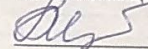


Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Львівський
Кафедра: Рухомий склад залізниць і колія
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень
Освітня програма: Вагони та вагонне господарство
Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»
(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри «Рухомий склад
залізниць і колія»

 Олена БАЛЬ

Дата 18.09.2022

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

_____ (ступінь вищої освіти,

студенту _____

Савковичу Дмитру Івановичу
(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Розробка технологічного процесу ремонту кузова пасажирського вагона з врахуванням сучасних технологій

Керівник роботи: Мілянич Андрій Романович, к.т.н., доцент
(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом від "26" листопада 2021р. № 38 ст.

2. Строк подання студентом роботи: 10.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: технічні характеристики та параметри кузовів пасажирських вагонів, конструкційні параметри та вимоги для кузовів пасажирських вагонів, технічні характеристики обладнання та параметрів які нормуються відповідно до нормативно – технічної документації

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Аналітична частина: Аналіз будови теплоізоляції пасажирських вагонів та перспективи розвитку

4.2 Основна частина: Розробка технології ремонту кузовів пасажирських вагонів. Розробка технології ремонту кузовів пасажирських вагонів з врахуванням сучасних технологій. Підбір необхідного технологічного обладнання та устаткування з врахуванням сучасних технологій по ремонту кузовів пасажирських вагонів. Розробка технологічних карт по ремонту кузовів пасажирських вагонів із застосуванням нового технологічного обладнання

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Загальна будова кузовів пасажирських вагонів. План цеху з розташуванням необхідного технологічного обладнання при ремонті кузовів пасажирських вагонів. Устаткування для ремонту кузовів пасажирських вагонів.

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Lviv Institute

(faculty)

Railway Rolling Stock and Tracks

(department)

Explanatory Note
to Master's Thesis

Bachelor

(higher education degree)

on the topic: Development of technological process of passenger car body repair taking into account modern technologies

according to educational curriculum Wagons and wagon economy

in the Speciality: 273 "Railway transport"

(speciality and its code)

Done by the student

BF 19117 /Dmytro SAVKO VYCH /

(name, surname)

Scientific Supervisor:

/Andriy MILANYCH /

(position, name, surname)

Normative controller :

/ Ivan KRAVETS /

(position, name, surname)

Dnipro – 2022

ЗМІСТ

ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ.....	10
1.1 КОНСТРУКЦІЯ КУЗОВІВ ВАГОНІВ З ХРЕБТОВОЮ БАЛКОЮ.....	11
1.2 КОНСТРУКЦІЯ КУЗОВІВ ВАГОНІВ БЕЗ ХРЕБТОВОЇ БАЛКИ	17
1.3 КОНСТРУКЦІЯ КУЗОВІВ ВАГОНІВ ВАГОНІВ КВБЗ	19
1.4 ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЇ КУЗОВІВ.....	21
2 ВИДИ УШКОДЖЕНЬ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ	29
2.1 ВИДИ УШКОДЖЕНЬ КУЗОВА ТА ЙОГО ЕЛЕМЕНТІВ.....	29
2.2 ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КУЗОВА	31
2.2.1 ЗАГАЛЬНА РОЗБИВКА ПО ОПЕРАЦІЯМ.....	31
2.2.2 ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КУЗОВА ТА РАМИ ВАГОНА.....	33
3 ОБЛАДНАННЯ ПРИ РЕМОНТІ КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ	40
4. ПЕРСПЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ПРИ ФАРБУВАННІ КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ	43
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	54
ДОДАТОК А	55

				041.190524.01.ВКР.ПЗ					
	Зм	Арк	№ документа	Підпис	Дата	Розробка технологічного процесу ремонту кузова пасажирського вагона з врахуванням сучасних технологій	Літера	Аркуш	Аркушів
	Розробив		Дмитро САВКОВИЧ		17.06				
	Консульт		Андрій МІЛЯНИЧ		17.06				
	Перевірив		Андрій МІЛЯНИЧ		17.06				
	Ін. контр.		Іван КРАВЕЦЬ		17.06				
	Зав.каф.		Олена БАЛЬ		20.06				ЛІ УДУНТ

(ЗАВДАННЯ НА РОБОТУ (ОКРЕМИЙ ДОКУМЕНТ, ОДИН ЛИСТ З
ДВОХ СТОРІН ЗГІДНО ШАБЛОНУ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

59 с., 22 рис., 3 табл., 1 додаток, 13 джерел.

Об'єктом дослідження є удосконалення технології ремонту кузовів пасажирських вагонів.

Предметом дослідження є нормативні документи УЗ та технологічні процеси ремонту підприємств.

Метою роботи є розробка та впровадження нових рішень при ремонті кузовів пасажирських вагонів з розробкою технологічних карт.

Об'єктом дослідження є існуючі технологічні процеси по ремонту кузовів пасажирських вагонів.

Методи дослідження. В роботі використано аналітичні та ймовірні-розрахункові методи, виконано попередній розрахунок продуктивності та окупності нового впровадження – сучасної технології фарбування вагонів.

Результати даної бакалаврської роботи можуть стати основою для подальших досліджень для пасажирських вагонів з кузовами нової конструкції, яких все більше стає в експлуатації.

Ключові слова: КУЗОВ, РАМА, РЕМОНТ, ВАГОН, ФАРБУВАННЯ.

**ПЕРІЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

УЗ	Українські залізниці
КВБЗ	Крюківський вагонобудівний завод
ТУ	Технічні умови
ДСТУ	Державний стандарт
ГОСТ	Государственный стандарт
TGV	Дослідний механічний завод
ЄС	Європейський Союз
ЦЛ	Пасажирський глвк
КР-1	Капітальний ремонт вагона 1-го об'єму
КР-2	Капітальний ремонт вагона 2-го об'єму
ДР	Деповський ремонт

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Розвиток технічного рівня конструкцій вагонів здійснюється в напрямку збільшення їх міцності і надійності, відповідаючи умовам сучасної експлуатації. При виготовленні нових вагонів повинні використовуватись екологічні матеріали, м'які сплави та технології які б були екологічні.

Для підвищення якості ремонту і надійності вагонів велике значення мають рівень технології вагоноремонтного виробництва. Тому передбачені впровадження на вагоноремонтних підприємствах прогресивних технологічних процесів відновлення деталей і складальних одиниць вагонів, підвищення рівня вимог з урахуванням досягнень науки та технологій .

Основний шлях підвищення рівня механізації й автоматизації вагоноремонтного виробництва – впровадження методів і технічних засобів програмного управління, атоматизованих ліній, конвеєрів. На підприємствах почали використовувати метало ріжучі станки і зварне обладнання з числовим програмним управлінням, створюються промислові роботи для ремонтно – зварних і ремонтно – збірних процесів та фарбувальні процеси.

Вирішення проблеми підвищення та покращення процесів фарбування та ремонту кузовів вагонів дасть та підвищить конкурентність на ринку пасажирських перевезень через гарний зовнішній вид рухомого складу. Тому саме в даній бакалаврській роботі було проведено дослідження та розробка технологічного процесу для відновлення кузовів пасажирських вагонів.

Об'єктом дослідження є удосконалення технології ремонту кузовів пасажирських вагонів.

Предметом дослідження є нормативні документи УЗ та технологічні процеси ремонту підприємств.

Метою роботи є розробка та впровадження нових рішень при ремонті кузовів пасажирських вагонів з розробкою технологічних карт.

Об'єктом дослідження є існуючі технологічні процеси по ремонту кузовів пасажирських вагонів.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

В роботі використано методи дослідження, а саме: аналітичні та ймовірні-розрахункові методи, виконано попередній розрахунок продуктивності та окупності нового впровадження – сучасної технології фарбування вагонів.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		9

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

На даний момент за основу прийнятий ууніфікований металевий кузов, який відноситься до конструкцій типу замкнутої оболонки з численними віконними і дверними отворами в стінах. Розташування та розміри отворів обумовлені архітектурно-планувальними рішеннями вагонів.

Кузов вагона є несучою конструкцією, що складається з наступних основних елементів:

- рами з підлогою,
- двох бічних стін;
- двох торцевих стін,
- кінцевих перегородок, що відокремлюють тамбур від пасажирського приміщення.
- даху.

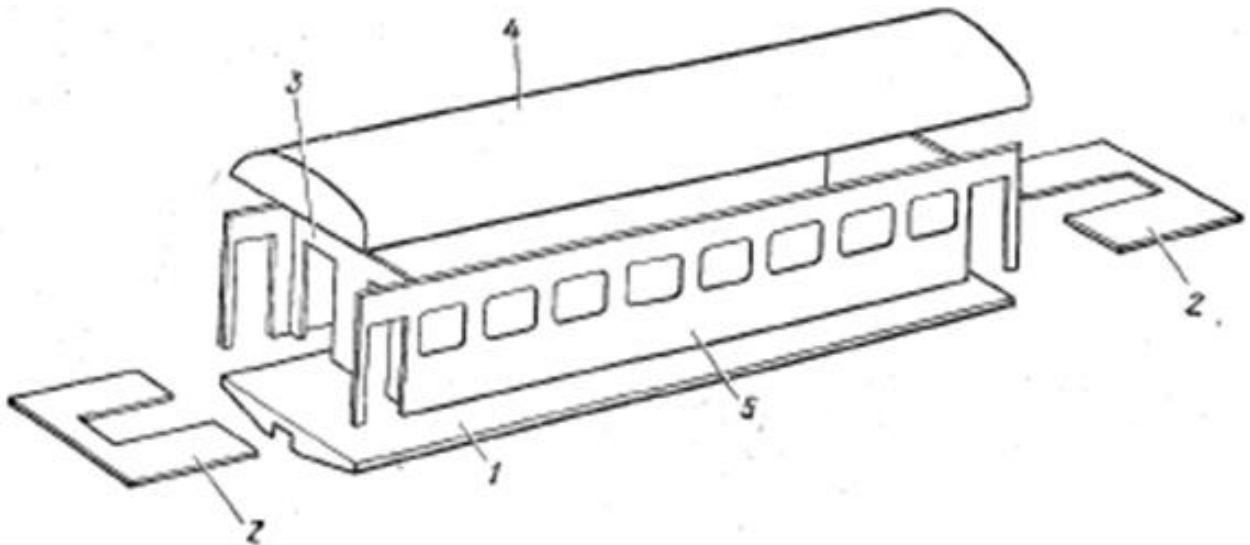


Рисунок 1 – Загальна конструкція кузова вагона

Всі перелічені елементи з'єднані електрозварюванням у каркас, який обшитий зовні листовою сталлю.

У вагонобудівній практиці зустрічаються два конструктивні різновиди таких кузовів, принципова відмінність яких полягає в наявності або відсутності

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		10

хребтової балки в середній базовій частині вагона. Однак всі кузови однакові за типом несучої конструкції, в якій металеві гофровані обшивки підлоги, стін та даху, підкріплені поперечними та поздовжніми елементами жорсткості, спільно утворюють замкнутий контур. Цей контур розглядають як єдину систему, що несе. Для кузовів такого типу характерні високі міцність та жорсткість; вони забезпечують безпечні умови проїзду пасажирів у вагонах, що підтверджує їхню експлуатацію.

При конструюванні металевих несучих кузовів типу замкнутої оболонки, крім зовнішніх форм, вибирають також раціональні форми обшивки, її товщину, матеріал, геометричні параметри елементів жорсткості, що підкріплюють обшивку.

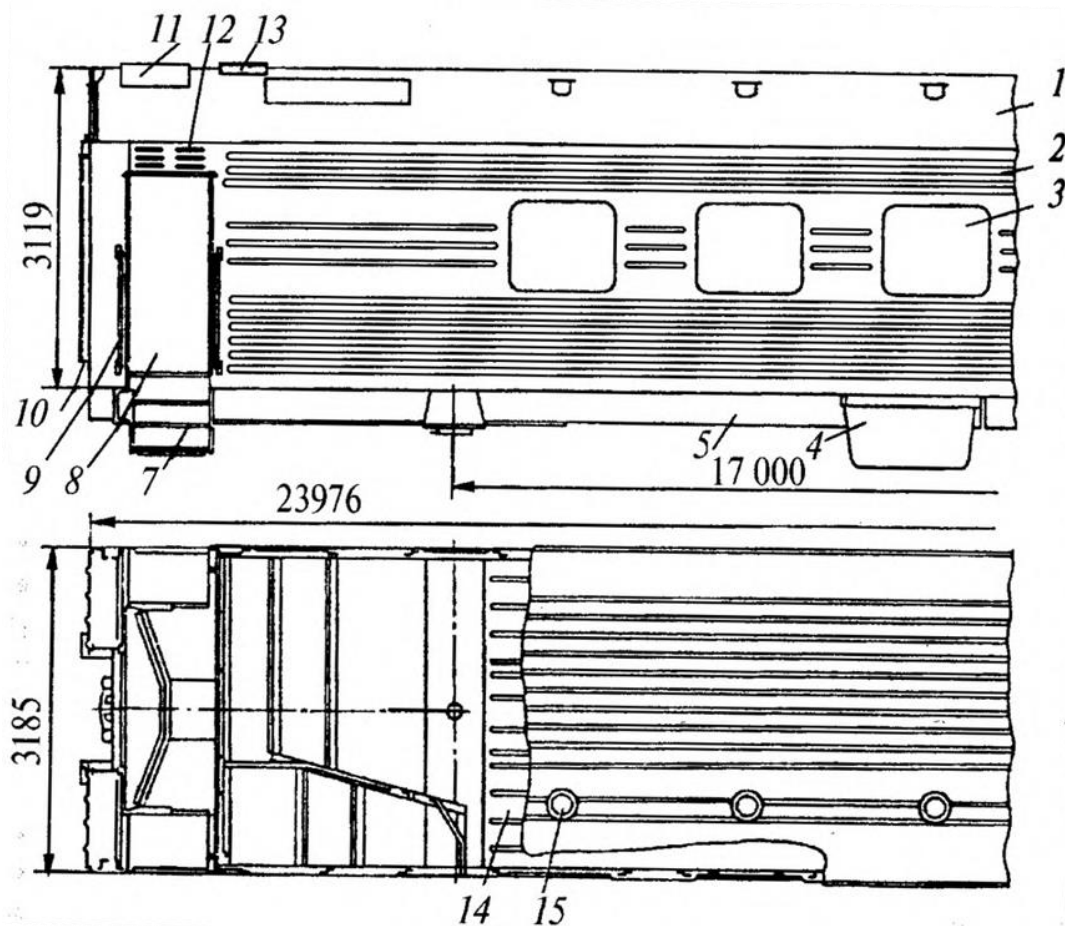
Кузова пасажирських вагонів складаються з несучої металоконструкції, стін з теплоізоляцією, внутрішньою обшивкою, вікнами, дверима, обладнані полицями всередині, мають санітарно-технічні облаштування (опалення, охолодження, вентиляція, водопостачання), а також системи електропостачання та освітлення вагона.

1.1 Конструкція кузовів вагонів з хребтовою балкою

Конструкція кузова згідно з [5] пасажирського вагона є суцільнометалевою (рис. 2) і складається з рами 5 з суцільною хребтовою балкою з металевим настилом підлоги 14, торцевих 10 і бічних 2 стін та даху 1. У бічних стінах 2 кузова передбачені отвори 3 для вікон та отвори 8 підніжками 7 та поручнями 9.

На торцевій стіні 10 є проходи для розміщення перехідної площадки та переходу пасажирів з вагона до вагона, які обладнані гумовим суфле для запобігання попадання вологи та сходами для підйому на дах.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						11
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		



1-дах; 2-бічна стіна; 3-проріз вікна; 4- ємність для зберігання використаної постільної білизни; 5-рама кузова; 6-ковзуни; 7-підніжка; 8-проріз дверний; 9-поручні; 10-торцева стіна; 11-люк для ремонту вентиляційних агрегатів; 12-жалюзі; 13-люк для ремонту водяних баків; 14-металевий настил підлоги; 15-дефлектори.

Рисунок 2 – Загальний вигляд кузова пасажирського вагона з хребтовою балкою

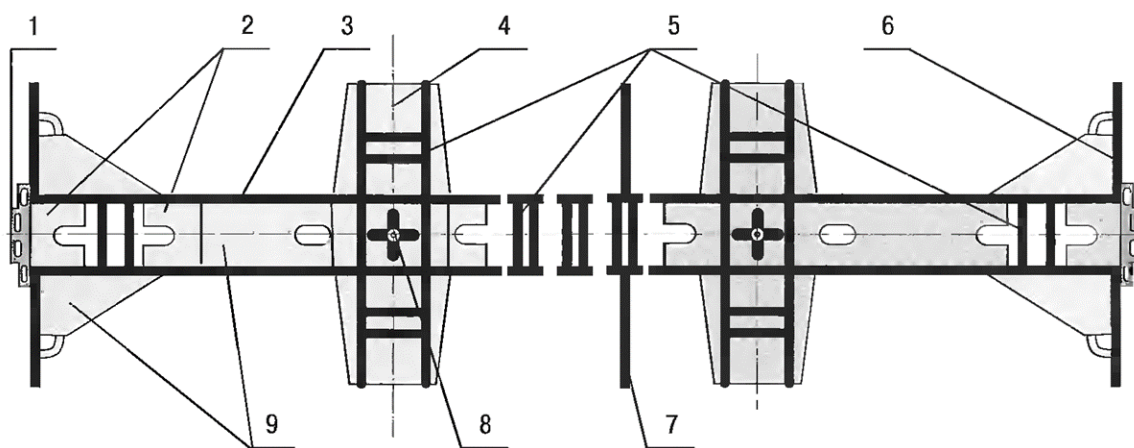
Свіже повітря системою вентиляції здійснюється через спеціальні жалюзі 12, які розміщуються на дверним проємом з робочої сторони, а видалення забрудненого повітря через дефлектори 15 на даху вагона.

На рамі розміщені п'ятники та горизонтальні ковзуни 6 для спирання на візки. Посередині рами розміщуються в старих конструкціях ємності для зберігання постільної білизни 4. Також знизу на рамі розміщуються ящики для пристроїв

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		12

електропостачання.

На даху є технічні люки 11 та 13 для технічного обслуговування та ремонту вентиляційних агрегатів та водяних баків.



1 – ударна розетка; передні та задні упорні кутники; 3 – хребтова балка; 4 – шворнева балка; 5 – поперечні ребра жорсткості в рамі; 6 – кінцева або буферна балка; 8 – надп'ятниковий посилючий вузол; 9 – листи посилення (розкоси)

Рисунок 3 – Будова рами пасажирського вагона з хребтовою балкою

Рама кузова нових вагонів має наскрізну балку. Виготовляється у вигляді хребта змінного перерізу. У консольних частинах хребтова балка складається з двох швелерів № ЗОВ-1 підкріплених знизу листом, а в середній частині – з двох швелерів № ЗОВ-2. Балки, що підтримують настил підлоги, розміщені із зовнішнього боку кузова, що покращило та полегшило нанесення антикорозійних покриттів та підвищило теплотехнічні властивості підлоги за рахунок скорочення перехідних містків між шарами ізоляційного матеріалу в підлозі.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		13

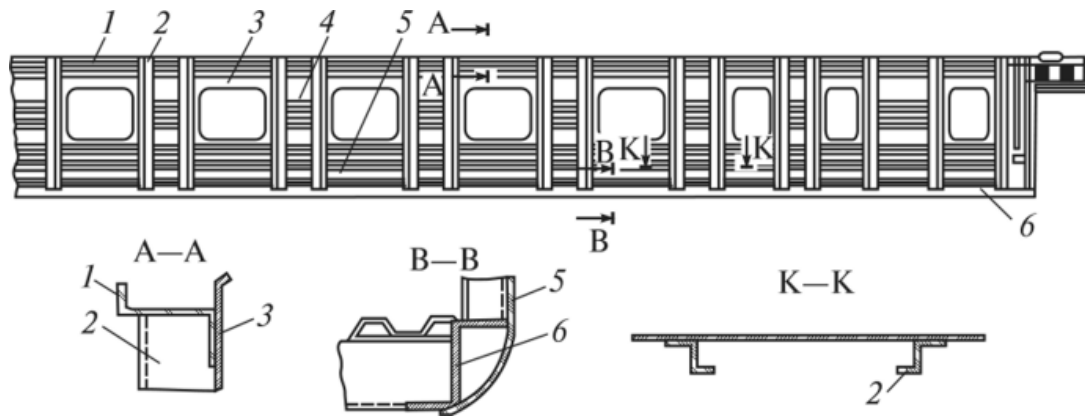


Рисунок 4 – Загальний вигляд бокової стіни

Бічну стіну (рис. 4) виконують у вигляді трьох поздовжніх поясів - підвіконного 1, середнього 2 і надвіконного 3.

Середній пояс товщиною 2 мм складається з штампованих елементів, що утворюють обрамлені відгинання віконні вирізи і гофровані простінки між ними. Їхні стики розташовані посередині віконного отвору, тобто в зоні найменших напружень. Для нижніх і верхніх поясів використані холодногнуті гофровані профілі з листової сталі, що поставляються металургійною промисловістю, товщиною відповідно 2,5 і 2 мм. Останні роки випускались бокові стіни з нержавіючої сталі, що підвищило термін служби та зовнішній вигляд вагонів в цілому. Пояси між собою з'єднуються контактним точковим зварюванням і з'єднуються внахлест і завдяки граничним гофрам утворюють виконуючі функції елементів жорсткості порожнисті профілі над прорізами вікон і під ними. Такий тип з'єднання одночасно служить як технологічним компенсатором похибок лінійних розмірів елементів, що збираються по висоті так і зменшенням напружень в даній зоні при прикладанню зусиль (навантажень).

Обшивка бічної стіни підкріплена поперечними елементами жорсткості - стійками зетподібного профілю (56x45x40x3 мм), розташованими в простінках поблизу вертикальних крамок віконних вирізів, а також стійками біля дверей, які мають омегаподібного переріз (200X70X50X X3). Вільний край надвіконного поясу обшивки стіни окантований верхньою обв'язкою із гнучого Z- профілю

						Арк.
						14
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	041.190525.01.ВКР.ПЗ	

(50X70X20X3 мм), до якого приварені кінці стояків. Всі елементи жорсткості приварені до листів обшивки контактним точковим зварюванням.

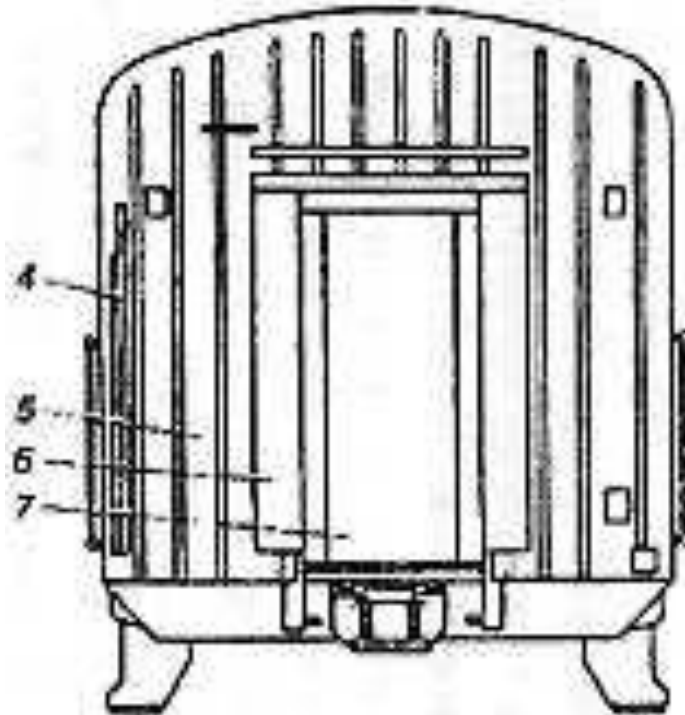


Рисунок 5 – Загальний вигляд торцевої стіни

Торцева стіна (рис. 5) вагона з сторони службового відділення, зібрана з листів товщиною 1,5 мм, які підкріплені проміжними зетподібними елементами жорсткості, і має кутові та дві протиударні стійки з двотавра, які також служать для кріплення елементів перехідної\ площадки Стійки, розташовані по обидва боки дверного отвору, служать для захисту кінцевої частини кузова від великих поздовжніх навантажень, що виникають в аварійних випадках. На цій торцевій стіні передбачено два ящики — один для господарського інвентарю, другу для зберігання вугілля.

З неробочої торцевої сторони стіна кузова таких ящиків не має і теж зібрана з листів товщиною 1,5 мм, які підкріплені проміжними зетоподібними елементами жорсткості. Стіни, що відокремлюють тамбур від внутрішнього приміщення вагона, також виконані з металевих листів та підкріплені стійками у дверних отворах.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		15

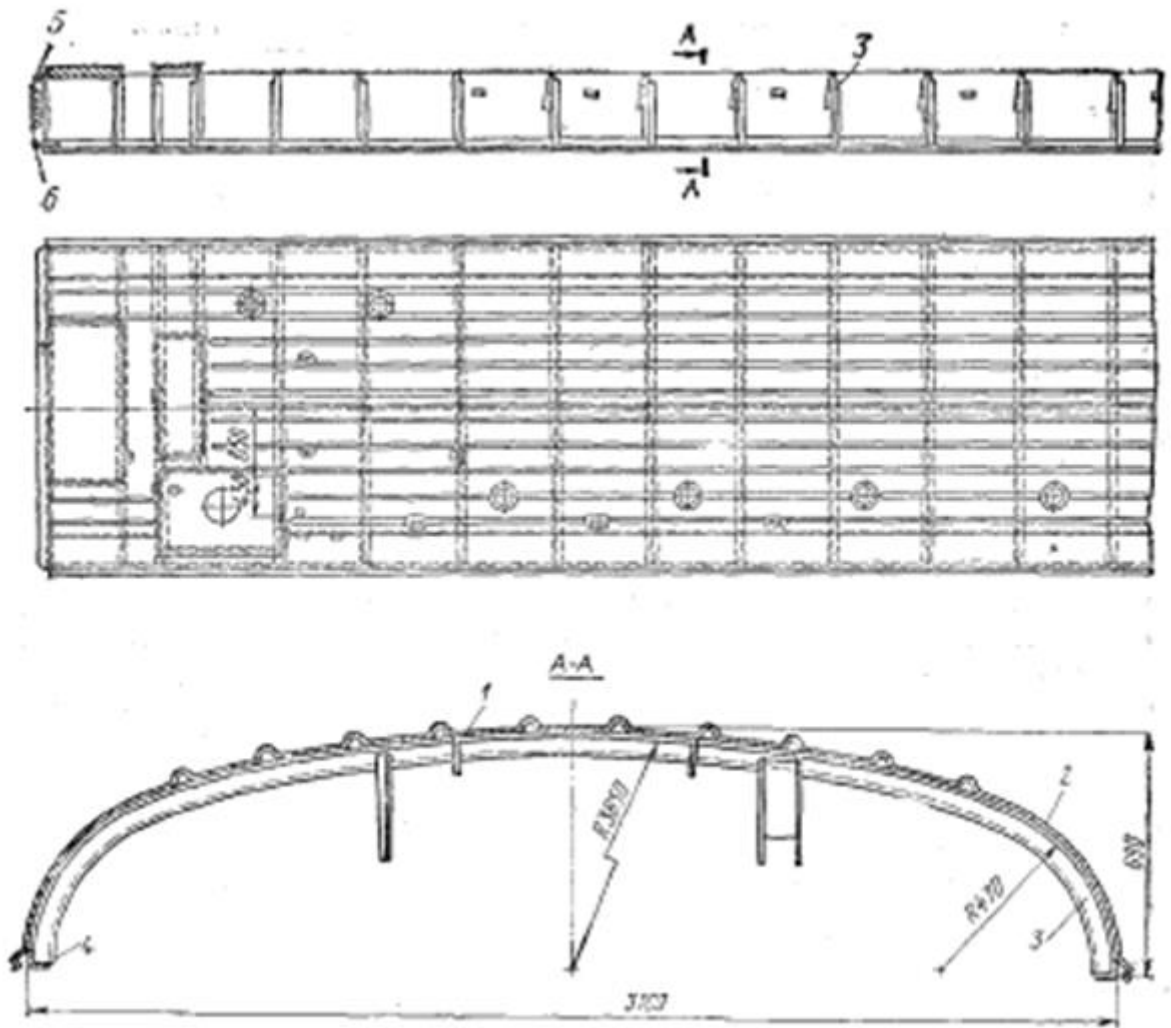


Рисунок 6 – Загальний вигляд даху

Дах (рис. 6) має зварену конструкцію і складається з каркасу дуг гнutoго зетподібного профілю (45x65x40x2,5 мм), які пов'язані по краям з бічними обв'язками кутового перерізу (56x56x3 мм). Бічні обв'язки, у свою чергу, з'єднані з кінцевими обв'язками, які виконуються зі швелера. Каркас даху обшитий у середній частині листами товщиною 1,5 мм із поздовжніми гофрами, а на схилах – гладкими листами товщиною 2 мм. Торці каркасу закриті фрамугами, жорсткість яких забезпечують гофровані листи. Дах має отвори з горловинами, забезпеченими фланцями для кріплення дефлекторів, а також люки, призначені для полегшення робіт, пов'язаних з монтажем та демонтажем баків для води, калориферу та котла водяного опалення.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		16

1.2 Конструкція кузовів вагонів без хребтової балки

Металевий кузов вагона без хребтової балки по аналогії також складається із зібраного на рамі каркасу, настилу підлоги, бічних та торцевих стін, кінцевих перегородок та даху. Усі елементи з'єднані за допомогою електрозварювання.

Основою кузова – рами (рис. 7) є дві поздовжні потужні балки 1 спеціального профілю. На них покладено поперечні балки рами 7, які підтримують настил підлоги 8 з гофрованої сталі 1,5 мм посередині вагона і 2,0 мм ар консольних частинах та призначені для кріплення їх між собою з метою підвищення жорсткості конструкції та кріплення обладнання.

До балок 1 приварені стійки бічних стінок 2, з'єднані з верхньою балкою обв'язувального поясу , до якого приварені дуги даху 6.

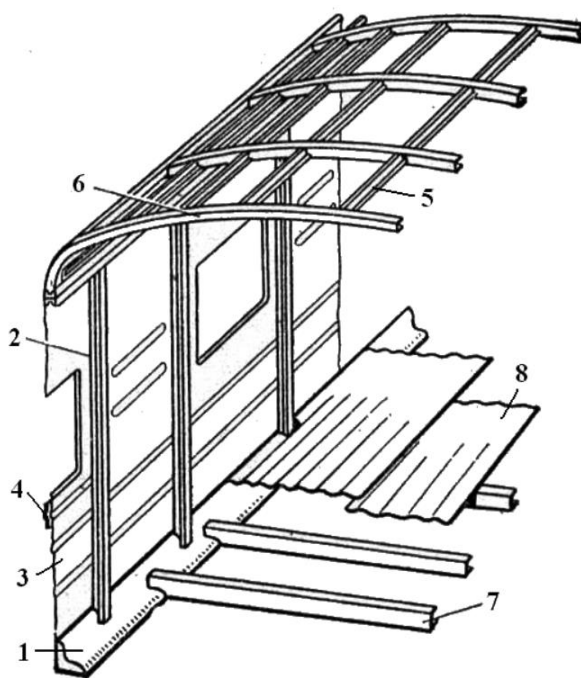


Рисунок 7 – Конструкція кузова без хребтової балки

З дугами даху з'єднані поздовжні обв'язувальні елементи. До вертикальних стійок і балок бічних стін приварені листи обшивки 3, товщина яких складає під вікнами - 2,5 мм, а вище вікон і в міжвіконних простінках - 2 мм.

До листів обшивки прикріплені надвіконний карниз і підвіконний пояс який

						Арк.
					041.190525.01.ВКР.ПЗ	17
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

дальше при фарбуванні ніби розділяє кузов вагона дві частини.

На відміну від вагонів з наскрізними хребтовими балками у цих вагонів потужність хребтової балки рами компенсується потужністю поздовжніх бічних балок 1. Поздовжні балки, стійки стін і дуги даху в цьому каркасі не з'єднані один з одним.

Конструкція рами представлена на рис. 8. Кожна консольна частина рами вагону без наскрізної хребтової балки (рис.8) складається з кінцевої (буферної) балки 1, звареної із двох кутників і листа, лобової балки 2, шворневої балки 3, звареної з горизонтальних і вертикальних листів у вигляді коробки замкнутого перерізу, двох довгих 4 і двох коротких розкосів 5, що мають тавровий переріз і відрізка хребтової балки 6, розташованої між кінцевою і шворневою балками, яка служить для розміщення ударно- тягових пристроїв та розміщення п'ятникового вузла вагона. Хребтова балка складається з двох спеціальних швелерів. На їх кінцях встановлені упори й ударні розетки для розміщення автозчепних пристроїв. Між шворневими балками в середній частині вагона хребтової балки немає. Шворневі балки зварені, коробчатого перерізу, мають установлені знизу ковзуни й п'ятник. Середня частина рами складається з поздовжніх балок 7, з'єднаних поперечними балками 8. На рамі розміщене гальмівне устаткування, ящики для акумуляторних батарей та іншого обладнання. Кузов має четверо одностулкових тамбурних дверей, які розташовані на кінцях бічної стіни, і двоє одностулкових дверей з перехідними площадками - на торцевих стінах.

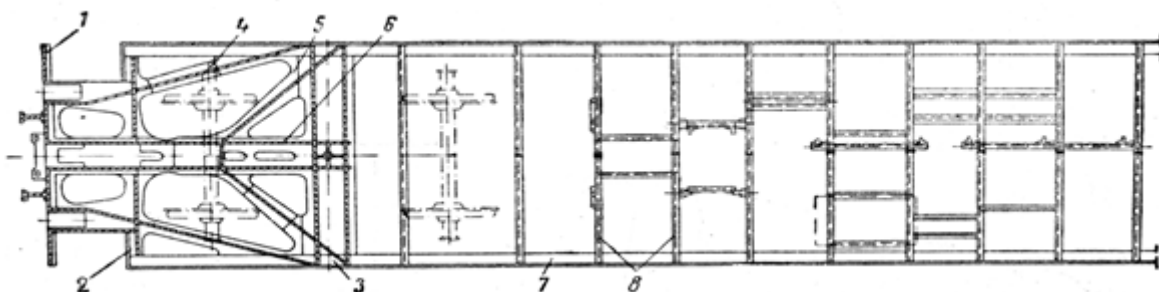


Рисунок 8 – Загальний вигляд рами вагона без хребтової балки

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		18

1.3 Конструкція кузовів вагонів вагонів КВБЗ

Конструкція кузова вагона аналогічна по конструкції двох попередній вагонів, яка зображена на рис. 9

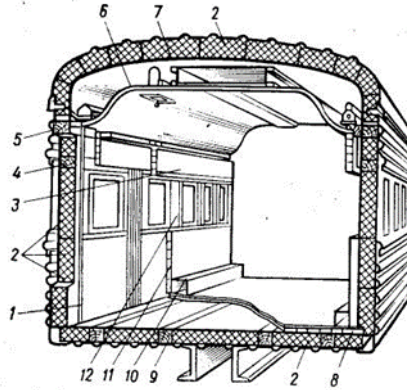


Рисунок 9 – Конструкція кузова КВБЗ та вагонів ТВЗ

Бруски обрешітки 4, 5 і 9 кріплять болтами до металевого каркаса кузова та призначені для створення можливості кріплення до них внутрішнього ламінату та прикріплено до металевої конструкції кузова. Між металевою обшивкою кузова та внутрішнім ламінатом покладені пакети теплоізоляції 2 обгортають одним шаром гідроізоляційного паперу 1, що прикріплюється з боків спеціальними цвяхами до дерев'яної решетування.

У даху поверх ізоляційного матеріалу зсередини кузова нашивають оцинковані сталеві листи завтовшки 0,55 мм.

У як з хребтовою так і без хребтової балки підлога вагонів вона виконана з наступних матеріалів: підлога 8 і підвіконні простори 11 - з столярної плити товщиною 19 мм, над вікнами 3 і міжвіконні простори 12 - з деревоволокнистої плити товщиною 4 мм, торцеві та тамбурні стіни - з фанери товщиною 10 мм. дах 7 - з фанери товщиною 4 мм.

Нижче обшивки даху кузов має підшивну стелю 6, виконану з деревоволокнистих плит товщиною 4 мм. Між пасажирським салоном та купе провідників перегородка виготовлена з матеріалів, що забезпечують підвищену

									Арк.
									19
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	041.190525.01.ВКР.ПЗ				

стійкість до спалаху.

Вона складається з шести шарів: столярної плити (19 мм), азбестового картону (5 мм), металевого оцинкованого листа (0,55 мм), фанерної плити (8 мм), а з лицьових сторін купе провідників та пасажирського відділення покрита важкогорючих паперово- шаруватим пластиком.

Перегородка котельного відділення з боку коридору виконана з чотирьох шарів:

- оцинкованого листа,
- азбестового картону,
- столярної плити (19 мм)
- важгорючого паперово-шаруватого пластику,

Всі інші перегородки пасажирських відділень вагонів виготовлені з фанери товщиною 20... 25 мм, фанерованою паперово-шаровим пластиком або спеціального ламінату. Ізоляція та обшивка вагонів інших типів відрізняється лише деталями кріплення та товщиною елементів.

Зсередини стіни пасажирського та службових приміщень облицьовують м'яким пластиком або твердим паперово-шаровим матеріалом, а підлога вагона та стіни тамбурів покривають лінолеумом.

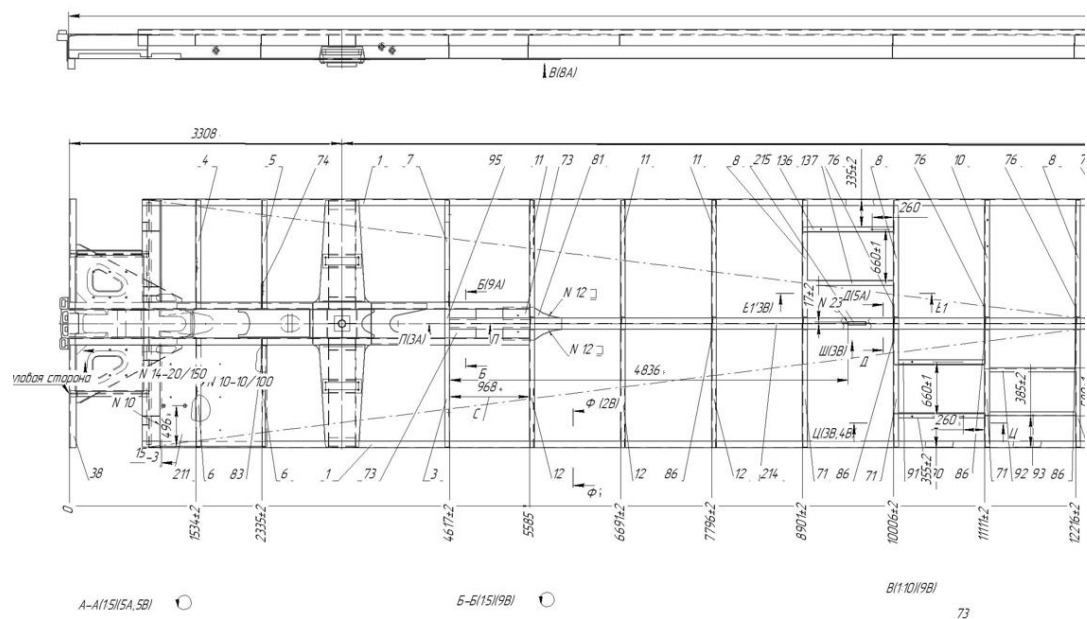


Рисунок 10 – Конструкція рами вагона виробництва КВБЗ

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		20

Відмінною конструкцією і порівнянні з двома попередніми є рама, яка має і поздовжні балки і та і хребтову балку вздовж цілого вагона (рис.10). Це роблено для підвищення безпеки та міцності за рахунок чого зменшився поперечний переріз повздовжніх балок – нижньої обв'язки.

1.4 Перспективні напрямки розвитку конструкції кузовів

Вище в розділі було розглянуто конструкції кузовів, що будуються з вуглецевих і низьколегованих сталей. Відповідно вони мають недостатню корозійну стійкість металоконструкції. Тому запропонована та розроблена нова модель 61-806 пасажирських вагонів із кузовами з низьколегованих та легуваних (нержавіючих) сталей [6]. Було два варіанти кузовів. Конструктивно вони подібні і приведені на рис. 11.

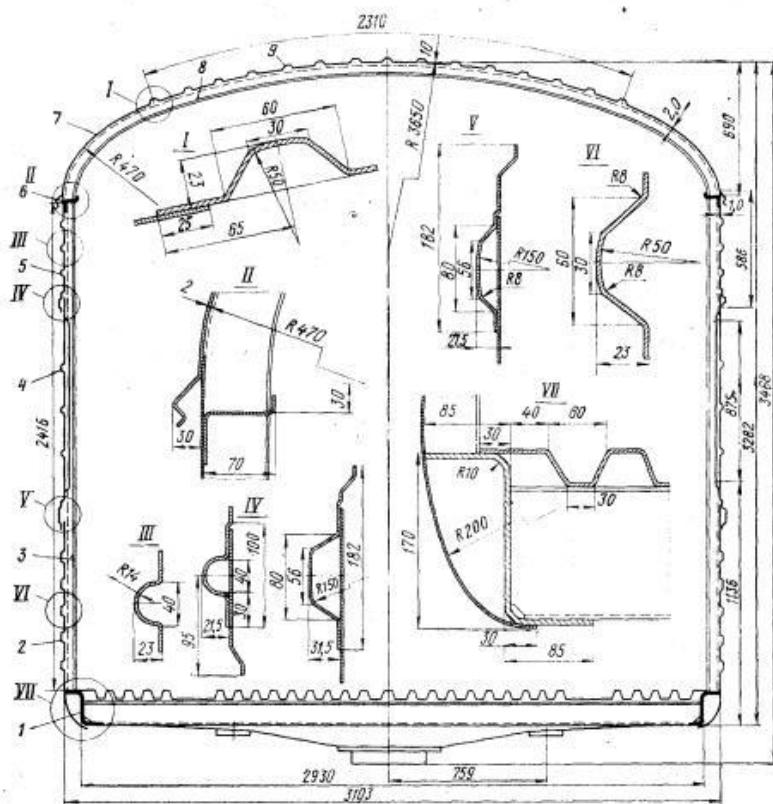


Рисунок 11 – Конструкція кузова з нержавіючої сталі моделі 61-806

У першому дослідному варіанті обшивка кузова виконувалась з нержавіючої сталі типу Х14Г14НЗТ, а елементи, що підкріплюють обшивку - з низьколегованої сталі 10ХНДП. Такі кузови по проекту першого варіанту мають масу, на 3 т меншу, ніж кузови, виготовлені з простих вуглецевих сталей. Зменшення ваги кузова- вагона досягалось за рахунок зменшення товщини обшивки та підкріплювальних елементів у середньому на 1 мм.

Настил підлоги, обшивка надвіконного пояса 5 і середньої частини даху 9 виконувався з листів товщиною 1 мм, підвіконного пояса 2, бічних стін і міжвіконних простінків 4 - з листів товщиною 1,5 мм, а схилі даху 7 - 2 мм.

У другому варіанті виготовлення кузовів з «нержавіючої» сталі рама виконана з низьколегованої сталі 10Г2БД, а обшивка та її підкріплювальні елементи - менш дефіцитної безнікелевої нержавіючої сталі 12Х13Г18Д (ДІ-61). Маса таких конструкцій також на 3 т менша за масу кузовів, виготовлених з вуглецевих сталей.

Для підвищення продуктивності праці та якості виготовлення кузовів у вагонобудуванні вирішується завдання створення такої конструкції кузова, яка б забезпечувала блоковий монтаж та демонтаж внутрішнього обладнання (вентиляції, опалення, електрообладнання та ін.).

Одним з варіантів нової конструкції є кузов зі знімним дахом, що з'єднується зі стінами за допомогою рельєфно-болтового з'єднання, що забезпечує жорсткість, герметичність та технологічність складальних та демонтажних робіт як під час будівництва, так і при ремонті вагонів.

Блоки внутрішнього обладнання виготовляють та монтують на спеціальних ділянках, а потім подають на потік та встановлюють готовими складальними одиницями.

Для швидкостей руху до 200 км/год ще в 70..80 роках 20 століття розроблено

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						22
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

та побудовано дослідні вагони довжиною 26,4 м. Дані вагони експлуатувались для міжобласного сполучення (Москва- Ленінград).

Кузов таких вагонів (рис. 12) складається з рами 5, бічних 2 і торцевих стін 3, даху 1 і підлоги 4. Основними несучими елементами кузова є каркас і обшивка, виконані з пресованих і холодноштампованих профілів (алюмінієві сплави 1915Т — для каркаса і АМГБ) між собою аргонодуговим зварюванням.

Обшивка такого вагона виготовлялась із спеціальних гофрованих листів. Для покращення динамічного вписування в обрис габариту та зменшення аеродинамічного опору при русі бічні стіни кузова нахилені до вертикальної осі під кутом 2° , а підвагонний простір на довжині 8,3 м у середній частині кузова перекрито спеціальним кожухом-обтікачем, який додатково захищає обладнання та зменшує шум при русі. Кожух одночасно є несучим елементом конструкції та підвищує згинальну жорсткість кузова. Наявність такого несучого кожуха-обтічника дозволяє також знизити центр ваги вагона, що підвищує його поперечну стійкість при вписуванні в кривих ділянках колії зі збільшеними швидкостями руху.

Кузов такого вагону не має підніжок, оскільки спроектований та розрахований на експлуатацію дільницями залізниць, які обладнаними високими посадковими платформами. Рама такого кузова виконана без хребтової балки з посиленою консольною частиною, хребтова балка 5 у консольних частинах складається з двох швелерів 300X80X14 мм, які перекриті верхнім (6 мм) та нижнім (14 мм) горизонтальними листами. В консольних частинах кінцеві балки мають П-подібну форму зварену з листів товщиною 10 мм. Шворневі балки традиційної конструкції мають - замкнутий переріз з вертикальних листів завтовшки 14 мм і горизонтальних - 10 мм. Між шворневими балками рами розташовані поперечні балки підлоги (швелер 150x70x5 мм), які підвищують жорсткість кузова.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						23
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

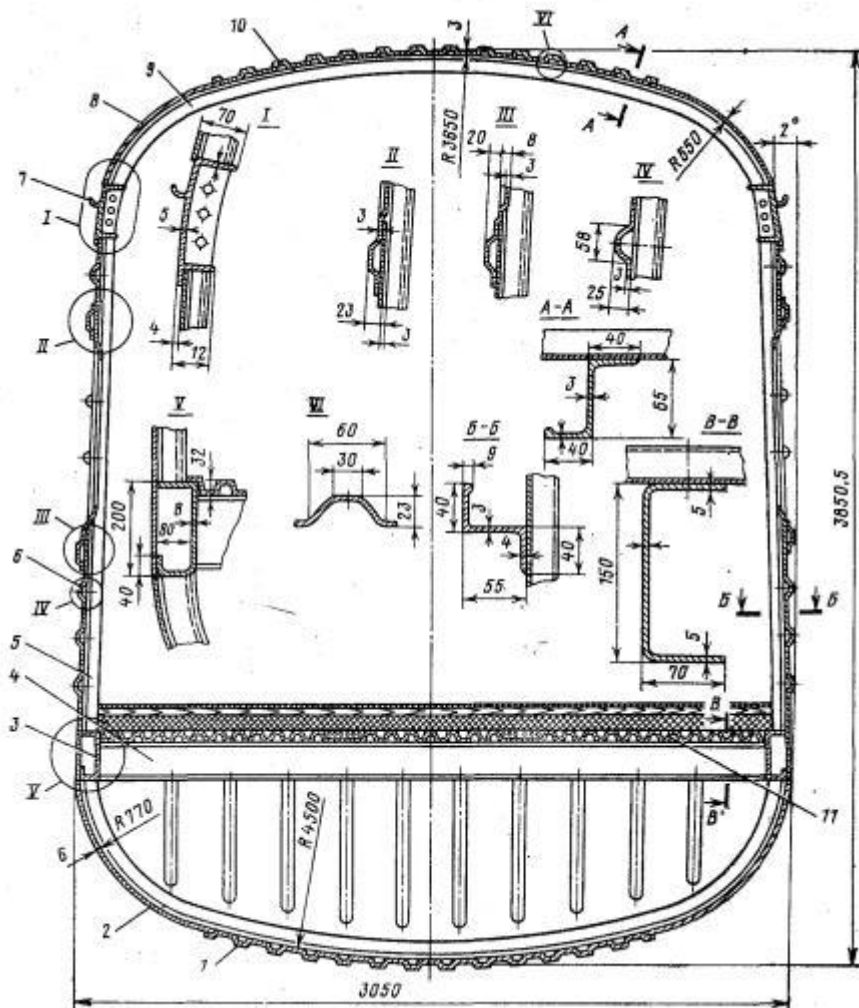


Рисунок 12 – Загальний вигляд кузова вагонів EP-200

Бічні обв'язки рами 3 вагона (рис. 12) П-подібної форми з відбортованими нижніми горизонтальними полицями до яких приварені обшивні листи бічних стінок , що утворює замкнутий прямокутний переріз.

Гаступний етап розвитку кузовів вагонів – це двоповерхові вагони (рис. 13).

Кузов вагона є несучою суцільнометалевою зварною конструкцією з отворами для вікон, дверей і люків, підкріплену елементами жорсткості. На довжині бази вагона кузов має зниження (рис.13 та рис.14).

Рама вагона (рис.14) складається з поздовжніх та поперечних балок (хребтова балка, бічні поздовжні балки, шкворневі балки, поперечні балки, балки підлоги), до яких кріпиться гофрована обшива підлоги. Хребтова балка встановлена в

						Арк.
					041.190525.01.ВКР.ПЗ	24
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

консольних частинах кузова та виконана з 2-х швелерів № 30В. Після шворневої балки встановлена посередині вагона встановлюється система балок і розкосів (як продовження хребтової балки), що розподіляють поздовжні навантаження (посилення перехідної зони кузова). Шворневі балки кузова мають традиційний коробчастий переріз змінної висоти. Товщина встановлених поздовжньо на бічних стінах кузова. Бокова обшива стінок виконана з гладкого листа товщиною 2 мм. З внутрішньої сторони обшива підкріплена стійками Z-подібного перерізу та поздовжніми елементами (нижня та верхня обв'язки, а також є додаткові підвіконні підкріплювальні елементи, опорні куточки, внутрішня гофрована обшивка). У бічних стінах виконано вирізи для встановлення вікон та технологічних люків. По обидва поверхи, в зоні розташування пасажирських купе виконані вирізи з постійним кроком 900 мм.

Конструкція даху складається із обшиви, підкріпленої дугами Z-подібного перерізу. У середній частині даху обшива гофрована та має товщину 1,5 мм, на схилах – гладкий лист із товщиною 2 мм. Дуги підкріплення в середній частині даху виконані радіусом 12000 мм, на схилах – 500 мм та 5000 мм. Дуги мають регулярний крок 900 мм. Несучі елементи кузова виготовлені з низьколегованої сталі 09Г2С (09Г2Д) за ГОСТ 19281 (рама) та з нержавіючої сталі EN 10088-2-Х6CrNiTi18-10+2В, AISI 321 (каркас кузова та обшива).

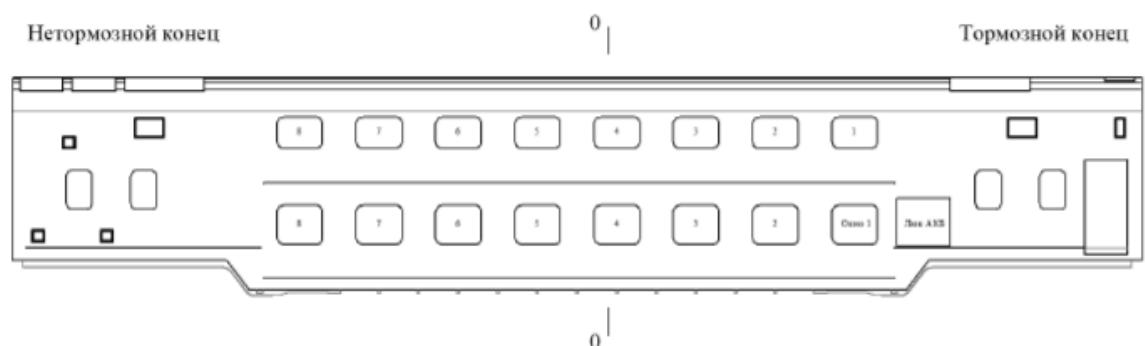


Рисунок 13 – Загальний вигляд двоповерхового вагона

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		25

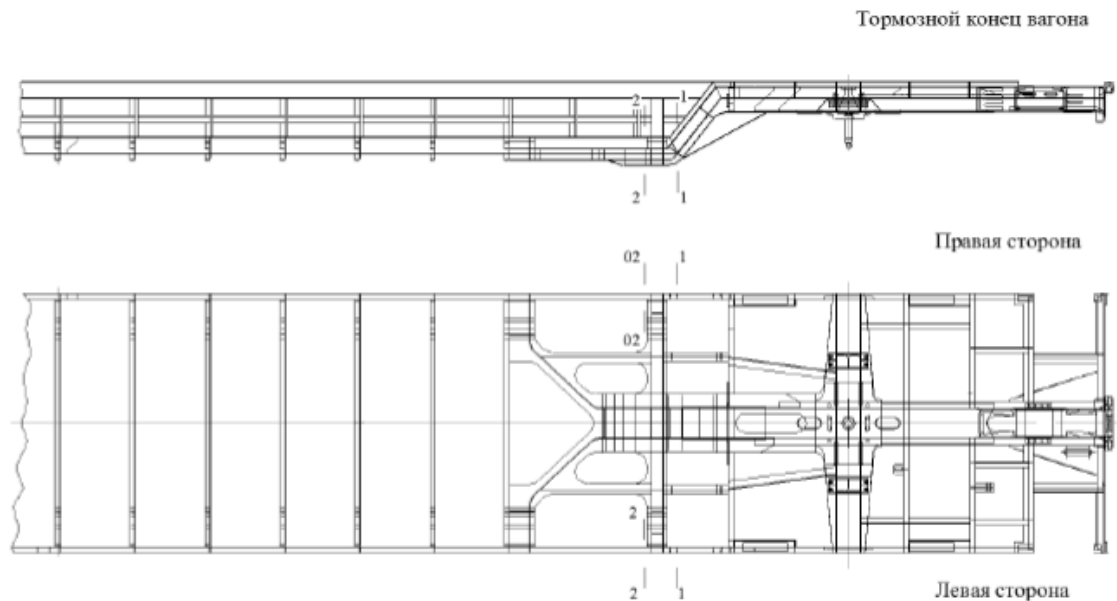


Рисунок 14 – Загальний вигляд рами двоповерхового вагона

В країнах заходу теж є ряд вагонів в яких є певні констукційні особливості будови. Так на рис. 15 показана конструкція кузова Velaro.

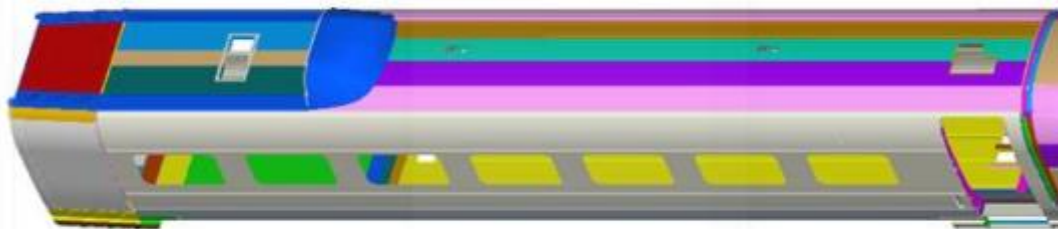


Рисунок 15 – Загальний вигляд вагона (кузова) поїзда Velaro

Кузов вагона є звареним кузовом та виготовляється з екструдованих алюмінієвих профілів. Цей підхід переважає у залізничній галузі на даний момент та пропонує наступні переваги:

- Використання великих профілів дозволяє оптимальне розподілення навантажень;
- Покращений захист від корозії;
- Більш сучасний зварювальний процес зниження деформацій профілів;

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		26

- Покращені характеристики поглинання енергії під час зіткнення;

Компанія Siemens розпочала виробництво вагонів з екструдованих алюмінієвих профілів ще для поїздів ICE 1, що на даний момент означає понад 20 років досвіду виготовлення таких кузовів. При чому тут останніми роками в конструкторії кузовів зварювання мало використовують, а використовують спеціальні з'єднання з наступним заклепковим фіксуванням.



Рисунок 16 – Загальний вигляд кузовів вагонів AGV

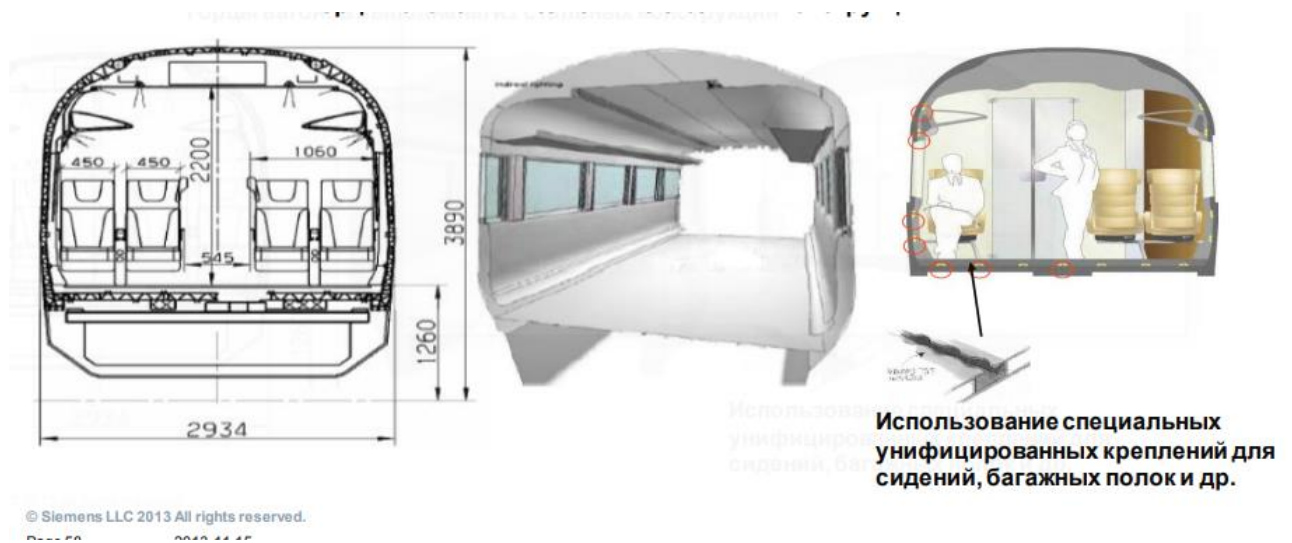


Рисунок 18 – Загальний вигляд кузовів вагонів Zefiro

									Арк.
									27
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	041.190525.01.ВКР.ПЗ				

Вагони типу Zefiro мають загальну структуру із алюмінієвих екструдованих профілів (на основі технології ICE3). Торці вагонів виконані із сталі.

Порівняльна характеристика кузовів приведена в таблиці 1 [12].

Таблиця 1 – Порівняння кузовів сучасних вагонів

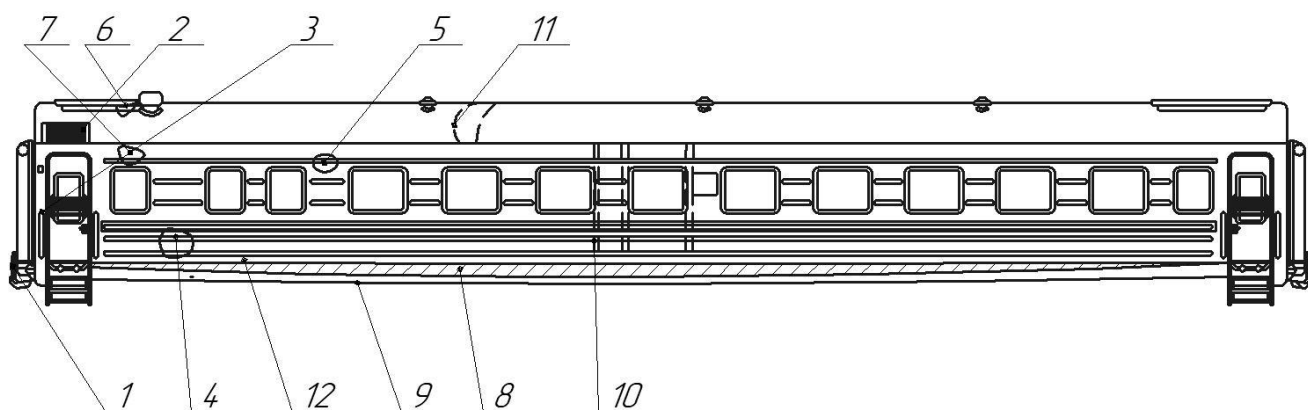
	Velaro	AGV	V300Zefiro	Oaris	N700-I	AVRIL
Число вагонів	8	11	8	8	8	14
Длина состава	200,9 m	201,2 m	201,6 m	202,24 m	204,7 m	200,25 m
Длина головных вагонів	25,7 m	22,735 m	26.39 m	26,8 m	27,35 m	21,28 m
Длина средних вагонів	24,2 m	17,3 m	24,775 m	24,8 m	25,00 m	13,14m
Ширина корпуса вагона	2.958 mm	2.950 mm	2.934 mm	2.935 mm	3.380 mm	3.200 mm
Ширина внутри вагона	2.684 mm	2.750 mm	ca. 2700 mm	нет данных	3.130 mm	3.080 mm
Высота	3.870/4170 mm	3.570 mm	3.890 mm	нет данных	3.994 mm	2.650 mm
Высота платформы	1.250 mm	1155mm	1250 mm	1260 mm	1320 mm	760 mm
Соответствие TSI	да	да	да	да	нет	да
Материал	Алюминий	Алюминий (сталь и композитные материалы)	Алюминий и сталь	Алюминий	Алюминий	Алюминий

Як бачимо в конструкції вже почали застосовувати спеціальні композитні матеріали (окрім екструдованого алюмінію) для полегшення конструкції (тари вагонів).

2 ВИДИ УШКОДЖЕНЬ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

2.1 Види ушкоджень кузова та його елементів

Відповідно до статистики пошкоджень традиційний кузов вагона отримує пошкодження, які приведено на рис. 18 та потім більш детально показано та розписано в Додатку А.



- 1 - тріщини в місцях з'єднання хребтової балки та ударної резетки; 2 - тріщини кузова в місцях забірної решітки; 3 - тріщини і деформація дверного проєму; 4 - наскрізна корозія кузова; 5 - деформація, корозія, тріщини верхньої обвязки; 6 - наскрізна корозія або деформація даху; 7 - корозія і тріщини в місцях титану; 8 - прогин хребтової балки; 9 - прогин шворневої балки; 10 - наскрізна корозія і деформація стійок; 11 - корозія і деформація дуг; 12 - деформація, корозія нижньої обвязки

Рисунок 18 – Пошкодження кузова вагона (загальні)

У більшості випадків при планових видах ремонту пошкоджень кузовів вдається усувати правкою, наплавленням, зваренням в умовах депо і заводів.

Аналіз ремонту пошкоджень підлоги.

При всіх видах ремонту вагонів дозволяється відповідно до [9]:

- 1.Зварювання тріщин основного металу або дефектів зварних швів;

						Арк.
					041.190525.01.ВКР.ПЗ	29
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

2. Приварювання накладок на підлозі вагона при умові, що площа кожної накладки не більше $0,3 \text{ м}^2$, а віддаль між ними не менше 1 м.

3. Вварювання листів підлоги вагонів всіх типів при їх повній або частковій заміні;

4. Заміна гофрованих листів консольної секції підлоги на гладкі товщиною 3 мм;

5. Вварювання вставок площею не більше 1 м^2 або заміна всієї секції підлоги при корозії;

Обшивка кузова

Дозволяється відремонтовувати постановкою вставки до [9]. При всіх видах ремонту дозволяється :

1. Зварювання дефектів зварних швів зовнішньої обшивки;

2. Зварювання пробоїн, прорізів довжиною не менше 100 мм і до 3 мм шириною;

3. Ремонт пробоїн і прорізів більш 100 мм довжиною і 3 мм шириною з постановкою;

4. Вварювання вставок віконного простору по периметру вікна відповідних конструкцій кузова вагона;

5. Вирізування частини обшивки, яка має вм'ятини площею не більше 1 м^2 , з наступним вварюванням вставки.

Каркас кузова вагона

Дозволяється відремонтовувати до [9].

1. Зварювання тріщин, зломів і корозійних місць у шпангоутах в з'єднаннях з нижньою частиною і верхньою обв'язкою з підсиленням накладками;

2. Зварювання тріщин, зломів та корозійних місць з підсиленням накладки;

3. Зварювання зломів або тріщин, місць пошкоджених корозією верхньої і нижньої обв'язок з підсиленням накладок

Дах вагона

Дозволяється відремонтовувати до [9].

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						30
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1. При деповському і поточному ремонті дозволяється заміна окремих смуг, карт між дугами при умові, що кількість заміненних або відремонтованих смуг не більше чотирьох на даху.

2. При поточному, деповському і першому капітальному ремонтах дозволяється заварювати не більше двох тріщин на 1 м² довжиною до 150мм. Тріщини довжиною більше 150 мм при першому капітальному ремонті та будь – які інші тріщини при КР-2 усуваються вварюванням вставок.

3. Частину даху в районі титану потрібно ремонтувати частіше за рахунок самого титану. У даній частині даху вварюють вставки, при значній корозії. Також можливий обрив верхньої обв'язки, яка усувається приварюванням. Також потрібний ремонт бокових стін в даному районі, усувається вварюванням вставок. Самий дах в районі титану може бути деформований за рахунок різниці температур і потрібне вирівнювання даної частини даху.

2.2 Технологія ремонту кузова

2.2.1 Загальна розбивка по операціям

Ремонт складається з таких операцій :

1. Контроль технічного стану кузова.

Оглядають місця, які найбільш піддаються корозії, а саме : місце з'єднувань і зварювань каркаса кузова (стрингери, нижні і верхні обв'язки та інше) і оглядають обшивку кузова(дивляться чи немає вм'ятин, вибоїн та корозійних місць); звертається увага на зварні шви (виявляють в них тріщин).

2. Обмивка кузова.

Перед подачею у вагоноремонтний цех проводиться обмивка кузова. Обмивка проводиться за допомогою миючих машин (установка для зовнішньої обшивки цільнометалічних пасажирських вагонів) або вручну за допомогою миючих засобів. Після застосування засобів кузов обмивають водою і просушують.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						31
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Сушка може проводитись за допомогою сушильних машин, це скорочує час виконання.

3. Ремонт каркасу вагона.

Виявлені тріщини, зломи та корозійні місця зварюють з підсиленням накладки. Для зварювання використовується електродугова зварка. Для зачищення швів і підготовки металу до зварювання використовують шліфувальний папір.

4. Ремонт обшивки стін вагона

Місцеві вм'ятини виправляються і покриваються шпаклівкою. Якщо вм'ятина більше 20см² до 250 см² вона ремонтується за допомогою склопоповнювача (тканина, джут) і експосидного зв'язувача.

Вм'ятини в нижній частині, а також наскрізні пошкодження ремонтують зварюванням, шляхом постановки накладок. Перед зварюванням внутрішня обшивка, ізоляція і дерев'яні бруски на віддалі 300 мм від місця зварювання знімаються. Допустимі розміри дефектів описані в п.3

5. Ремонт даху кузова

Пошкодження, які дозволяються ремонтувати описані в п.3 та інструкції ТРМ 32-УВ-201-88

Ремонт проводиться зварюванням, шляхом постановки накладок для обшивки даху, дозволяється окремо заміна смуг.

Зварювання проводиться за допомогою електродугової зварки.

6. Ремонт підлоги вагона.

Проводиться за допомогою електродугової зварки. Приварювання накладок, вварюванням листів підлоги дозволяється заміна гофрованих листів консольної секції підлоги на гладкі.

Також доцільно сюди включити двері (тамбурні, бокові та перехідну площадку але поряд їх можна віднести і до ремонту внутрішнього обладнання).

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						32
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

2.2.2 Технологія ремонту кузова та рами вагона

Загальні вимоги

Контроль технічного стану кузова та рами проводити з оглядом та обстукуванням місць, що схильні до корозії. При необхідності застосовувати прилади для вимірювання товщини металу. Виявлені пошкодження ремонтуються зварюванням у відповідності до вимог Інструкції ЦЛ-0026 [9].

Перед зварювальними роботами на кузові в місцях проведення робіт, усунути внутрішню обшивку, термоізоляцію, дерев'яні бруски, мастику та лакофарбове покриття, від місця зварювання на відстань не менше 300 мм, а також застосовувати заходи проти загорання залишеної термоізоляції (встановити негорючий екран). На місці зварювання повинен бути засіб пожежогасіння (вогнегасник, тощо). Після закінчення ремонту внутрішню обшивку, термоізоляцію, дерев'яні бруски, мастику та лакофарбове покриття відновлювати.

При ремонті металевих частин рами та кузова проводити наступні роботи:

- оглядати частини рами, при цьому контролювати стан зварювальних з'єднань, пошкоджені з'єднання відновлювати;
- оглядати упорні кутники, послаблені заклепки замінювати новими;
- пошкоджені обшивки стін, даху, підлоги ремонтувати зварюванням, місцеві увігнутості виправити, пробоїни та тріщини заварити;
- вм'ятини дозволяється відновлювати епоксидною шпаклівкою із застосуванням наповнювача (джгут, склотканина) до епоксидного компоненту.

Рама з підлогою

Балка хребтова

Дозволяється:

- заварювати не більше двох тріщин, що переходять з горизонтальної полиці на вертикальну балки хребтової, завдовжки не більше $3/5$ висоти двотавра, з постановкою профільної накладки [9];

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						33
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- заварювати не більше двох тріщин на одній горизонтальній полиці балки з постановкою кутової накладки;

- наплавлення пошкоджених корозією місць балки хребтової, при умові, що товщина стінки до наплавлення не менше 0,5 її нормального розміру;

Головна поперечна балка (шворнева)

Дозволяється відповідно до [9]:

- усувати зноси направляючих для шворня (Деф.1 КЕ 0041.190525.01) балки зварюванням втулки за технологією дозволеною ЦЛ;

- усуненням корозійних пошкоджень нижнього та вертикального листів балки (деф.3,2 КЕ 0041.190525.01): - до 30% товщини стінки – наплавленням; - більше 30% і до 50% товщини стінки - приварюванням накладки відповідного розміру; - більше 50% - заміною елементів балки за технологією, що дозволена ЦЛ;

- Ремонт шворневої балки вагонів ПНР та ТВЗ, з корозією понад 30% в зоні облива, потрібно виконувати згідно технології, що дозволена ЦЛ.

Повздовжні і поперечні балки рами

Дозволяється заварювати тріщини (деф.1 КЕ 0041.190525.02) в зварних швах з'єднаннях балок між собою та з іншими деталями рами.

При КР-1 дозволяється усунення корозійних пошкоджень елементів балок (деф.2 КЕ 0041.190525.02) понад 30% товщини їх стінок:

на довжині менше 250 мм – постановкою накладок (див рис. б2 КЕ 0041.190525.02);

на довжині більше 250 мм – вварюванням нової частини балки (див. рис.б1 КЕ 0041.190525.02), взамінн пошкодженої, при цьому необхідно підсилювати зварні шви накладками.

Поздовжні балки з корозійними пошкодженнями більше 20% допускається підсилювати постановкою ребер (див. рис. б3 КЕ 0041.190525.02).

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						34
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Обшива підлоги

Заварювати тріщини в листах обшивки підлоги та усувати дефекти в зварних швах. Приварювати накладок відповідного профілю на місця пошкодженні корозією, при умові, що площа кожної накладки не більше 0,3 м² і відстань між ними не менше 1м. Встановлювати вставок або замінювати секції обшиви підлоги на ділянках з корозією понад 30% її номінальної товщини. Постановка вставки допускається в тому випадку, коли площа пошкодженої корозією ділянки не перевищує 1м² допускається не більше двох вставок на одній секції.

Секція, яка пошкоджена на площі понад 1 м² , замінюється повністю.

Дозволяється виготовлення вставок та секцій зварної конструкції окремих елементів, при цьому ця конструкція повинна бути узгоджена з ЦЛ.

Дренажні отвори в підлозі, поздовжній обв'язці та щілинах в з'єднаннях підлоги з обшивкою поновлювати свердлінням отворів \varnothing 10 мм.

Драбина з торця гальмівного кінця вагона, запірний пристрій оглядати, перевірити, при необхідності ремонтувати, змащувати солідолом (ГОСТ 1033-79).

Після виконання необхідних зварювальних робіт проводити антикорозійну обробку зовнішніх та внутрішніх поверхонь відповідно до вимог ТУ32ЦТВР-736-83 "Покриття лакофарбові. Підготовка металевих поверхонь перед фарбуванням".

Перед виконанням зварювальних робіт на вагоні в місцях зварювання знімати внутрішню обшивку, ізоляцію, дерев'яні деталі. Після закінчення ремонту зняті деталі встановлювати на місця та закріплюються згідно КД.

Балка кінцева

При всіх видах ремонту дозволяється відповідно до [9]:

Усувати тріщини (деф.1 рис.1 КЕ 0041.190525.04) біля отворів, а також тріщин (деф.2 КЕ 0041.190525.04) при умові, що вказані тріщини не виходять на горизонтальну полицю і при цьому їх загальна довжина не перевищує 400 мм. Після усунення тріщини повинна приварюватись підсилююча накладка з внутрішнього боку балки (див. рис. б1 КЕ 0041.190525.04). Коли утворилися

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						35
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

тріщини загальної довжини понад 400 мм, дефектне місце належить видалити з наступним вварюванням вставки та приварюванням накладки.

При капітальному ремонті дозволяється:

Проводити постановку підсилюючої накладки товщиною 4 - 8 мм з зовнішньої сторони кінцевої балки (див мал.б3 КЕ 0041.190525.04) при корозійному зносі товщини основного металу вище 20%. При корозійному зносі основного металу вище 30% проводити повну заміну кінцевої балки, при цьому наплавлення уражених корозією місць установки буферних комплектів не допускається.

При наявності зламу або тріщин, які переходять на горизонтальні полки, в балках, виготовлених із швелера або зварної конструкції, проводити заміну половини (з однієї сторони від установки автозчепного пристрою) або повністю кінцевої балки згідно конструкторської документації на вагон.

Вагони, з яких через конструктивні особливості консольних частин рами установка підсилюючих накладок з внутрішньої сторони кінцевих балок не може бути проведена при наявності таких дефектів: виривів по отворах під болт кріплення буферів, радіальних і кільцевих тріщинах по отворах, прогину в горизонтальному напрямку більші 10 мм між отворами в балці під болти кріплення, ремонт виконувати виправленням або вирізкою дефектної частини вертикальної стійки кінцевої балки з постановкою вставки і підсилюючої накладки з зовнішньої сторони. Роботу виконати з обов'язковим дотримання розмірів по кресленню і обліком місця розміщення буферних комплектів на даному вагоні.

Ковзун рами вагона дозволяється відповідно до [9]

Вкладиші опорних ковзунів зняти, після обмивання оглянути, обробити механічним способом у відповідності до вимог заводу-виробника (шорсткість робочих поверхонь вкладишів повинна бути Ra=2,5 мкм, шорсткість робочих поверхонь ковзунів рами вагона після ремонту, а також нових, що встановлюються, повинна бути також Ra=2,5 мкм.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						36
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

При зношені робочої поверхні ковзуна більше 3 мм дозволяється наплавлення його робочої поверхні. При всіх видах ремонту виявлення тріщини в ковзунах, замінюються на нові.

Стіна кінцева

Стояки та поперечні балки дозволяється відповідно до [9].

На стояках і поперечних балках заварювати тріщини (деф.1 KE 0041.190525.03), наплавляти корозійні пошкодження (деф.4 KE 0041.190525.03), усувати зломи (деф. 5 KE 0041.190525.03) заваркою вставок, замінити пошкоджених корозією стояки та балки на глибину більше 30% конструкторської товщини вварюванням вставок, з наступним встановленням накладок на стикове з'єднання. Дозволяється приварюванням вставок внапуск з виконанням двухстороннього зварного шва внапуск.

Обшива дозволяється відповідно до [9].

Заварювати тріщини, пробої (деф.2 KE 0041.190525.03) та прорізи (деф. 3 KE 0041.190525.03) довжиною менше 100 мм та шириною менше 3 мм. Усувати пробої та прорізи довжиною понад 100 мм та шириною понад 3 мм вирізанням дефектної частини та встановленням вставки, яка приварюється по периметру. У пройомі поміж стояками повинно бути не більше однієї вставки. Замінити пошкоджені корозією ділянки (деф.10 KE 0041.190525.03), в районі кутового стояка, вирізкою та вварюванням на це місце вставок, які відповідають конструкції вагона. Замінити пошкоджені корозією ділянки біля нижньої обв'язки (деф.9 KE 0041.190525.03)

На вугільних ящиках встановити накладки з внутрішньої сторони на ділянки, які пошкоджені корозією (деф.11 KE 0041.190525.03), або замінити ці ділянки.

На штамповці дверній заварити тріщини (деф.6 KE 0041.190525.03), замінити ділянки, що пошкоджені корозією (деф.7 KE 0041.190525.03), вварюванням вставки. Усунути вириви в місцях кріплення прокладок (деф.8 KE 0041.190525.03) приварюванням вставки.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						37
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Зовнішню драбину з гальмівної сторони вагона і замок, який закриває її в складеному положенні, перевірити, несправності усунути.

Стіна бокова дозволяється відповідно до [9].

Стояки та поперечні балки

Зварити тріщини (деф.1,2 KE 0041.190525.05), наплавити на стояках та балках місця, що пошкоджені корозією (деф.3 KE 0041.190525.05), замінити ділянки, що пошкоджені корозією на глибину понад 30% конструкторської товщини, вварюванням вставок та встановленням накладок на стикові з'єднання. Допускається встановлення вставки внапуск з двосторонньою приварюванням шва.

Кутники та скоби

Зварювати тріщини (деф.5 KE 0041.190525.05) в зварних шва. Наплавити місця, що пошкоджені корозією (деф.6 KE 0041.190525.05), замінити деталі, при їх корозії понад 30% конструкторської товщини.

Обшива бокової стіни

Замінити обшиву біля нижньої обв'язки, що пошкоджена корозією (деф.4 KE 0041.190525.05), по всій довжині кузова або її частину. Зварити пробої (деф.7 KE 0041.190525.05) та прорізи (деф.9 KE 0041.190525.05) довжиною менше 100 мм та шириною менше 3 мм. Усунути пробої та прорізи довжиною понад 100 мм та шириною більше 3 мм встановленням вставок з обварюванням по периметру при умові, що в проїомі поміж стояками повинно бути не більше однієї вставки. Замінити пошкоджені корозією ділянки (деф.8 KE 0041.190525.05), в районі віконного проїому, вварюванням профільних вставок, що відповідають конструкції вагона. При цьому дозволяється встановлення в районі радіуса вікна окремих вставок (див. розріз "Б" KE 0041.190525.05).

При ремонті обшивки не допускається встановлення більше 3-х вставок на одному прольоті.

Всі зварні шви при вварюванні вставок зачистити до рівня основного металу.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						38
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Перед зварювальними роботами на кузові в місцях проведення робіт, усунути внутрішню обшивку, термоізоляцію, дерев'яні бруски, мастику та лакофарбове покриття, від місця зварювання на відстань не менше 300 мм, а також застосовувати заходи проти загорання залишеної термоізоляції (встановити негорючий екран). На місці зварювання повинен бути засіб пожежогасіння (вогнегасник, тощо). Після закінчення ремонту внутрішню обшивку, термоізоляцію, дерев'яні бруски, мастику та лакофарбове покриття відновлюється.

Місцеві вм'ятини на бокових і торцевих стінах кузова, які перевищують 15 мм на 1 м довжини, ремонтувати вварюванням вставок.

Допускається не більше п'яти вм'ятин на кожній із бокових і не більше двох на торцевих стінах вагона.

Вм'ятини на гладкій поверхні бокових, торцевих стін кузова і на гофрах глибиною до 5 мм ремонтуються шпаклюванням або полімерами.

На площі до 20 см² ці вм'ятини поновлюються епоксидною шпаклівкою, а більше 20 см² до 250 см² – вони ремонтуються із застосуванням склонаповнювача (тканина епоксидного зв'язувача).

Дах

Дозволяється відповідно до [9] проводити

При деповському ремонті на листах обшивки дозволяється усувати пайкою, без застосування відкритого полум'я, не більше 2-х тріщин довжиною до 150 мм на площі 1 м².

При капітальному ремонті усувати тріщини та пробої, встановленням вставки з обварюванням її по периметру. Допускається заварювати тріщини з встановленням накладки з зовнішньої сторони обшивки.

Заміна окремих смуг (карт) поміж дугами при умові, що кількість замінених смуг не більше чотирьох на даху.

Допускається встановлення накладок на обшивку даху по всій довжині вагона, при цьому зварний шов повинен проходити по нижній частині гофри.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3 ОБЛАДНАННЯ ПРИ РЕМОНТІ КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

При ремонті кузовів пасажирських вагонів використовується наступне обладнання, яке приведене в табл. 2.

Таблиця 2 – Перелік основного обладнання при ремонті кузовів

№	Найменування обладнання	Верстатоемність на вагон, верст-год	Потрібна кількість обладнання
1	Агрегат обезжирювання	0,6	1
2	Камера сушильна	0,5	1
3	Установка для вентиляції при фарбування всередині вагона	4,5	4
4	Камера сушильна	3,5	3
5	Камера фарбувальна	6,5	5
6	Обладнання для приготування лакофарбових матеріалів	прийнято	10 комплектів
7	Обладнання для приготування розчинів обезжирювання	прийнято	1 комплект
8	Агрегат для мийки бочок розчинника	прийнято	1 комплект
9	Агрегат для мийки бідонів розчинника	прийнято	1 комплект
10	Конвеєр підлоговий	прийнято	3

Продовження таблиці 2

№	Найменування обладнання	Верстатоемність на вагон, верст-год	Потрібна кількість обладнання
11	Установка дробеструйна для внутрішньої очистки	16,0	3
12	Камера для зовнішнього ґрунтування	0,15	1
13	Камера для внутрішнього ґрунтування	3,0	1
14	Камера сушильна	6,0	2
15	Трансформатор зварювальний	56,5	11
16	Різак газовий	2,1	1
17	Ванна для обезжирювання	4,0	1
18	Ванна для гарячої промивки	2,0	1
19	Шліфмашинка повітряна	28,1	5
20	Болгарка електрична	12,1	3
21	Болгарка повітряна	16,4	4
	Разом		

Кількість обладнання визначали згідно виразу (1) , а деяке приймали виходячи із технологічних особливостей.

$$B_i = \frac{\sum (N_{jk} \cdot t_{jk} \cdot K_{np})}{F_{об} \cdot \eta_3}, \quad (1)$$

де N_{jk} – річна програма ремонту вагонів j-го типу k-го виду ремонту;

t_{jk} – верстатоемність, верстато-год./вагон;

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		41

K_{np} – коефіцієнт приведення;

$$K_{np}^{ЦМО}=1,0, K_{np}^{ЦМК}=1,3 \text{ згідно [1]}$$

$F_{об}$ – річний фонд часу роботи обладнання, год;

η_3 – коефіцієнт завантаження устаткування;

$$\eta_3 = 0,7 \dots 0,9, \text{ згідно [1], приймаємо } \eta_3 = 0,8.$$

Необхідна кількість установок для обмивки вагонів складає:

$$B_{об} = \frac{(295 \cdot 56,5) \cdot 1,0}{3843,84 \cdot 0,8} = 5,42 \text{ при двох зсінній роботі і тоді}$$

$$B_i = \frac{\sum(295 \cdot 56,5 \cdot 1,0)}{1921,92 \cdot 0,8} 10,84$$

Приймаємо для однозмінної роботи 11 зварювальних трансформаторів.

По аналогії роблю і по іншому обладнанню, а дані заносу в табл.2.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		42

4. ПЕРСПЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ПРИ ФАРБУВАННІ КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Для цього в проектуваному підрозділі або підрозділі, який вже існує передбачити або необхідно побудувати окремий цех (позиції по фарбуванню вагонів).

Фарбування вагонів слід робити в окремих камерах (див. рис. 24 та рис. 25).

Камери можуть бути старого зразка та нового зразка. Слід встановлювати камери, які задовольняли вимогам та положенням безпеки та екологічному впливу та оточуючих та відходити від «традиційних», де фарбування відбувається безпосередньо в вагоноскладальному цеху. Загальний вигляд камери з розташуванням пристроїв приведений на рис. 19.



Рисунок 19 – Загальний вигляд камери з розташуванням пристроїв

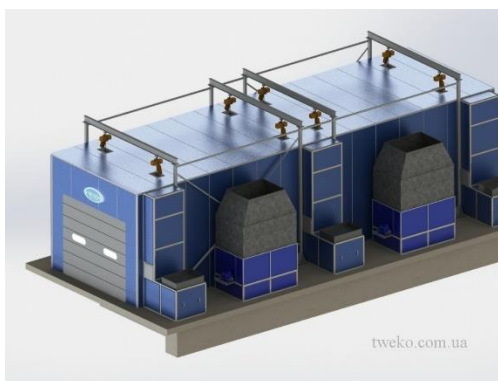


Рисунок 20 – Загальний вигляд фарбувальної камери

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		43

Дана камера традиційного обігріву за допомогою теплогенератора та системою фільтрування повітря.

Камеру слід будувати на два вагони, так як у нас дві ремонтні нитки, а процес сушіння займає як мінімум 4 години.

Розміри камери можна коригувати при впровадженні фарбувальної мобільної камери яка наведена на рисунку 20.

Перевагою даної камери є те, що в ній можна фарбувати вагони різної довжини, тому що її розміри можна змінювати. Це є дуже гарним моментом у тому, що вагони Словаччини, Угорщини, нові вагони України та інших країн мають більші розміри в порівнянні з старими, а нагрівання та розпилення фарби відбувалося б у регульованому приміщенні.

Також тут слід зазначити наступне, що нагрівання можна здійснювати як за допомогою традиційних генераторів тепла, так і інфрачервоних нагрівальних елементів.

Серед прогресивних нагрівальних елементів нині виступають плівкові нагрівальні елементи у яких коефіцієнт корисної дії становить 96...98%. Теплова потужність простих нагрівальних елементів становить 220 Вт із 1М2. Також можна поставити потужніші нагрівальні елементи з потужністю 400 Вт.

Порівнявши існуючі фарбувальні комплекси в яких потужність становить 30 ... 40кВт можна в подальшому зробити розрахунок на зміну (економію) електрики при застосуванні плівкових нагрівальних елементів.

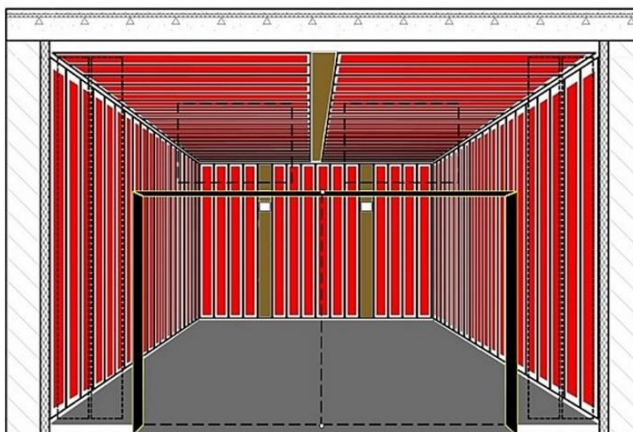


Рисунок 21 – Застосування плівкових елементів інфрачервоного сушіння кузовів.

						Арк.
					041.190525.01.ВКР.ПЗ	44
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

При впровадженні таких камер можна прорахувати продуктивність та скорочення працівників (малярів) які задіяні при цих роботах.

Кількість пофарбованих вагонів можна розрахувати виходячи з продуктивності камери та часу на фарбування однієї одиниці рухомого складу.

Так фарбування з сушінням одного критого або напіввагону становить від 3 до 4 годин.

Кількість вагонів пофарбованих за один рік розраховуватимемо за виразом:

$$N_{\text{ваг}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{вих}} - D_{\text{пр}}) \cdot n_{\text{см}} \cdot P_{\text{кам}}, \quad (2)$$

де $D_{\text{к}}$ - кількість календарних днів на рік, $D_{\text{к}} = 365$;

$D_{\text{вих}}$ кількість вихідних днів на рік, $D_{\text{вих}} = 104$;

$D_{\text{пр}}$ кількість святкових днів на рік, $D_{\text{пр}} = 11$;

$n_{\text{см}}$ - кількість змін роботи підрозділу, $n_{\text{см}} = 1$;

$P_{\text{кам}}$ – продуктивність фарбово-сушильної камери 8 години, 1 вагони за зміну на одну позицію фарбування.

$$N_{\text{ваг}} = (365 - 104 - 11) \cdot 1 \cdot 1 = 250 \text{ вагонів}$$

фарбування 250 вагонів здійснює одна бригада по чотири працівники. Сумарно кількість осіб з урахуванням відпусток і хворіб складе 5 осіб.

Цієї програми є недостатньо. Тому потрібно зменшувати час в сушінні.

Для порівняння проведемо розрахунки кількості працюючих за вище одержаної програми 250 вагонів.

Повне фарбування вагона згідно з нормами становить для вагоноремонтних заводів 6...32 години. Цей параметр у нас збігається. Тут слід враховувати, що такий час на ВРЗ приймають за наявності спеціальних пристроїв для сушіння вагонів. У депо Івано Франківськ такі пристроїв відсутні.

Для обслуговування фарбування вагона згідно з нормами приймає необхідну кількість працівників згідно з трудомісткістю робіт і розраховуємо кількість

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		45

працюючих згідно з формулою

$$R_{\text{яв}} = \frac{\sum N_i \cdot W_i \cdot K_{\text{ПП}}}{F_{\text{яв}} \cdot k_{\text{П}}} \quad (3)$$

де: N_i - Програма ремонту вагонів;

W_i - трудомісткість робіт, год.;

$F_{\text{яв}}$ - дійсний фонд часу на рік робітника;

$k_{\text{П}}$ - коефіцієнт перевиконання норм виробітку, $K_{\text{ПП}}= 1,2$;

$K_{\text{ПП}}$ – коефіцієнт приведення.

Розрахунок проведемо однієї професії , інші розрахунки зведемо в таблицю.

$$R_{\text{оп.яв}} = \frac{250 \cdot 0,5}{2004 \cdot 1,2} = 0, \text{ оператора на зміну}$$

Приймаю одного оператора на зміну. А так як змін 1, то операторів тоже один.

Таблиця 3 – Розрахунок кількості в цеху фарбування

Професія	Трудоєм- ність робіт на вагон	Кіл- сть працюючих, люд.	
		Розрахо- вана	Прийнята з врахуван- ням змін
Оператор	0,5	0,41	2
Маляр	2,46	2,05	4
Маляр	6,78	5,64	12
Маляр (нанесення трафаретів)	1	0,83	2
Сума			20

Обліковий склад робітників визначається за формулою:

$$R_{\text{СП}} = 1,1 \cdot R_{\text{яв}} , \quad (4)$$

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		46

$$R_{СП} = 1,1 \cdot 20 = 22 \text{ робітника}$$

Інженерно-технічні працівники (ІТР), допоміжні робітники, лічильно-контрський персонал (СКП), молодший обслуговуючий персонал (МОП) визначається у відсотковому відношенні до основних робітників. Їх враховувати ми не будемо.

Різниця за кількістю працюючих у нас становитиме $22 - 9 = 13$ працівників.

Якщо прорахувати мінімальну зарплату працюючим, близько 6000 грн., то отримаємо економію на місяць

$$E = Z_{ХВ} \cdot N_{скр} \quad (5)$$

$$E = 6000 \cdot 13 = 78000 \text{ грн.}$$

На рік це вже становитиме 936 тис. грн

Щоб зменшити залежність від маневрової роботи, пропонується впровадження конвеєра для переміщення вагонів і візків у модернізованому цеху.

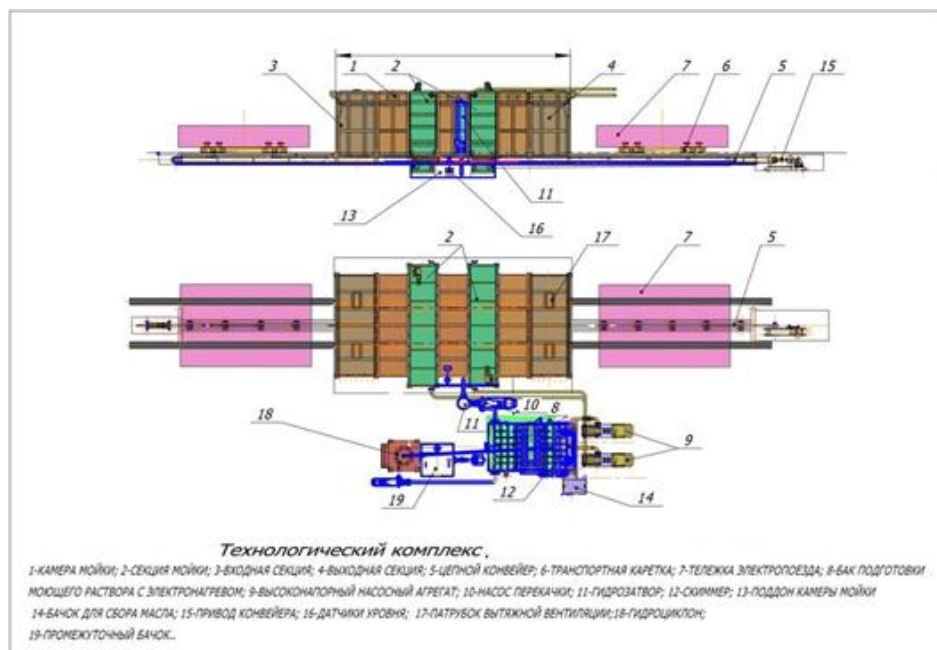


Рисунок 22 - Схема цеху фарбування з використанням конвеєра

						Арк.
					041.190525.01.ВКР.ПЗ	47
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

До найважливіших показників роботи підприємства та галузі народного господарства в цілому відносяться собівартість виробництва та собівартість продукції. Для правильного застосування цих показників у господарській практиці необхідно знати економічну природу собівартості, особливості її формування, склад виробничих витрат та шляхи їх зниження.

Собівартість як економічна категорія властива товарно-грошовим відносинам і виникла тоді, коли всі витрати виробництва стали набирати вартісної форми, тобто коли виникла потреба підрахувати витрати на виробництво товару та прибуток або збиток від його реалізації.

Введення вдосконаленого технологічного процесу дозволяє збільшити продуктивність праці, тобто його результативність та ефективність вимірюється трудомісткістю (часом, витраченим на виробництво одиниці продукції) та виробленням (кількістю продукції, виробленої за певний проміжок часу). Внаслідок зниження трудомісткості економія собівартості досягається за рахунок зменшення витрат на оплату праці з урахуванням додаткової заробітної плати та відрахувань на соціальне страхування з розрахунку на одиницю продукції, скоригованих на новий обсяг виробництва

Як видно з того що написано вище, при незмінній вартості ресурсів при сприятливому співвідношенні цих показників продуктивності праці є одним із найвагоміших факторів, що впливають на величину та динаміку обсягів виробництва.

Підвищення рівня продуктивності праці призводить до і є:

- єдиним джерелом збільшення обсягів виробництва;
- призводить до скорочення витрат живої праці на виробництво продукції, а отже – економії робочого часу;
- створює передумови для скорочення тривалості робочого дня, робочого тижня та загальної кількості робочих днів у році, що сприяє збільшенню вільного часу працівників аграрних підприємств, який буде використаний для задоволення особистих потреб;

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		48

- обумовлює скорочення витрат на оплату праці у розрахунку на одиницю продукції;

- сприяє підвищенню ефективності використання витрат минулого праці, уречевленого в матеріальних ресурсах та промислового, та сільськогосподарського походження;

- сприяє зниженню витрат на оплату праці та витрат на виробництво в цілому, що забезпечить підвищення рівня рентабельності.

Запропонований у другій частині роботи технологічний процес дозволяє прискорити роботу підприємства, цим даючи можливість провести перестановку більшої кількості вагонів за однаковий відрізок часу. Цей техпроцес впливає на час роботи працівників та витрати електроенергії.

Забезпечення заробітку залізниці залежить від ефективності експлуатації вагонів, про яку можна судити за кількісними показниками, що характеризують обсяг роботи, та якісним, що відображає їх використання за часом.

До кількісних показників вантажних вагонів відносяться пробіги вагонів у вагоно-годинах та вагоно-добах.

Розрахунок зменшення витрат на процес перестановки від запровадження нового технологічного обладнання

Для початку необхідно визначити річний час роботи цеху. Дані беру за 2018 рік. Номінальний річний фонд часу роботи цеху становить і визначається за формулою:

$$F_{\text{н.год}} = \{ [D_{\text{н.год}} - (D_{\text{вих}} + D_{\text{св}})] \cdot T_{\text{зм}} - D_{\text{ск}} \cdot T_{\text{ск}} \} \cdot M_{\text{зм}}, \quad (6)$$

де $D_{\text{н.год}}$ – число календарних днів на рік,

$D_{\text{вих}}$ – кількість вихідних днів на рік,

$D_{\text{св}}$ – кількість святкових днів на рік,

$T_{\text{зм}}$ – Тривалість робочої зміни,

$D_{\text{ск}}$ – кількість скорочених днів на рік,

						Арк.
					041.190525.01.ВКР.ПЗ	49
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$T_{ск}$ - Розмір скорочення тривалості робочої зміни, = 1 год.;

$M_{зм}$ – кількість робочих змін у проектуваному підрозділі.

$$F_{н.год} = \{[365 - (105 + 11)] \cdot 8 - 6 \cdot 1\} \cdot 2 = 3972 год$$

Виходячи з того, що на перестановку 4 вагонів необхідно 47 хв. Для визначення максимально можливої кількості перестановок N_1 по 9 вагонів:

$$N_1 = \frac{3972 \cdot 60}{47} = 5070.$$

Проводжу розрахунок для однієї гілки для фарбування вагонів.

До введення вдосконалень викочування та підкочування візків проводили за допомогою тієї ж лебідки що і для зачочення для фарбування та розстановки вагонів по цеху. Використання її недоцільно через великі енергетичні витрати. Для їх визначення скористаємося формулою:

$$A_{e.1} = \kappa Bm \cdot ч \cdot N_1 \quad (8)$$

де - одиниця обліку електроенергії;

Для розрахунку споживання електроенергії необхідно визначити час роботи лебідки. Виходячи з технологічного процесу ремонту вагонів, час для викочування візків з цеху та для введення інших 6 хв (0,1 год).

$$A_{e.1} = 30 \cdot 0,1 \cdot 534 = 1602 \kappa Bm \cdot год$$

Виходячи з поточних тарифів на електроенергію, встановлених відповідно до постанови НКРЕКУ України № 220 від 26.02.2015 (що діють з 1 вересня 2016 року) [21], ціна S1 використання вагонної лебідки для заміни візків на рік становить:

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						50
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$S_1 = 100 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 71.4 \text{ коп.} + 500 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 129 \text{ коп.} + 1002 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 163.8 \text{ коп.} = 2357,68 \text{ грн}$$

Введення окремої лебідки для візків дозволяє заощаджувати електроенергію через використання менш потужних двигунів.

При вдосконаленому технологічному процесі на перестановку вагонів потрібно 28 хв. Для визначення максимально можливої кількості перестановок N_2 по 5 вагонів:

$$N_2 = \frac{3972 \cdot 60}{28} = 8511 \text{ вагонів.}$$

Після введення вдосконалень подача проводиться за допомогою іншої лебідки. Використання її доцільніше через менші енергетичні витрати. Для їх визначення скористаємося формулою:

$$A_{e.2} = \text{кВт}\cdot\text{ч} \cdot N_2 \quad (8)$$

де – одиниця обліку електроенергії;

Для розрахунку споживання електроенергії необхідно визначити час роботи лебідки. Виходячи зі швидкості візкової лебідки наведеної в 4 частини роботи, час необхідний для закачування візків у цехи і для їх викочування становить 6 хв (0,1 год).

$$A_{e.2} = 5,5 \cdot 0,2 \cdot 852 = 937,2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Також поле удосконалення необхідно розраховувати споживання енергії конвеєрами для заміни візків.

Використання конвеєрів збільшує енергетичні витрати. Для їх визначення скористаємося формулою:

$$A_{e.3} = \text{кВт}\cdot\text{ч} \cdot n \cdot N_2 \quad (9)$$

де – одиниця обліку електроенергії;

- кількість використань конвеєра для візків =36.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						51
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Для розрахунку споживання електроенергії необхідно визначити час роботи конвеєра. Виходячи зі швидкості конвеєра наведеної в 4 частини роботи, час необхідний для заміни одного візка 30 с (0.0083 год).

$$A_{e.3} = 2,2 \cdot 0,0083 \cdot 36 \cdot 852 = 560 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Сумарне використання електрики візковою лебідкою та конвеєрами складає:

$$937,2 + 560 = 1497,2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Виходячи з поточних тарифів на електроенергію, встановлених відповідно до постанови НКРЕКУ України № 220 від 26.02.2015 (що діють з 1 вересня 2016 року), ціна S2 використання візкової лебідки та конвеєрів на рік становить:

$$S_2 = 100 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 71,4 \text{ коп.} + 500 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 129 \text{ коп.} + 897 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 163,8 \text{ коп.} = 2185,69 \text{ грн}$$

Проведені розрахунки показують, що за введення більш технологічного устаткування як можна удосконалити процес фарбування вагонів, а й витрати грошей їх використання навіть стають меншими.

$$2185,69 \text{ грн} \leq 2357,68 \text{ грн}$$

Економію грошей на одному шляху цеху можна зобразити формулою:

$$E_{зп16} = 3П_{20д}^I - 3П_{20д}; \quad (10)$$

$$E_{зп16} = 2362882 - 1480306,11 = 882575,89 \text{ грн.}$$

Проведений розрахунок економії наведено для пункту пасажирського депо з ремонту (фарбування) вагонів.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						52
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

При виконанні роботи я провів стану кузовів пасажирських вагонів на даному етапі та провів розрахунки для зменшення витрат при впровадженні конвеєра для перестановки вагонів та подачі в фарбувальну камеру.

В першому розділі я проаналізував конструктивні особливості кузовів вагонів та визначив основні напрямки їх розвитку. Якщо взяти ці напрямки, то фарбування вагонів скоро відійде на другий план, так як вагони будуть виготовлятися з нержавіючої сталі або із еструдованого алюмінію.

Також розроблено та запропоновано технологічний процес ремонту кузова традиційного вагону із вуглецевої сталі з застосуванням нових матеріалів та технологій у фарбуванні.

При виконанні розрахунків було розраховано економію при впровадженні спеціального конвеєра, а також нову фарбувальну камеру, яка б з сучасними технологіями скоротила час перебування на даній операції в 3-4 рази.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		53

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

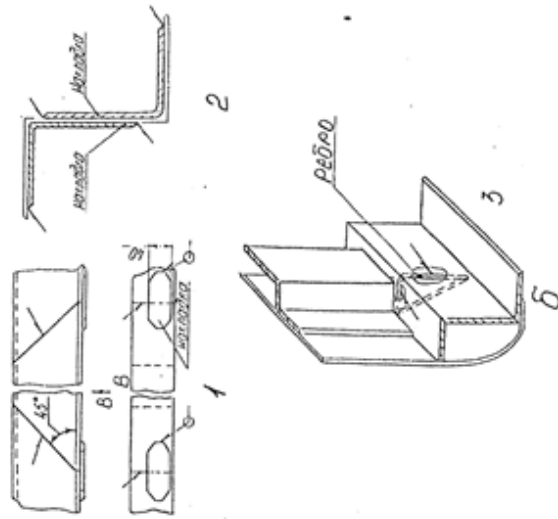
1. Вагоны. Общий курс : Учебник для вузов / В.В. Лукин, П.С. Анисимов, Ю.П. Федосеев. - М. : Маршрут, 2004. - 424 с.
2. Вагоны под редакцией Л.А. Шадура – М.: Транспорт, 1980г.- с.439
3. Расчет вагонов на прочность, Вершинский С.В., под. ред.. Л.А. Шадура М.: - Машиностроение, 1971, 432с.
4. https://studref.com/513055/tehnika/konstruktsiya_kuzovov
5. <http://www.aswn.ru/design/passengercoaches/kyzpassvog/61-806>
6. Правила деповського ремонту (ДР). Вагони пасажирські суцільнометалеві ЦЛ-0036, 2003р.;
7. Правила капітального ремонту (КР-1). Вагони пасажирські суцільнометалеві ЦЛ-0041, 2004р.;
8. Інструкція по зварюванню і наплавленню при ремонті пасажирських вагонів. ЦЛ-0026, 2001р.;
9. Правила охорони праці під час технічного обслуговування і ремонту пасажирських вагонів, ЦЛ-0089,2013р.;
- 10.НПАОП 0.00-1.71-13 Правил безпечної роботи з інструментом та пристроями, 2003р.
- 11.https://www.miit.ru/content/Dr_Moeller_MIIT_Lecture_3.pdf?id_wm=719271
- 12.Правила капітального ремонту (КР-2). Вагони пасажирські суцільнометалеві ЦЛ-0044, 2004р.;
13. Škoda double-deck train for DB on test // International Railway Journal. - 2017. - № 3. - Р. 10.

					041.190525.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		54

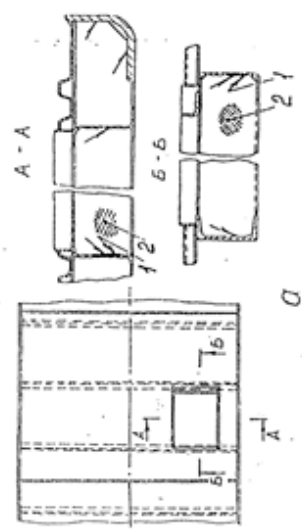
ДЗСТ 3.1105-84

Форма 7

Дубл.										
Залість										
Формат										
Розроб.	Савченко Д.І.									
Перевірів	Мілянчик А.Р.									
Н. Коєтр.	Кравець І.Б.									
ЛІ УДУНТ		0041.190525.01.ВКР.004		1		1		0041.190525.02.ВКР		
Повздовжні і поперечні балки рами										



- 1 - заміна дефектних частин
- 2 - посилення накладкою
- 3 - посилення приварюванням ребер



- малюнок - дефекти балок
- ремонт балок

КЭ

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

041.190525.01.ВКР.ПЗ

Арк.
56

ДЗСТ 3.1105-84

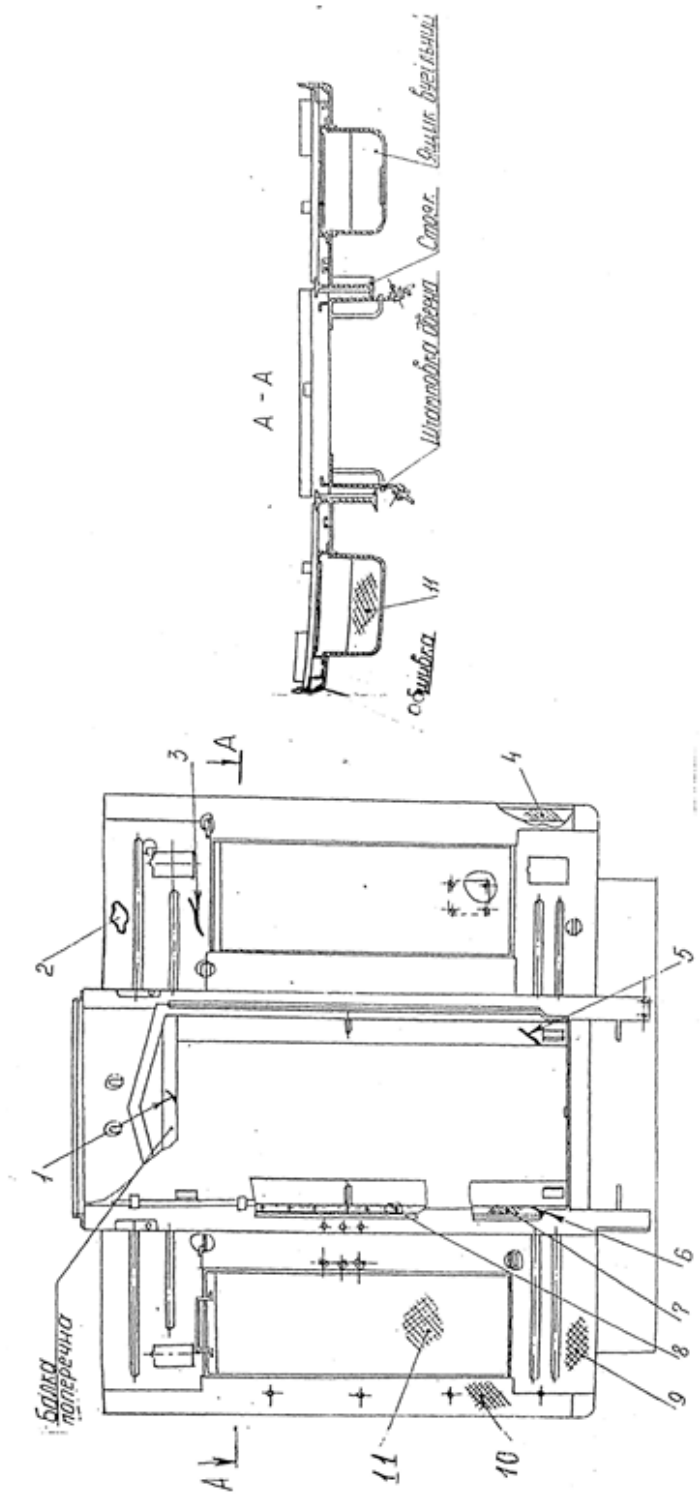
Форма /

Дубл.					
Замість					
Оформл.					

0041.190525.01.ВКР.004	1	1	1
ЛП УДУНТ			
Розроб.	Савколюк Д.І.		
Перевіряє	Мурзин А.Р.		
Н. Конгр.	Венгрин І.Я.		

0041.190525.03.ВКР

Стіна кінцева



Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

041.190525.01.ВКР.ПЗ

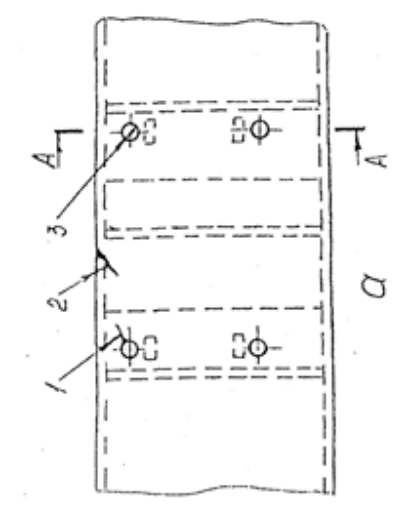
КС

Арк.
57

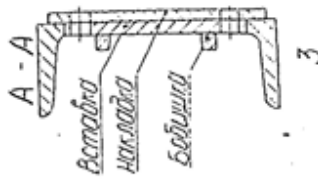
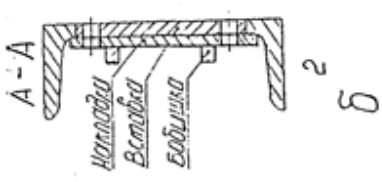
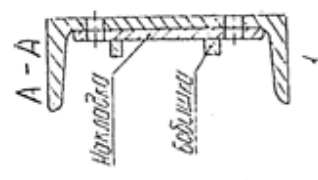
ДЗСТ 3.1105-84

Форма /

Дубл.									
Замість									
Ориг.									
Розроб.	Савченко Д.І.	ЛІ УДУНТ	0041.190525.01.ВКР.004	1	1	1			
Перевіряє	Мазанець А.Р.		0041.190525.04.ВКР						
Н. Контр.	Кравець І.В.	Балка кінцева							



Дефекти профіля



Ремонт профіля

