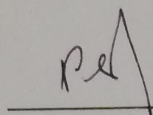


Український державний університет науки і технологій

Кафедра Вагони та вагонне господарство

«ДО ЗАХИСТУ»



Завідувач кафедри
/Олексій РЕЙДЕМЕЙСТЕР/

« 21 » 12 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань **27 Транспорт**

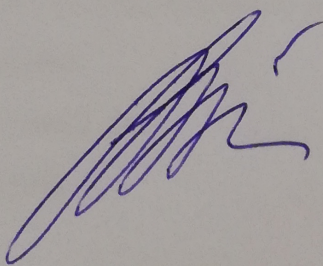
Спеціальність **273 Залізничний транспорт**

Освітньо-професійна програма **Вагони та вагонне господарство**

Тема: Дослідження ефективності гнучкого потоку ремонту вантажних вагонів в порівнянні з традиційними потоковими лініями.

Theme: Study of the efficiency of flexible flow of freight cars repair in comparison with traditional production lines

Керівник дипломної роботи



Владислав Мямлін

Студент групи ВГ 2021 Кости́ря Олександр

ІП (укр.)

Student Kostyrya Oleksandr

ІП (Англ)

ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень.....	5
Вступ	6
1 Огляд інформації за методами ремонту рухомого складу	10
1.1 Опис стаціонарного методу ремонту вагонів.....	10
1.2 Поточковий метод ремонту вагонів.....	12
1.2.1 Опис поточкового методу ремонту.....	12
1.2.2 Поточковий метод ремонту в різноманітних галузях промисловості.	17
1.3 Формування концепції нового вагоноремонтного підприємства (ВРП).....	18
1.4 Висновок по першому розділу.....	21
2 Аналіз конструкцій та організації ремонту піввагонів та платформ	23
2.1 Конструкція піввагонів та платформ.....	25
2.2 Організація ремонту піввагонів та платформ.....	37
2.2.1 Ремонт піввагонів	38
2.2.2 Ремонт платформ.....	43
2.3 Опис вагоноремонтних дільниць.....	45
2.4 Висновок по другому розділу.....	49
3 Аналіз технології ремонту піввагонів та гісторами	
3.1 Технологія ремонту піввагонів.....	50
3.2 Розрахунок кількості транспортних агрегатів візків.....	60

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження ефективності гнучкого потоку ремонту вантажних вагонів в порівнянні з традиційними поточковими лініями	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Костиря О.О.							
Перевір.		Мямлін В.В.					3		
Реценз.						УДУНТ,гр.ВГ- 361м			
Н. Контр.									
Затверд.		Рейдемейстр О.Г							

3.3 Гістограми випадкового часу виконання робіт на позиціях.....	62
3.3.1 Піввагони.....	62
3.3.2 Платформи	65
3.4 Спосіб переміщення вагонів між позиціями гнучкого потоку.....	68
3.5 Висновок до третього розділу.....	72
4 Аналіз функціонування різних типів потокових ліній за допомогою імітаційного моделювання вагонів	
4.1 Імітаційне моделювання.....	74
4.2 Аналіз технологічного обладнання.....	89
4.3 Висновок до четвертого розділу.....	94
Загальні висновки.....	96
Список використаної літератури.....	98

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ВЧДР – вагонне депо для ремонту вантажних вагонів;

ДР – деповський ремонт;

ТО – технічне обслуговування;

АГП – асинхронний гнучкий потік;

МПБАГП – мультифазний поліканальний багатопредметний асинхронний гнучкий потік;

ГВП – гальмівна важільна передача;

КПА – контрольний пункт автозчепу;

АКП – автогальмовий контрольний пункт;

ГВД – головна вагоноремонтна дільниця;

ВРД – вагоноремонтна дільниця;

ТУ – технічні умови;

НД – нормативні документи;

МД – магнітний дефектоскоп;

ІМ – імітаційне моделювання;

УЗ – Укрзалізниця;

ВРП – вагоноремонтне підприємство.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. Вагонне господарство це одна із центральних ланок залізничного транспорту. В Україні парк вантажних вагонів становить близько 120 тисяч одиниць рухомого складу. Але морально застарілі близько 50 % існуючого вагонного парку. Списанню була б прийнята більша частина вагонів, якщо залізничники відмовились би від практики продовження терміну експлуатації. Оскільки "Укрзалізниця" приймає такі норми, то тисячі вагонів після ремонту та обстеження повертаються виконувати свою роботу. Однак терміни експлуатації також мають свої границі. Наприклад, середній вік піввагонів (причому і державних, і приватних - в цілому) дорівнює 19 рокам, при нормативному терміні експлуатації 22 роки.

Працюючі вагоноремонтні підприємства застаріли фізично і морально. За минулі чверть століття вагонне господарство України не тільки не вчинило інноваційний стрибок вперед, але і втратило свій виробничий потенціал. Деяким підприємствам більше 70 років, знос устаткування становить понад 90 %. Майже всі підприємств використовують застарілий стаціонарний метод ремонту, працюють за неповним ремонтним циклом, не мають сучасного високопродуктивного обладнання. Такі умови не дозволяють досягти високих техніко-економічних показників та якісного ремонту рухомого складу.

Тому існує потреба створення нових вагоноремонтних підприємств. Будівництво таких підприємств є одним з головних шляхів оновлення основних фондів вагонного господарства. Адже основним, пріоритетним завданням вагонного господарства є вдосконалення, обслуговування і ремонт вагонів. Від якості виконання ремонту залежить безпека перевізного процесу. Основну роль відводиться плановому виду ремонту, який дозволяє продовжити ресурс та підтримувати працездатний стан вагонів.

Деповський ремонт (ДР) вагонів являє собою порівняно складну технологію, що різниться великим вибором технологічних операцій. Тому із

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зміцненням і розвитком ремонтної бази необхідно систематично вдосконалювати технологію ремонту вагонів, яка повинна забезпечувати неухильне зниження вартості ремонту, а також скорочення часу простою вагона у ремонті. Використовуючи найбільш досконалі способи ремонту вагонів можна досягти бажаної цілі.

Вирішення даної проблеми можливе шляхом впровадження гнучких потокових технологій ремонту рухомого складу залізниць. За допомогою гнучких потоків можна збільшити пропускну здатність дільниць та скоротити час перебування рухомого складу в ремонті, тим самим підвищивши техніко-економічні показники виробництва. Гнучкі потокові технології теоретично і практично не вивчені, тому необхідно розробити методи їх застосування при проектуванні, плануванні та організації процесу ремонту.

Дана тема магістерської роботи є досить актуальною для залізничного транспорту України, так як пов'язана з подальшим розвитком ремонту рухомого складу на базі гнучких потокових технологій.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є ефективність гнучкого потоку ремонту вантажних вагонів в порівнянні з традиційними потоковими лініями. Для порівняння ефективності і вивчення проблеми в магістерській роботі треба розглянути наступне:

- Провести аналіз наукових досліджень і технічних рішень методів організації ремонту рухомого складу;
- проаналізувати матеріал щодо технології ремонту та виготовлення піввагонів, виявити відмінності;
- проаналізувати використовуване технологічне устаткування;
- розробити на базі гнучких потокових технологій способи компонування генерального вагоноремонтного потоку і провести структурно-параметричний аналіз різних варіантів гнучких потоків для ремонту вагонів, розрахувати їх структурну гнучкість і обґрунтувати вибір раціональних варіантів структур;

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підготувати вихідні дані для імітаційного моделювання ремонтних процесів на потоці;
- провести комплексні теоретичні дослідження функціонування гнучких вагоноремонтних потоків при різній структурі з розрахунком необхідних показників і виконати їх аналіз і синтез.

Об'єктом дослідження є процес та ремонту рухомого складу.

Предметом дослідження є аналіз функціонування поточкових ліній для ремонту вантажних вагонів з різними структурами.

Методи дослідження. Аналіз задач, знаходження варіантів їх вирішення та аналіз результатів здійснені з використанням методів системного аналізу. Також використовувалися наступні методи дослідження: для обробки експериментальних даних по трудомісткості ремонтних робіт на вагонах використовувалися теорія імовірності та математична статистика; комбінаторика – для аналізу структур потоків, імітаційне моделювання – для аналізу функціонування потоків та знаходження «вузьких місць».

Науково-технічна новизна отриманих результатів. У магістерській роботі досліджена важлива науково-прикладна проблема, яка пов'язана з підвищенням ефективності поточкових методів ремонту та виготовлення вагонів. Підтверджено можливість поєднання технологій виготовлення та ремонту піввагонів в єдиній поточковій сіті при новому проектуванні вагоноремонтних підприємств. Підтверджено істотні переваги гнучких вагоноремонтних потоків в порівнянні з «жорсткими» і «напівжорсткими» поточковими лініями.

Практичне значення отриманих результатів. Дослідження даного питання дозволить в майбутньому використовувати більш ефективні методи організації ремонту та виготовлення вагонів, які можуть бути покладені в основу при проектуванні, будівництві і реконструкції конкретних підприємств нового покоління по ремонту рухомого складу. Що дозволить в єдиному гнучкому потоці успішно ремонтувати різні типи вагонів, або виконувати одночасно ремонт старих вагонів.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури. Повний обсяг магістерської роботи складає 105 сторінок. Список використаних джерел включає 70 найменувань.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД ІНФОРМАЦІЇ ЗА МЕТОДАМИ РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

1.1 Опис стаціонарного методу ремонту вагонів

У новітніх випадках загостреної конкурентної боротьби підприємства виконують регулярні реорганізаційні заходи з метою надання виробничим системам більшої гнучкості та мобільності. Є декілька способів вирішення цього завдання, але одним з діючих це – моделювання можливих організаційно-виробничих рішень. В даний момент на вагоноремонтних організаціях керуються двома по принципу різними формами організації виробництва: потокова та стаціонарна.

Стаціонарний метод полягає у тому, що вагони, які подані в ремонтну дільницю, знаходяться на тих самих позиціях (стійлах) від початку і до кінця робіт, а робітники, об'єднані у спеціалізовані або комплексні бригади різних професій, пересуваються від одного вагона до іншого, виконуючи при цьому ремонтні роботи. Стаціонарний метод більше простіший у використанні, але має значні недоліки у вигляді великої тривалості ремонтного циклу та низьку продуктивність праці.

Розрізняють два види стаціонарного методу:

Стаціонарно - бригадний метод - виконується на одному робочому місці, практично однією і тією ж бригадою, при цьому деталі та вузли зняті із вагона, встановлюються після ремонту на той же вагон.

Стаціонарно - вузловий метод - характеризується розбиранням конструкції на окремі вузли, ремонтом їх на окремих робочих місцях, а потім установкою на інші вагони. Застосування стаціонарно - вузлового методу дозволяє за рахунок ущільнення та паралельності виконання операцій значно скоротити тривалість ремонтно-складальних робіт[17,45].

Стаціонарний метод ремонту, незважаючи на простоту має вагомі недоліки. Вони полягають у тому, що усі найбільш трудомісткі роботи

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(піднімання вагонів із викочуванням візків, транспортування цих візків у колісний цех і назад після їх ремонту в складальний цех, зміна автозчепу, ремонт гальм, роботи із ремонту кузова та рами) повинні виконуватися одночасно на всіх вагонах. Це призводить до деяких труднощів та потребує наявності значної кількості механізмів та пристосувань. А також, переміщення робітників від одного вагона до іншого по всьому фронту роботи викликають значні втрати робочого часу. Ще один з недоліків стаціонарного методу це потреба великої кількості робітників високої кваліфікації і вагомо низька продуктивність праці.

Стаціонарний метод ще досить широко використовується у депо та на ремонтних заводах. Його відрізняє значна тривалість виробничого циклу та порівняно низька продуктивність праці. При переході на потоковий метод організації виробництва цих недоліків можна усунути.

Тому спеціалізація вантажних вагоноремонтних заводів при ремонті вагонів одного типу дозволяє відмовитися від стаціонарного методу ремонту та перевести ремонт вагонів на потік.

На рис. 1.1 представлена структурна схема вагоноремонтної дільниці з використанням стаціонарного методу ремонту вагонів [49].



Рисунок 1.1.1 – Структурна схема розміщення позицій при стаціонарному методі

1.2 Поточковий метод ремонту

1.2.1 Опис поточкового методу ремонту

Згідно роботи [2], «потокова форма є більш прогресивною формою організації ремонтного виробництва, що базується на ритмічній повторюваності погоджених у часі основних і допоміжних операцій, виконуваних на спеціалізованих робочих місцях, розташованих у послідовності технологічного процесу».

Потоковою називається така форма організації виробництва, при якій спеціалізовані позиції розташовуються в суворій послідовності з прийнятим технологічним процесом, а предмети праці постійно переміщуються між цими позиціями до повного завершення циклу. Такий метод носить ще назву «потоково-предметний». Можливий варіант, коли предмети праці знаходяться на місці, а переміщуються тільки виконавці. Тут ми маємо справу з «потоково-бригадним» методом організації виробництва. Будь-який з варіантів поточкового метода, навіть в найпростішій своїй реалізації є більш ефективним в порівнянні з непотоковим, так як дозволяє за рахунок спеціалізації позицій і оснащення їх необхідним технологічним обладнанням підвищити продуктивність праці [49, 60].

Характерною ознакою масового виробництва є виготовлення підприємством однотипної продукції обмеженої номенклатури у великих обсягах впродовж більш - менш тривалого часу. Великі обсяги випуску продукції та досить висока стабільність конструкції виробу роблять економічно вигідним ретельне розроблення технологічних процесів. Операції технологічних процесів диференціюються до окремих переходів, трудових прийомів та виконуються на спеціальному високоефективному устаткуванні за допомогою відповідного оснащення. Робочі місця вузько спеціалізуються через закріплення за кожним із них обмеженої кількості детале-операцій. За таких умов найбільш ефективною формою виробництва є організація

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

синхронізованого, досить стабільного за часом потокового виробництва та поточкових технологічних ліній.

Потоковий метод полягає у тому, що об'єкти переміщуються у встановленій послідовності до робочих місць (позицій) для виконання певного обсягу робіт на кожній позиції. Основною ланкою потокового виробництва є потокова лінія, яка являє собою сукупність робочих місць, розташованих у послідовності здійснення операцій технологічного процесу та призначених для виконання певного обсягу робіт.

Важливою умовою доцільності впровадження потокового виробництва є наявність відповідного обсягу робіт для завантаження поточної лінії.

Для потокового виробництва характерний поділ виробничого процесу на частини, раціональна послідовність частин та операцій технологічного процесу, трудомісткість яких дорівнює або кратна.

Потоковим виробництвом називається прогресивна форма організації виробництва, яка заснована на ритмічній повторюваності погоджених основних та допоміжних операцій, які виконуються на спеціалізованих робочих місцях, розташованих послідовно по операціях технологічного процесу. Для потокового виробництва характерні основні принципи організації виробничого процесу, у першу чергу, принципи спеціалізації, прямотечійності, безперервності та ритмічності.

У загальному випадку поточе виробництво характеризується наступними основними ознаками:

- диференціація всього виробничого процесу на однакові за часом операції;
- спеціалізація робочих місць і встановлення раціональної їх послідовності;
- можливість між операційної передачі виробів на поточковій лінії;
- висока ступінь механізації та автоматизації технологічних процесів.

Переваги потокового методу визначаються :

- широким застосуванням високопродуктивного спеціалізованого обладнання;

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підвищення продуктивності праці внаслідок механізації та автоматизації технологічних і транспортних операцій;
- скороченням тривалості виробничого циклу;
- паралельним виконанням та суміщенням операцій.

В даний час існує декілька різновидів потокового методу ремонту вагонів [50]:

- потокові лінії з жорсткими зв'язками між позиціями;
- потокові лінії з напівжорсткими зв'язками між позиціями

На рис. 2 представлена структурна схема потокової лінії з жорсткими зв'язками між позиціями.

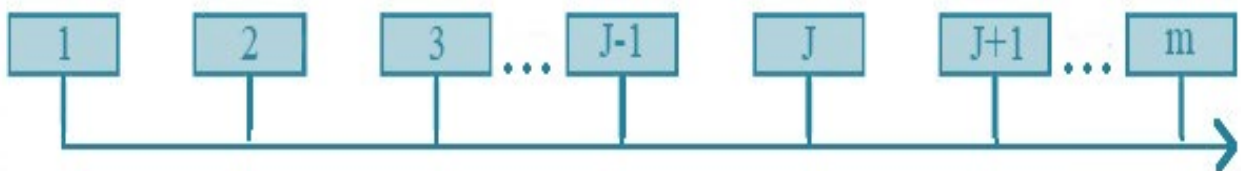


Рисунок 1.2.1 – Структурна схема «жорсткої» потокової лінії

Незважаючи на те, що прийняті в свій час потокові лінії з жорсткою структурою є більш прогресивним кроком в порівнянні зі стаціонарним методом, їх можливості дуже обмежені. При жорсткій структурі постійно виникають ситуації, коли на одних позиціях вагони вже відремонтовані, а на інших - ремонт ще триває. Як наслідок, робітники і обладнання на позиціях, де ремонт вже завершений, починають простоювати, тому що не надходять нові об'єкти ремонту. Таким чином, має місце велика втрата робочого часу, відповідно зменшується продуктивність потокової лінії.

В якості одного з рішень, що підвищують пропускну здатність поточкових ліній і не вимагають великих капітальних вкладень, було запропоновано перейти від «жорсткого» потоку до «напівжорсткого» [52]. Суть пропозиції зводилася до того, щоб замість одного конвеєра, що здійснює одночасну перестановку всіх вагонів між позиціями, перейти до використання окремих

конвеєрів, кожен з яких пов'язував би дві сусідні позиції. Таке рішення вносить певну гнучкість і збільшує пропускну здатність на 5-8 % і скорочує тривалість часу перебування вагонів в ремонті на 15-17 % [44].

На рис. 1.3 представлена структурна схема потокової лінії з напівжорсткими зв'язками між позиціями.

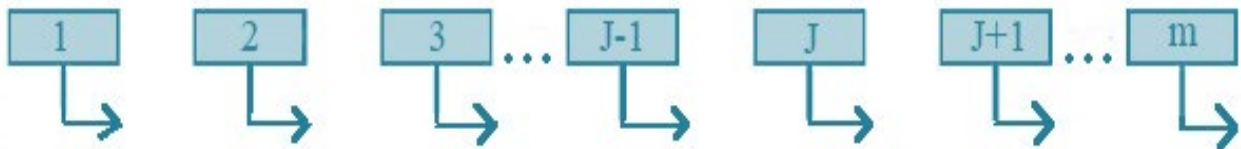


Рисунок 1.2.2 – Структурна схема «напівжорсткої» потокової лінії

Але така організація ремонту також не дозволяє реалізувати всі переваги потокової форми організації виробництва через різні значення трудомісткості ремонтних робіт на вагонах. Тривалість перебування кожного вагона в ремонті залежить від простою інших вагонів, який має імовірнісний характер через ряд причин.

Різний час виконання операцій пов'язаний як з істотними зовнішніми відмінностями об'єктів ремонту (різні умови експлуатації, різний «вік» вагонів, конструктивні особливості тощо, що позначається на трудомісткості ремонту), так і з внутрішніми відмінностями самих виконавців (накопичений досвід, професіоналізм, уважність, стомлюваність, душевний стан, самопочуття тощо).

При створенні «жорстких» та «напівжорстких» поточкових ліній не була достатньо добре вивчена природа вагоноремонтного виробництва і зовсім не було взято до уваги той момент, що трудомісткості ремонтних робіт на вагонах сильно відрізняються навіть при виконанні одних і тих же операцій.

Рішенням даних питань може стати мультифазний поліканальний багатопредметний асинхронний гнучкий потік (МПБАГП).

До переваг асинхронного гнучкого потоку відноситься те, що тривалість перебування кожного вагона в ремонті визначається в основному його

технічним станом і не залежить (або мало залежить) від простою інших вагонів, як це має місце при організації традиційних поточкових ліній. Покинути позицію вагон може тільки в тому випадку, якщо весь комплекс робіт, регламентований для даної позиції, буде повністю виконаний. З огляду на те, що трудомісткості ремонту вагонів навіть одного і того ж типу дуже сильно відрізняються один від одного, то, природно, що і простої їх також будуть різними. У зв'язку з тим, що час перебування вагонів на позиціях гнучкого потоку не є строго детермінованим, як у випадку з «жорсткими» потоками, коли робота конвеєра прив'язана до величини заданого такту, то з'являється можливість в єдиному потоці ремонтувати вагони різних типів і навіть робити різні види ремонтів.

По-перше, необхідно вирішити питання транспортування кожного вагона між позиціями.

Дана проблема може бути вирішена за рахунок переходу на гнучку систему організації виробництва. Для покращення пропускної спроможності позицій потоку не обов'язково займатися синхронізацією операцій, треба просто змінити структуру потоку.

Тому найбільш правильним рішенням буде використання асинхронного гнучкого потоку ремонту вагонів з індивідуальним переміщенням кожного вагона. При такому потоці кожен об'єкт з будь-якого модуля (ремонтного місця) j -й позиції може надійти на будь-який звільнився модуль наступної $(j+1)$ -й позиції.

1.2.2 Поточковий метод в інших галузях промисловості

Потокові методи виникли в зв'язку з диференціацією технологічних операцій при виробництві виробів.

Адам Сміт приводить прекрасний приклад щодо розподілу праці при виробництві шпильок. Один робітник, який не використовує машини і не має

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціальних знань, на думку Сміта, може зробити від однієї до 21 шпильки на день. Розвиток процесу розподілу праці призводить до розбиття виробництва шпильок на 18 операцій, які виконуються різними працівниками (на невеликій мануфактурі один працівник може виконувати 2-3 операції). При цьому, виконання кожної операції – окрема спеціальність.

«... Один робочий тягне дріт, інший випрямляє його, третій обрізає, четвертий загострює кінець, п'ятий обточує один кінець для насаджування головки; виготовлення самої головки потребує двох або трьох самостійних операцій; насадка її становить особливу операцію, полірування шпильки – іншу; самостійною операцією є навіть загортання готових шпильок в пакетики...» [63].

На мануфактурі, яку згадував у своїй книзі Сміта, при такій організації праці десять працівників виробляли за один день більше 48 000 шпильок.

Вперше величезне значення правильної організації праці при масовому виробництві автомобілів продемонстрував на своєму заводі видатний американський підприємець та інженер Форд [66].

Фордовський метод довгий час удосконалювався. Спочатку на заводі в Хайленд-Парку складання автомобілів проводилася за допомогою робочих, які пересувалися по цеху з візками і підвозили до кожного автомобілю деталі. Бригади збирали автомобіль від початку і до кінця, а потім переходили до наступного.

Для удосконалення принципу роботи Форд залишив робочих нерухомими, а матеріали стали провозити повз них (спочатку вручну, потім за допомогою конвеєра). Кілька днів Форд простояв біля працюючого конвеєра, спостерігаючи за кожним рухом робочих. Він зауважив, що працівникам доводиться нагинатися під час роботи через те, що конвеєр знаходився занадто низько. Він зупинив виробництво і велів підняти конвеєр на 0,2 м. Після чого продуктивність праці трохи зросла.

Таким чином, не витрачаючи коштів на нові машини або матеріали, одним тільки розкладанням процесу на найпростіші операції та пересуванням

					031.170152.DPM.000.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріалу повз робочих, які стояли в досить зручній позі, Форд домігся вражаючих результатів, збільшивши продуктивність праці майже в 4 рази.

Переваги потокового методу виробництва зумовили широке його впровадження в промисловість СРСР. Широко були впроваджені поточкові методи в автомобільному, тракторному, сільськогосподарському машинобудуванні, приладобудуванні, верстатобудуванні, локомотивованобудуванні, в взуттєвій, швейній промисловості. Широкий розвиток отримало поточкове виробництво інструменту на інструментальних заводах. Поточковий метод виробництва в трохи іншому вигляді, ніж в промисловості, застосовується також в будівництві – на будівництвах житлових будинків і промислових будівель [50].

1.3 Формування концепції нового вагоноремонтного підприємства

Вагонне господарство – це одна з основних галузей залізничного транспорту. Але за останню чверть століття Україна втратила свій колишній виробничий потенціал. Це пов'язано насамперед із застарілими підприємствами (більшість використовують стаціонарний метод ремонту, працюють по неповному робочому циклу), зношеним обладнанням (близько 60-75 %), скороченням кількості вантажного рухомого складу (більше ніж у два рази), недостатньою спеціалізацією ремонту вагонів. В таких умовах неможливо досягти високої якості ремонту рухомого складу і високих техніко-економічних показників виробництва. На рис. 1.4.1 зображено діюче вагоноремонтне підприємство.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.4.1 – Вид діючого вагоноремонтного підприємства

Для вирішення цієї наукової проблеми треба розробити теоретико-методичний підхід для проведення реформування вагонного господарства за рахунок зміни організаційної структури управління та побудови нової організаційної структури управління технічною ремонтною базою. Найкращий варіант організації індустріальних методів ремонту вагонів, який дозволяє враховувати вірогідну природу вагоноремонтного виробництва є асинхронний гнучкий потік (АГП).

Гнучкий потік може бути представлений у вигляді окремих технологічних позицій, спеціалізованих на виконанні конкретних ремонтних робіт, між якими є різноманітний транспортний зв'язок. Кожна позиція в свою чергу може включати в себе певну кількість модулів. Під «модулем» розуміється ремонтне місце, оснащене технологічним обладнанням, укомплектоване певною кількістю виконавців і призначене для розміщення

тільки одного вагона. Всі модулі однієї позиції ідентичні між собою і, отже, взаємозамінні. Чим більше часу вагон знаходиться на позиції, тим і більшу кількість модулів повинно бути на цій позиції.

Такий потік за рахунок використання спеціальних архітектурно-транспортно-технологічних рішень дозволяє переміщати вагони з будь-якого ремонтного модуля j -ої позиції на будь-який звільнився ремонтний модуль $(j+1)$ -ої позиції. Структура такого потоку добре адаптована до особливостей ремонтного виробництва, і тому широкий розкид трудомісткостей ремонтних робіт на вагонах, не грає для нього істотної ролі. При цьому вагони переміщуються індивідуально, залежно від закінчення виконання ремонтних робіт на позиціях. Кожен вагон буде знаходитися в ремонті рівно стільки часу, скільки того вимагає його технічний стан. Транспортні пристрої розташовані таким чином, що дозволяють безперешкодно здійснювати індивідуальне переміщення всіх вагонів, дотримуючись при цьому техніки безпеки і не заважаючи роботі технологічного обладнання, розташованого на інших позиціях, а також виробничого персоналу.

Проведення даного напрямку досліджень дозволить створити в майбутньому великі вагоноремонтні підприємства, які використовуючи гнучкий потік зможуть ремонтувати вагони і випускати нові в умовах однієї потокової сіті [45].

Майбутнє підприємство необхідно розглядати як цілісну систему, яка характеризується результатами проведення проектних робіт за наступними напрямками:

- вибір місця розміщення виробництва;
- розробка генерального плану забудови;
- структурування процесів виробництва і логістики в рамках встановлених площ і приміщень.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втілення даних проектів і утворює концепцію підприємства. На її базі можна сформулювати цільові завдання, які можна об'єднати в три групи цілей:

1. Забезпечення високої економічної ефективності підприємства. Виробничий цикл повинен займати мінімально короткий час і здійснюватися в установлені терміни з високою якістю. Необхідно забезпечити максимально ефективне використання обладнання, площ, приміщень і персоналу.

2. Забезпечення високої гнучкості і варіантності використання підприємства.

3. Забезпечення високої привабливості підприємства, що визначається:

- гуманними умовами роботи, оплатою праці і соціальними гарантіям;
- дотриманням екологічних вимог;
- використанням при будівництві, промислової архітектури, що відповідає
- сучасним естетичним вимогам (зовнішній вигляд будівель).

Таким чином, концепція будь-якого підприємства є результатом взаємодії людського, технічного та організаційного факторів.

1.4 Висновок до першого розділу

В роботі проведено аналіз наукових публікацій та розглянуто основні принципи потокового виробництва, його переваги перед непотоковим виробництвом, різницю між використанням поточкових ліній з «жорсткими» зв'язками між позиціями та «напівжорсткими».

Також простежено застосування та розвиток потокового методу в машинобудуванні, приладобудуванні та інших провідних галузях промисловості, де потокова форма виробництва знайшла своє подальше продовження у вигляді гнучких автоматизованих виробництв.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проаналізувавши усе розмаїття потових ліній можна зробити висновок про широкі можливості цього способу виробництва. Особливо це стосується гнучкого потоку, який дозволяє враховувати вірогідну природу вагоноремонтного виробництва і тому неодмінно повинен бути використаний при будівництві нових та реконструкції діючих підприємств.

Треба враховувати той факт, що будівлі вагоноремонтних та вагонобудівних підприємств вже застаріли і не відповідають сучасним вимогам, мають зношене технічне обладнання та ресурси. А отже потребують впровадження нових інноваційних рішень. Гнучкий потоковий метод має великий потенціал і може бути активно використані на залізничному транспорті при ремонті та виготовлені рухомого складу.

Проектування і будівництво вагоноремонтних підприємств нового покоління з гнучким потоком дозволить одночасно проводити ремонт вагонів та виготовляти нові. Повинна бути прийнята така система потокової організації виробництва, при якій технологічний процес ремонту кожного окремого вагона міг би легко вбудовуватися в загальний технологічний процес.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ ПІВВАГОНІВ ТА ПЛАТФОРМ

В даний час на Україні є 54 вантажних вагонних депо, з яких 34 здійснюють плановий ремонт вагонів. Капітальний ремонт вантажних вагонів виконують декілька підприємств: ДП «Дарницький вагоноремонтний завод», ТДВ «Попаснянський вагоноремонтний завод», Стрийський державний вагоноремонтний завод і ДП «Укрспецвагон», створений на базі Панютинського ВРЗ.

Одна з основних тактичних задач вагоноремонтних підприємств полягає в підвищенні якості ремонту вагонів і підняття продуктивності праці, що сприяє покращенню безпеки руху поїздів, збільшення пропускнуєї спроможності підприємств і поліпшення часу перебування вагонів в ремонті. Разом з тим, за минулі чверть століття вагонне господарство України не тільки не вчинила інноваційний стрибок вперед, але і втратило свій колишній виробничий потенціал. Деяким підприємствам вже більше 70 років, на яких устаткування становить зношеності близько 65-80 %. Основна частина підприємств використовують стаціонарний метод ремонту, працюють по неповному ремонтному циклу, не мають сучасного високопродуктивного обладнання. Зрозуміло, що в таких умовах не можна досягти високої якості ремонту рухомого складу і високих техніко-економічних показників виробництва.

Науково-технічний прогрес буде досягнутий в випадку оновлення в вагонному господарстві інвентарю для подальшого вдосконалення вагонного парку, створення і розвитку індустріальної бази для його технічного обслуговування і ремонту. Більш ефективному задоволенню потреб господарства сприятиме насичення вагонного парку надійним рухомим складом, який вимагає малих витрат праці та часу на виконання вантажно-розвантажувальних робіт, ремонт і технічне обслуговування.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1 Конструкція піввагонів та платформ.

Піввагон – найбільш універсальний тип вагона. Він призначений для перевезення вугілля, руди, щебню, лісоматеріалів, металопрокату, а також інших сипучих (непилоподібних) і штучних вантажів, які не потребують захисту від атмосферних опадів.

Піввагони діляться по вісності: на чотири-, шести- і восьми вісні, а по конструкції на універсальні – з розвантажувальними люками в підлозі і спеціалізовані – з глухим кузовом (без кришок люків в підлозі і з глухими торцевими стінами).

Універсальний піввагон має відкритий зверху кузов (немає даху), завдяки чому можна механізувати навантажувальні роботи за допомогою екскаваторів, кранів, конвеєрів та інших вантажних пристроїв. Вивантаження сипучих вантажів механізованим способом здійснюється на вагоноперекидачах.

Незважаючи на особливості конструкції усі піввагони мають наступні складові частини: кузов, який включає в себе раму, дві бокові стіни, дві торцеві стіни, люковий пристрій; гальма автоматичного; гальма стоянкового; автозчепних пристроїв; ходових частин. Технічні характеристики піввагонів представлені в додатку А.

Більш детально розглянемо конструкцію універсального чотиривісного піввагона моделі 12-753 (рисунок 2.1)

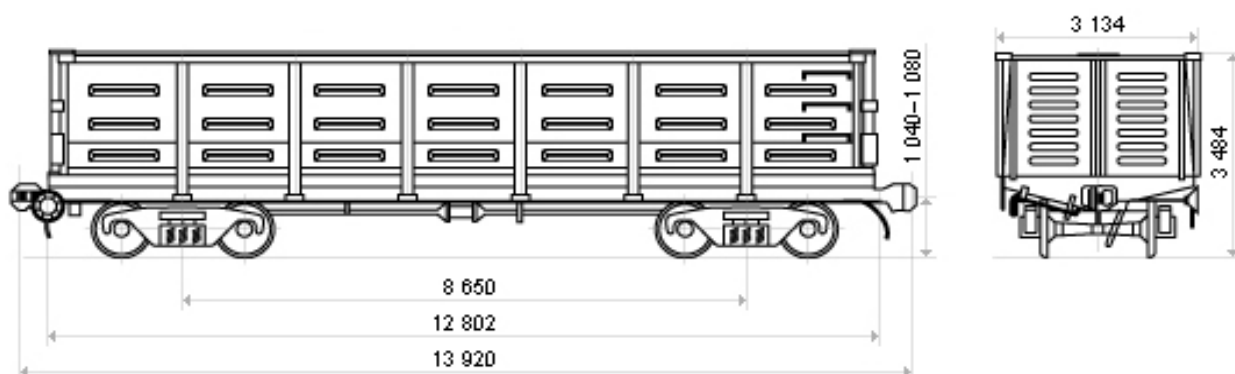


Рисунок 2.1.1 – Універсальний чотиривісний піввагон моделі 12-753

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рама кузова (рисунок 2.1.2) утворена хребтовою 7, двома кінцевими 2, двома шкворневими 5 і чотирма проміжними поперечними 11 балками. Хребтова балка зварена з двох Z-образних профілів 8 № 31, перекритих двотавром 10 № 19, що служить для кріплення петель 1 і навішування на них кришок люків.

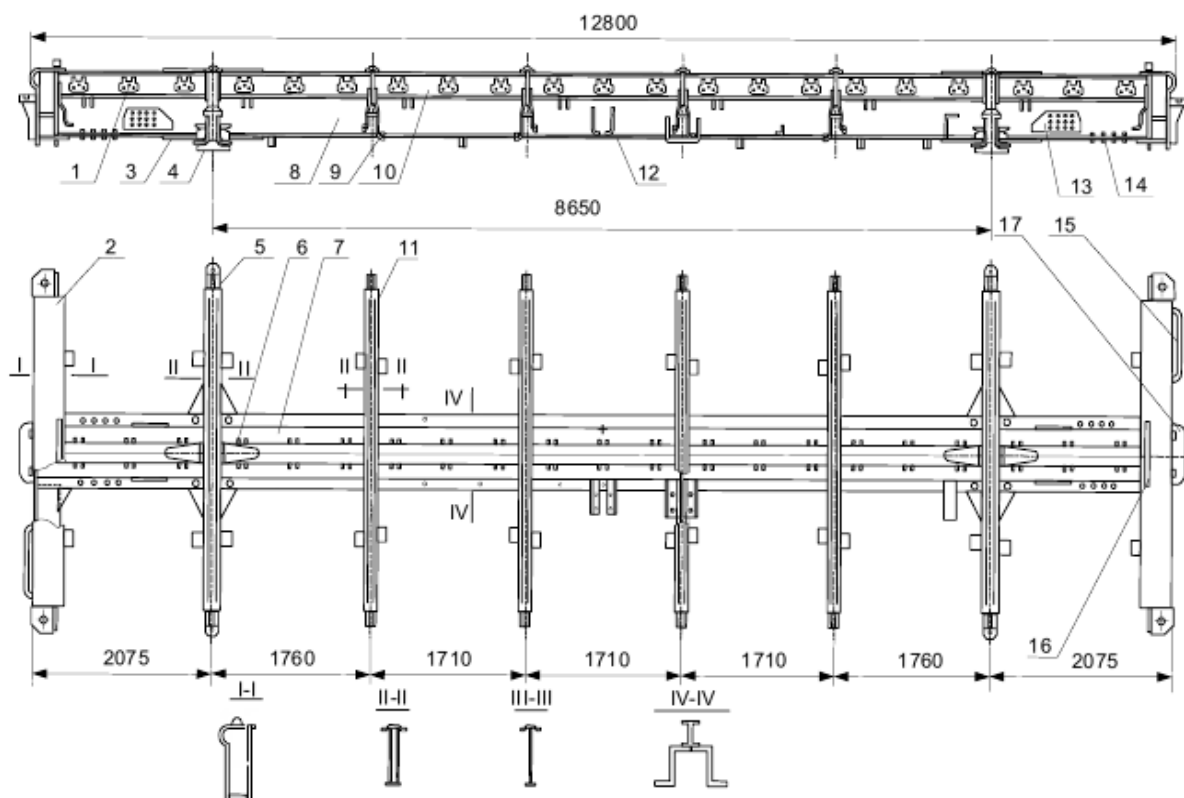


Рисунок 2.1.2 – Рама універсального чотиривісного піввагона моделі 12-753

В консольній частині хребтової балки встановлені передні і задні упори автозчепів. Передні упори виконані заодно ціле з ударної розеткою 17. У зоні розміщення поглинаючих апаратів знизу до хребтової балки кріплять підтримуючі планки 14, а в зоні задніх упорів – підсилюють накладками 13.

Для кріплення гальмівного циліндра на хребтовій балці встановлено кронштейни 12.

Кінцеві балки 2 рами значно посилені в порівнянні з балками моделей піввагонів, які випускалися раніше, так як на них передбачені посадочні місця

для можливого встановлення буферних комплектів, через які передаються значні ударні навантаження.

Кінцева балка 2 складається з Г-образного елемента, нижнього горизонтального листа, опорної для кутової стійки планки і укороченого вертикального листа. Лобовий вертикальний лист по всій своїй довжині має виштампування глибиною 50 мм, яка дозволила збільшити внутрішню довжину кузова і його обсяг без зміни довжини вагона по осях зчеплення автозчепів.

У зонах постановки буферних стаканів балка додатково посилена накладками і ребрами.

Із зовнішнього боку на лобовому листі укріплені поручень 15 і кронштейн гальма стоянки. Зверху на кінцевій балці приварений поріг 16, який служить упором дверей, що перешкоджає їх відкриттю назовні кузова.

Шворнева балка 5 замкнутого коробчастого перетину. Вона зварена з двох вертикальних листів товщиною 8 мм, верхнього з опуклим гофрами (10 мм) і нижнього гладкого (12 мм) листа. Місце перетину шворневої і хребтової балок посилено надп'ятковою коробкою і накладками 6. У цій зоні до нижнього горизонтального листа шворневої балки приклепаний п'ятник 4, а на відстані 762 мм від повздовжньої осі вагона - ковзуні.

Поперечні балки 11 зварні двотаврового перетину. Вони складаються з вертикального листа товщиною 7 мм, верхнього гофрованого (8 мм) і нижнього гладкого (12 мм).

Гофри на верхніх листах шворневих і поперечних балок служать для піднесення точок контакту довгомірних вантажів над кришками люків і попередження їх пошкодження.

Кришки люків піввагона типові. Для полегшення їх закриття вони забезпечені однопрутковими торсіонними механізмами.

Кузов піввагона моделі 12-753 суцільнометалевий, з 14 розвантажувальними люками в підлозі і двостулковими торцевими дверима

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(рисунок 2.1.3). Він складається з рами 13, двох бічних 1 і двох торцевих стін 2, а також підлоги з кришками люків.

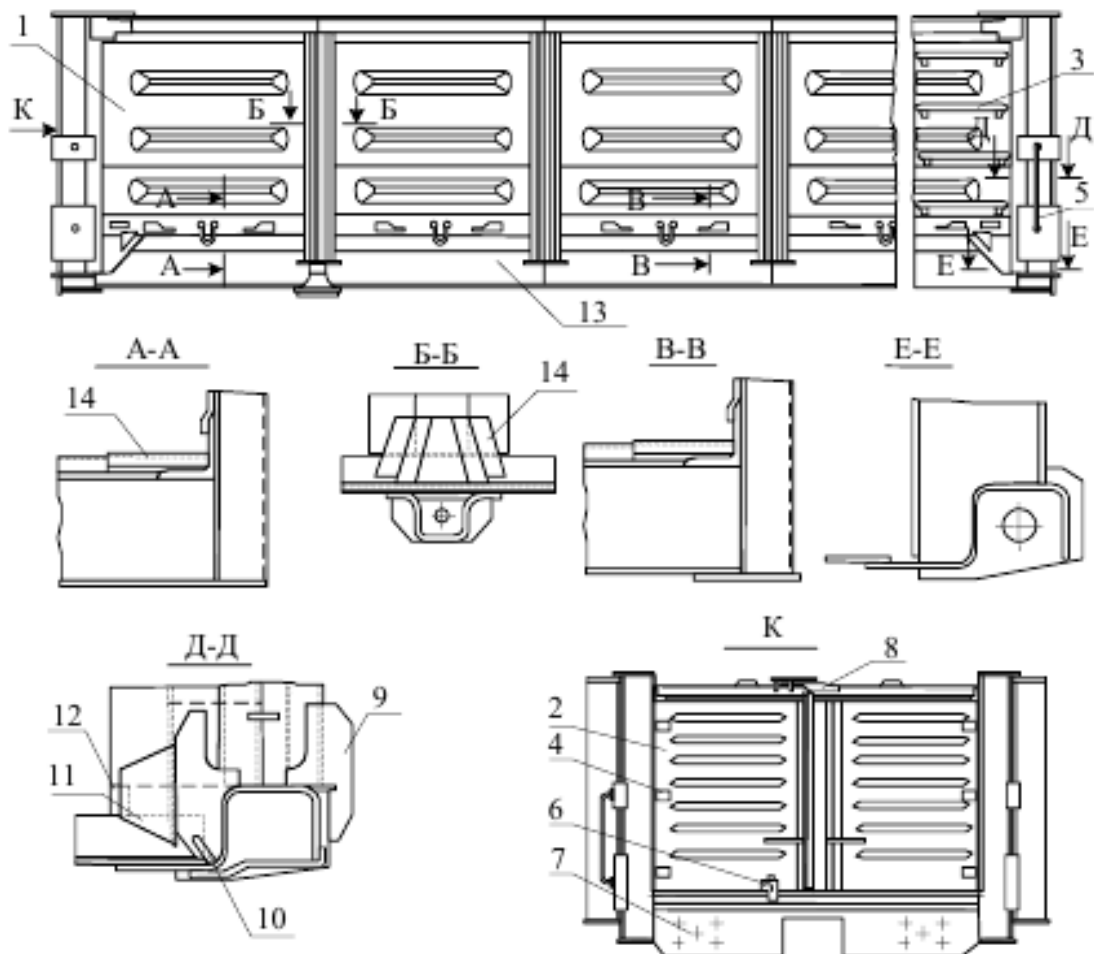


Рисунок 2.1.3 – Кузов універсального чотиривісного
піввагона моделі 12-753

Торцеві створи дверей навішуються трьома петлями 4 на кронштейни кутових стійок бічних стін і при необхідності відкриваються всередину. Ліва стулка фіксується в закритому положенні нижнім замком 6 у вигляді закидки, а права - верхнім клиновим замком 8.

Зовнішні сходи 3 і поручень 5 встановлені для зручності обслуговування вагона в експлуатації.

Для надання необхідної міцності кріплення кутових стійок до кінцевих балок рами і нижніх обв'язок стін ці з'єднання посилені накладками 9, 10, 11 і

					031.170152.DPM.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

12. З'єднання проміжних стійок з поперечними балками рами також посилені накладками 14. На кінцевих балках рами передбачені посадочні місця 7 для постановки буферних стаканів на випадок зчеплення з вагонами залізниці ЄС, обладнаних гвинтовий стяжкою.

Бічна стіна (рис.2.1.4) кузова суцільнометалева. Вона складається з каркаса і гофрованих листів 9 і 10. Каркас стіни зварений з восьми стійок - двох кутових 3 і шести проміжних 11, пов'язаних верхньою 7 і нижньою 12 обв'язками. Верхня обв'язка 7 складається з двох холодно-гнутих профілів товщиною 6 і 7 мм і має форму замкнутої коробки, а нижня обв'язка 12 виконана з прокатного кутка розміром 160x100x10 мм.

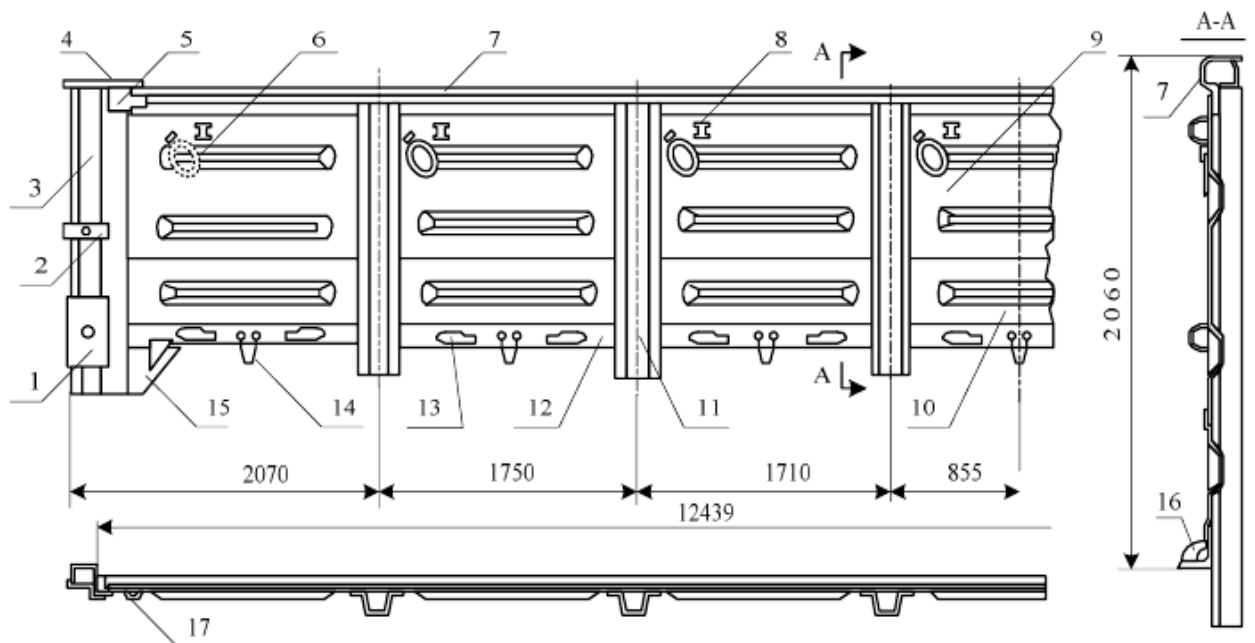


Рисунок 2.1.4 — Бічна стіна універсального чотиривісного піввагона моделі 12-753

Всі стійки виготовлені з гнутих профілів: кутові 3 - зі спеціального профілю коритоподібного перетину товщиною 8 мм, а шкворневі і проміжні 11 - з Ω -образного профілю товщиною 9 - 13 мм.

Кутові стійки зв'язані з верхньою обв'язкою накладками 4 і 5. Для кріплення поручня і додання основному профілю кутової стійки більшої

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

жорсткості вона по висоті зв'язана накладками 1 і 2. Обшивка стіни складається з верхнього 9 товщиною 4 мм і нижнього 10 листів товщиною 5 мм. Для додання їм необхідної жорсткості листи забезпечені поздовжніми гофрами глибиною 40 мм.

Для ув'язки і кріплення вантажу всередині кузова бічні стіни обладнані ув'язочними кільцями 6 і скобами 16. Для підтягування вагона за допомогою лебідки передбачені скоби 17.

На нижній обв'язці стін закріплені планки 13, необхідні для розміщення в них секторів запорів кришок люків і скоби 14, за допомогою яких підтягуються кришки ломом.

Особливості конструкцій інших моделей піввагонів

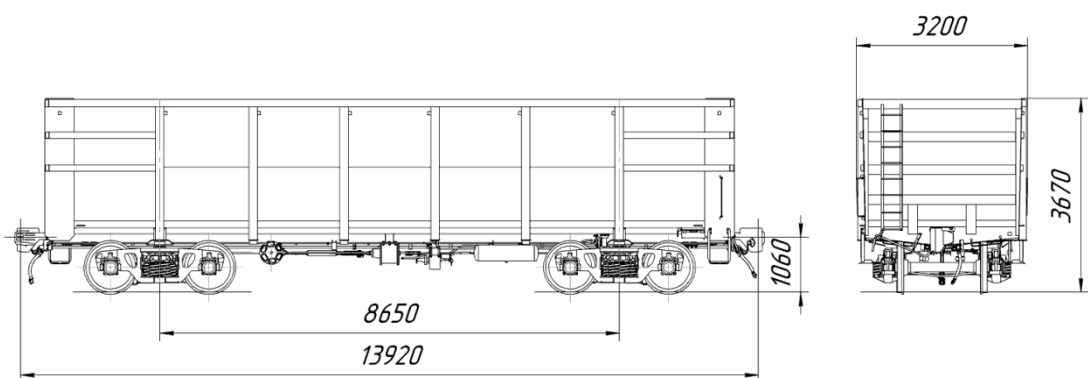


Рисунок 2.1.5 – Схема напіввагона моделі 12-955

Таблиця 2.1.1 – Основні характеристики напіввагона моделі 12-955

Модель піввагона	12-955	Довжина по осях зчеплення автозчепів	13920
Вантажопідйомність, т	71.0	Ширина максимальна, мм	3190
Маса тари вагону (min/max), т	21.7...23.0	Висота від рівня верху головок рейок до верхньої обв'язки, мм:	1060
Габарити	1-ВМ	Наявність розвантажувальних люків	Немає

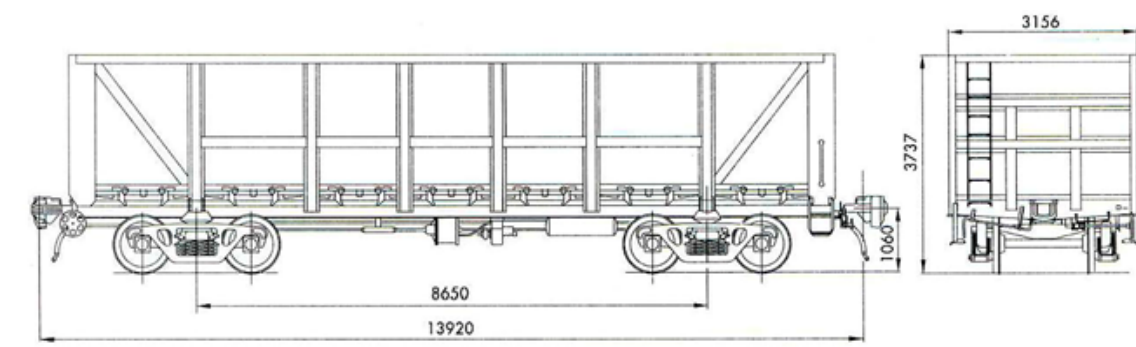


Рисунок 2.1.6 – Схема напіввагона моделі 12-9046

Таблиця 2.1.2 – Основні характеристики напіввагона моделі 12-9046

Модель піввагона	12-9046	Довжина по осях зчеплення автозчепів	13920
Вантажопідйомність, т	70	Ширина максимальна, мм	3159
Маса тари вагону (min/max), т	23.1....24.0	Висота від рівня верху головок рейок до верхньої обв'язки, мм:	3757
Габарити	1-ВМ	Наявність розвантажувальних люків	14



Рисунок 2.1.6 – піввагона моделі 12-1000

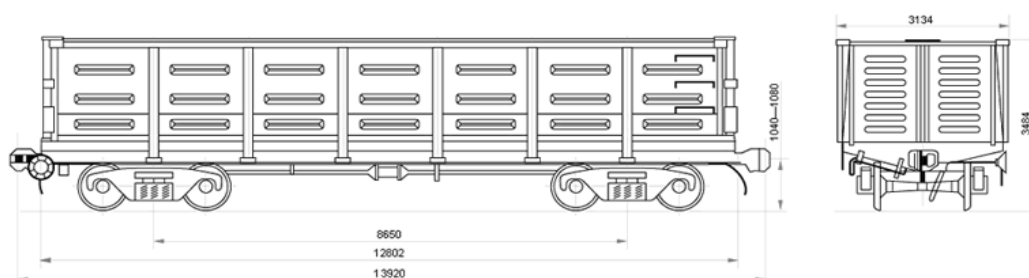


Рисунок 2.1.7 – Схема напіввагона моделі 12-1000

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1.3 - Технічна характеристика піввагонів моделей 12-9046 та 12-1000

Технічна характеристика	Модель 12-9046	Модель 12-1000
Вантажопідйомність, т	70	69
Маса тари, т	24	22.4
Максимальне статичне розрахункове навантаження від колісної пари на рейки, кН (тс)	230.5 (23.5)	215.5 (215.5)
Об'єм кузову, м ³	85	73
Довжина по осях зчеплення автозчепів, мм	13920	13920
База, мм	8650	8650
Ширина максимальна, мм	3159	3134
Высота від рівня головок рельсов, мм	3757	3484
Кількість розвантажувальних люків, шт	14	14
Питомий обсяг м3 / т	1,21	1,24
Вид розвантаження	2-сторонній	2-сторонній
Система розвантаження	гравітаційне розвантаження з ручним відкриванням, вагоноперекидачем	гравітаційне розвантаження з ручним відкриванням, вагоноперекидачем
Візок 2-осний	Модель 18-100	Модель 18-100
Конструкційна швидкість, км / год - в навантаженому стані - в порожньому стані	120	120
Ширина колії, мм	1520	1520
Габарит по ГОСТ 9238	1-ВМ	1-ВМ

Напіввагон моделі 12-955 призначений для перевезення насипних непилевидних, навалювальних (кам'яного вугілля, руди та ін.), Штабельних і штучних вантажів, які не потребують укриття від атмосферних опадів.

Вивантаження сипучих вантажів здійснюється через розвантажувальні люки в підлозі піввагона.

Напіввагон має суцільнометалевий зварний несучий кузов, що включає бічні і торцеві стіни, раму, підлога з 14 розвантажувальними люками, а також автозчіпний пристрій СА-3, ходову частину, що складається з двовісних візків, модель 18-100 для колії 1520 мм або 1435 мм (под вимогу замовника), внутрішніми і зовнішніми поручнями-сходинками, автоматичним і стоянковим гальмом, автосчіпкою до типового поглинаючого апарату. Всі основні несучі та відповідальні елементи конструкції вагону вироблені з низьколегованої сталі 09Г2С.

Відкритий зверху кузов дозволяє максимально механізувати завантаження.

Вивантаження сипучих вантажів здійснюється через розвантажувальні люки в підлозі піввагона на обидві сторони.

Конструктивні відмінності піввагона моделі 12-9046 від загальноприйнятих конструкторських рішень для аналогічних систем:

збільшено обсяг кузова на 9 м³ (11,8 %); збільшено питомий обсяг на 0,14 м³ / т (13 %); посилені торцеві стінки.

Зазначені зміни в конструкції вагона дозволяють більш ефективно використовувати його для перевезення вантажів, які не потребують захисту від атмосферних опадів, підвищити міцність торцевої стіни, як найбільш слабкою частиною вузла вагона.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.1.8 – Загальний вигляд піввагону

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливості конструкцій платформ



Рисунок 2.1.9 – Загальний вигляд платформи моделі 13-7043

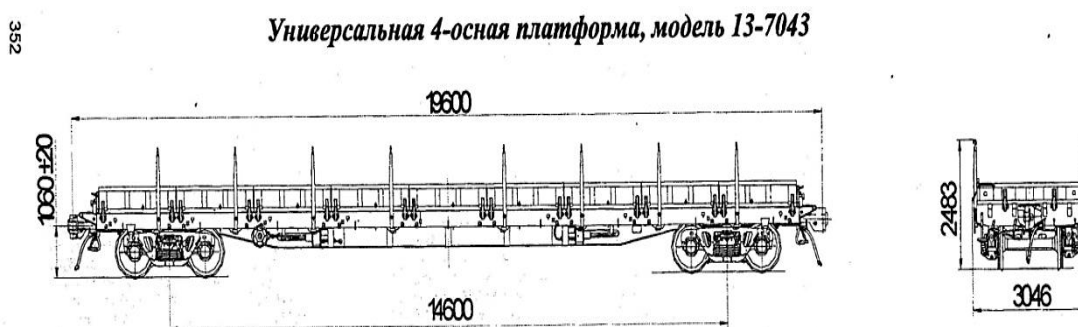


Рисунок 2.1.10 – Схема платформи моделі 13-7043

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1.4 – Основні характеристики платформи моделі 13-7043 для перевезення великотоннажних універсальних контейнерів, а також пакетованих штучних вантажів.

Модель піввагона	13-7043	Довжина по осях зчеплення автозчепів	19600
Вантажопідйомність, т	68.5	Ширина максимальна, мм	3046
Маса тари вагону(min/max), т	24.5...25.5	Висота від рівня верху головок рейок до верхньої обв'язки, мм:	2483
Габарити	1-ВМ	Наявність перехідної площадки	Немає



Рисунок 2.1.11 – Загальний вигляд платформи моделі 13-926

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

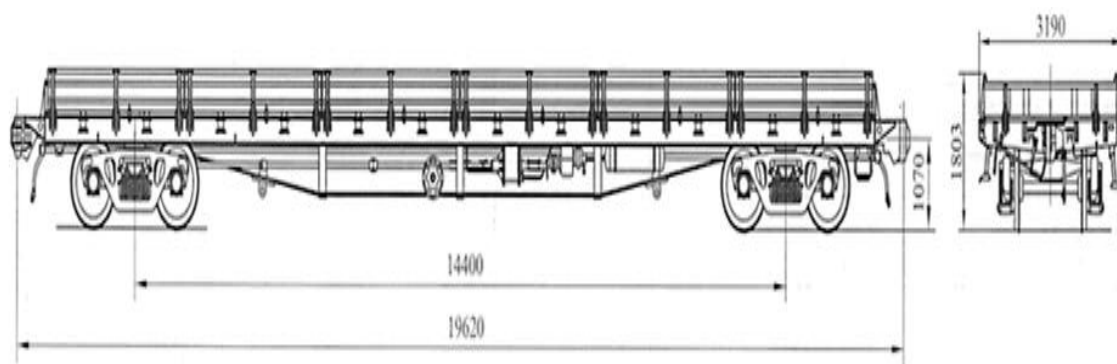


Рисунок 2.1.12 – Схема платформи моделі 13-926

Таблиця 2.1.5 – Основні характеристики платформи моделі 13-926

Модель піввагона	13-926	Довжина по осях зчеплення автозчепів	19590
Вантажопідйомність, т	68.0	Ширина максимальна, мм	3190
Маса тари вагону(min/max), т	25.2...26.0	Висота від рівня верху головок рейок до верхньої обв'язки, мм:	1803
Габарити	1-ВМ	Наявність перехідної площадки	Немає

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

031.170152.ДРМ.000.ПЗ

Арк.

36

2.2 Організація ремонту піввагонів та платформ

Вагонні депо призначені для виконання планового деповського ремонту вагонів, ремонту і комплектування вагонних вузлів і деталей. На базі вагонних депо організовують і забезпечують підготовку до перевезень, а також технічне обслуговування вантажних і пасажирських вагонів у межах встановлених ділянок. Депо по ремонту вантажних вагонів звичайно розміщують на станціях масового вантаження і вивантаження і сортувальних станціях. Депо звичайно спеціалізовані на ремонті вагонів одного типу.

Пункти технічного обслуговування вагонів призначені для оглядів, поточного безвідчіпного ремонту вантажних або пасажирських вагонів і підготовки їх до перевезень. Обслуговування вагонів на ПТО сортувальній станції починають з перевірки технічного стану вагонів в парку прибуття і виявлення несправностей, які можуть бути усунені тільки при відчіпному ремонті, з подачею вагонів на спеціально виділений шлях або в депо. Тривалість огляду вагонів в цьому парку не повинна перевищувати п'ятнадцяти хвилин. Відповідно до встановлених технологічним процесом і графіком руху потягу на ПТО контролюють технічний стан вагонів.

Таблиця 2.2.1 – Норми простою вантажних вагонів у деповському ремонті

Тип вантажного вагона	Час від подачі у депо до випуску з ремонту, год		
	Загальний час простою у депо	В тому числі	
		В очікуванні ремонту	У ремонті
1	2	3	4
Напіввагон універсальний	41	24	17
Платформи універсальні	32	19	13
Платформи для великовантажних контейнерів, двоярусні для легкових автомобілів	28	16	12

2.2.1 Ремонт піввагонів

Ремонт каркаса та обшивки кузова

Ремонт каркаса кузова напіввагона зварюванням проводиться відповідно до Інструкції ЦВ-0019 та чинних НД і ТД на проведення зварювальних та наплавлювальних робіт при ремонті вагонів. Неякісно виконані зварні шви усувають та наплавляють відповідно до вимог цієї документації.

Металеву обшивку бокових і торцевих стін, торцевих дверей ремонтують відповідно до Інструкції ЦВ-0019.

При ремонті вагонів не допускається змінювати конструкцію модернізованих вагонів.

Вертикальний прогин верхньої обв'язки на всій довжині вагона більше 50 мм усувають правлінням або заміною частини верхньої обв'язки в місці дефекту.

Допускається на одній верхній обв'язці не більше 5 стиків, розміщених між стояками.

Несправні торцеві двері, їхні запори і деталі кріплення дверей до кутового стояка ремонтують. Двері повинні відповідати типу вагона.

Кріплення дверей та дверних валиків повинне бути типове і виконане згідно з креслениками заводу-виробника або відповідно до проектів М872 та М874 ПКБ ЦВ.

Ум'ятини і згини верхніх листів поперечних балок більше 30 мм усувають правлінням.

Тріщини або зломи довжиною до 150 мм кожна в деталях порога торцевих дверей заварюють з постановкою накладок.

Торцеві двері після ремонту повинні відповідати наступним вимогам:

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- суцільний або клиновидний зазор в місцях прилягання бокових обв'язок до кутових стояків у закритому положенні дверей повинен бути не більше 10 мм;

- різниця діагоналей стулки допускається не більше 7 мм;
- місцеві зазори між нижньою обв'язкою і порогом допускаються не більше 6 мм.

Деталі заглушки торцевих дверей відремонтувати, відсутні –відновити згідно з відповідною КД. Незаглушені двері заглушити згідно з проектами К 20.02 і К 21.02 , які розроблені ДП КПКТБ (в).

На торцевій стіні напіввагона (із зашитим дверним прорізом) дозволяється усувати з подальшим встановленням підсилювальних накладок:

- на верхній обв'язці – дві тріщини;
- на поясах – дві тріщини;
- на коротких стояках – по одній тріщині.

При ремонті напіввагонів з глухою підлогою повинні виконуватися наступні вимоги:

- люки в настилі підлоги з кришками, що відкриваються всередину для видалення залишків вантажу, ретельно оглянути, при наявності пошкоджень відремонтувати. Люки повинні щільно прилягати до настилу підлоги, місцеві зазори допускаються не більше 5 мм. Люки, встановлені згідно з проектами К 17.06 , К 18.06 ДП КПКТБ (в), відремонтувати, відсутні – встановити відповідно до К 17.06 , К 18.06 ДП КПКТБ (в);

- пробойни або потертості листів підлоги площею не більше 0,1 м² ремонтувати постановкою накладки з внутрішньої сторони кузова з приварюванням по периметру двостороннім зварним швом згідно з ГОСТ 5264. Накладка повинна перекривати пробойну не менше, ніж на 30 мм. Допускається для кількох пробойн використовувати одну накладку, площа якої не повинна перевищувати 0,3 м²;

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- тріщини в листах підлоги довжиною до 500 мм усувати заварюванням і наступною постановкою підсилювальної накладки з внутрішнього боку кузова та приварюванням її по периметру.

Допускається ремонт підлоги з декількома тріщинами однією накладкою, при цьому розмір накладки не повинен перевищувати 0,3 м². Накладка повинна перекривати тріщину не менше ніж на 50 мм;

- корозійні пошкодження підлоги допускаються не більше 30 % товщини металу. При більшому пошкодженні на площі не більше 0,3 м², підлогу ремонтують постановкою накладки з обварюванням по периметру. При корозійних пошкодженнях на площі більше 0,3 м² - ремонтують вварюванням вставок або заміною секції підлоги;

- на одній секції підлоги допускається не більше трьох дефектів, перекритих накладками, площа яких не повинна перевищувати 0,3 м². При наявності більших пошкоджень секцію підлоги замінюють.

Ремонт кришок розвантажувальних люків

Кришки люків повинні закриватися щільно. Для усунення зазорів проводиться правка відповідного місця кришки. Для цього дозволяється також приварювання не більше двох планок сумарною товщиною не більше 12 мм на горизонтальну полицю запірного кутника. При цьому ширина планок повинна бути 50 мм, а довжина - від 60 мм до 100 мм. Місцеві зазори між кришкою люка і площиною її прилягання допускаються не більше 5 мм.

Деталі запірного механізму (рисунок 2.3.1, б), які мають спрацювання, ремонтують наплавленням згідно з вимогами Інструкції ЦВ-0019, відсутні - установлюють.

При закритій кришці люка сектор 1 (рисунок 2.3.1, а) повинен щільно замикає закиду 4, при цьому зазор "m" між пальцем сектора і скобою 2 повинен бути від 5 мм до 14 мм. Відстань "n" заходу закидки за поле кронштейна 3 повинна бути не менше 44 мм.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Петлі і кронштейни кришок люків, які мають зломи, замінюють. Заклепки кріплення кронштейнів і петель кришок люків, які мають ослаблення, замінюють. Кришки люків, які мають товщину листа менше 3 мм, замінюють новими або відремонтованими.

Випуклість і прогин кришок люків допускається не більше 25 мм.

Упори кришок люків з тріщинами ремонтують зварюванням. Упори кришок люка із зломами замінюють новими. Відгин опорної площадки упорів кришок люка більше 4 мм виправляють.

У відкритому стані кришки люків повинні опиратися на обидва упори, для чого дозволяється робити нарощування одного із упорів приварюванням прокладки. Допускається не прилягання кришки люка до одного із упорів не більше 10 мм.

При встановленні торсіонів кришок люків виконувати установку захисних пристроїв згідно з проектом ДП КПКТБ (в) К 06.07.

Деталі модернізації для захисту від пошкодження проміжних та шворневих балок рами при розвантаженні вантажів грейферним краном встановлювати згідно з проектом К 25.06.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

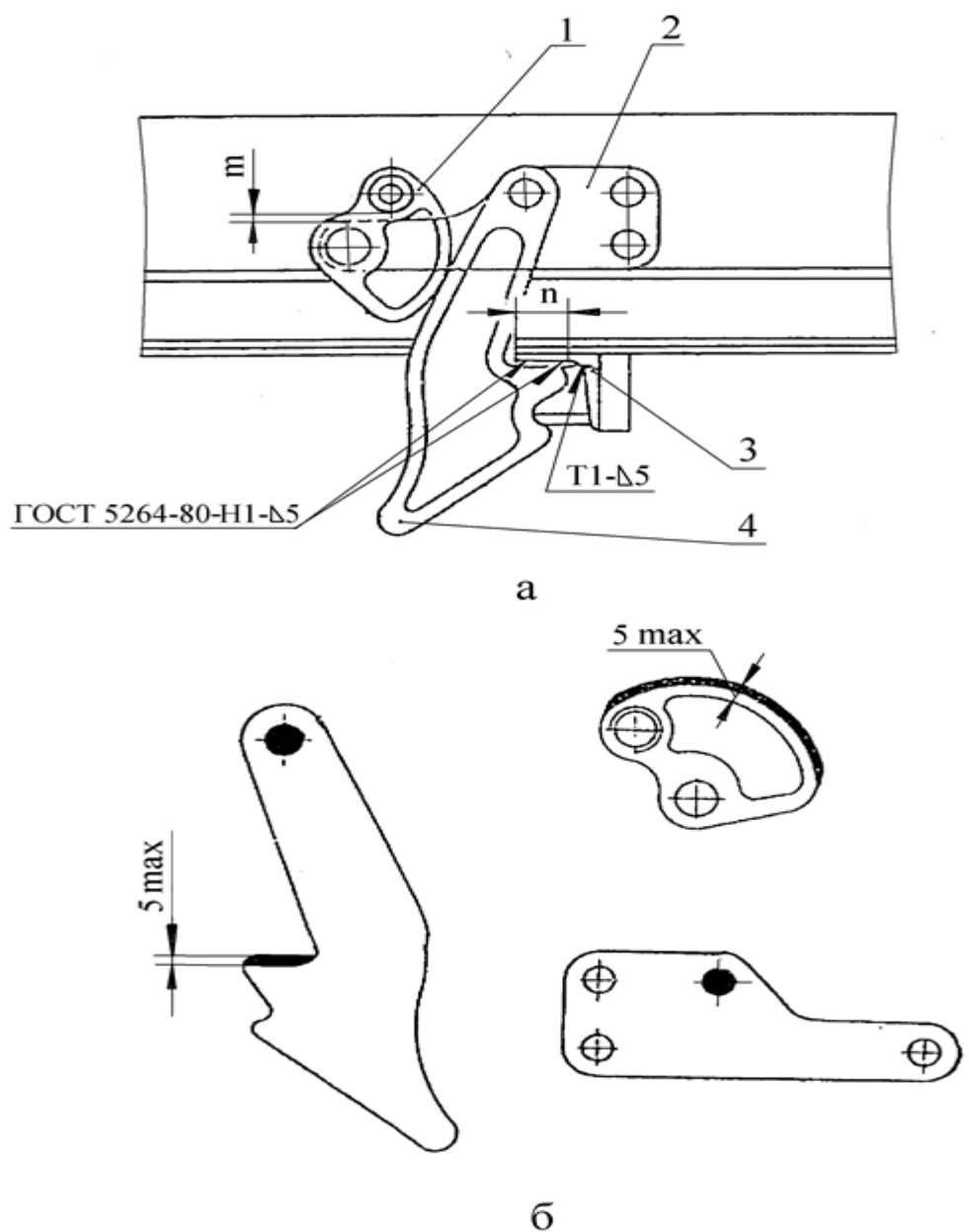


Рисунок 2.2.1 - Запирний механізм:

а - в зборі;

б - деталі механізму

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

031.170152.ДРМ.000.ПЗ

Арк.

42

2.2.2 Ремонт платформ

Скривлення поздовжнього металевого борту у вертикальній і горизонтальній площях не повинне перевищувати 25 мм. Дозволяється деформовані борти правити без демонтажу із платформи.

Після ремонту зазор між бортами і армувальними кутниками при закритих бортах допускається не більше 5 мм, при цьому місцеві зазори не повинні перевищувати 7 мм на довжині не більше 500 мм.

Місцеві зазори до 12 мм дозволяється усувати шляхом приварювання планок із внутрішнього боку кромки борту товщиною 4 мм на довжині не більше 800 мм. Зазори більше 12 мм усувають правкою нижніх крайок борту.

Зазори між торцями поздовжніх бортів в закритому стані допускаються не більше 6 мм.

Деталі металевих бортів, які потребують ремонту, демонтують (зрізають), зігнуті виправляють. Сумарне спрацювання поверхонь "а" (рисунок 2.2.2) клина бортового запору допускається не більше 8 мм. Петлі, деталі запорів бортів із тріщинами або зломами ремонтують зварюванням з постановкою накладки або замінюють новими.

Нерівність поверхні верхніх полиць кронштейнів, на яку опираються торцеві борти, допускається не більше 4 мм.

Зазори між дошками настилу підлоги допускаються не більше, ніж 5 мм. При більших зазорах настил підлоги повинен перебиратися. Дозволяється ставити поздовжні збірні кутники не більше ніж із трьох частин.

Дошки підлоги, які мають злом і поперечні тріщини, замінюють. Нові дошки підлоги платформ установлюють товщиною 55 мм, а із тих, що були у використанні - товщиною не менше 48 мм. Ширина дошок допускається не менше 120 мм. В окремих випадках допускається з дозволу Укрзалізниці постановка дошок підлоги товщиною 50 мм.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При ремонті підлоги допускається постановка дошок у стиковому порядку із з'єднанням у четверть. Постановка склеєних дошок на платформи дозволяється при наявності місця склеювання над хребтовою балкою.

Тріщини в металевому настилі, деталях його кріплення і в інших вузлах, в тому числі в електрозварних швах дерево-металевої підлоги платформ, не допускаються. Пробоїни в металі підлоги усувають правлінням і постановкою ремонтних накладок із їхнім обварюванням по всьому периметру.

Дошки, які установлюються заново на підлогу платформ з дерево-металевим покриттям, по довжині повинні відповідати розмірам креслеників. Зазор між армованим кутником і боковим швелером допускається не більше 3 мм, а зазор між дошками підлоги, які не перебираються - не більше 5 мм. Товщина дошок підлоги допускається не менше 48 мм.

Допускається дерево-металеву підлогу на платформі встановлювати згідно з проектами ПКБ ЦВ М1224 або М1542 згідно з планом модернізації.

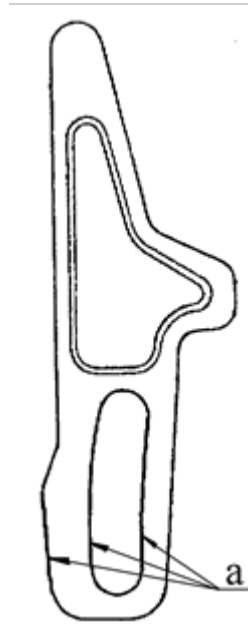


Рисунок 2.2.2 - Клин бортового запору

2.3 Опис вагоноремонтних дільниць

Збирання вагона проводиться в певній технологічній послідовності на спеціалізованих позиціях. Робочі місця оснащуються комплектом пневмо та електроінструменту і засобами транспортування вузлів і деталей.

Вагоноремонтна дільниця – одна з провідних, яка грає роль організуючої ланки. Пропускна здатність дільниці визначає виробничу потужність заводу щодо випуску вагонів.

Для транспортування, постановки різних вузлів і громіздких деталей вагоноскладальні цехи обладнуються мостовими кранами та трансбордерними візками.

Розглянемо основні відділення вагоноремонтних підприємств з використанням асинхронного гнучкого потоку ремонту вагонів.

Згідно до табл. 2.3.1 усі підрозділи вагоноремонтного підприємства взаємодіють між собою за допомогою наземного транспорту або вантажно-ведучих конвеєрів, які постійно переміщують матеріальні потоки у вигляді різних вузлів, деталей, матеріалів або навіть вагонів.

Між окремими підрозділами підприємства існують різні види взаємозв'язків: управлінські, технологічні, постачальницькі та інформаційні. Усі зв'язки мають різну питому вагу. Найбільш вагомими є зв'язки, які забезпечують виконання технологічного процесу: переміщення вагонів, візків, колісних пар, а також інших вузлів, деталей і матеріалів. У зв'язку з цим, з метою мінімізації транспортних витрат всі підрозділи повинні бути розміщені оптимальним способом. Компонувати приміщення слід таким чином, щоб витрати на переміщення були найменшими. Виробничі дільниці та відділення, що забезпечують ремонт вузлів і деталей (або накопичення нових), необхідно розташовувати в безпосередній близькості до позицій головної вагоноремонтної ділянки.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3.1 – Основні вагоноремонтні приміщення

Виробничі приміщення:	Депо	Вагоноремонтне підприємство:
1	2	3
1 Генеральні вагоноремонтний та вагоноскладальний потік:		
1.1 Дільниця по підготовці вагонів до ремонту;	+	
1.2 Головна вагоноремонтна дільниця;	+	
1.3 Відділення ремонту хребтової балки;		+
1.4 Відділення зварювання та збирання рам;		+
1.5 Відділення ремонту бокових стін;		+
1.6 Відділення ремонту кришок люка;		+
1.7 Малярна дільниця;	+	+
2 Візкова дільниця:		
2.1 Відділення ремонту візків;	+	
2.2 Відділення діагностики візків;	+	
2.3 Ремонт тріангелів і ГВП;	+	
3 Колісно-роликова дільниця:		
3.1 Колесо-токарне відділення;	+	
3.1.1 Відділення діагностики;	+	
3.1.2 Відділення ремонту колісних пар;	+	
3.2 Роликова дільниця:		
3.2.1 Демонтажне відділення;	+	
3.2.2 Ремонтно-комплектуюче відділення;	+	
3.2.3 Монтажне відділення;	+	
3.3 Парк колісних пар і візків;	+	+
4 Ремонтно-комплектуюча дільниця:		
4.1 Механічне відділення;	+	+
4.2 Контрольний пункт автозчепу(КПА);	+	+

Продовження таблиці 2.3.1		
4.3 Ковальське відділення;	+	+
4.4 Зварювальне відділення;	+	+
5 Автогальмовий контрольний пункт(АКП);	+	+
6.Допоміжні відділення та ділянки:		
6.1 Ремонтно-механічне відділення;	+	
6.2 Ділянка з ремонту електросилового і енергосилового обладнання;	+	
6.3 Ремонтно-господарська ділянка;	+	
6.4 Інструментальне відділення;	+	+
6.5 Ремонтно-будівельна група;	+	
6.6 Транспортно-складське господарство.	+	+

Таблиця 2.3.2 - Порівняльний перелік виробничих дільниць та відділень для ремонту вагонів-піввагонів, та вагонів-платформ

Найменування дільниць і відділень	Депо з ремонту вагонів-піввагонів	Депо з ремонту вагонів-платформ
Вагоноремонтна дільниця	+	+
Малярна дільниця	+	+
Візкова дільниця	+	+
Колесо-токарна дільниця	+	+
Відділення ремонту роликових підшипників	+	+
Відділення ремонту автозчепних пристроїв	+	+
Ремонтно-комплектувальна дільниця, в тому числі відділення	+	+
Ресорного підвішування	+	+
Ковальське	+	+
Покрівельне	+	+
Інструментальне	+	+
По ремонту гальмівного обладнання	+	+
Механічна дільниця	+	+
Електрогазозварювальне відділення	+	+
Відділення ремонту електрокарів електронавантажувачів	+	+
Комора запасних частин	+	+
Комора вогненебезпечних матеріалів	+	+
Відділення по ремонту деповського обладнання	+	+
Відділення по ремонту кришок люків	+	-

2.4 Висновок до другого розділу

Розглянуто декілька різних моделей піввагонів та платформ, описані відмінності їх конструкції, представлені рисунки та схеми і технічні характеристики.

Детально описана організація ремонту піввагонів та платформ. Також був зроблений перелік відділень в вагоноремонтній дільниці. Крім того, проводився порівняльний перелік дільниць для ремонту піввагонів та платформ. А також зроблено висновок, що дільниця і відділення для ремонту піввагонів також підходить для ремонту вагонів платформ.

Опис основних несправностей даних моделей вагонів.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Аналіз технології ремонту піввагонів та гістограми

3.1 Технологія ремонту піввагонів

Технологія ремонту вагонів є наукою, яка вивчає сутність, взаємозв'язок, протікання численних і різноманітних технологічних процесів, які застосовують для ремонту вагонів в цілому, їх складальних одиниць і деталей.

Процеси виготовлення і ремонту вагонів — складні і різноманітні, та вимагають значних витрат праці, часу, наявності різноманітного технологічного обладнання та оснащення.

Вагоноремонтні підприємства є виробничо-господарськими організаціями, що складаються з основних і допоміжних виробничих ділянок і обслуговуючих господарств, в яких одночасно протікає безліч тісно взаємопов'язаних процесів виробництва. Провідне місце серед них займають технологічні процеси, в результаті здійснення яких підприємство випускає відремонтовані вагони.

Деповський ремонт є плановим, постановка в який здійснюється відповідно до вимог нормативно-технічної документації. Приймання та огляд вагона проводиться в підготовчій ділянці перед його подачею до головної вагоноремонтної ділянки. До постановки на ремонтну позицію кожен вагон оглядається заступником начальника ремонтного підприємства по ремонту, старшим майстром або майстром спільно з приймальником вагонів. При прийманні вагонів перевіряють наявність, комплектність і технічний стан його складових частин. На підставі зовнішнього огляду складають приймально-здавальний акт, в якому фіксують відсутні, нетипові і зношені понад допустимі норми деталі і відзначають аварійні пошкодження. Більш ретельний огляд всіх складальних одиниць вагона, визначення обсягу майбутніх робіт, в тому числі і додаткових, не передбачених інструкціями з ремонту, виробляють в процесі розбирання та ремонту вагона. При цьому складають спеціалізовані по

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складальним одиницям, комплектів вагонного обладнання та виконання окремих робіт (газозварювальні, фарбувальні) відомості ремонту.

Перед постановкою в ремонт вагони повинні бути очищені від залишків вантажу.

Ремонт піввагонів проводиться способом безпосереднього ремонту деталей і вузлів на вагоні або заміни несправних вузлів і деталей відремонтованими або новими відповідного типу, які відповідають технічним вимогам і характеристикам даної серії вагонів. На рисунку зображено піввагон в ремонті.

Ремонт вузлів і деталей вагонів зварюванням проводиться відповідно до [24]. Деталі вагонів підлягають випробуванням відповідно до переліку і вимог нормативних документів (НД).

Буксовий вузол із роликівими підшипниками підлягає повній або проміжній ревізії відповідно до [25].

Демонтаж букс повинен виконуватися на спеціально відведеній площадці колісного або візкового цеху, забезпеченій необхідним оснащенням та устаткуванням, а монтаж букс, комплектування та ремонт підшипників – тільки в окремому, чистому, світлому та сухому приміщенні.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.1.1 — Піввагон в ремонті

Зварювальні роботи на вагонах та візках, обладнаних буксами з роликівими підшипниками, повинні виконуватися так, щоб підшипники не були включені в зварювальне коло. Забороняється використовувати рейки в якості зворотного проводу. Підведення струму повинно здійснюватися по двопрогінній схемі з приєднанням зворотного проводу від джерела живлення дуги безпосередньо поблизу місця зварювання із забезпеченням надійного контакту так, щоб зварювальне коло не було замкнуте через букси, автозчеп, редуктори та інші роз'ємні з'єднання. У всіх випадках зварювальні машини та трансформатори повинні бути надійно ізольовані від ремонтних колій.

Якщо під час зварювальних робіт на вагоні або візку були порушені викладені вище вимоги, тоді колісні пари викочують із-під вагона або візка та піддають повному обстеженню. А при наявності зварювальних перепалюваннях, знімають внутрішні та лабіринтні кільця з шийок осей.

Забороняється проводити обмивку колісних пар з буксовими вузлами, візків з колісними парами та вагонів на колісних парах, буксові вузли яких не підлягатимуть демонтажу.

Візки всіх типів викочують з-під вагонів, очищають, промивають в мийній машині і подають на дільницю ремонту.

Контроль технічного стану вузлів візків проводиться після постановки вагонів на ремонтні позиції, при цьому перевіряється: наявність зносів і дефектів колісних пар; стан деталей пружинно-фрикційного комплекту; стан деталей гальмівної важільної передачі; зазори між ковзунами візків і рамою вагона. Після викочування візків перевіряють стан вузла п'ятник-підп'ятник. Перевіряють термін служби литих деталей візків.

При надходженні вагонів в ремонт колісні пари викочують, проводять обстеження і ремонт згідно з [26] та [18] і чинними вказівками УЗ.

Усі частини рами і зварні з'єднання очищають від забруднень, зруйнованих лакофарбових покриттів, відшарованої іржі і піддають контролю їхній технічний стан. Балки рам вагонів, які мають тріщини, зломи і пошкоджені корозією, а також хребтові балки з тріщинами в місцях постановки поглинальних апаратів ремонтують відповідно до [24]. Балки рами, пошкоджені корозією від 15 до 30 % поперечного перерізу, ремонтують зварюванням.

На кінцевій балці дозволяється:

- зварювання не більше трьох тріщин і одного злому;
- повна або часткова заміна нижнього чи верхнього листа з підсиленням накладками;
- заміна частини профільної штампованої балки (не більше половини довжини) з підсиленням накладками;

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- встановлювати підсилюючу накладку над ударною розеткою рами піввагона так, щоб накладка розташовувалась симетрично відносно осі вагона;

На шкворневих і проміжних балках рами виконують:

- заварювання не більше чотирьох тріщин чи зломів верхнього листа шкворневої балки з підсиленням накладками;
- заварювання тріщини довжиною до 30 мм без постановки підсилюючих накладок;
- заварювання тріщин, зломів вертикальних листів з підсиленням накладками не більше, ніж у трьох місцях;
- заварювання тріщини або злому нижнього листа шкворневої балки з постановкою підсилюючої накладки, при чому відстань від початку тріщини чи злому до границі крайнього елемента хребтової балки повинна бути не менше 100 мм;
- часткову або повну заміну нижнього листа шкворневої балки з підсиленням стику накладкою. Допускається не більше чотирьох стиків.

У вузлах з'єднань шкворневих і проміжних балок з хребтовою дозволяється:

- заварювати тріщини на вертикальних листах шкворневих і проміжних балок з підсиленням накладками;
- заварювати з підсиленням накладкою тріщину у хребтовій балці, що переходять з горизонтальної на вертикальну стінку. Для виконання зварювання в проміжку між вертикальними листами шкворневої балки потрібно вирізати технологічне вікно розміром 100x100 мм із подальшим зварюванням вставки.

Знімні вузли і деталі автозчепного пристрою: головки автозчепів, поглинальні апарати, тягові хомути, центруючі балочки, упорні та підтримуючі плити, маятникові підвіски, клини тягового хомута знімають з вагона і

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відправляють в ремонт відповідно до інструкції [28]. Незнімні деталі перевіряють і ремонтують на вагонах.

Процес ремонту автозчепного пристрою поділяють на такі групи робіт:

- очищення та миття деталей вузлів;
- розбирання автозчепу і поглинального апарата;
- огляд і перевірка деталей, визначення обсягу ремонт;
- правка деталей, які мають вигин;
- усунення спрацювань і пошкоджень електрозварюванням і наплавленням;
- механічна обробка наплавлених поверхонь;
- перевірка, складання і комплектування вузлів автозчепного пристрою;
- клеймування і фарбування.

Гальмівне обладнання оглядають і ремонтують відповідно до [29].

Під час деповського ремонту вантажних і рефрижераторних вагонів повинні зніматися:

- головна і магістральна частини повітророзподільника;
- авторежим;
- поршневий вузол разом із пружиною і передньою кришкою гальмівного циліндра;
- запасний резервуар, якщо термін його повного обстеження припадає на наступний міжремонтний період;
- кінцеві крани;
- роз'єднувальний кран;
- з'єднувальні рукава;
- з'єднувальний рукав, що з'єднує двокамерний резервуар повітророзподільника з магістральним трубопроводом;
- регулятор гальмівної важільної передачі і його привід;
- уся гальмівна важільна передача, включаючи знімні деталі стоянкового і ручного гальма;

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Корпус гальмівного циліндра, двокамерний резервуар повітророзподільника, запасний резервуар, гальмівний повітропровід, запобіжні скоби гальмівної важільної передачі знімати з вагона необхідно тільки в разі виявлення їхніх несправностей.

На двокамерному резервуарі сітчасто-повстяний фільтр та пиловловлюючі сітки замінити новими незалежно від їхнього стану, попередньо продувши їх стислим повітрям. Режимний валик знімати в разі необхідності його ремонту. Продути стислим повітрям всі отвори двокамерного резервуара.

У гальмівного обладнання, запобіжних і підтримуючих пристроїв, а також повідців випускних клапанів, що залишилися на вагоні, необхідно перевірити відсутність дефектів, надійність кріплення, наявність усіх кріпильних деталей і правильність їхньої постановки.

У запобіжних і підтримуючих пристроїв знос робочих поверхонь не допускається.

Усі несправності які були виявленні під час перевірки, усуваються, а в разі неможливості їх усунення безпосередньо на вагоні несправне гальмівне обладнання демонтується з вагону.

Ремонт каркаса кузова піввагона зварюванням проводиться відповідно до [24] та чинних нормативних документів, і технічної документації на проведення зварювальних та наплавлювальних робіт при ремонті вагонів. Неякісно виконані зварні шви усувають та наплавляють відповідно до вимог цієї документації.

Металеву обшивку бокових і торцевих стін, торцевих дверей ремонтують відповідно до [24].

При ремонті піввагонів з глухою підлогою повинні виконуватися наступні вимоги:

- люки в настилі підлоги з кришками, що відкриваються всередину для видалення залишків вантажу, ретельно оглянути, при наявності

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пошкоджень відремонтувати. Люки повинні щільно прилягати до настилу підлоги, місцеві зазори допускаються не більше 5 мм. Для усунення зазорів проводиться правка відповідного місця кришки. Для цього дозволяється також приварювання не більше двох планок сумарною товщиною не більше 12 мм на горизонтальну полицю запірного кутника. При цьому ширина планок повинна бути 50 мм, а довжина - від 60 мм до 100 мм. Місцеві зазори між кришкою люка і площиною її прилягання допускаються не більше 5 мм.

- пробоїни або потертості ,листів підлоги площею не більше 0,1 м² ремонтувати постановкою накладки з внутрішньої сторони кузова з приварюванням по периметру двостороннім зварним швом згідно з ГОСТ 5264.
- тріщини в листах підлоги довжиною до 500 мм усувати заварюванням і наступною постановкою підсилювальної накладки з внутрішнього боку кузова та приварюванням її по периметру.
- корозійні пошкодження підлоги допускаються не більше 30 % товщини металу. При більшому пошкодженні на площі не більше 0,3 м², підлогу ремонтують постановкою накладки з обварюванням по периметру. При корозійних пошкодженнях на площі більше 0,3м² — ремонтують вварюванням вставок або заміною секції підлоги.

Для вимірювань відремонтованих деталей повинні застосовуватися засоби вимірювальної техніки, передбачені чинними нормативними документами, технологічною документацією, які забезпечують необхідну точність вимірювання.

Відремонтовані вузли та деталі вагонів приймають майстри, бригадири відповідних відділень і контролюються в депо приймальником вагонів.

На кожний відремонтований вагон складають акт форми ВУ-36М.

Підготовку поверхонь до фарбування і фарбування треба проводити на

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціалізованих дільницях, оснащених необхідним обладнанням.

Металеві частини рами і кузова в місцях, уражених корозією, із пошкодженим фарбуванням перед нанесенням лакофарбового покриття очищають від відшарованої іржі і окалини, зруйнованого лакофарбового покриття і інших видів забруднень і фарбують в один шар під колір старої фарби.

Підготовка поверхонь вагонів, нанесення лакофарбового покриття виконують відповідно до вимог [30].

Процес фарбування вантажних вагонів повинен включати наступні операції:

- підготовка зовнішніх і внутрішніх поверхонь під фарбування;
- ґрунтування;
- фарбування.

Написи та знаки на вагонах повинні відповідати [22].

Технологія ремонту піввагонів представлена у таблиці 3.1.2:

Таблиця 3.1.2 – Технологія ремонту піввагону

I позиція	
Складання дефектної відомості форми ВУ-22	
Очищення вагону	
Зняття кришок люків	
Зняття непридатної обшивки кузова	
Зняття для ремонту торцевих дверей	
Зняття несправних металевих деталей	
II позиція	
Роз'єднання тяг важільної передачі	

Продовження таблиці 3.1.2
Зняття корпусу автозчепу
Піднімання вагона
Викочування візків
Зняття пристроїв автогальм
Зняття поглинаючого апарату
III позиція
Очищення рами від корозії
Правка стоек, обв'язки, розкосів та інших елементів кузова
Зварювальні роботи
Правка кришок люків
Ремонт важільної передачі
Встановлення обшивки кузова
IV позиція
Встановлення відремонтованих торцевих дверей
Встановлення кришок люків
Встановлення поглинального апарату
Зачистка швів
Підкочення візків
IV позиція
Встановлення гальмівного обладнання
Регулювання важільної передачі
Перевірка щільності гальмівної магістралі та перевірка роботи гальмівних пристроїв
Встановлення автозчепного пристрою
VI позиція
Фарбування вагону
Нанесення знаків та підписів
Приймання вагона

3.2 Розрахунок кількості транспортних агрегатів візків

Середній такт гнучкого потоку визначається за формулою:

$$\tau_{cp} = \frac{F_{\#} c}{N_{\epsilon}}.$$

$$\tau_{cp} = \frac{4000 \times 2}{6000} = 1,3$$

Середній ритм визначається наступним чином:

$$r_{cp} = \frac{1}{\tau_{cp}}$$

$$r_{cp} = \frac{1}{1,3} = 0,77$$

Кількість транспортних агрегатів візків визначається згідно з формулою:

$$n_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{пер}} t_{\text{об}} k_{\text{н}}}{60 F_{\text{д}} c k_{\text{и}}}$$

$$n_{\text{тр}} = \frac{26400 \times 7,66 \times 1,20}{60 \times 3920 \times 2 \times 0,8} = 0,64$$

де $N_{\text{пер}}$ - загальна кількість переміщень вагонів:

$$N_{\text{пер}} = N_{\text{в}} V_1 k_{\text{дп}}$$

$$N_{\text{пер}} = 6000 \times 4 \times 1,10 = 26400$$

де $k_{\text{дп}}$ – коефіцієнт, що враховує додаткові переміщення, зв'язані з знаходженням вагонів в модулях очікування, 1,08...1,10;

V_1 – кількість мінімально необхідних переміщень одного вагона за допомогою транспортного агрегату:

$$V_1 = m - 1$$

$$V_1 = 5 - 1 = 4$$

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $t_{об}$ - час обігу транспортного агрегату, хв;

k_n - коефіцієнт, що враховує нерівномірність транспортування, $k_n = 1,10$
... 1,20;

$k_{и}$ - коефіцієнт використання транспортного агрегату в часі, $k_{и} = 0,7$...
0,8;

F_d - дійсний річний фонд часу роботи транспортного агрегату в одну
зміну, год:

$$F_d = F_n - T_{обсл}$$
$$F_d = 4000 - 80 = 3920$$

де $T_{обсл}$ - час на технічне обслуговування и ремонт транспортного агрегату,
становить 4 % от F_n .

Тривалість обороту транспортного агрегату визначається за формулою:

$$t_{об} = t_{заван} + t_{виван} + t_{тр}$$
$$t_{об} = 3 + 3 + 1,66 = 7,66 \text{ хв}$$

де $t_{заван}$ - час завантаження вагона на транспортний агрегат, $t_{заван} = 2 \dots 3$ хв;

$t_{виван}$ - час вивантаження вагона з транспортного агрегату, $t_{виван} = 2 \dots 3$
хв;

$t_{тр}$ - середній час переміщення транспортного агрегату (в завантаженому
та порожньому стані), хв:

$$t_{тр} = \frac{l_{тр}}{v_{тр}}$$
$$t_{тр} = \frac{100}{60} = 1,66 \text{ хв}$$

де $l_{тр}$ - корисна довжина транспортного прольоту, 100 м:

$v_{тр}$ - середня швидкість переміщення трансбордера, дорівнює 50 ... 60 м / хв.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Гістограми випадкового часу виконання робіт на позиціях

Після того, як по кожній ремонтній позиції була сформована статистична база даних часу виконання робіт, необхідно було ці дані представити в зручному виді, щоб була можливість використати їх в процесі імітаційного моделювання (ІМ). З метою підвищення швидкості обчислень і точності при обробці статистичного матеріалу була використана програма STATISTICA [8].

На рис. представлені гістограми і крива щільності розподілу випадкових величин часу виконання ремонтних робіт на позиціях проектного потоку.

3.3.1 Піввагони

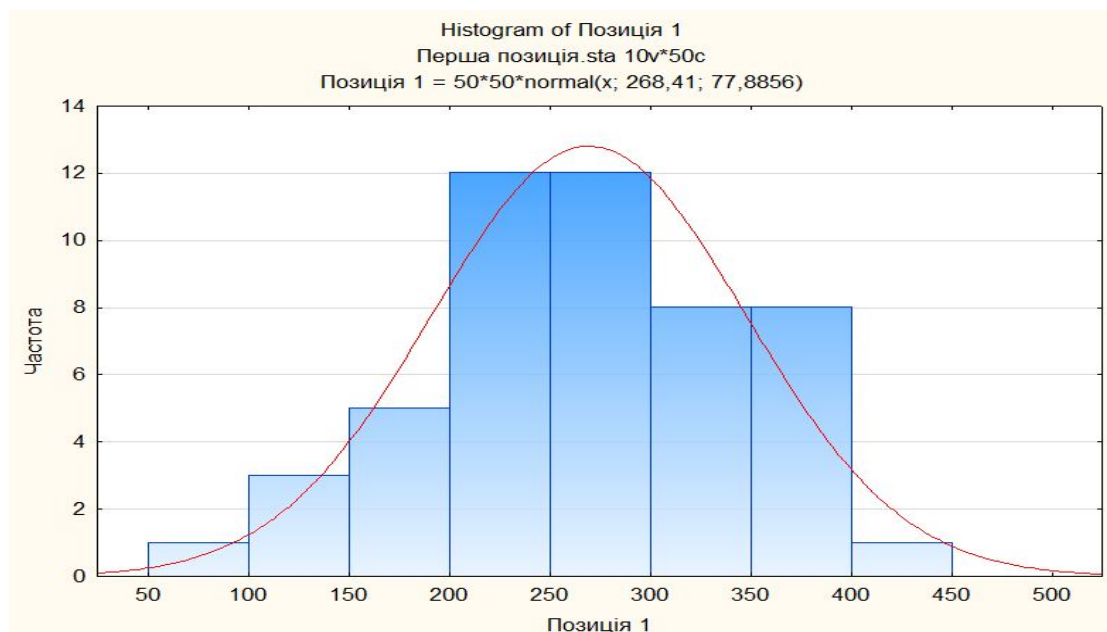


Рисунок 3.3.1 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на I позиції потоку

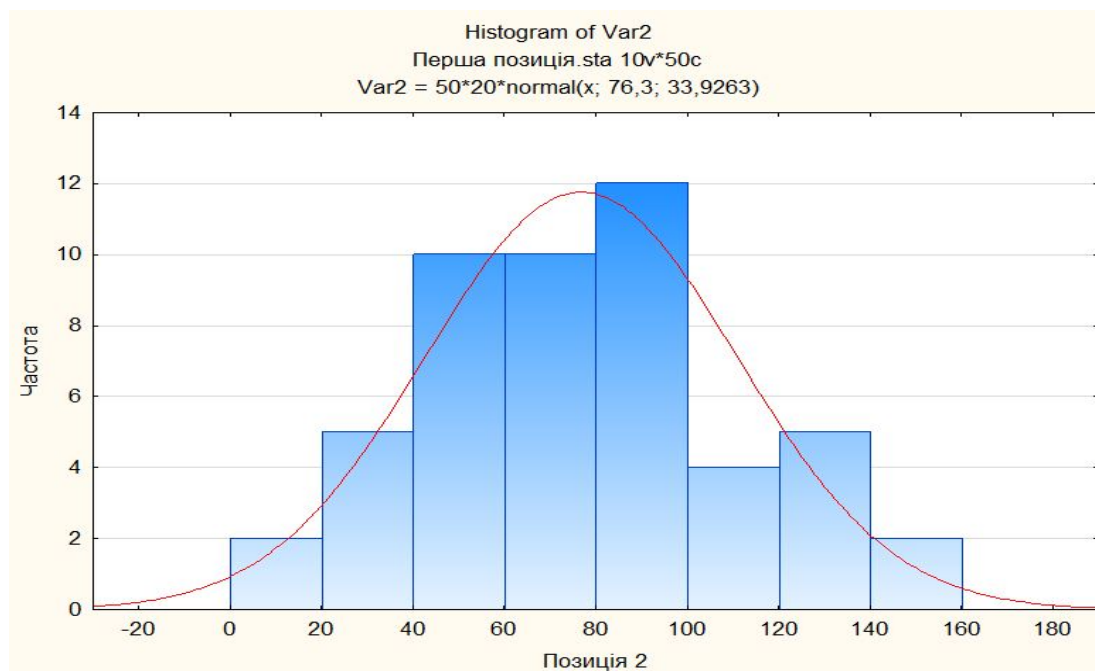


Рисунок 3.3.2 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на II позиції потоку

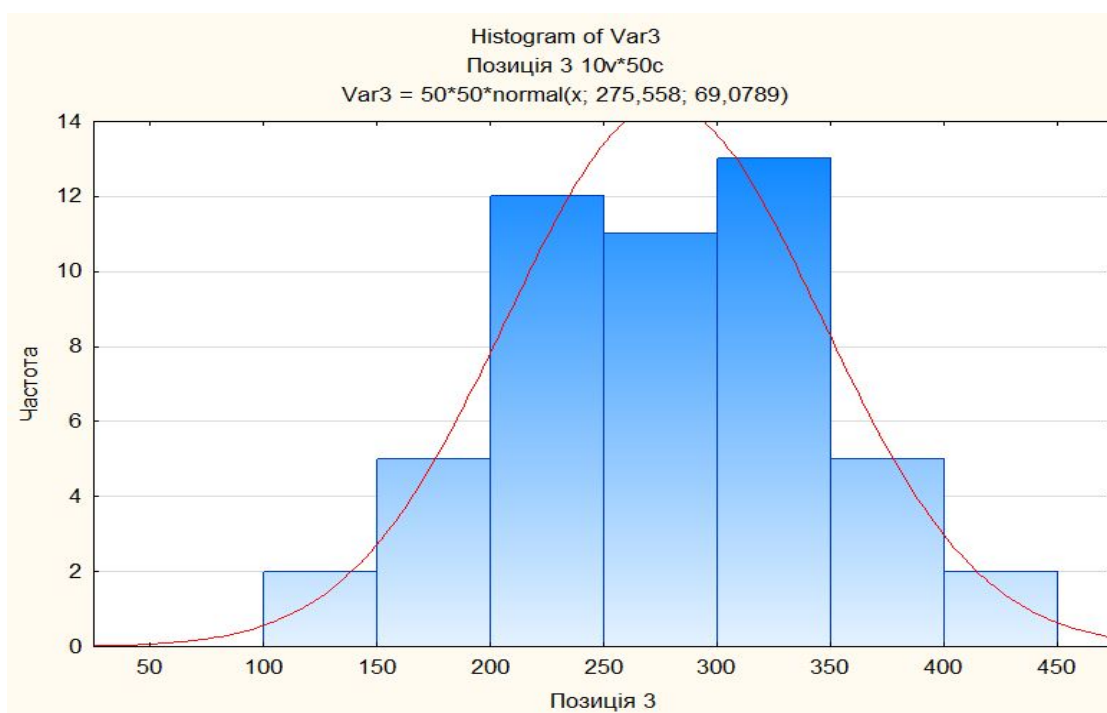


Рисунок 3.3.3 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на III позиції потоку

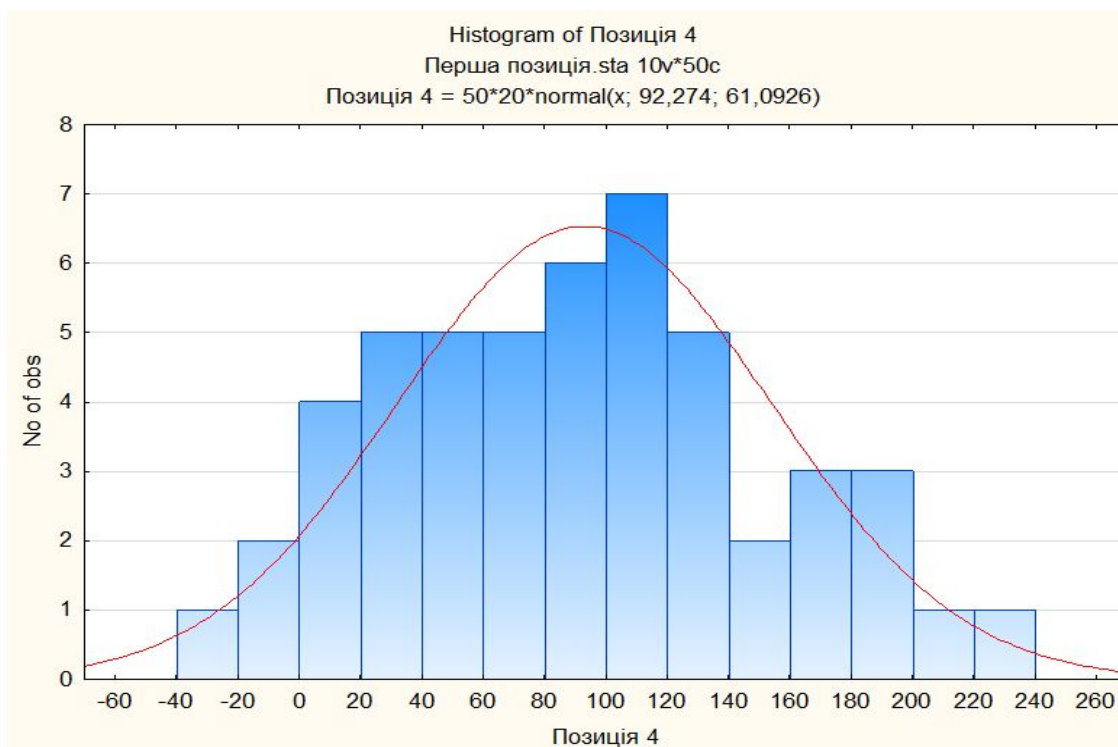


Рисунок 3.3.4 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на IV позиції потоку

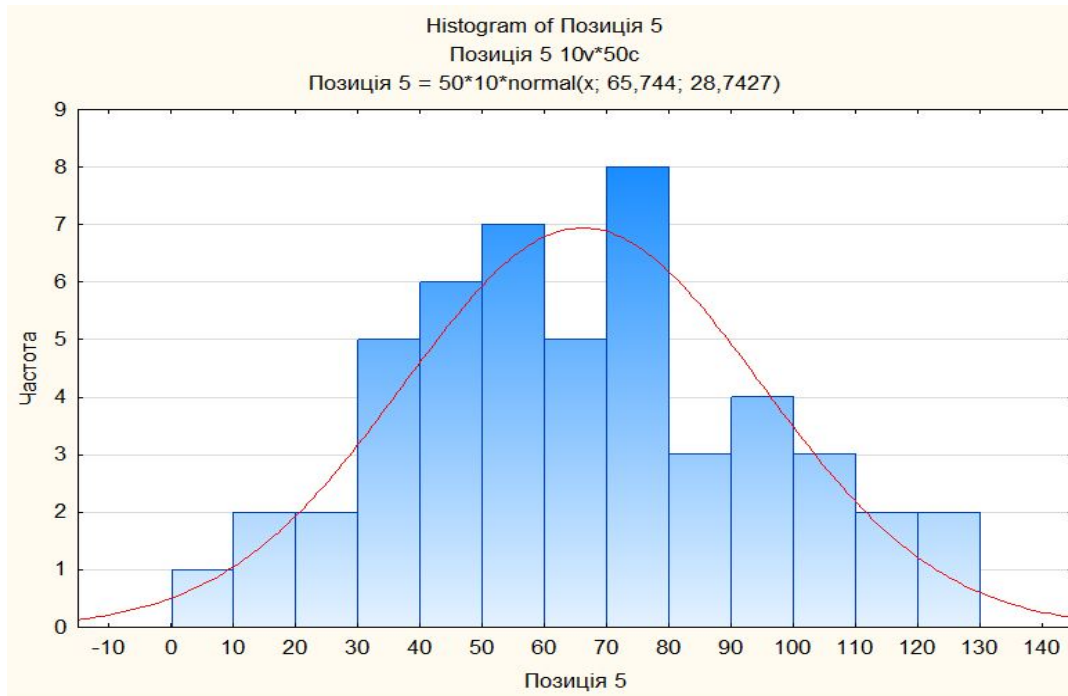


Рисунок 3.3.5 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на V позиції потоку

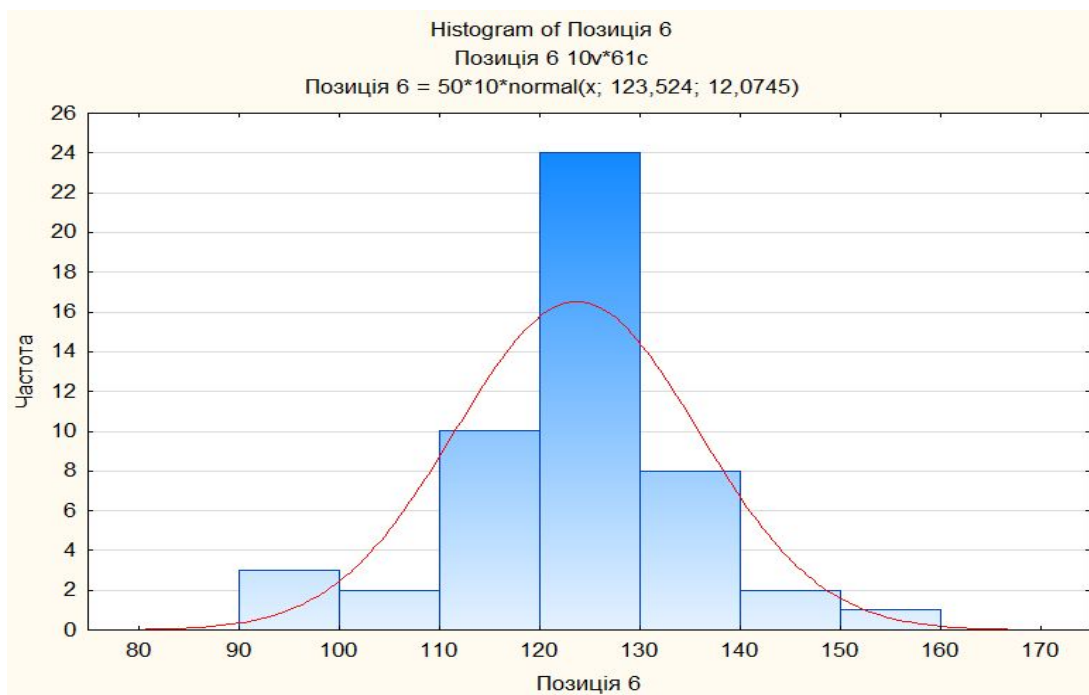


Рисунок 3.3.6 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на VI позиції потоку

3.3.2 Платформи

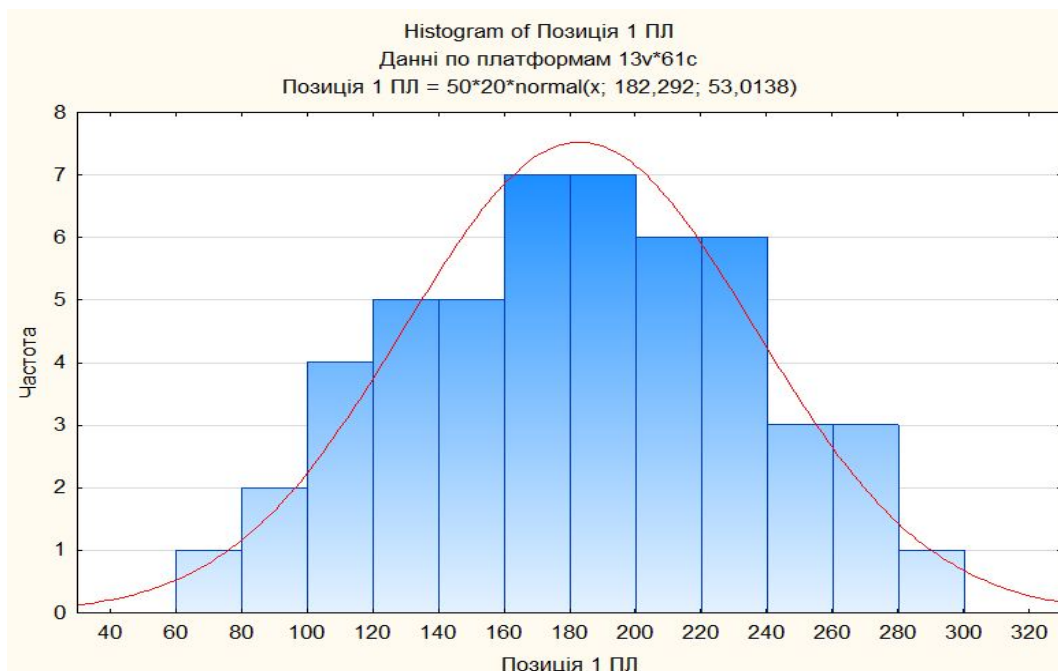


Рисунок 3.3.7 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на I позиції потоку

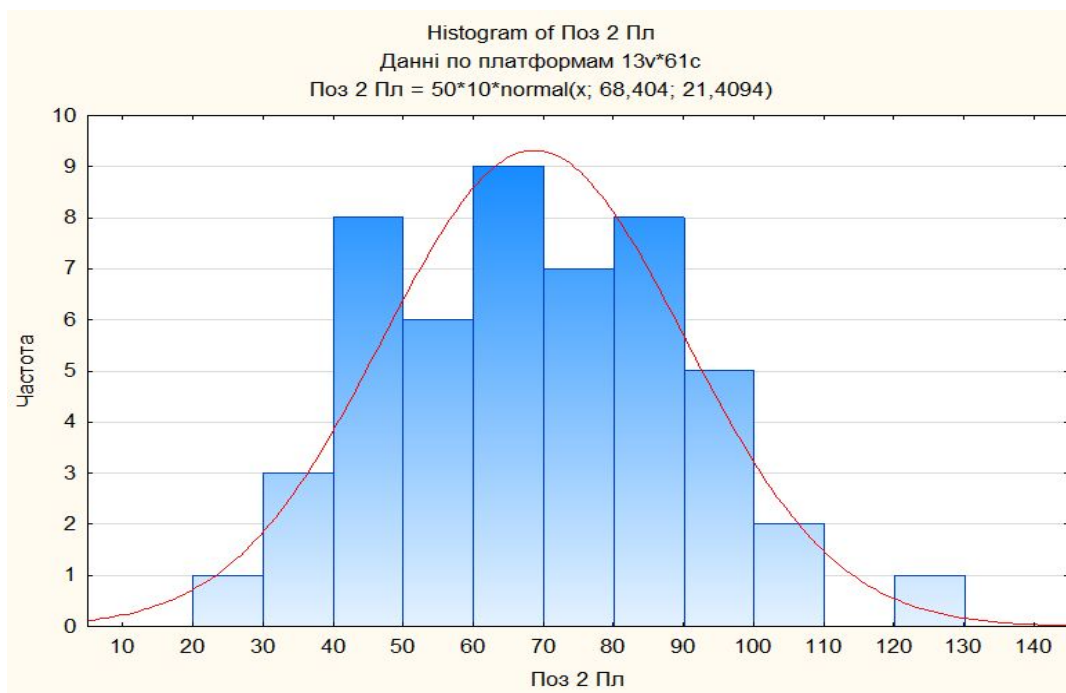


Рисунок 3.3.8 — Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на II позиції потоку

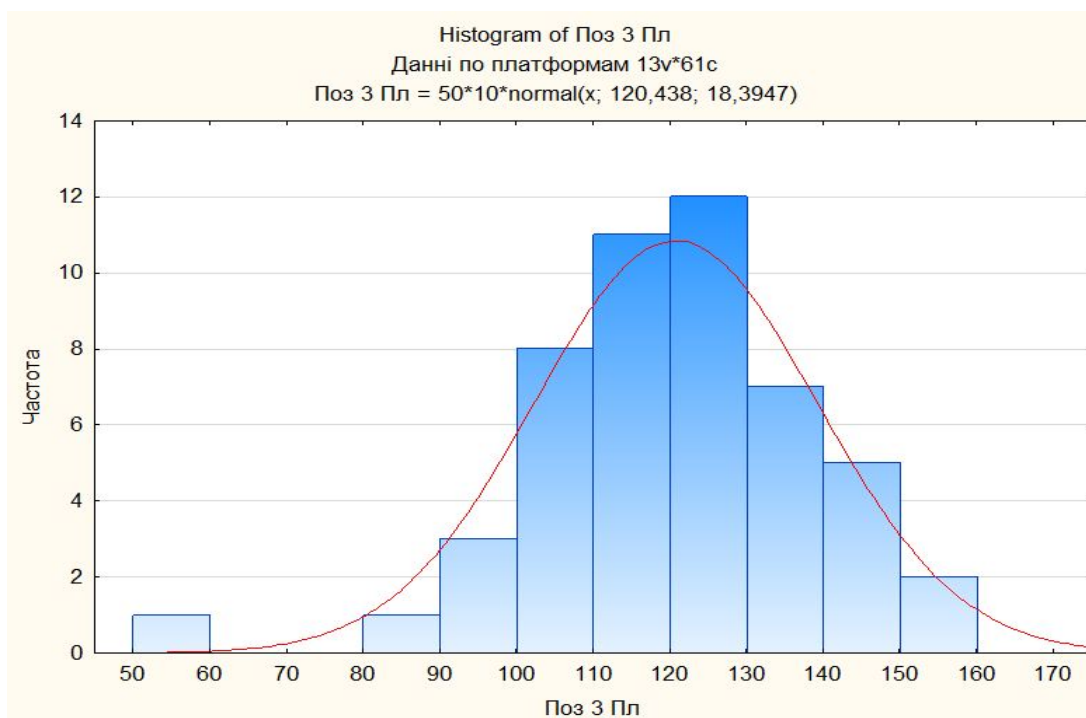


Рисунок 3.3.9 — Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на III позиції потоку

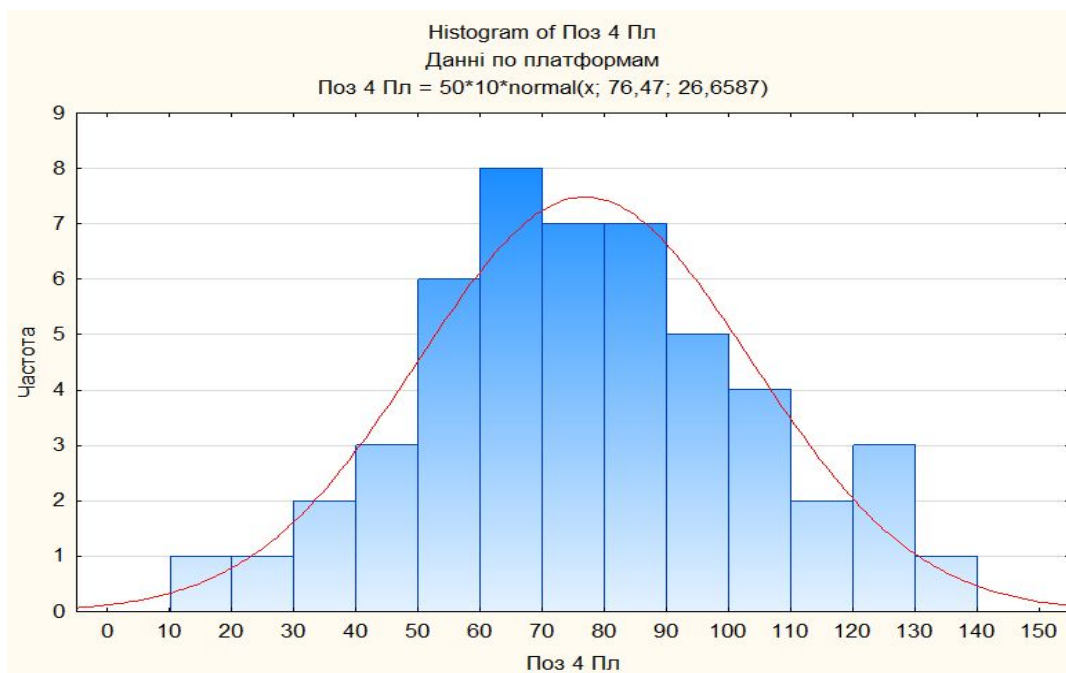


Рисунок 3.3.10 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на IV позиції потоку

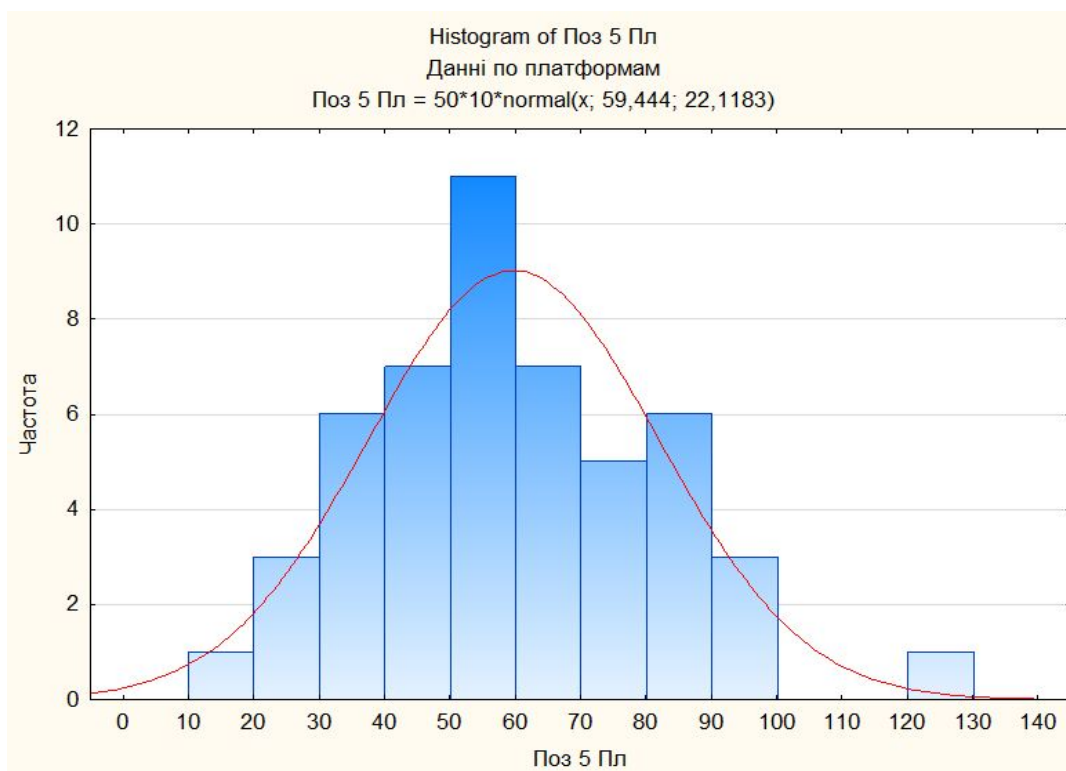


Рисунок 3.3.11 – Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на V позиції потоку

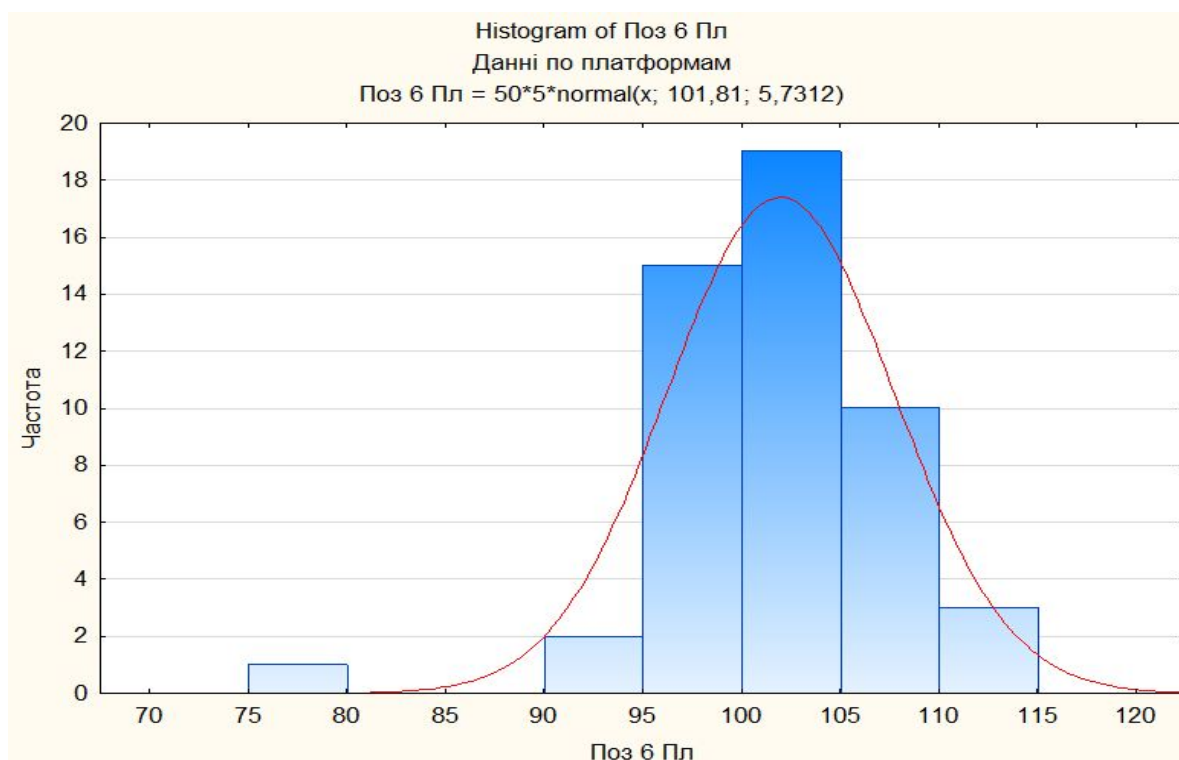


Рисунок 3.3.12 — Гістограма і крива щільності розподілу випадкової величини часу виконання ремонтних робіт на VI позиції потоку

3.4 Спосіб переміщення вагонів між позиціями гнучкого потоку

Для переміщення вагонів між позиціями ремонтної ділянки найдоцільніше використовувати тягові пристрої, механізми яких не перебувають безпосередньо в зоні ремонту. Для гнучких потоків цій вимозі задовольняють трансбордерні візки, які самостійно здійснюють завантаження і вивантаження вагонів, і переміщуються в окремому транспортному прольоті, що виключає потрапляння в їх механізми випадкових сторонніх предметів з ремонтної зони.

Головна вагоноремонтна ділянка включає в себе три паралельні будівельні прольоти. Крайні прольоти – ремонтні, а середній – транспортний. Перестановка вагонів між позиціями здійснюється за допомогою трансбордеру.

Місця для постановки вагонів (модулі) розташовані не вздовж прольотів будівлі, а - поперек. Ремонтні прольоти розташовані по обидва боки від транспортного прольоту, що дає змогу трансбордеру одночасно обслуговувати ремонтні позиції, що знаходяться по обидві сторони від нього.

Використання окремого транспортного прольоту для переміщення вагонів між ремонтними позиціями дозволяє не тільки забезпечити безпеку робітників в ремонтних прольотах, але також і не відволікати їх від роботи на сусідніх модулях при здійсненні між позиційні переміщень. Крім того, така схема переміщення вагонів абсолютно не буде заважати роботі транспортних і вантажопідіймальних засобів, які безпосередньо обслуговують ремонтні позиції.

У разі, якщо використовується трансбордер, який має можливість самостійно здійснювати завантаження-вивантаження вагонів, то бажано використовувати проліт шириною 24 м. У разі, якщо використовується звичайна трансбордерних візок, яка здійснює тільки поперечні переміщення вагонів, а для поздовжнього переміщення потрібні додаткові транспортні пристрої, то може бути використаний проліт шириною 18 м.

Трансбордер відіграє важливу роль в організації гнучкого потоку, так як від його чіткої роботи залежить пропускна здатність всієї ремонтної системи. У зв'язку з цим передбачається, що під час «пікових» ситуацій в роботу буде включатися додатковий трансбордер. Крім того він необхідний як резерв, на випадок поломки або технічного обслуговування першого трансбордеру.

На (рис. 3.4.1) показано приклад трансбордеру для переміщення вагонів.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.3.1 – Трансбордер для переміщення вагонів

Для захоплення вагона на трансбордері встановлена електрична маневрова лебідка та система обвідних блоків. Швидкість обертання двигуна лебідки регулюється за допомогою перетворювача частот. Для запобігання самовільного переміщення вагона, який знаходиться на трансбордері застосовуються відкидні упори з електромеханічним приводом. На трансбордері є центральний пульт управління і місцеві допоміжні. Оператор на пульті управління вибирає заданий номер шляху, куди автоматично переміщається трансбордер. Для роботи на трансбордері в темний час доби встановлено внутрішнє і зовнішнє освітлення. Для захисту від атмосферних опадів трансбордер може бути укомплектований тентом.

Замість представленого трансбордеру для переміщення вагонів можна використовувати тандем у вигляді звичайних трансбордерних візків і тягача.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Трансбордерний візок буде здійснювати транспортування вагонів в поперечному напрямку, а тягач – в поздовжньому.

Вагоноремонтне виробництво носить імовірнісний характер, тому воно практично не може бути точно розраховано за допомогою невеликої кількості простих аналітичних формул, як це здійснюється в даний час, і потребує використання імітаційного моделювання виробничого процесу на комп'ютерах.

Для вирішення важливих проектних і виробничих завдань необхідно максимально використовувати сучасні методи моделювання, які дозволяють в найкоротші терміни досліджувати різні структурні варіанти ремонтних потоків, обґрунтувати їх параметри і виявити кращі з них.

Крім того, моделювання дає можливість вивчати і аналізувати багато процесів віртуального характеру, яких в даний час реально поки ще немає, але вони можуть бути в майбутньому.

В процесі руху вагонів через всі позиції гнучкого потоку, можливі «обгони» між ними. І вагон, який надійшов в ремонт, може вийти раніше тих вагонів, які увійшли до ремонту перед ним. Тому в програмі передбачений індивідуальний контроль за переміщенням кожного вагона через всі позиції потоку. На вході кожному вагону, що надходить в ремонт присвоюється вхідний номер, а на виході визначається відхилення від черговості в ту чи іншу сторону. Таким чином, перебуваючи в загальному потоці, кожен вагон простоює в ремонті стільки часу, скільки потрібно для його ремонту.

В таблиці показана кількість вагонів, що вийшли з затримкою або випередженням та чисельно наведено їх величину.

Будемо вважати, що в початковий момент часу всі модулі потоку є вільними. Як тільки буде звільнений будь-який з модулів першої позиції, в нього відразу ж надходить вагон з черги. Що стосується інших позицій, то для

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прийому вагона буде використовуватися той модуль, який звільнився раніше за інших.

При закінченні ремонту вагона на останній позиції, він відразу ж її покидає (будемо вважати, що місце, куди поставити вже відремонтований вагон, є завжди).

В якості вихідного варіанту для початку моделювання була прийнята структура потоку. Але при проведенні моделювання, програма по ремонту вагонів не була виконана, що говорить про те, що пропускна здатність прийнятої структури потоку не відповідає заданим вимогам. Тому структура потоку потребує змін. Для збільшення пропускної здатності потоку необхідно до най завантаженої позиції додати ще один ремонтний модуль, змінивши таким чином його структуру, і знову зробити моделювання. Потім знову змінювати структуру потоку шляхом додавання ще одного модуля вже до іншого «вузького місця», і так далі. В результаті, найбільш вдалим варіантом є структура потоку, яка складається з модулів.

3.5 Висновок до третього розділу

- розглянуто технологічний процес ремонту та виготовлення піввагонів. Досліджено відмінні і однакові процеси, проаналізовано можливість поєднання виготовлення та ремонту вагонів в одну потокову сіть;
- розглянуто моделі піввагонів, їх характеристики та конструктивні особливості. Незважаючи на спеціалізацію вагоноремонтні підприємства на одному типі вагонів, моделі піввагонів можуть мати конструктивні відмінності. А саме: на одних піввагонах є торцеві двері, на інших немає, є глуходонні, а є з кришками люків, з торцевими дверима та з глухими стінами. Є піввагони з гофрованої обшивкою кузова, а є - з негофрованою. Геометричні розміри кузовів різних моделей можуть відрізнятися один від одного. Природно, що через такі конструктивні відмінностей

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змінюється склад і обсяг ремонтних робіт, що не зможе не позначитись і на тривалості ремонту вагонів;

- проаналізовано основні відділення;
- розглянуто технологічне і транспортне устаткування, і їх характеристики;
- був виконаний аналіз простоїв вагонів та побудовано гістограми розподілення часу по позиціям.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Аналіз трудомісткості та імітаційного моделювання вагонів

4.1 Імітаційне моделювання

Для визначення результатів імітаційного моделювання було проведено роботу з структурою розміщення модулів на позиціях. Для досягнення програми ремонту була підібрана оптимальна кількість ремонтних модулів.

Структура розміщення модулів та програма ремонту на позиціях

Варіант 1

Структура потоку **1** – 1 – 1 – 1 – 1 – 1

Програма ремонту: 873 вагонів (піввагони-742 ; платформи -131);

Кількість модулів – 6; зйом вагонів з одного модуля - 145 ;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 1

Таблиця 4.1 – Результати моделювання за першим варіантом

Номер позиції	Номер модуля	Коефіцієнт використання	Коефіцієнт завантаженості
1	1	0,963	0,926
2	1	0,536	0,272
3	1	0,922	0,916
4	1	0,322	0,312
5	1	0,260	0,233
6	1	0,438	0,438

Аналіз результатів моделювання (табл. 4.1) показав, що самою завантаженою позицією є позиція 1. Зміну структури потокової лінії будемо проводити методом розшивки «вузьких місць». До першої позиції додаємо ще

один ремонтний модуль і знову проводимо моделювання. Червоним кольором виділені завантажені позиції.

Варіант 2

Структура потоку 2 – 1 – 1 – 1 – 1 – 1

Програма ремонту : 918 вагонів(піввагони - 784; платформи - 134;)

Кількість модулів: 7; зйом вагонів з одного модуля - 131;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 2 ;

Варіант 3

Структура потоку 2 – 1 – 2 – 1 – 1 – 1

Програма ремонту : 1613 вагонів; (піввагони - 1393; платформи - 220;)

Кількість модулів: 8; зйом вагонів з одного модуля - 202;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 4;

Варіант 4

Структура потоку 3 – 1 – 2 – 1 – 1 – 1

Програма ремонту: 1644 вагонів; (піввагони - 1417; платформи - 227;)

Кількість модулів: 9; зйом вагонів з одного модуля - 183;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 6;

Варіант 5

Структура потоку 3 – 1 – 3 – 1 – 1 – 1

Програма ремонту : 1785 вагонів; (піввагони - 1526; платформи - 250;)

Кількість модулів: 10; зйом вагонів з одного модуля - 178;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 9;

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Варіант 6

Структура потоку 3 – 1 – 3 – 1 – 1 – 2

Програма ремонту: 2001 вагонів; (піввагони - 1721; платформи - 272;)

Кількість модулів: 11; зйом вагонів з одного модуля - 181;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 18;

Варіант 7

Структура потоку 3 – 1 – 4 – 1 – 1 – 2

Програма ремонту: 2155 вагонів; (піввагони - 1853; платформи - 292;)

Кількість модулів: 12; зйом вагонів з одного модуля - 179;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 24;

Варіант 8

Структура потоку 4 – 1 – 4 – 1 – 1 – 2

Програма ремонту: 2189 вагонів; (піввагони - 1879; платформи - 301;)

Кількість модулів: 13; зйом вагонів з одного модуля - 168;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 32;

Варіант 9

Структура потоку 4 – 1 – 4 – 2 – 1 – 2

Програма ремонту: 2636 вагонів; (піввагони - 2267; платформи - 355;)

Кількість модулів: 14; зйом вагонів з одного модуля - 187;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 64

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Варіант 10

Структура потоку 4 – 2 – 4 – 2 – **1** – 2

Програма ремонту: 2935 вагонів; (піввагони - 2520; платформи - 400;)

Кількість модулів: 15; зйом вагонів з одного модуля - 195;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 128

Варіант 11

Структура потоку 4 – 2 – **4** – 2 – 2 – 2

Програма ремонту: 3106 вагонів; (піввагони - 2668; платформи - 423;)

Кількість модулів: 16; зйом вагонів з одного модуля - 193;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 256

Варіант 12

Структура потоку **4** – 2 – 5 – 2 – 2 – 2

Програма ремонту: 3299 вагонів; (піввагони - 2837; платформи - 448;)

Кількість модулів: 17; зйом вагонів з одного модуля - 194;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 320

Варіант 13

Структура потоку 5 – 2 – 5 – 2 – 2 – **2**

Програма ремонту: 3498 вагонів; (піввагони - 3009; платформи - 472;)

Кількість модулів: 18; зйом вагонів з одного модуля - 193;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 400

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Варіант 14

Структура потоку 5 – 2 – 5 – 2 – 2 – 3

Програма ремонту: 3715 вагонів; (піввагон - 3201; платформи - 501)

Кількість модулів: 19; зйом вагонів з одного модуля - 195;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 600

Варіант 15

Структура потоку 5 – 2 – 6 – 2 – 2 – 3

Програма ремонту: 3826 вагонів; (піввагон - 3290; платформи - 518;)

Кількість модулів: 20; зйом вагонів з одного модуля - 196;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) – 720

Варіант 16

Структура потоку 6 – 2 – 6 – 2 – 2 – 3

Програма ремонту: 4144 вагонів; (піввагонів - 3555; платформи - 571)

Кількість модулів: 21; зйом вагонів з одного модуля - 197;

Коефіцієнт конструкцій гнучкості (Ψ) - 864

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Результати моделювання по варіантам

Варіант	Програма ремонту	Кількість модулів	Зйом вагонів з одного модуля
1	873	6	145
2	918	7	131
3	1613	8	202
4	1644	9	183
5	1776	10	178
6	1993	11	181
7	2145	12	179
8	2180	13	168
9	2622	14	187
10	2920	15	195
11	3019	16	193
12	3285	17	194
13	3481	18	193
14	3702	19	195
15	3808	20	196
16	4126	21	197

Результати імітаційного моделювання потокової сіті при одночасному ремонті вагонів декількох типів: піввагона та платформи представлені в таблицях

Таблиця 4.2 – коефіцієнти використання і завантаження технічних модулів.

Номер ремонтної позиції	Номер модулю	Коефіцієнт використання	Коефіцієнт завантаження
1	1	0,977	0,729
1	2	0,977	0,722
1	3	0,976	0,724
1	4	0,976	0,722
1	5	0,974	0,725
1	6	0,977	0,717
2	1	0,901	0,635
2	2	0,885	0,62
3	1	0,937	0,756
3	2	0,938	0,763
3	3	0,916	0,735
3	4	0,91	0,727
3	5	0,869	0,684
3	6	0,815	0,631
4	1	0,846	0,738

Таблиця 4.3 – кількість вагонів які вийшли з ремонтних позицій с затримкою або випередженням.

№ Вхід	№ Вихід	Тип вагону	Вид рем.	Час в ремонті (год)	Час простою (год)	Всього
1	1	Піввагон	Д	11,17	0,58	11,75
2	2	Піввагон	Д	18,25	0,58	18,83
3	3	Піввагон	Д	18,25	0,58	18,83
4	5	Піввагон	Д	18,25	2,83	21,08
5	7	Піввагон	Д	18,25	4,37	22,62
6	9	Піввагон	Д	18,25	6,43	24,68
7	4	Платформа	Д	12	4,4	16,4
8	8	Піввагон	Д	16,95	1,8	18,75
9	6	Платформа	Д	10,77	5,32	16,08
10	10	Піввагон	Д	16,27	2,47	18,73
11	11	Піввагон	Д	16,62	2,85	19,47
12	15	Піввагон	Д	23,53	0,58	24,12
13	16	Піввагон	Д	23,53	1,05	24,58
14	23	Піввагон	Д	23,53	4,72	28,25
15	14	Платформа	Д	14,37	3,28	17,65

16	27	Піввагон	Д	23,53	4,88	28,42
17	12	Платфор ма	Д	10,97	3,03	14
18	13	Платфор ма	Д	9,02	3,4	12,42
19	17	Піввагон	Д	12,52	5,28	17,8
20	20	Піввагон	Д	12,45	5,3	17,75
21	19	Піввагон	Д	10,38	6,92	17,3
22	21	Піввагон	Д	10,38	6,92	17,3
23	18	Платфор ма	Д	7,62	6,35	13,97
24	22	Піввагон	Д	10,38	6,57	16,95
25	25	Піввагон	Д	10,38	7,87	18,25
26	26	Піввагон	Д	10,38	7,78	18,17
27	24	Платфор ма	Д	7,62	7,85	15,47
28	28	Піввагон	Д	15,05	3,37	18,42
29	30	Піввагон	Д	15,05	3,72	18,77
30	31	Піввагон	Д	15,05	4,67	19,72
31	32	Піввагон	Д	15,05	2,08	17,13
32	33	Піввагон	Д	15,05	2,7	17,75
33	34	Піввагон	Д	15,05	1,82	16,87
34	29	Платфор ма	Д	9,88	2,35	12,23
35	35	Піввагон	Д	12,92	3,18	16,1
36	36	Піввагон	Д	12,92	2,78	15,7
37	38	Піввагон	Д	12,92	2,8	15,72
38	40	Піввагон	Д	15,63	1,67	17,3

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

39	42	Піввагон	Д	17,45	0,7	18,15
40	37	Платформа	Д	11,5	1,43	12,93

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

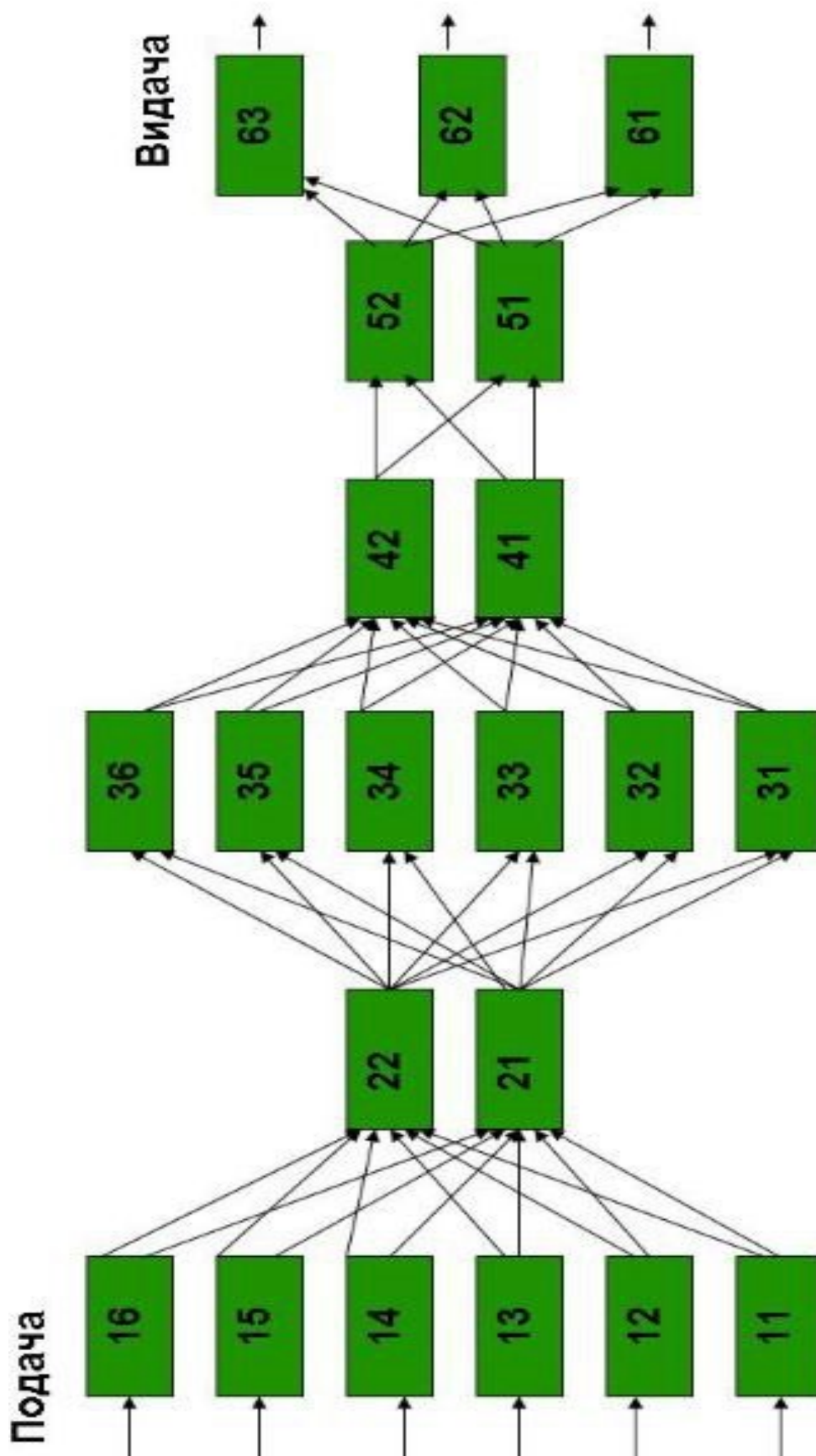


Рисунок 4.1 – Структурна схема гнучкого потоку

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

031.170152.ДРМ.000.ПЗ

Арк.

84

На рисунку 4.3 – зображено моделі піввагонів з конструктивними відмінностями.



а)



б)

Рисунок 4.3-Моделі піввагонів:

а – універсальний піввагон моделі 12-783,

б – піввагон глухондонний моделі 12-764

Крім конструктивних відмінностей на трудомісткість ремонту вагонів впливають терміни експлуатації вагонів та умови їх експлуатації.

Обсяг трудомісткості являє собою основний фактор, який має вплив на продуктивність (пропускну здатність) поточкових вагоноремонтних ліній. Для правильної організації ремонту вантажних вагонів на потоці, забезпечити йому необхідну гнучкість, покращити склад потоку та його основні параметри, доцільно використовувати імітаційне моделювання за допомогою комп'ютерів. Щоб побудувати нормальні імітаційні моделі в числі першочергових даних необхідно мати і достовірну інформацію про трудомісткість ремонту вагонів.

Крім того, тривалість простою вагонів є одним з основних показників вагоноремонтних підприємств. Цей показник безпосередньо пов'язаний з пропускнуою спроможністю вагоноремонтних дільниць. Чим менше часу вагон буде знаходитися на позиціях, тим більше вагонів зможуть бути відремонтовані. Тому час простою вагонів необхідно мінімізувати.

Таблиця 4.4 – Дані по трудомісткості робіт, виконуваних при деповському ремонті піввагонів; величина простою

Тип Вагона	Річна програма	Трудомісткість ремонту на вагон, люд. -год.	Величина простою у ремонті, год.
Піввагон	6000	69,3	18
Платформа	1000	62,5	14

В таблиці 4.5 представлені параметри випадкових величин часу виконання ремонтних робіт на позиціях

Таблиця 4.5 – Параметри випадкових величин часу виконання робіт на позиціях

Позиція	Математичне очікування		Середньоквадратичне відхилення	
	хв.	год.	хв.	год.
I	268,4	4,47	77,9	1,29
II	76,3	1,27	33,9	0,56
III	275,6	4,59	69,1	1,15
IV	88,2	1,47	59,8	2,30
V	65,7	1,09	28,7	1
VI	124,0	2,06	11,5	0,19

4.2 Аналіз технологічного обладнання

Технологічний процес ремонту та виготовлення піввагонів включає в себе велику кількість робіт, що вимагають різноманітного технологічного обладнання та оснащення.

Перелік необхідного обладнання та його характеристика наведені в таблиці

Таблиця 4.2.1 – Обладнання, яке використовується на вагоноремонтних та вагонобудівних підприємствах.

№	Найменування обладнання	Габаритні розміри	Маса, кг
Головна вагоноремонтна дільниця			
1	Кран мостовий		
2	Візок для зняття фрикційних апаратів	120x200x142	11,5
3	Зварювальний трансформатор ТДМ-401	550x585x848	160
4	Випрямляч зварювальний ВДУ-25-630	455x810x1100	250
5	Зварювальний трансформатор ТДМ-317	555x585x818	130
6	Зварювальний трансформатор КИ-002-500	670x665x680	200
7	Універсальна вагоноремонтна машина УСПМ-2М	7255x9126x8000	21000
8	Прес для правки кришок люків піввагонів	3860x2670x1325	240
9	Зварювальний трансформатор ВДУ-1000	695x610x1105	365
10	Кантувач 4-х вісних вагонів	20000x4300x3100	12600
11	Пристрій випробування гальмівного обладнання	550x1000x1400	50
12	Домкрат ДТ-40	1450x1300x3450	7600
Вагоноремонтна дільниця			
13	Кантувач ланцюговий для зварювання хребтових балок	6500x1520x1510	2210
14	Кантувач кільцевий	1500x1220x1310	820
15	Стенд для збірки хребтової балки	11275x1400x1587	7020

	Продовження таблиці 4.2.1		
16	Лінія для зварювання поздовжніх швів хребтових балок люкового піввагона	40040x5020x1900	23000
17	Стенд автоматичного зварювання хребтової балки з двотаврів	19300x5460x2050	15970
18	Автоматизована лінія свердління хребтової балки	15890 × 2908 × 2765	14210
19	Установка для клепки хребтової балки	17500x3400 x1850	6800
20	Стенд збирання і зварювання рам піввагонів	13576x3544x1330	12500
21	Кантувачі з підйомними центрами для зварювання рам КПЦ-4000	1000x1500x2550	3000
22	Універсальний стенд збирання і зварювання рам вагонів	13576x5122x1420	27000
23	Стенд складання і зварювання кузова піввагона	18820x4770x4096	17110
24	Кантувач для зварювання кузова	12900x3000x3000	12600
25	Роботизований комплекс збирання і зварювання торцевих стін піввагона	12120x7280x3880	12150
26	Установка збирання і зварювання бічної стіни піввагона	17600x4546x2889	18420
27	Лінія виготовлення кришок люків піввагонів	53300x7250x2500	3600
28	Домкрат ДТ-40	1450x1300x3450	7600
Візкова дільниця			
29	Верстат для обробки підп'ятника ФБ-01	2800x1700x2200	2700
30	Верстат для обробки поверхні ковзуна ФБ-06	3200x2300x2200	3250
31	Верстат для обробки буксового прорізу	2600x1900x1650	4000
32	Випрямляч зварювальний ВДУ-25-630	455x810x1100	250
33	Зварювальний напівавтомат ПДГ-602А	555x350x354	26
34	Зварювальний трансформатор ТДМ-401	555x585x848	160
35	Комплекс для клепки фрикційних планок до бічної рами візка вантажного вагона	3250x800x2660	490
36	Горизонтально-фрезерувальний верстат для обробки підп'ятника надресорної балки	2565x2135x2235	4150
	Продовження таблиці 4.2.1		

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

37	Зварювальний напівавтомат ПДО-517	192x375x350	17
38	Кантувач бічних рам	1100x1600x3200	900
39	Кантувач надресорних балок	1100x1000x1250	850
40	Стенд для випробування гальмівної тяги	9800x1000x930	21000
41	Візок для наплавлення надресорного бруса		
42	Пристрій для наплавлення фрикційної планки		
43	Пневмогайковерт		
44	Дефектоскоп МД-12 ПС	472x520x353	59
45	Дефектоскоп МД-12 ПШ	508x520x330	59
46	Дефектоскоп МД-12 ПЭ	536x520x420	59
47	Технологічний комплекс для мийки візків вантажних вагонів		12700
48	Зварювальний трансформатор ВДУ-1602	1090x1080x1875	1500
49	Кантувач для дефектоскопіювання литих деталей візків	3245x2100x2261	2500
50	Випрямляч зварювальний ВС-632	750x880x1200	380
51	Кран мостовий		
52	Пристрій для розсування боковин		
53	Дефектоскоп МД-17П	260x190x360	6,6
54	Установка ферозондової дефектоскопії 91 ДФ-215	1650x1750x3500	1500
Вагоноремонтна дільниця			
55	Кран козловий ККТ-5	1450x1250x1060	25
56	Знімач гідравлічний лабіринтових кілець	1520x1650x706	500
57	Кран-балка 2т		
57	Колесотокарний верстат КЗТС 1836	7485x4480x2340	43500
58	Колесотокарний верстат КЗТС 1836 М 10	1300x6460x2400	42000
Колесотокарне відділення			
59	Кран козловий ККТ-5	1450x1250x1060	25
60	Знімач гідравлічний лабіринтових кілець	1520x1650x706	500
61	Кран-балка 2т		
62	Колесотокарний верстат КЗТС 1836	7485x4480x2340	43500
	Продовження таблиці 4.2.1		

63	Колесотокарний верстат КЗТС 1836 М 10	1300x6460x2400	42000
64	Колесотокарний верстат UBB-112	7730x4740x1185	32500
65	Дефектоскоп УД4-76	247x147x80	3,5
66	Токарний верстат ДИП-500	8000x1700x 1620	11500
67	Установка для наплавлення гребнів колісних пар	4960x2980x2200	6500
68	Малогабаритний автоматизований прилад для визначення розмірів коліс	-	2,8
69	Дефектоскоп МД-14ПКМ	420x450x820	82
70	Дефектоскоп УД-2-70	245xx77x145	2,2
71	Дефектоскоп ВД-131-НД	1100x400x600	35
72	Дефектоскоп ВД-3-71	188 x 107 x 78	0,72
73	Випрямляч зварювальний ВС-632	750x880x1200	380
Контрольний пункт автозчепу(КПА)			
74	Стенд для наплавлення головок автозчепів	1713x700x1390	360
75	Випрямляч зварювальний ВДУ-506	740x600x920	250
76	Шліфувальний верстат 3К631	570x390x390	70
77	Стіл для огляду деталей автозчеплення	2000x800x2227	300
78	Прес для правки хвостовика	1790x1400x1120	
79	Стіл для неруйнівного контролю деталей автозчеплення	1470x672x1681	186
80	Прес для стиснення поглинаючих апаратів	1300x1800x2370	1100
81	Механізм подачі А-25-01		
82	Пристрій для обробки отвору під валик підняття автозчепу		
83	Стенд для наплавлення тягового хомута	1800x1030x1230	200
Відділення ремонту підшипників			
84	Автомат для зачистки кілець підшипників АЗВК-1	100x800x1500	320
85	Автомат для зачистки зовнішніх кілець підшипників АЗНК-1	550x1560x1350	310
86	Автомат для зачистки торців роликів АЗТ-4	1180x760x1300	330
87	Автомат зачистки циліндричної поверхні ролика	1190x495x1185	120
	Продовження таблиці 4.2.1		

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

88	Мийна машина для роликів підшипників	2200x1270x1780	1000
89	Комплекс дефектоскопний для кілець підшипників ВД-233.1	100x700x700	100
90	Інтелектуальний накопичувач	380x640x510	25
91	Верстат для шліфування кілець підшипників	600x600x600	60
Автогальмовий контрольний пункт(АКП)			
92	Машина для обмивки		
93	Стенд для демонтажу приладів		
94	Верстат для ремонту кінцевих кранів	2280x940x1740	250
95	Установка для мийки фільтрів 2-камерного резервуара		
96	Стенд для ремонту і випробування з'єднувального рукава	1600x850x800	300
97	Свердлильний верстат		
98	Стіл для ремонту магістральної частини	2200x950x800	200
98	Стіл для ремонту головної частини повітророзподільника	2200x950x800	200
99	Стіл для ремонту авторежимів	2200x950x800	200
100	Верстат для збирання і розбирання авторегулятора	1060x550x940	250
101	Стенд для перевірки якості вантажних повітророзподільників	970x1055x2060	800
102	Стенд для ремонту авторегуляторів	2350x850x2000	450
103	Пристрій контролю авторежима	360x740x750	120
Ковальське відділення			
104	Прес ножиці	1500x600x1250	1130
105	Пневмопрес		
106	Прес для виправлення хвостовика автозчеплення	2500x1400x2400	1700
107	Газова піч		
Слюсарно-механічне			
108	Верстат універсально-фрезерувальний 6Р82	2305x1950x1670	2900
109	Токарно-гвинторізний верстат 1К62	2812x1166x1324	2140
110	Верстат вертикально-фрезерувальний	1560x1570x2100	2000

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	ЛФ-320У		
111	Шліфувальний верстат 3Б634	1000x665x1230	425
112	Верстат настільно-свердильний НС-12А	770x465x700	121
113	Токарно-гвинторізний верстат "KUSON 3"	2620 x 990 x 1260	2100
114	Верстат настільно-свердильний 2М-112	795x370x950	120
115	Зварювальний напівавтомат ПДГ-251	810x450x820	110
116	Зварювальний апарат А1197		

Відмови технологічного обладнання, ремонтпридатність обладнання (час його відновлення) впливають на простій вагона. Ці чинники не роблять істотного впливу на роботу виробництва, якщо своєчасно проводяться планово-попереджувальні ремонти і технічне обслуговування. Хоча за словами майстрів вагоноремонтних ділянок і працівників ділянок по ремонту обладнання, великі механізми (машини для редагування кузова вагонів, преса для редагування хребтової балки і кришок люків піввагонів, мостові крани, домкрати) виходять з ладу дуже рідко. Причини відмов технологічного обладнання в основному пов'язані з їх зносом.

Тривалість усунення поломки впливає на те, як швидко обладнання продовжить свою роботу. Природно, чим старіше обладнання, тим частіше відбуваються поломки.

4.3 Висновок до четвертого розділу

У четвертому розділі проведено імітаційне моделювання та вирішено наступні завдання:

Було прийнято рішення використовувати гнучкий асинхронний вагоноремонтний потік і поєднати технологію виготовлення та ремонту вагонів.

За допомогою імітаційного моделювання були досліджені процеси функціонування структурного варіанту гнучкого потоку. А подальша поетапна зміна структури «згладила» вірогідну природу ремонту та виробництва

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рухомого складу. В результаті, значно зросла пропускна здатність потоків і зменшився простій вагонів.

Основною перевагою гнучкого потоку є вибір варіанту шляху переміщення. Тобто можливість «обгону» між вагонами, що робить їх менш вразливими до різних випадкових факторів.

Результати, отримані при імітаційному моделюванні повинні бути враховані при проектуванні нових перспективних підприємств для ремонту та виготовлення вагонів, а також при реконструкції або розширенні існуючих підприємств, з метою переведення їх на гнучкий потік.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В даній роботі були проведені дослідження ефективності гнучкого потоку вантажних вагонів в порівнянні з традиційними потоковими лініями. В результаті чого отримано нові дані та запропоновано нові рішення більш ефективного функціонування підприємств. Змінивши організаційно-структурні і проектні рішення зросла пропускна здатність потоків та скоротився простій вагонів. На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

2. Проаналізовано обладнання для ремонту та виготовлення вантажних вагонів, яке використовується на вже існуючих вагоноремонтних підприємствах.

3. Проведено аналіз конструкцій піввагонів та платформ, а потім проведено аналіз технології ремонту.

4. Було проведено хронометраж трудомісткості ремонту. За допомогою програми “статистика” та знайдено ймовірнісні криві виконання ремонтних робіт на позиціях поточкових ліній.

5. В ході роботи виконувалося моделювання різних структур поточкових ліній за допомогою імітаційної програми, яка за рахунок допоміжних модулів показувала завантаженість або не завантажений стан кожної з позицій.

6. Запропоновані вагоноремонтні підприємства забезпечать високу економічну ефективність, високу гнучкість і варіантність використання промислового підприємства, високу привабливість промислового підприємства.

7. У ході виконання магістерської роботи було прийнято для розрахунку і аналізу вагоноремонтного підприємство з річною програмою ремонту 7000 вагонів та річною програмою виготовлення. Був обраний гнучкий асинхронний вагоноремонтний потік. Якщо традиційні вагоноремонтні потоки мають тільки один маршрут переміщення вагонів, то гнучкі потоки можуть мати кілька тисяч

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливих маршрутів переміщення вагонів, що істотно впливає на пропускну здатність гнучких потоків.

8. Як підсумок, варто сказати, що ремонт вантажних вагонів можливий. Необхідно проаналізувати технології ремонту, розробити найкращий варіант поєднання процесів, а також врахувати особливості кожної позиції та відділення. Сучасний рівень розвитку науки і техніки дозволяє успішно реалізувати введення гнучких потокових систем та вийти на абсолютно новий рівень розвитку організаційних форм вагоноремонтного виробництва.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анофрієв В. Г., Організація і планування вагоноремонтного виробництва: навч. посіб. для студентів вищих навч. закладів залізн трансп. Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В.Лазаряна. Дніпропетровськ, 2015. 239 с.
2. Бараш Ю. С., Сенько В. И., Люлько А. Ф. Поточные линии гибкого маневрирования. Ж.-д. трансп. 1987. № 2. С. 64 – 65.
3. Белянин П. Н., Лещенко В. А. Гибкие производственные комплексы. Москва : Машиностроение, 1984. 384 с.
4. Болотин М. М., Воротников В. Г., Второва Т.В., Козловский И. В. Автоматизированные системы обработки информации и гибкие технологии на ремонтных предприятиях. Автоматизация и современные технологии. 1992. № 8. С. 21 – 23.
5. Болотин М. М., Воротников В. Г. Моделирующие алгоритмы и автоматизация расчётов. Мир транспорта. 2008. № 3. С. 100-109.
6. Болотин М. М., Воротников В. Г. Новая технология ремонта вагонов. Ж. д. трансп. 1991. № 9. С. 29–33.
7. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. Санкт-Петербург: Питер, 2003. 688 с.
8. Боровиков В. П. Популярное введение в программу STATISTICA. Москва : Компьютер Пресс, 1998. 267 с.
9. Бородай С. М. Система ремонта и повышение работоспособности вагонов. Ж.-д. трансп. 1980. № 4. С. 59–63.
10. Бродовский А. Л. Организация вагонного хозяйства и содержание вагонов. Москва: Гострансжелдориздат, 1940. 538 с.
11. Бугаев В. П., Ножевников И. А., Разон В. Ф. Планирование распределения операций между рабочими при ремонте вагонов на поточных

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

линиях. Повышение эффективности работы вагонного хозяйства: Межвуз. сб. науч. ст. Гомель: БелИИЖТ, 1982. С. 17 – 22.

12. Бугаев В. П. Совершенствование организации ремонта вагонов (системный подход). Москва : Транспорт, 1982. 152 с.

13. Бугаев В. П., Разон В. Ф. Экономико-математическое моделирование производственной структуры поточно-конвейерной линии вагоноборочного участка. Повышение эффективности работы вагонного хозяйства: Межвуз. сб. науч. ст. Гомель: БелИИЖТ, 1982. С. 66–74.

14. Бугаев В. П. Эффективность ремонта вагонов и их узлов на потоке. Ж.-д. трансп. 1978. № 3. С. 45 – 49.

15. Вантажні вагони залізниць України колії 1520 (1524) мм. Правила з деповського ремонту. ЦВ-0017 / Наказ Укрзалізниці від 16.10.2007, № 492-Ц. Київ : ТОВ «Видавничий дім «САМ», 2008. 152 с.

16. Горобченко О. М. Збірник праць “Транспортні системи і технології” Київ: ДУІТ 2019р. Вип. 34. 323 с.

17. Гридюшко В. И., Бугаев В. П., Криворучко Н. З. Вагонное хозяйство. Москва : Транспорт, 1988. 295 с.

18. Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм. Руководство по деповскому ремонту. Утв. прот. от 18 – 19 мая 2011 года, № 54). 54-й Совет по ж.-д. тр-ту гос. участ. Содружества. Москва, 2010. 154 с.

19. Долматов А. А. Райков Г. В., Костров В. Б. Полувагонам – прогрессивный срок службы. Железнодорожный транспорт. 1982. № 12. С. 61 – 63.

20. Дударев А. Е. Выбор параметров распределения оценок трудоёмкости работ при ремонте вагонов. Совершенствование ремонта, использования и конструирования вагонов: Сб. тр. ДИИТа, вып. 164/5. Днепропетровск : ДИИТ, 1975. С. 13 – 20.

21. Дударев А. Е., Лимаренко Л. П. Сетевое моделирование технологических процессов ремонта вагонов на поточных линиях.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Совершенствование технического обслуживания и ремонта вагонов: Межвуз. сб. науч. ст. Гомель: БелИИЖТ, 1978. С. 95 – 101.

22. Знаки и надписи на вагонах грузового парка колеи 1520 мм. Утв. прот. от 16-17 октября 2000 года, № 57. Москва, 2000. 64 с.

23. Иванищев В. В. Автоматизация моделирования потоковых систем / В. В. Иванищев. Москва: Наука, 1986. 142 с.

24. Инструкция по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов. Утв. прот. от 4 – 5 ноября 2015 года, № 63/63 Совет по ж.-д. тр-ту гос. участ. Содружества. Москва, 2015. 238 с..

25. Інструкція з експлуатації та ремонту буксових вузлів колісних пар вантажних вагонів. ЦВ-0143 / Наказ Укрзалізниці від 16.01.2014, № 492-№ 009-Ц/од. Київ: ТОВ «Девалта», 2014. 199 с.

26. Інструкція з ремонту візків вантажних вагонів. ЦВ-0015 / Наказ Укрзалізниці від 21.12.2007, № 492-№ 609-У/М. Київ: ТОВ «Алькор», 2008. 89 с.

27. Інструкція з огляду, обстеження, ремонту та формування вагонних колісних пар. ЦВ-ЦЛ-0062 / Наказ Укрзалізниці від 01.04.2005, № 067-ц. Київ, 2008. 152 с.

28. Інструкція по ремонту і обслуговуванню автозчепного пристрою рухомого складу залізниць України. ЦВ-ЦЛ-ЦТ-0014 / Наказ Укрзалізниці від 27.12.2006. Київ, 2006. 156 с.

29. Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів. ЦВ-ЦЛ-0013 / Наказ Укрзалізниці від 25.01.2005, № 022-цз. Київ, 2005. 160 с.

30. Инструкция по окраске грузовых вагонов. Утв. прот. от 24 ноября 2000 года, № 41. Москва, 2000. 49 с.

31. Калинин О. М., Ямпольский С. Л., Песков Л. В. Моделирование гибких производственных систем. Київ : Техніка, 1991. 180 с.

32. Кирилюк А. В., Райков Г. В., Емельянов В. Ю. Поточный ремонт вагонов. Ж.-д. трансп. Сер. «Вагоны и вагонное хозяйство». Экспресс-

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

информация. ЦНИИТЭИ МПС, 1985. № 4. 27 с.

33. Компания Talgo на внутреннем и внешнем рынках // Железные дороги мира. 2006. № 3. С. 36 – 42.

34. Криворучко Н. З. Межов К. Н., Букин В. И. Ремонт вагонов на потоке. Ж.-д. трансп. 1975. № 8. С. 56–59.

35. Лапшин Ф. А., Комаров С. Г. Вагонное хозяйство. Москва : Гострансжелдориздат, 1955. 191 с.

36. Люльчев К. М. Ремонт вагонов: эффективность затрат. Мир транспорта. 2010. № 4. С. 58–64.

37. Малькова В. Н. Корректировка расчётного ритма поточных линий вагоноремонтных предприятий в зависимости от степени синхронизации. Вопросы эксплуатации, строительства и экономики железных дорог : труды МИИТ. Вып. 465. Ч. 1. Москва : МИИТ, 1975. С. 146 – 153.

38. Морозов В. Н. Вагонное хозяйство – жизнеобеспечивающая сфера деятельности. Ж.-д. трансп. 2003. № 6. С. 10 – 16.

39. Мотовилов, К. В. Выбор рациональных путей повышения производственной мощности вагоноремонтных предприятий // Вопросы совершенствования технологии, организации и механизации ремонта вагонов: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 746. Москва: МИИТ, 1984. С. 3 – 10.

40. Мямлин В. В. Анализ трудоёмкостей отдельных видов работ при деповском ремонте полувагонов. Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ : ДНУЖТ, 2012. Вип. 40. С. 28 – 36.

41. Мямлин В. В. Анализ основных параметров асинхронного гибкого потока ремонта вагонов и методы их расчёта // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2009. Вип. 26. С. 28 – 33.

42. Мямлин В. В. Варианты организации перспективных вагоноремонтных предприятий, использующих гибкий поток для ремонта вагонов // тезисы 70-й Междунар. науч.– практ. конф. (Днепропетровск, 15.04 – 16.04. 2010).

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Днепропетровск: ДНУЖТ, 2010. С. 72 – 73.

43. Мямлин В. В. Гибкие потоки для ремонта вагонов и особенности имитационного моделирования их работы. Трансп. Росс. Федерации. 2013. № 3 (46). С.57 – 60.

44. Мямлин В. В. Исследование функционирования различных структурных вариантов гибких потоков для ремонта вагонов при помощи имитационного моделирования // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2014. Вип. 3 (51). С. 124 – 135.

45. Мямлин В. В., Мямлин С. В. Моделирование работы потока для ремонта вагонов как мультифазной поликанальной многопредметной системы массового обслуживания // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2011. Вип. 38. С. 47 – 57.

46. Мямлин В. В. Оптимизация структуры гибкого вагоноремонтного потока при помощи моделирования путём «расширения узких мест» // Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы докл. 74-й Междунар. науч.-практ. конф. (Днепропетровск, 15.05 – 16.05.2014). Днепропетровск : ДНУЖТ, 2014. С. 69 – 71.

47. Мямлин В. В., Мямлин С. В. Повышение надёжности работы вагоноремонтных потоков за счёт формирования их гибкости // Проблемы безопасности на транспорте: Матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. Гомель : БелГУТ, 2012. С.92 – 93.

48. Мямлин В. В. Повышение эффективности ремонта вагонов за счёт совершенствования организации поточного производства // Проблемы подвижного состава: пути решения через взаимодействие государственного и частного секторов: тезисы докл. II Междунар. партн. конф. (Ялта, 19.05 – 20.05.2011). Ялта, 2011. С. 49.

49. Мямлин В. В. Ретроспективный анализ методов организации ремонта грузовых вагонов в депо и пути их дальнейшего развития // Вісник Дніпропетр.

нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2010. Вип. 34. С. 51 – 60.

50. Мямлин В. В. Роль поточных методов при организации вагоноремонтного производства и их влияние на рост производительности труда. *Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна.* – Дніпропетровськ, 2011. Вип. 37. С. 32 – 43.

51. Мямлин В. В. Совершенствование поточного метода ремонта вагонов за счёт гибкости транспортной системы между технологическими модулями. *Залізн. трансп. України.* 2008. № 4. С.15 – 17.

52. Мямлин В. В. Теоретические основы создания гибких поточных производств для ремонта подвижного состава : монография. Днепропетровск : Изд-во ЧФ «Стандарт-Сервис», 2014. 380 с.

53. Никифоров Б. Д., Хаба И. И. Вагонное хозяйство: состояние, перспективы, задачи. *Ж.-д. трансп.* 1990. № 11. С. 28– 32.

54. Ножевников И. А. Организация ремонта вагонов на поточных линиях. *Повышение эффективности работы вагонного хозяйства:* Межвуз. сб. науч. ст. Гомель : БелИИЖТ, 1982. С. 61 – 66.

55. Нормы технологического проектирования депо для ремонта грузовых и пассажирских вагонов /ВНТП 02 – 86/ МПС. Москва : Транспорт, 1987. 33 с.

56. Разон В. Ф. Совершенствование оперативного управления ремонтом вагонов на поточно-конвейерной линии вагоносборочного участка депо. Совершенствование организации ремонта вагонов и их технического обслуживания: Межвуз. сб. науч. ст. Гомель: БелИИЖТ, 1983. С. 14 – 22.

57. Сенько В. И. К вопросу расчёта пропускной способности линейных вагоноремонтных предприятий с учётом вероятностного характера объёмов работ с объектами // *Повышение эффективности технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов:* Межвуз. сб. науч. ст. Гомель: БелИИЖТ, 1987. С. 12 – 22.

58. Сенько В. И., Чернин И. Л. Новая технология ремонта грузовых вагонов

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

// *Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта: тезисы докл. II Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 24.09 – 25.09.1996).* Москва : МГУПС, 1996. С. 113.

59. Сенько В. И. Разработка основных цехов и отделений грузового вагонного депо и определение рациональных величин производственных программ. Гомель : БелИИЖТ, 1977. 36 с.

60. Скиба И. Ф., Ежиков В. А. Комплексно-механизированные поточные линии в вагоноремонтном производстве. Москва : Транспорт, 1982. 136 с.

61. Скиба И. Ф., Прохоренко И. М., Болотин М. М. К вопросу организации поточного метода ремонта восьмиосных полувагонов в вагоноборочных цехах вагонных депо // *Динамика, прочность, экономика и ремонт восьмиосных вагонов*: Труды МИИТ. Москва: МИИТ, 1976. Вып. 530. С. 105–111.

62. Смирнов В. А., Панов К. В. Повышение технологической гибкости ремонтного производства // *Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока*. 2014. № 1–2. С. 47–50.

63. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Эксмо, 2009. 960 с.

64. Сычѳв В. В., Перов Г. Н. Развитие вагонного хозяйств. Ж.-д. трансп. 1991. № 1. С. 38–41.

65. Устич П. А., Хаба И. И., Ивашов В. А. Вагонное хозяйство; под ред. П. А. Устича. Москва : Маршрут, 2003. 560 с.

66. Форд Г. Сегодня и завтра. Москва : Финансы и статистика, 1992. 239 с.

67. Цыган Б. Г., Цыган А. Б. Вагоностроительные конструкции (изготовление, модернизация, ремонт); под ред. Б. Г. Цыгана. Кременчуг : Кременчугская гор. типография, 2005. 751 с.

68 Чупейкина Л. Г. Депоовскому ремонту вагонов – экономическую основу. Ж.-д. трансп. 1987. № 6. С. 50–53.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

69. Шилович А. В. Влияние организации технологических линий ремонта грузовых вагонов на трудоёмкость их технического обслуживания на ПТО. Совершенствование технического обслуживания, ремонта и конструкции вагонов: Межвуз. сб. науч. тр. Гомель : БелИИЖТ, 1991. С. 71–77.

70. Яковлева Н. М. Моментно-выборочное наблюдение использования во времени поточной линии сборочного цеха. Вопросы эксплуатации, строительства и экономики железных дорог : Труды МИИТ. Вып. 465, ч. 1. Москва, 1975. С. 140–145.

					031.170152.ДРМ.000.ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		