ця можливість дозволяє зменшити витрати природних та економічних ресурсів, що використовуються на будівництво широкого модельного ряду спеціалізованих вагонів, що використовуються з не належною інтенсивністю. Застосування існуючих фітінгових, універсальних платформ та напіввагонів для економічного спеціалізованого інтермодального (або унімодального) перевезення широкої номенклатури вантажів підвищить інтенсивність їх використання та знизить порожні пробіги.

Модульні вантажні одиниці та модульні вантажоперевізні комплекси відкривають шлях для кооперації на принципах державно-приватного партнерства власників інфраструктури, вантажовідправників, залізничних та автомобільних перевізників, операторів вагонів, операторів модульних вантажних одиниць, експедиторів з метою спільного взаємовигідного модульного формування транспортної інфраструктури, розвитку інтерм

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

континенту Євразії, впровадження та поширення «зеленої логістики» для зменшення навантаження на екологічну систему нашої планети.

Приклади комплектації.

Варіантів комплектації модульних вантажних одиниць (МВО) та модульних вантажоперевізних комплексів (МВК) може бути безліч. Варіанти спеціалізованих вантажних модулів (ВМ) для відправки своїх вантажів можуть розробляти вантажовідправники. На рис. 2.1-2.6 показано приклади комплектації модульних вантажних одиниць та модульних вантажоперевізних комплексів, що показують, як можна контейнеризувати вантажі, які зараз вважаються неконтейнеропридатними для перевезення у контейнерах стандарту ISO 668 серії 1 та в кузовах, що знімаються, стандартів EN 238 та EN 452.

На рис. 2.1 показана структура вантажних одиниць та вантажоперевізних виробів. Структура існуючого парку вагонів вузькоспеціалізована. Для заміни спеціалізації перевезення необхідно провести вагон необхідної спеціалізації на вагонобудівному заводі.

При контейнерних перевезеннях у контейнерах стандарту ISO 668 серії 1 та в знімних кузовах стандартів EN 238 та EN 452 спеціалізація досягається вантажними одиницями різної спеціалізації. Для заміни спеціалізації перевезення необхідно провести вантажну одиницю необхідної спеціалізації на контейнеробудівному заводі. У контейнерному варіанті формування вантажоперевізних комплексів уніфіковано лише транспортний модуль – фітінгову платформу.

При контейнерних перевезеннях модульними вантажними одиницями у складі модульних вантажоперевізних комплексів досягається уніфікація транспортного модуля (ТМ) і контейнерного модуля (КМ). Для зміни спеціалізації перевезення достатньо змінити у процесі експлуатації лише вантажний модуль на вантажний модуль потрібної спеціалізації. Поділ вантажної одиниці на модулі дозволяє розширити номенклатуру контейнеропридатних вантажів та відкрити для роботи з ними залізничні станції, які не обладнані кранами великої вантажопідйомності.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		



Рис.2.1 – Структура вантажних одиниць та вантажоперевізних виробів

На рис. 2.2 показаний приклад комплектації модульних вантажоперевізних комплексів для перевезення труб, лісу та інших довгомірних вантажів, які не придатні для перевезення в контейнерах стандарту ISO 668 серії 1 і в кузовах, що знімаються, стандартів EN 238 і EN 452. Однією і тією ж модульною вантажною одиницею забезпечується перевезення труб від 6 до 24 метрів із використанням фітінгових платформ різної довжини. Бічні стійки цього вантажного модуля розсувні і можуть встановлюватися по ширині в кількох положеннях, у тому числі, ширше за контейнерний модуль для повного використання габаритів навантаження, дозволених на залізничному транспорті шириною колії 1435 мм. Це дозволяє здійснювати інтермодальні залізнично-залізничні перевезення залізницями колії 1520 мм та 1435 мм у дозволених на них габаритах навантаження.

Після вивантаження довгомірних вантажів у вантажну одиницю можна завантажувати контейнери стандарту ISO 668 серії 1, або кузова, що знімаються, штабелюючи їх на верхніх фітінгах контейнерного модуля. Модульні вантажні одиниці за рахунок розсувних бічних стійок, що встановлюються в трьох по

ширині положеннях, можна також після вивантаження перевозити в положенні, що штабелюється в три яруси.

I. Труби довжиною 12 м



Рис.2.2 – Комплектація модульних вантажоперевізних комплексів для перевезення труб, які не придатні для перевезення в контейнерах стандарту ISO 668 серії 1 і в кузовах, що знімаються, стандартів EN 238 і EN 452

На рис. 2.3 показаний приклад комплектації МВК для перевезення рулонів листової сталі. Контейнерний модуль обладнаний знімними тумбами для розміщення кількох рулонів у вертикальному положенні. У цьому варіанті забезпечується їхнє верхнє і бічне навантаження без знімання контейнерного модуля з вагона.

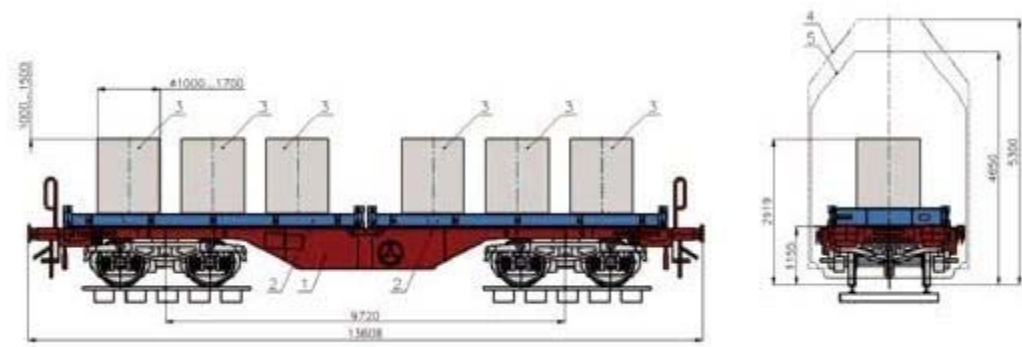


Рис.2.3 – Комплектація MBK для перевезення рулонів листової сталі:

1 – фітінгова платформа, 2 – контейнери-платформи стандарту ISO, 3 – рулони листової сталі

На рис. 2.4 показаний приклад комплектації MBK для перевезення автотракторної техніки. У цьому варіанті комплектації контейнерний модуль обладнаний багатооборотним засобом кріплення у вигляді дерев'яної підлоги, призначеної для фіксації автотракторної техніки в потрібному положенні за допомогою дерев'яних упорів і дротяних розтяжок. Забезпечується верхнє навантаження або вивантаження автотракторної техніки без знімання контейнерного модуля з вагона.

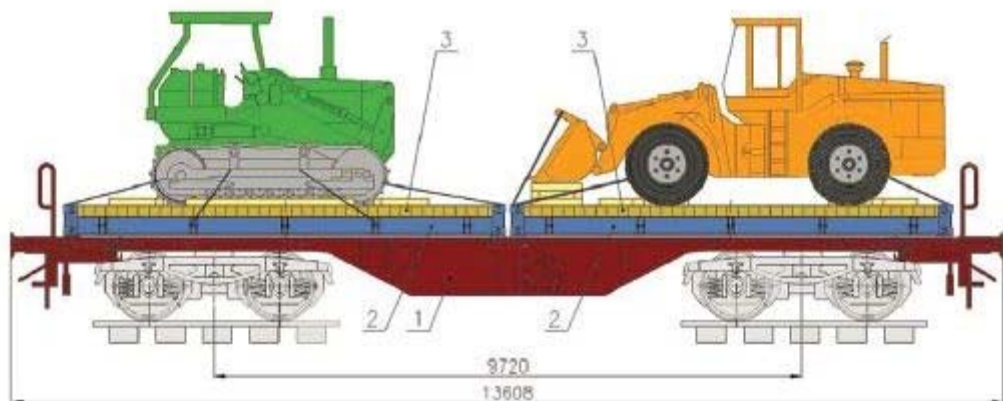


Рис. 2.4 – Комплектація MBK для перевезення автотракторної техніки:

1 – фітінгова платформа, 2 – контейнер-платформа стандарту ISO 1496-5,
3 – знімний багатооборотний засіб кріплення у виді дерев'яного настилу

На рис. 2.5 показаний приклад комплектації MBK для перевезення зерна, пелет, інших легковажних сипучих вантажів. Вантажний модуль виконаний ширше контейнерного модуля для повнішого використання габаритів

					0053-216522-ДП-2022-001		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата			34

навантаження на залізничному транспорті та забезпечений стандартними кутовими фітингами для можливості перевантаження та штабелювання. Забезпечується його верхнє навантаження через люки завантаження без знімання з вагона. Перевезення такої модульної вантажної одиниці залізницями шириною колії 1435 мм і 1520 мм здійснюватиметься як габаритне, а при перевезенні автотранспортом на початково-кінцевих ділянках, як негабаритне.

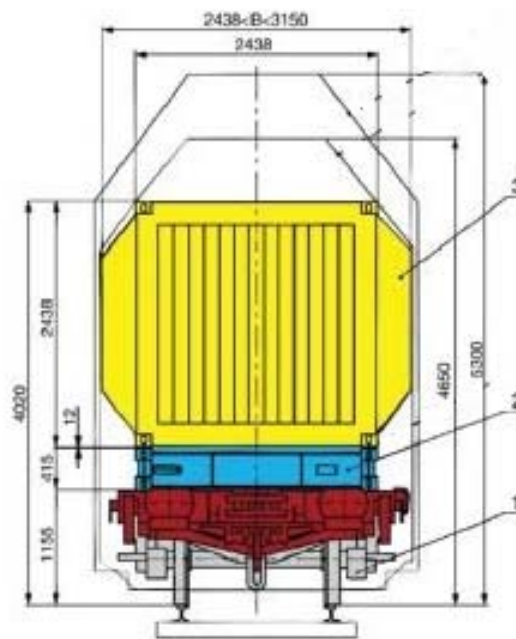


Рис. 2.5 – Комплектація MBK для перевезення зерна:

1 – транспортний модуль, 2 – контейнерний модуль, 3 – вантажний модуль

Також використовується комплектація MBK для перевезення тарно-штучних вантажів, що вимагають захисту від зовнішнього доступу та атмосферних опадів. Вантажний модуль виконаний у вигляді коробки, встановленої на контейнерному модулі в положенні «вгору дном», та обладнаний стандартними кутовими фітингами для можливості штабелювання модульних вантажних одиниць та морських перевезень. Виконання вантажного модуля знімним дозволяє здійснювати бічне та верхнє навантаження та вивантаження без зняття або встановлення на вагон завантаженого контейнерного модуля. На відміну від контейнерів стандарту ISO 668 серії 1 та у знімних кузовів стандартів

EN 238 та EN 452 для роботи з ним відкрито всі вантажні залізничні станції Євразії, не обладнані кранами великої вантажопідйомності.

Також використовується комплектація MBK для перевезення зерна та інших сипких вантажів. Вантажний модуль має нижніми еластичними бункерами. При навантаженні зерна через верхні люки завантаження вони лежать на контейнерному модулі в зім'ятому стані. При від'єднанні вантажного модуля від контейнерного модуля та його підйомі вони наповнюються зерном. При розчікуванні бункерів зерно висипається в трюм судна. MBK для перевезення зерна – інтермодальна альтернатива спеціалізованим зерновим вагонам.

Модульний вантажоперевізний комплекс складається з:

- транспортного модуля у вигляді залізничної фітінгової платформи для перевезення великовантажних контейнерів;
- контейнерного модуля у вигляді контейнерів нера-платформи GPFU 000001. Вантажний модуль тут не встановлено.

На рис. 2.6 представлена фотографія модульної вантажної одиниці, що складається з:

- контейнерного модуля (синього кольору) у вигляді контейнера-платформи GPFU 000001;
- вантажного модуля (жовтого кольору) у вигляді комплекту тумб для одягання на них рулонів листової сталі при їх розміщенні у вертикальному положенні, бічних порожків для фіксації рулонів, розміщених у горизонтальному положенні на піддонах і конусів для штабелювання контейнерних модулів при їх перевезенні після вивантаження рулонів.

Модульні вантажні одиниці – це проривна розробка в галузі контейнеробудування, яка забезпечує можливість їх трансформації в процесі експлуатації за воротами контейнеробудівного заводу для досягнення потрібної спеціалізації.



Рис. 2.6 – Модульна вантажна одиниця

Поряд із контейнерами стандарту ISO 668 серії 1, знімними кузовами стандартів EN 238 та EN 452, європейськими інтермодальними вантажними одиницями вони прискорять розвиток інтермодальних комбінованих перевезень по всьому континенту Євразії за рахунок розширення номенклатури контейнеропридатних вантажів та відкриття для роботи з ними всіх вантажних залізничних станцій континенту Євразії.

Перешкоди нормативно-правового характеру.

Нормативні документи Міністерства інфраструктури України, що регулюють контейнерні перевезення, застаріли та в деяких положеннях суперечать іншим законам, наприклад, державному класифікатору продукції та послуг України ДК016-2010, гармонізованому з аналогічними класифікаторами міжнародного та європейського рівня, митним класифікаторам товарної номенклатури і Термінології комбінованих перевозок, що розроблено Робочою групою з інтермодальних перевезень та логістики ЄЕК ООН.

Наприклад, у «Правилах перевезення вантажів в універсальних контейнерах» і зараз можна прочитати, що «універсальний контейнер – це транспортний засіб багаторазового використання», хоча контейнер, згідно стандарту ISO 830, згаданим класифікаторам та Термінології комбінованих

перевезень ЄЕК ООН, це обладнання для транспортування та транспортним засобом ніколи не було і не є.

У нормативних актах Міністерства інфраструктури України немає правил перевезення вантажів в інших типах контейнерів стандарту ISO 668 серії 1, а також у знімних кузовах стандартів EN 238 та EN 452. Контейнери і кузови, що знімаються, згадуються лише разом з автомобільними напівпричепами в загальному терміні «інтермодальна транспортна одиниця». Це привід для подальшого встановлення тарифів за перевезення контейнерів та знімних кузовів у міждержавних перевезеннях на рівні вагонних відправлень транспортних засобів, що значно здорожчить контейнерні перевезення та зупинить їх розвиток.

У змінах до СМГС з 01 липня 2015 року знову використано термін «знімні автомобільні кузови», яким іменуються знімні кузови (swar bodies) стандартів EN 238 та EN 452, та віднесення перевезень знімних кузовів не до контейнерних, а до так званих «контрейлерним» перевезенням, тобто до перевезень автотransпортних засобів. Зазначене трактування знімних кузовів послужило підставою Міністерству інфраструктури України у кілька разів збільшити вартість залізничних тарифів під час перевезення європейських знімних кузовів територією України.

Існує безліч інших прикладів із нормативно-правових актів, які перешкоджають розвитку контейнерних перевезень в Україні. Нормативна база Міністерства інфраструктури України, що стосується контейнерних перевезень, має бути докорінно перероблена та приведена у відповідність до міжнародного та європейського законодавства у цій галузі перевезень.

Знаковою подією у розвитку інтермодальних перевезень між Європою та Азією став семінар, організований у Києві у 2000 році ЄКМТ/ЄЕК ООН «Інтермодальні перевезення між Європою та Азією: можливості та актуальні проблеми», який мав би послужити розвитку інтермодальних перевезень в Україні. Однак через 20 років жодних істотних змін у розвитку інтермодальних комбінованих перевезень в Україні не сталося. За статистикою лише 0,3% вантажів перевозиться у контейнерах залізничним транспортом України.

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		38

Причин тому декілька. По-перше, це не відповідність контейнерного парку державного підприємства «Ліски» потребам товаровиробників. Це підприємство має лише контейнери загального призначення стандарту ISO 668 серії 1, призначені для морських перевезень товарів кінцевого ступеня переробки, і безуспішно намагається їх застосувати на маршруті перевезень між портами Чорного і Балтійського моря, в той час як сировинні вантажі та товари первісного ступеня переробки в Україні та в країни ЄС з України перевозяться виключно автомобільним транспортом.

По-друге, це відсутність державної політики щодо стимулювання приватних інвесторів для розвитку комбінованих перевезень. В результаті в Україні за даними ВІС на сьогодні лише 5 приватних підприємств мають незначну кількість контейнерів. Для порівняння, у Німеччині понад 400 приватних підприємств володіють власними контейнерами.

Сьогодні Міністерство інфраструктури України шукає шляхи оптимального варіанта реформування транспортної галузі. Воно має затвердити «Комплексну програму розвитку інтермодальних комбінованих перевезень» та неухильно виконувати її. Ця програма має стимулювати приватних партнерів інвестувати у розвиток інтермодальних перевезень. Відсутність у тарифній політиці залізничних перевезень «зелених тарифів» для «зеленої логістики» не змінить ситуацію з інтермодальними перевезеннями в Україні на краще.

Таким чином, в області залізничних вантажних перевезень модульні принципи знаходяться в стані розвитку і адаптації, носять нестійкий та немасштабний характер. Але розвиток економіки залізничного транспорту буде спричиняти невпинне впровадження модульних принципів.

2.2 Розвиток технологій використання автоматрис

Автоматрис останнім часом знаходять широке використання як самохідні одиниці для перевезення робочого персоналу, рідше пасажирів. В чомусь автоматрису можна порівняти з автобусом на залізничному ходу. Автоматрис службового використання стають спеціалізованими і призначенні для

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

інспекторських поїздок, перевезення робочого контингенту, або навіть матеріалів та інструментів [10 - 13].

Основними ресурсами розробки автоматрис є:

- досвід у проектуванні, виготовленні та здійсненні сервісної підтримки продукції на всьому етапі її життєвого циклу;
- досвід європейських виробників у галузі колійної техніки таких провідних виробників, як SIEMENS, DEUTZ, MTU, Caterpillar, Perkins, Palfinger.

Використання нових розробок і підходів провідних вітчизняних і західних фірм спрямовані на підвищення якості, робочих показників та зниження собівартості товарів праці.

Автомотриса АСГ-30П застосовується для виконання робіт при поточному утриманні, ремонті та будівництві залізничних колій. Машина має кліматичне виконання У1 згідно з ГОСТ 15150-69. АСГ-30П – самохідний екіпаж на рейковому ходу із системою контролю та управління. Обладнується службовим салоном, двома кабінами управління, енергетичною установкою, гідроманіпулятором вантажопідйомністю 8,9 тонн та зварювальним обладнанням.



Рис. 2.7 – Автомотриса АСГ-30П

Автомотриса АС-01 призначена для доставки укрупнених ремонтних бригад та забезпечення технології дільничного ремонту колії, а також проведення інспекційних поїздок.

Автомотриса модульна АМ-01. Перспективним напрямком є розробка багатоцільової самохідної машини, що є універсальною рамою з кабінами управління, на яку в подальшому можлива установка різних модулів в залежності від вимог умов експлуатації. Дане технічне рішення дозволить скоротити номенклатуру техніки, необхідну для підтримки магістральної колії у справному стані. Використання такої автомотриси дозволить задовольнити потребу в рухомому складі для різних служб одночасно з тим, що база машини буде незмінною. У разі успіху даного проекту такі машини зможуть замінити собою парк автомотріс різного призначення.

Автомотриса АМ140 - (автомотриса модульна з конструкційною швидкістю 140 км/год) - автомотриса, що призначена для перевезення бригад колійних робітників до місць проведення робіт (рис. 2.8). Може замінити автомотриси АДМ, АС01, АСГ-30П та мотовоз МПТ6.



Рис. 2.8 – Автомотриса модульна АМ140

Автомотриси АМ140 демонструють новий підхід у вирішенні завдань, що стоять перед інфраструктурним комплексом. Функціональні можливості та зміна модулів дозволяють виконувати великий обсяг завдань: від транспортування вантажу до різних видів колійних робіт. Таким чином, одна універсальна платформа може замінити декілька спеціалізованих машин.

Модулі. Автомотриса має уніфіковані з контейнерами 1СС настановні місця. Залежно від ситуації автомотриса може бути обладнання різними за призначенням знімними модулями:

- кабіна знімна;
- пасажирський модуль;
- вантажний модуль (для перевезення сипких вантажів);
- кран-маніпулятор.

Додаткові модулі, що не входять до базової комплектації:

- модуль-майданчик для ремонту контактної мережі;
- модуль розкочування контактного дроту;
- модуль інспекції мостів;
- модуль очищення залізничного полотна від снігу;
- модуль зварювального обладнання;
- енергетичний модуль;
- модуль ДДУ;
- компресорна станція;
- житловий модуль.

Технічні дані:

Осьова формула: 2₀-2₀;

Пасажиромісткість: 20 чол.;

Ширина колії 1520 мм;

Робоча вага: 71 т (без модулів);

Тип двигуна: дизельний;

Потужність двигуна: 540 кВт;

Тип передачі: електрична;

Конструкційна швидкість: 140 км/год.

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

2.3 Перспективні напрямки розвитку колійної техніки

В умовах зростання обсягів перевезень головним інструментом забезпечення ефективного функціонування та розвитку залізничного транспорту є своєчасний та якісний ремонт колії та, як наслідок, оснащення колійного господарства високопродуктивною технікою, що виробляється підприємствами вітчизняного машинобудування.

Основним завданням колійного господарства є забезпечення стану колії, його споруд та облаштувань, що гарантує безперебійний та безпечний рух поїздів із встановленими швидкостями. При експлуатації та ремонтах колії впроваджуються прогресивні конструкції, удосконалюються технології та колійна техніка.

Загалом на підприємствах машинобудування освоєно і виробляється весь спектр основної колійної техніки для колійного господарства, це понад 100 типів залізничної техніки, для будівництва, ремонту та поточного утримання колії – машини для очищення баласту, крани для укладання, машини для стабілізації, підбиття, виправки колії, рейкошліфувальні та рейкофрезерні поїзди, хопер-дозатори, кюветоочисні машини, снігоприбиральна техніка, засоби доставки, колійний інструмент та інше.

Сьогодні на залізницях працює наступна техніка: щебнеочисна машина ЩОМ-1200М, кюветоочисна машина МКТ підвищеної місткості для 800 метрових рейок РС-800, мотовози вантажно-транспортний МПТ-6, хопер-дозатори, крани для укладання стрілочних перекладів УК25/28СП, виправно-підбивочно-рихтувальна машина типу ВПР, розподільно-рихтувальна машина баласту, автомотриси службово-вантажні, вакуумно-прибиральна машина ВБМ, екскаватори, щебеноочисні машини РМ-80, СЧ-1000 тощо.

Колійна техніка, що могла б постачатися на українські залізниці, значно розширила б можливості колійників при проведенні колійних робіт.

В першу чергу це щебнеочисна машина РМ-95, яка спеціалізується на стрілочних переводах. Її особливість у тому, що може вирізати щебінь завширшки 8,6 метрів.

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		



Рис. 2.9 – Щебнеочисна машина RM-95

В колійному господарстві сьогодні обговорюється тяговий модуль УТМ-5. Модуль призначений для транспортування та енергозабезпечення важких колійних машин та комплексів, забезпечення тяги у робочому режимі колійної техніки, а також для поїздної роботи з переміщення вантажних поїздів до 22 вагонів загальною вагою до 1800 тонн. Модуль може також використовуватися як незалежна резервна електростанція для інших сфер господарства, забезпечуючи електроенергією та повітрям колійну техніку при роботі.



Рис. 2.10 – Тяговий модуль УТМ-5

Однією з умов забезпечення надійної експлуатаційної діяльності вітчизняних залізниць є наявність парку сучасних колійних машин у необхідній кількості.

В сфері колійного господарства розглядається також можливість закупівлі колійної техніки на комбінованому ході. Масове введення в експлуатацію

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		44

машин на комбінованому ході – це ідеологія нового часу, яка може призвести до перегляду самої технології роботи на залізничній інфраструктурі. Одна з переваг таких машин – можливість будь-якої миті звільнити колію. Це дозволить скоротити кількість «вікон» на ділянках з невеликою вантажонапруженістю. Техніка на комбінованому ході може виконувати роботи прямо в інтервалах між рухами поїздів. Тривалість вікон на вантажонапружених ділянках скоротиться, оскільки техніка на комбінованому ході здатна діставатися місця проведення робіт набагато швидше.

Французька фірма Geismar розпочала випуск навантажувачів-екскаваторів на комбінованому ході KGT-4RS. Безперечні переваги цих машин у тому, що вони дають можливість проведення різних робіт із поточного ремонту залізничної колії змінними робочими органами. Висока мобільність, швидкий час підготовки до роботи на залізничній колії та швидке проведення робіт при обмеженому доступі у надзвичайних ситуаціях роблять екскаватор незамінним для робіт на важкодоступних ділянках залізниць.



Рис. 2.11 – Екскаватор на комбінованому ході KGT-4RS

Машина поставляється з комплектом змінних пристроїв, які дозволяють виконувати такі роботи:

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист 45
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

- переміщення баласту, ґрунту та матеріалів;
- збір забруднювачів, формування баластної призми;
- очищення водовідвідних каналів;
- видалення чагарників;
- розчищення шпальних ящиків та заміна шпал, у тому числі вирізка локальних виплесків;
- підбивання колії;
- вантажно-розвантажувальні роботи з рейками, шпалами та елементами стрілочних переводів;
- буріння ґрунту під опори;
- очищення верхньої постелі шпал від надлишків баласту.

Фірмою Geismar ведеться модернізація розподільника-планувальника баласту РПБ-01. Машина призначена для планування та перерозподілу баласту при всіх видах ремонту та будівництва залізничної колії. РПБ має такі незаперечні переваги, як можливість виконувати всі операції з розподілу та планування баласту за один прохід, а також має розширений бункер об'ємом 10 куб. м. В даний час ведуться роботи з інтеграції в конструкцію РПБ-01 підбирача та елеватора конструкції фірми Geismar, що збільшить ефективність очищення верхньої поверхні шпал. Ведеться активна робота щодо створення наступного покоління розподільників-планувальників баласту.



Рис. 2.12 – Розподільник-планувальник баласту РПБ-01

У списку новинок є місце і самохідному снігоприбиральному поїзду ПСС-1К, і збиральній машині МВУ-18000, розробленій фірмою Discab (Швеція), і подальшій модернізації добре відомої колійникам ПМА-1М.

Застосування виправно-підбивочно-рихтувальної машини ПМА-1М дає низку значних переваг, зокрема:

- продуктивність підбивання колії складає 2500 шпал/год;
- висока точність постановки колії в проектне положення;
- досягнуто великої величини підйомки до 150 мм та зсуву до 160 мм колії;
- дає можливість працювати у повністю автоматичному режимі, без участі операторів;
- поєднання ПРУ з підняттям 3-ї рейки дає можливість більш точно контролювати рівень підйомки;
- частини підбивальних блоків, що повертаються, дозволяють закріплювати брус з однієї установки;
- реалізовано плаваючий режим захоплення відводить колію в алгоритмі управління;
- введено оперативну діагностику несправностей та контроль витрати палива;
- встановлена система відеоспостереження за підбивальним блоком та підйомно-рихтувальним агрегатом;
- реалізовано алгоритм автоматичного підбиття стрілочного переводу при повторному обкочуванні;
- вдалося досягти високої точності постановки стрілочного переводу в проектне положення.

Вакуумно-збиральна машина МВУ-18000.

Машина МВУ-18000 забезпечує:

- місцеве вироблення забрудненого щебеню без зняття рейкошпальної решітки;
- очищення стрілок, переїздів, тунелів, мостів тощо;
- очищення водних перепусток та дренажних каналів залізничної колії;

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

- прибирання сміття зі станційних шляхів за допомогою щілинної насадки на кінці всмоктувальної труби;
- відкриття електричних та сигнальних кабелів, спорудження траншей та ям;
- розвантаження сипких матеріалів.

МВУ-18000 має низку переваг перед машинами свого класу. Зокрема, її продуктивність на 15% більша, швидкість вивантаження – на 20% вище за найкращі зразки. Крім того, машина дозволяє розширити функціональні можливості – забезпечує прибирання сміття з колії та перонів.

Висновки до другого розділу.

Діяльність колійного господарства є визначальним фактором для нормального функціонування всієї залізничної інфраструктури, фінансові потоки інвестування ремонтів та модернізації об'єктів колійного господарства мають відповідати його значущості.

Для організації безпечного та безперебійного руху поїздів на залізницях України необхідне впровадження сучасної колійної техніки, призначеної для широкого комплексу робіт з будівництва, капітального ремонту та поточного утримання залізничної колії.

Виробнича стратегія колійної важкої техніки повинна бути спрямована на виконання та подолання технічних обмежень та технологічного відставання машинобудівного комплексу в порівнянні з лідерами світового ринку колійної техніки з метою відповідності продукції вимогам стандартів світового ринку.

Сьогодні існує низка питань з розробки, уніфікації конструкторської документації, підвищення якості конструкторських розробок та приведення їх у відповідність до сучасної нормативно-технічної бази з метою скорочення термінів створення та впровадження колійної техніки на мережі залізниць.

Виникає необхідність створити при АТ «Укрзалізниця» Комітет інноваційних технологій у галузі розробки, конструювання високопродуктивних машин з єдиною системою конструкторського забезпечення, із залученням

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

конструкторського бюро з колійних машин та механізмів та спеціалістів різних напрямків у колійному господарстві (проектувальники, колійники, дефектоскопісти і т.д.) а також усіх наукових установ України.

Основними завданнями, що вирішуються при цьому, є підвищення продуктивності всього ланцюжка машин, збільшення в 1,5 і 2 рази обсягу виробітку, що здійснюється у «вікна», підвищення швидкостей руху поїздів у післяремонтний період, наближення позначок поздовжнього профілю колії під час його ремонту до проектного положення.

Поряд із цим необхідно велику увагу приділяти питанням підвищення надійності колійних машин, зниження їхньої енерго-, металомісткості та вартості, а також уніфікації вузлів та деталей, застосування автоматизованого управління, засобів контролю за роботою машини.

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

3. ЄВРОПЕЙСЬКА МОДУЛЬНА КОЛІЙНА ТЕХНІКА

3.1 Європейська модульна колійна техніка для ремонту земляного полотна

25 березня 2015 року в м. Львові відбувся Міжнародний технічний семінар «Перспективні технології ремонту земляного полотна та верхньої будови колії» [1]. Інтеграція Укрзалізниці в міжнародну систему транспортних коридорів Європа – Азія зумовлює необхідність розвитку та впровадження на магістральних лініях основних досягнень технічного прогресу в питанні модернізації колії, нових технологій колійного господарства.

За останні 15 років Укрзалізниця виконала великий обсяг робіт із модернізації об'єктів колійного господарства. Сучасний стан колійного господарства українських залізниць характеризується достатньо високими показниками стану верхньої будови колії. Однак актуальним питанням є аналіз можливостей упровадження на українських залізницях нових перспективних економічних та екологічних технологій ремонту земляного полотна й верхньої будови колії.

Об'єднання зусиль провідних фахівців у сфері утримання й ремонту залізничного транспорту та науковців провідних ВНЗ Європи й України дозволить реалізувати дослідний проект зі стабілізації основної площадки земляного полотна з метою забезпечення стійкого положення геометрії колії.

У зв'язку з цим ДТГО «Львівська залізниця» та Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна (ДНУЗТ) за підтримки консалтингової компанії «Holthaus Consulting» організували Міжнародний технічний семінар «Перспективні технології ремонту земляного полотна та верхньої будови колії». Участь у семінарі взяли представники німецьких компаній у сфері ремонту залізничної колії та експлуатації колійних машин, фахівці Львівської залізниці у сфері утримання й ремонту залізничної колії, представники проєктних організацій, науковці ДНУЗТ з м. Дніпропетровська та Львівської філії, керівники провідних компаній у цій галузі та представники комунального підприємства ЛКП «Львів-електронтранс».

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Модульна колійна техніка Німецька компанія розробила та представила на семінарі систему модульної колійної техніки (МКТ).

Власник ідей та патентів – Міхаель Стеллей. Застосування МКТ – гарантія забезпечення стійкого положення геометрії колії на експлуатованих ділянках. Завданням системи МКТ є покращення стану земляного полотна, баластного шару колії та колійних пристроїв, які досі не можуть ремонтуватися колійними машинами та потоковим способом. Системи МКТ можна застосовувати на найвищому технічному рівні для виконання не-обхідних робіт із ремонту колії. За допомогою такого методу та пов'язаною з ним розробкою модульної системи машин можна вибірково, швидко та економно усувати нерівності несучого шару колії (баласту та земляного полотна).

Таким чином, технічний стан ділянок колії відновлюється майже повністю протягом короткого часу виконання ремонтних робіт при мінімальних затримках руху поїздів. При застосуванні окремих модулів усієї машини в профілактичному утриманні (із відновленням дренажів, очищенням плечей баластної призми та плануванням узбіч земляного полотна) здійснюється попередження та протидія утворенню викидів колії.

Це перша будівельна техніка, яка відповідає найвищим стандартам ЄС щодо вихлопних газів і, відповідним чином, без проблем може використовуватися в житлових районах, на залізничних вокзалах, у тунелях тощо.

Система, на відміну від звичайної колійної техніки, приводиться в рух електродвигунами, так що постачання енергії відбувається за допомогою акумулятора, або при нестачі електроенергії може також працювати від контактної-кабельної мережі. Такі можливості зі скорочення шкідливих викидів до сьогодні не були запропоновані жодним виробником колійної техніки. Іншим важливим аспектом є те, що навіть при пошкодженні системи МКТ екологічні збитки від витоку шкідливих речовин (мастило для гідросистем) для навколишнього середовища є мінімальними.

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		51

У системі на 90% використовується електроенергія. На противагу, традиційні колійні машини, які працюють на гідравлічних системах і в експлуатації виділяють високу теплову енергію, при аварії можуть завдати величезної екологічної шкоди довкіллю.



Рис. 3.1 – Модульна колійна техніка

Гнучкість МКТ робить можливим на одній ділянці при закритті колії на технічну перерву виконувати одночасно декілька різних робіт з обслуговування колії. Таким чином, будуть значно заощаджені кошти на будівництво та транспортні витрати й оптимально використано закриття (блокування) колії / технічні перерви.

Результат відбивається в асортименті продукції німецької компанії та пропонує заповнити нішу в галузі автоматизованого виробництва дренажних пристроїв потоковим способом (глибокого дренажу, залізничних траншей тощо), у стабілізації несучого шару колії (усунення викидів колії) на залізничних ділянках.

На жаль, до сьогодні виконані колійними машинами вищезазначені роботи не дали позитивного технічного й економічного результату.

Новітня колійна техніка, як правило, може використовуватися при незначній модифікації на всіх залізничних коліях із різною шириною.

Переваги МКТ.

Головними перевагами МКТ є:

- система складається з груп вагонів. Довжина 1 вагона - близько 14 м. При відстої на залізничних вокзалах систему можливо розподілити частинами по вільних коліях. Поділ на окремі модулі відбувається в найкоротший термін;
- можливість перевезення фітинговими платформами складом як контейнерного, так і контрейлерного поїзда;
- окремі модулі можуть бути замінені в стислі терміни та вантажними автомобілями транспортовані в майстерню або з майстерні;
- МКТ може монтуватися на місці для відповідних робіт. Привідні механізми компактно розташовані на вагонах таким чином, щоб транспортні модулі могли пересуватися повагонними відправками;
- ремонтні роботи окремих модулів можуть бути виконані на місці, без блокування колії;
- при транспортуванні модулі можна чіпляти до поїздів без обмежень руху;
- агрегати працюють головним чином на електроенергії, тому при аварії забруднення навколишнього середовища практично неможливе або дуже незначне;
- усі генератори приглушені, що знижує рівень шуму набагато разів більше, ніж у традиційних колійних будівельних машин.

До сьогодні заходи щодо технічного обслуговування дренажних систем виконувалися за допомогою екскаваторів (пристосованих як для залізничної колії, так і для автомобільних доріг), локомотива й вагонів. Це вимагає багато часу на будівництво та значних фінансових затрат для забезпечення безпеки на колії, будівельного нагляду. Для спорудження 30–60 м дренажних систем потрібно 8 год. Проте для будівництва глибокого дренажу це є економічно не вигідною технологією.

При зміні колійного пристрою удвічі збільшуються тривалість спорудження й затрати. Також необхідне укріплення стінок (починаючи від 1,25 м до підшови траншеї від її верху). Тому затрати на спорудження є економічно неефективними.

Підсумок можливостей застосування МКТ.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		53

Основні можливості застосування новітньої МКТ такі:

- спорудження системи інфільтрації глибокими дренажами, поточне спорудження залізничних траншей;
- монтаж кабелю в траншею, кабель укладається всередині з гільзами;
- формування узбіч і профілювання баластної призми;
- очищення колій і стрілок;
- стабілізація несучого баластного шару;
- обробка пакеляжних шарів та включень скельних ґрунтів у земляному полотні з формуванням стабілізованого несучого шару;
- стабілізація несучих шарів додаванням в'язучих мінеральних добавок;
- установка геоволоконних матеріалів.

Повна система колійних модулів машини може охопити 80% від обсягу необхідних робіт технічного утримання колій.

МКТ – це нова технологічна машина, яка реконструює традиційні методи будівництва у сфері дренажів й усунення викидів. Економія становить до 60% від загальних витрат, а термін будівництва скорочується до 70%. Мета МКТ – використання економічно вигідних систем для підвищення якості земляного полотна.

3.2 Принцип модульності в австрійських машинах типу ВПР

Для забезпечення нормальної роботи та безпеки руху пасажирських та вантажних поїздів необхідно підтримувати колію у нормальному робочому стані. Для цього використовується спеціалізована техніка для виправки, підбиття та рихтування колії, яка зазвичай працює цілодобово в будь-яку погоду.

Зазвичай техніка такого типу є модульними конструкціями, які можна з'єднувати разом, щоб отримати більшу і функціональну машину для одночасного вирішення кількох цілей. Також можна використовувати кожен різновид обладнання окремо для конкретного цілеспрямованого завдання.

Техніка для рихтування та виправлення відновлює лінію та рівень колії, коригуючи її вертикальний (висота) та поперечний (лівий або правий) профіль.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		54

Для цього вона спочатку вимірює рейку, щоб визначити, де її потрібно підняти, щоб вирівняти, і наскільки її потрібно зрушити з боку в бік, щоб забезпечити правильне вирівнювання.

Машини типу ВПР UNIMAT, які підбивають стрілочний перевод, виставляють його в потрібне положення і прибирають щебінь з верхньої будови колії. Дані машини виробництва австрійської фірми Plasser&Theurer [14].



Рис. 3.2 – Виправочно-підбивочно-рихтовочна машина ВПРС Унімат 08-275 3S (Плассер унд Тойрер)

Трамбувальники та підбивачі - це машини для догляду за коліями, які забезпечують правильне вирівнювання колії та його рівний рівень вздовж рейки. Вони допомагають запобігти ризику сходження поїздів з рейок і забезпечують плавний і комфортний рух пасажирів і вантажних поїздів.

3.3 Принцип модульності в словацьких машинах типу УНО

Машина УНО є унікальною [15]. Цей невеликий колійний агрегат із обладнанням для заміни шпал, що нагадує журавля, залізничники України вперше побачили на огляді колійної техніки відносно недавно. Тоді у столиці демонструвалася машина УНО-80 словацького виробництва, яка викликала величезний інтерес у працівників галузі, а особливо фахівців колійної справи.

Нині ця техніка ефективно працює на всіх українських залізницях. І три машини на Південній магістралі.



Рис. 3.3 – Модульна машина УНО-80

Можливості нового агрегату наступні. УНО-80 є у Гребенківській дистанції колії (ПЧ-18). Цей агрегат працює надійно та відчутно полегшує виробничі турботи монтерів колії. Нові машини такого типу та призначення допомагають вирішувати проблему позбавлення залізничників важкої ручної праці.

За допомогою цієї техніки, якою керує електроніка та машиніст, на Південній магістралі гребінківські колійники замінили понад тисячу дерев'яних шпал на залізобетонні.

Універсальний носій обладнання № 6 випуску 2002 року словацького виробництва гребінківські колійники отримали у Фастові з бази «Укрзалізничпостач». При наявності досвіду машиніста дрезини та документу про проходження відповідних курсів отримується право на управління УНО-80. Працювати на ній зручно та ефективно.

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист 56
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Сама назва машини – універсальний носій обладнання – говорить про її можливості. Вона не тільки майстерно допомагає замінювати одиночні шпали, але й за допомогою грейфера прибирає сміття та баласт, може підсипати землю, пісок, глину, щебіньку, а ще якісно обкошує укosi вздовж колії від трави та кущів.

Для цього на промбазі замінюють стрілу (зі спеціальними профільними пристроями для вказаних робіт) і машину відправляють на перегін. Перші роботи із заміни одиночних шпал виконували з УНО-80 на станції Гребінка, потім і на інших станціях, ділянках та перегонах. Дуже багато робіт машина виконала при підготовці прискореної залізничної траси Київ–Харків, де зараз курсує «Столичний експрес». Вона показала високу ефективність та практичну придатність.

За відгуками професіоналів, для дорожніх робіт УНО-80 є незамінною. Серед важких машин вона посідає почесне місце. Представники Департамент колії та споруд, заступники начальників служб колії Українських залізниць та керівники колійних дистанцій в рамках технічного навчання та підвищення кваліфікації працівників провели школу «Ефективне використання машин для заміни шпал». Одне з питань – ознайомлення з технологією робіт із заміни непридатних шпал за допомогою комплексу машин, включаючи УНО-80, на станції Миргород. Обговорювався досвід цього питання.

На залізницях України з 14 працюючих машин УНО-80 перші шість – словацькі, вісім останніх – вітчизняні. Їхній серійний випуск (за словацькою технологією) освоїв і налагодив завод «Крамтехмаш» (Краматорськ).

Якщо минулого року за допомогою УНО-80 на Українських залізницях було замінено 300 тис. одиночних шпал, то нині Департамент колії та споруд планує кількість покладених шпал (при одиночній заміні) подвоїти. Таким чином, потреба в УНО-80 тільки зростатиме.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		57

Висновки до третього розділу.

Європейська модульна колійна техніка для ремонту земляного полотна була запропонована для залізниць України, але через економічну нестабільність в роботі АТ «Укрзалізниця» даний проект буд призупинений і на сьогоднішній день існує лише перспективний план.

Серед австрійських машин компанії «Плассер унд Тойрер» ВПР Унімат, що впроваджені в Україні принцип модульності розвинений слабо. Так робота по виправці та підбивці колії та стрілочних переводів потребує зміни машин для стрілочних переводів (ВПРС) по відношенню до роботи на колії (ВПР-02). Модульність проявляється в налаштування кількості підбоек в даних машинах.

Машина УНО-80 словацького виробництва, а тепер і вітчизняного за словацькими технологіями, має розвинений принцип модульності в змінних робочих органах. Легко пристосовується до різних колійних задач. Відносно не дорога, багатофункціональна і ефективна. Саме на базі цієї машини повинен знайти розвиток принцип модульності в машинах вітчизняного виробництва, що відповідають європейським стандартам та принципу інтероперабельності.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

4 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ МОДУЛЬНОЇ КОЛІЙНОЇ ТЕХНІКИ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Принцип модульності в колійній техніці має значні переваги та перспективи. Вітчизняні виробники колійної техніки переймають європейський досвід та впроваджують у своє виробництво передові технології, в тому числі і принцип модульності. Так виробничо-інжинірингова компанія з виробництва колійної техніки «КЗЕСО» виготовляє щебенеочисну машину СЧ-1000, яка брала свій початок з австрійської машини RM-80. Щебенеочисна машина СЧ-1000 після ряду переробок та новаторства збільшила свою продуктивність в 2 рази, що дуже важливо при виконанні колійних робіт у «вікно». Завод «Крамтехмаш» став виготовляти УНО-80 словацької модульної конструкції, що стала провідною машиною у поточному утриманні колії та використовується при капітальних ремонтних роботах.

4.1 Виробничо-інжинірингова компанія з виробництва колійної техніки «КЗЕСО»

ПуАТ «КЗЕСО» - виробничо-інжинірингова компанія, яка спеціалізується на розробці і виробництві електрозварювального устаткування і колійної техніки.

За більш ніж 80-річну історію КЗЕСО сконцентровано потужний технічний, виробничий і комерційний потенціал, передові технології в проектуванні і виробництві, згуртований штат висококваліфікованих робітників і фахівців.

Тісна співпраця з інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона дозволяє заводу в короткі терміни реалізовувати складні проекти з розробки та постановки на виробництво наукомісткої техніки, завдяки чому сьогодні являються лідерами на світовому ринку рейкозварювальні обладнання.

Продукція заводу поставляється в США, Австрію, Китай, Корею та інші країни Європи, Америки, Азії. Понад 95% підвісних і 60% стаціонарних рейкозварювальних машин світового парку - це продукція КЗЕСО.

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Разом з тим, починаючи з 2007 року, розвивається виробництво колійної техніки для будівництва та ремонту залізничної колії. Розроблено, виготовляються і вже успішно зарекомендували себе в роботі в реальних умовах планувальники баласту СПЗ-5, рейкозварювальні комплекси КРС-1, КСМ-005, щебнеочистительная машина СЧ-1000, капітальний ремонт та модернізація рейкозварочної машини ПРСМ-3.

Нові технічні та технологічні рішення, втілені в цих машинах, забезпечують високу продуктивність, якість, безпеку проведення робіт і при цьому значну економію ресурсів, що вигідно відрізняє вітчизняну техніку від аналогів.

Працюючи у відповідності з національними стандартами та міжнародним ISO 9001-2009, гарантується високий технічний рівень, надійність, ефективність техніки, що поставляється і комплексний оперативний сервіс в будь-якій точці світу.

4.2 ЗАТ «Науково-виробнича корпорація «Крамтехмаш»

ЗАТ «Науково-виробнича корпорація «Крамтехмаш» була створена у березні 1994 року на базі злиття двох провідних наукових та виробничих структурних підрозділів інституту Міністерства важкого машинобудування та є постачальником колійного інструменту, колійної машини УНО-80, запасних частин до машин RM-80, ВПР -1200, ВПРС-500, ЩОМ-4, ЩОМ-Д, ВПО-3000 та ремонтних послуг для потреб залізниць України. На ринку залізничного транспорту корпорація зарекомендувала себе провідним підприємством у цій галузі. ЗАТ «НВК «Крамтехмаш» став партнером Укрзалізниці та спільно із зарубіжними та вітчизняними фірмами освоїв виготовлення повного спектру колійної техніки, а саме: перша в Україні щебноочисна машина RM-80, успішно пройшла випробування на Укрзалізниці отримала високу оцінку. Для підбиття залізничного полотна та забезпечення оптимальної геометрії колії з 2000 року було виготовлено та поставлено 2 випровочно-підбивочно рихтовочних машин ВПР-09-32 CSM. Починаючи з 2002 р. спільно зі словацькою фірмою «Compel

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Rail» та "МТН Remont" займається випуском та проводить ремонт двовісної колійної машини УНО-80 (Універсальний носій обладнання) з технологічним обладнанням, що забезпечує утримання та ремонт верхньої будови залізничної колії. Крім того, підприємство проводить середні ремонти машин аналогічного класу SVP – 74 та МЗШ. На сьогоднішній день ЗАТ «НВК «Крамтехмаш» здало в експлуатацію 12 машин УНО-80, з технологічним обладнанням різного типу, які успішно працюють на всіх залізницях України та успішно виконують необхідні функції залежно від стану верхньої будови колії. Також для забезпечення більш продуктивної роботи конструкторським бюро ЗАТ «НПК «Крамтехмаш» був створений причіпний візок (платформа) до машини УНО-80, яка є несамохідним візком і працює в зчипці з машиною. Обладнана гідравлічним приводом для перевертання кузова та пневматичною системою гальм. В даний час основним напрямком роботи корпорації є виготовлення колійної машини УНО-80 з причіпним візком, запасних частин та колійного інструменту для залізниць України.

4.3 Технічні рішення щодо впровадження модульної колійної техніки

Враховуючи вищевикладене, можна відзначити, що в нашій країні є промислові потужності та науково-конструкторський потенціал для створення та виготовлення конкурентоспроможної сучасної колійної техніки. Для встановлення потреб колійного господарства у певному виді техніки необхідно в першу чергу виділити проблематику.

Серед проблемних питань сучасного стану колійного господарства виділяється невідповідність фактичного штату монтерів колії необхідному. Недостача в людських ресурсах негативно відображається на стані колії, бо поточне утримання колії ґрунтується на значній кількості ручної праці.

В таблиці 4.1 показано розрахунок контингенту монтерів колії при застосуванні засобів малої механізації та ручного інструменту.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		61

Таблиця 4.1

Контингент монтерів колії для околотка при застосуванні засобів малої механізації та ручного інструменту

Назва колій та стрілочних переводів	В*	V, км/год вантажн. пасаж.	Тип рейок	Характеристика колій			Поправочні коефіцієнти до норм витрат робочої сили на поточне утримання колії						H _г ***	H _р	N _р '
				сти-кова, без-стик.	шпале-ли	U**	№п/п 1.4	№п/п 1.7	№п/п 2.2	№п/п 2.4	№п/п 3.4	№п/п 4.7			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Головні	35	120/80	P65	безст	з/бет.	10	-	1,10	1,20	0,80	-	-	0,628	0,691	6,91
Головні	25	100/70	P65	стик	дер.	10	-	1,10	-	0,80	-	1,10	0,563	0,563	5,63
Головні	5	80/60	P50	стик	дер.	5	1,15	1,15	-	-	-	1,20	0,418	0,564	2,82
Станційні	-	-	P65	-	з/бет.	5	-	-	-	-	-	-	0,238	0,238	1,19
Станційні	-	-	P50	-	дер.	5	-	-	-	-	-	-	0,333	0,333	1,66
Стрілочні переводи: централізовані	30	120/70	P65	-	-	20	-	-	-	-	0,90	-	0,231	0,202	4,04
нецентралізовані	5	80/50	P50	-	-	10	-	-	-	-	-	-	0,140	0,140	1,40

Всього N_р'=23,65

В таблиці 4.2 показано розрахунок числа монтерів колії, що замінюється важкою колійною технікою.

Таблиця 4.2

Зменшення числа монтерів колії через використання машин

Назва колій, стрілочних переводів	В	U	Річні обсяги робіт U _{маш.} колійних машин (згідно табл. 11)				Зменшення чисельності монтерів колії (U _{маш.} B _{маш.})				Загальне зменшення N _р
			ВІР	P-2000	КМГ	ВІРС	ВІР	P-2000	КМГ	ВІРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Головні колії	35	10	0,52*Π0= =5,2км	0,30*Π0= =3,0 км	0,8*Π0= =8,0км	-	1,14	0,15	1,52	-	2,81
-----	25	10	0,43Π0= =4,3км	0,25Π0= =2,5км	-	-	4,3*0,22 =0,95	2,5*0,05 =0,125	-	-	1,07
-----	5	5	0,09*Π5= =0,45км	0,05*Π5= =0,25км	-	-	0,10	0,01	-	-	0,11
Переводи: -централізовані	30	20	-	-	-	0,44*Π20= =8,8шт.	-	-	-	0,18	0,18
-нецентралізовані	5	10	-	-	-	0,08*Π0= =0,8шт.	-	-	-	0,02	0,02

ВСЬОГО: N_р'=4,19

На практиці сумарне число монтерів колії, отримане за таблицею 4.1, називається потрібним. Якщо від потрібного числа монтерів колії відняти сумарне за таблицею 4.2, то отримаємо розрахунковий контингент. Виявляється, що чим вище рівень механізації робіт, тим менша доля припадає на ручну працю і тим меншим повинен бути розрахунковий контингент. Тому для рішення проблеми недоукомплектації штату монтерів колії пропонується розробити машину для виконання поточного утримання колії.

Основними роботами з поточного утримання колії є:

- заміна дефектних шпал

- заміна стрілочного бруса
- заміна елементів скріплень
- поодинок заміна рейок
- поодинок заміна елементів стрілочних переводів
- виправка колії та стрілочних переводів в профілі і в плані, підбивка шпал
- усунення відхилень по ширині колії
- розгонка і регулювання рейкових зазорів
- оправка баластної призми
- покошення трави та вирізання кущів на відкосах земляного полотна
- очищення стрілочних переводів

Поточне утримання земляного полотна включає:

- огляд укосів
- укріплювальних споруд
- захисних та водовідвідних споруд
- дренажних пристроїв
- очищення відстійників оглядових колодязів випусків
- прочищення дна кюветів, лотків, планування узбіч
- ліквідацію наслідків невеликих спливів укосів нагірних канав, укосів насипів і виїмок

Пропонується вдосконалити машину УНО-80, яка з вказаного переліку робіт поточного утримання колії може виконувати 10% (покошення трави та вирізання кущів, поодинок заміна шпал, завантажування/вивантажування сипучих та штучних матеріалів), так щоб даний відсоток складав 80%. Для цього необхідно надати машині можливості працювати із земляним полотном, проводити локальну виправку, рихтовку та підбивку колії, розширити номенклатуру навісного обладнання.

Вдосконалення машини УНО-80 зводиться до розвитку модульності та розширення модульних елементів:

- 1) збільшити довжину базової платформи;

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		63

- 2) на крайніх точках платформи встановити чотири телескопічні маніпулятори зі знімними мотор-автоколесами;
- 3) силовий агрегат зробити знімним (утворити з нього модуль);
- 4) поворотну кабіну зі стрілою зробити знімною (утворити модуль);
- 5) до навісного обладнання додати: рейкорізний, рейкосвердильний, шпалопідбійний агрегат, планувальні розкрилки, віброущільнювач.

Вдосконалена конструкція машини показана рис. 4.1 та 4.2. Головною особливістю такої машини є наявність комбінованого ходу та можливість з'їжджати з колії по відкосам земляного полотна. Постановка машини на схилах дає можливість виконувати широкий спектр робіт із земляним полотном, водовідвідними пристроями та канавами. Знімні мотор- авто колеса можуть бути замінені на навісне обладнання в вигляді планувальників, крючків, рейкорізного, рейкосвердильного, шпалопідбійного агрегатів.



Рис. 4.1 – Пропозиція щодо вдосконалення машини УНО-80 телескопічними маніпуляторами зі знімними мотор-автоколесами



Рис. 4.2 – Вдосконалена машина УНО-80 з видвинутими телескопічними мотор-автоколесами

Існує досвід використання подібних машин для різних будівельних задач, але в гірських умовах. Menzi Muck може здатися реальним роботом-трансформером, але насправді це побудований у Швейцарії екскаватор, який рухається на ногах, а не на гусеницях, що дало йому прізвисько екскаватор-павук.

Він розроблений спеціально для крутої альпійської місцевості у Європі. Незважаючи на те, як це виглядає, керувати цією машиною досить просто, оскільки у водія є лише два джойстики та ножні педалі для керування екскаватором.

Найчастіше його використовують для видалення сміття з боліт, прибирання після селів, ремонту розмитих доріг, розчищення деревини, що впала, на крутих схилах і переміщення кипарисових сосен на огороженнях.

Особливі характеристики крокуючих екскаваторів засновані на складному високотехнологічному шасі та запатентованій стрілі: різні гідроциліндри дозволяють універсалу адаптувати колеса та опори до будь-якої місцевості.

Фіксовані похилі кромки гусеничних екскаваторів Menzi Muck можна регулювати в залежності від майбутнього завдання завдяки регульованим опорам

коліс та кігтів. В результаті він створює підйомні та відривні зусилля, що перевищують такі у звичайних екскаваторів. Menzi Muck вагою 9,5 тонни виробляє таку ж потужність, як 20-тонний гусеничний екскаватор.



Рис. 4.3 – Екскаватор Menzi Muck



Рис. 4.4 – Екскаватор Menzi Muck на схилі

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053-216522-ДП-2022-001

Лист

66



Рис. 4.5 – Екскаватор Menzi Muck демонструє максимальні можливості

Крокуючі екскаватори, або екскаватори-павуки – це унікальні трактори. Землерійна машина для роботи на важкодоступних гірських схилах та у водоймищах отримала прізвисько «екскаватор-павук». Висока продуктивність сучасного покоління екскаваторів досягається за рахунок гідравлічної системи, яка самостійно розраховує необхідну гідравлічну потужність у потрібний момент часу завдяки постійному зв'язку між усіма компонентами. Завдяки своїм унікальним характеристикам екскаватори-павуки знайшли застосування на багатьох будмайданчиках по всьому світу.

4.4 Сертифікація машини

Сертифікація машини здійснюється відповідно до Директиви 2006/42/ЄС, машини та механізми, машинобудування, знак CE. DIRECTIVE 2006/42/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC [16].

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

0053–216522–ДП–2022–001

Лист

67

При оцінці відповідності Директиві ЄС з машин 2006/42/ЕС, існує процедура Повної гарантії якості - Full quality assurance, при якій замість оцінки окремих продуктів (виробів) уповноважений орган оцінює системи якості для проектування та виготовлення. Ця система на виробництві може бути введена виключно нотифікованою структурою однієї з країн-членів Європейського Союзу, з обов'язковим щорічним підтвердженням.

Система якості повинна забезпечувати відповідність машини положенням Директиви 2006/42/ЕС. Усі елементи, вимоги, прийняті виробником, мають бути документально підтверджені та впорядковані у вигляді заходів, процедур та письмових інструкцій. Документація щодо системи якості має забезпечувати однакове тлумачення.

Уповноважений орган повинен оцінити якість системи, щоб визначити, чи задовольняє вона вимогам Директиви щодо машин та механізмів Європейського Союзу.

Дослідження ЄС типового зразка машин відповідно до Директиви 2006/42/ЕС (2006/42/ЕС Machinery EC type-examination), випробування та сертифікація машин та компонентів безпеки відповідно до Директиви 2006/42/ЕС.

Випробування типу ЄС відповідно до Додатка IX або повний контроль якості відповідно до Додатка X Директиви щодо машинного обладнання є необхідною умовою для маркування РЄ машин та компонентів безпеки заводом-виробником.

Продукція, що підпадає під дію Директиви 2006/42/ЕС, в більшості випадків підпадає під дію інших директив Нового та глобального підходів Європейського Союзу, зокрема Директива 94/9/ЄЕС, прилади та захисні системи для застосування у вибухонебезпечних середовищах (Директива АТЕХ), Директива 97/23/ЄС системи та установки (обладнання), що працюють під тиском, Директива 2004/108/ЄС електромагнітна сумісність, Директива 2006/95/ЄС (ex-73/23/ЕС) низьковольтні системи, Директива 2000/14/ЕС,

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Регламент ЄС 305/2011/ Regulation (EU) No 305/2011 та Директива 89/106/ЄЕС будівельні вироби та конструкції.

Проектувальники та виробники повинні виконувати загальні мінімальні стандарти всіх відповідних європейських вимог щодо безпеки машин та механізмів при розміщенні їх продукції на ринку Європейського Союзу. Безпека, у тому числі наслідків для здоров'я, виробу у всіх його різних аспектах (наприклад, вибір матеріалів, використовуваних засобів контролю, організування та захисні пристрої, викиди від продукту, тощо), з урахуванням оглядового використання та можливим зловживанням під час експлуатації персоналом повинні бути враховані проектувальниками та виробниками, у тому числі в інформації для кінцевих користувачів (наприклад, маркування, попередження про можливі ризики та докладні інструкції).

Директива 2006/42/ЄС щодо машин і механізмів вимагає запобігання ризику контакту, пов'язаного з рухомими частинами машин. Машини повинні бути спроектовані та побудовані таким чином, щоб запобігти ризикам контакту, які можуть призвести до нещасних випадків, а де ризики зберігаються, машини повинні бути оснащені захисними пристроями. Захисні пристрої повинні бути зафіксовані за допомогою систем, які можуть бути відкриті або зняті лише за допомогою інструмента та включені до загального електричного ланцюга.

Машини та механізми модифіковані, змінені, вживані та відремонтовані, у випадках, коли ці зміни спричинили суттєві зміни в конструкції, підлягають дослідженням на докази відповідності вимогам Директиви 2006/42/ЄС.

При поданні заявки на виконання процедури сертифікації на відповідність вимогам Директиви з машин та механізмів, з правом нанесення знака РЄ, технічний файл (технічна документація) є обов'язковим, так само як і за іншими Директивами ЄС.

Висновки до четвертого розділу

Отже, використовуючи принцип модульності пропонується концептуальне технічне рішення для розв'язку ряду задач в області поточного утримання

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

залізничної колії. Вдосконалюючи модулі навісного обладнання та технічні характеристики таких модулів як платформа, маніпулятори, силовий агрегат, кабіна управління, можна здійснювати поступовий розвиток функціональних можливостей та потужності даного спеціального технічного засобу. Передбачається, що пропонуємий технічний засіб буде виконувати до 80% робіт з поточного утримання колії, що дозволить вирішити кадрові проблеми в колійному господарстві.

Машина, що може з'їжджати на узбічча залізничної колії стане незамінним помічником в щоденному виконанні колійних задач. Швидка доставка до місця роботи залізничною колією та виконання земляних робіт на схилах виїмок чи насипів дозволяє ефективно використовувати робочий час. Машина, що базується на принципах модульності та інтероперабельності легко пристосується до будь-яких умов роботи, а тому стане конкурентоспроможною та затребуваною на світовому ринку колійної техніки сертифікованою вітчизняною продукцією.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Таким чином, основні положення, що характеризують модульний принцип, спираються на поняття «модуль». Модуль – конструктивно та функціонально закінчена одиниця, яка є складовою загальної системи (модулі характеризуються найменшим можливим числом зв'язків для приєднання до них нових модулів). Обмежена номенклатура модулів повинна забезпечувати безліч різних компоновок шляхом різноманіття поєднань та положень модулів.

Модульний принцип проектування найбільш повно відповідає вимогам розв'язання конкретної технологічної задачі – створені на цьому принципі механізми не мають надмірних можливостей і тому вони більш економічні порівняно з системами універсального виконання. Скорочується час та трудомісткість проектування, оскільки модульний принцип дозволяє повніше використовувати виконані раніше розробки.

Збільшується надійність роботи систем за рахунок відпрацьованості модулів, що входять до нього, і найбільшої відповідності даної конструкції модулів виконуваним задачам.

Зменшення різноманітності конструкцій модулів та складових їх елементів покращує умови експлуатації та ремонтпридатність.

Модульне проектування дозволяє створювати нове високопродуктивне обладнання для виконання якнайкраще обробки заготовок, а не підганяти процес під можливості вже наявного обладнання.

Модульний принцип дає реальну можливість замінити застарілі форми та методи проектування нових конструкцій та їх систем.

Діяльність колійного господарства є визначальним фактором для нормального функціонування всієї залізничної інфраструктури, фінансові потоки інвестування ремонтів та модернізації об'єктів колійного господарства мають відповідати його значущості.

Для організації безпечного та безперебійного руху поїздів на залізницях України необхідне впровадження сучасної колійної техніки, призначеної для

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		71

широкого комплексу робіт з будівництва, капітального ремонту та поточного утримання залізничної колії.

Виробнича стратегія колійної важкої техніки повинна бути спрямована на виконання та подолання технічних обмежень та технологічного відставання машинобудівного комплексу в порівнянні з лідерами світового ринку колійної техніки з метою відповідності продукції вимогам стандартів світового ринку.

Сьогодні існує низка питань з розробки, уніфікації конструкторської документації, підвищення якості конструкторських розробок та приведення їх у відповідність до сучасної нормативно-технічної бази з метою скорочення термінів створення та впровадження колійної техніки на мережі залізниць.

Виникає необхідність створити при АТ «Укрзалізниця» Комітет інноваційних технологій у галузі розробки, конструювання високопродуктивних машин з єдиною системою конструкторського забезпечення, із залученням конструкторського бюро з колійних машин та механізмів та спеціалістів різних напрямків у колійному господарстві (проектувальники, колійники, дефектоскопісти і т.д.) а також усіх наукових установ України.

Основними завданнями, що вирішуються при цьому, є підвищення продуктивності всього ланцюжка машин, збільшення в 1,5 і 2 рази обсягу виробітку, що здійснюється у «вікна», підвищення швидкостей руху поїздів у післяремонтний період, наближення відміток поздовжнього профілю колії під час його ремонту до проектного положення.

Поряд із цим необхідно велику увагу приділяти питанням підвищення надійності колійних машин, зниження їхньої енерго-, металомісткості та вартості, а також уніфікації вузлів та деталей, застосування автоматизованого управління, засобів контролю за роботою машини.

Європейська модульна колійна техніка для ремонту земляного полотна була запропонована для залізниць України, але через економічну нестабільність в роботі АТ «Укрзалізниця» даний проект буд призупинений і на сьогоднішній день існує лише перспективний план.

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист 72
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Серед австрійських машин компанії «Плассер унд Тойрер» ВПР Унімат, що впроваджені в Україні принцип модульності розвинений слабо. Так робота по виправці та підбивці колії та стрілочних переводів потребує зміни машин для стрілочних переводів (ВПРС) по відношенню до роботи на колії (ВПР-02). Модульність проявляється в налаштування кількості підбоек в даних машинах.

Машина УНО-80 словацького виробництва, а тепер і вітчизняного за словацькими технологіями, має розвинений принцип модульності в змінних робочих органах. Легко пристосовується до різних колійних задач. Відносно не дорога, багатофункціональна і ефективна. Саме на базі цієї машини повинен знайти розвиток принцип модульності в машинах вітчизняного виробництва, що відповідають європейським стандартам та принципу інтероперабельності.

Серед проблемних питань сучасного стану колійного господарства виділяється невідповідність фактичного штату монтерів колії необхідному. Недостача в людських ресурсах негативно відображається на стані колії, бо поточне утримання колії ґрунтується на значній кількості ручної праці. Тому для рішення проблеми недоукомплектації штату монтерів колії пропонується розробити машину для виконання поточного утримання колії.

Отже, використовуючи принцип модульності пропонується концептуальне технічне рішення для розв'язку ряду задач в області поточного утримання залізничної колії. Вдосконалюючи модулі навісного обладнання машини УНО-80 та технічні характеристики таких модулів як платформа, маніпулятори, силовий агрегат, кабіна управління, можна здійснювати поступовий розвиток функціональних можливостей та потужності даного спеціального технічного засобу. Передбачається, що пропонуємий технічний засіб буде виконувати до 80% робіт з поточного утримання колії, що дозволить вирішити кадрові проблеми в колійному господарстві.

Машина, що може з'їжджати на узбіччя залізничної колії стане незамінним помічником в щоденному виконанні колійних задач. Швидка доставка до місця роботи залізничною колією та виконання земляних робіт на схилах виїмок чи насипів дозволяє ефективно використовувати робочий час. Машина, що

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		73

базується на принципах модульності та інтероперабельності легко пристосується до будь-яких умов роботи, а тому стане конкурентоспроможною та затребуваною на світовому ринку колійної техніки сертифікованою вітчизняною продукцією.

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Центр інформації транспорту України. Еволюція колійної техніки. Українські залізниці, № 5–6 (23–24), 2015
2. Аулін В.В., Панков А.А., Гриньків А.В., Герук С.М., Єрмак В.П., Щеглов А.В. Синтез модульних транспортно-технологічних машин з урахуванням агрегатної уніфікації. Центральнотракторний національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна, 121-124 с.
3. Аулін В.В., Панков А.А., Щеглов А.В., Шкуратов А.А. Дослідження динаміки показників ефективності роботи машин з урахуванням еволюційного підходу. Техн. та кадр. забезпеч. інновац. техн. у с.-г.: матеріали Міжнародн. наук.-практич. конф. : Ч. 2. – Мінськ : БДАТУ, 2019. - С. 280-282.
4. Панков А.А. Актуальність та перспективи створення універсальних модульних машин для вирощування зернових культур. Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин. Кіровоград: КНТУ, 2015. - Вип. 45, Ч. I. - С. 239-246.
5. Aulin V.V., Chernovol M.I., Pankov A.O., Zamota T.M., Panayotov K.K. Sowing machines and systems based on the elements of fluidics. INMATEH. Agric.engin. – 2017. – Vol.53, № 3. – pp. 21–28.
6. Aulin V.V., Pankov A.O., Zamota T.M., Lyashuk O.L., Hryniv A.V., Tykhyi A.A., Kuzyk A.V. Development of mechatronic module for the seeding control system. INMATEH. Agric. engin. – 2019. – Vol.59, №3. – pp. 181–188.
7. Ізюмов Д. Закордонний військовий огляд. Модульність. №10, НДДКР. 2018, С. 46-51
8. https://studref.com/422560/tehnika/modulnyy_printsip_postroeniya_metallorozhushchego_oborudovaniya
9. <https://logist.fm/publications/modulnye-resheniya-dlya-zheleznodorozhnyh-perevozok>
10. <http://eav.ru/publ1.php?publid=2013-08a09>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=9qN0jH-YPok>
12. <https://www.youtube.com/watch?v=a4d97FrK5ZM>

13. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%9C140>
14. <https://proviteks.lv/straightening-technique/>
15. https://uz.gov.ua/press_center/latest_news/archive/main_news/page-228/223800/
16. <https://www.ctec.lv/ru/sertifikacija-produkcii/sertifikaciya-evropejskogo-soyuza>

					0053–216522–ДП–2022–001	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота складається зі вступу, 4-х розділів основної частини та висновків. Загальний обсяг тексту – 78 сторінок: основний текст – 74 сторінки, бібліографія, що включає 16 найменування – 2 сторінки, 24 рисунки, 2 таблиці.

Головною метою цієї магістерської роботи є впровадження європейської модульної колійної техніки на залізницях України шляхом впровадження принципів модульності та вдосконалення існуючих колійних машин.

Об'єктом дослідження є модульна колійна техніка.

Для досягнення поставленої мети у роботі проаналізовано роботу існуючих колійних машин, встановлені проблеми в колійному господарстві.

Розроблено концепцію машини для виконання робіт з поточного утримання колії.

Ключові слова: інтероперабельність, машина УНО-80, модульність

					0053–216522–ДП–2022-001	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

ABSTRACT

The master's thesis consists of an introduction, 4 chapters of the main parts and conclusions. The total volume of the text is 78 pages: the main text is 74 pages, the bibliography includes 16 titles - 2 pages, 24 figures, 2 tables.

The main goal of this master's thesis is the implementation of European modular rolling stock on the railways of Ukraine by implementing the principles of modularity and improving existing rolling stock.

The object of research is modular railway engineering.

To achieve the goal, the work analyzed the operation of existing track machines, identified problems in track management.

The concept of a machine for performing work on current track maintenance has been developed.

Key words: interoperability, UNO-80 machine, modularity

					0053-216522-ДП-2022-001	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		