НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСТИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Технічного сервісу та інженерного
(назва кафедри)
менеджменту імені М.П. Момотенка

_____ Руслан ШАТРОВ
(підпис) **(ПІБ)**

«___» _____ **2026 р.**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Розробка технології технічного обслуговування техсервісного обладнання у ТОВ «Мрія» Київської області»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор _____ Братішко Вячеслав Вячеславович
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник дипломного проєкту бакалавра

к.е.н., доцент _____ Євтушенко Володимир Дмитрович
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав _____ Лосінський Богдан Олександрович
(підпис) (ПІБ)

КИЇВ – 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Механіко – технологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ
в.о. завідувача кафедри Технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М.П. Момотенка

к.т.н., доцент _____ Шатров Р.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

«____» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту
Лосінському Богдану Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Тема дипломного проєкту бакалавра «Розробка технології технічного обслуговування техсервісного обладнання у ТОВ «Мрія» Київської області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «16» лютого 2026 р. № 510 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра Матеріали первинного бухгалтерського обліку, нормативно – методичні матеріали, науково – технічна література

Перелік питань, які потрібно розробити:

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Перелік графічних документів: Електронна презентація на 12 слайдів

Дата видачі завдання «10» вересня 2025 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра _____ Євтушенко В.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Лосінський Б.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Реферат……...**7**

Вступ……8

1. Загальна характеристика господарства……..10

1.1. Відомості про господарство……10

1.2. Обгрунтування реконструкції шиномантажної ділянки……..…….12

2. Організація технологічного процесу……18

2.1. Опис технологічного планування поста зміни коліс……....19

2.2. Опис шино монтажного відділення ……..……....19

2.3. Опис вулканізаційного відділення……..……20

2.4. Опис складу зберігання автошин……..20

2.5. Порядок виконання технологічного процесу в шиномонтажних та шиноремонтних відділеннях …….....21

3. Конструкторська частина…….……30

3.1. Призначення, пристрій і принцип роботи підйомника……..….30

3.2. Аналіз конструкторських розробок……..……...32

3.3. Розрахунок конструктивних елементів……...37

3.4. Виготовлення пневмобалона……...43

3.5. Складання і випробування підйомника…….46

3.6. Технічна експлуатація пневмопідйомника……..48

3.7. Техніка безпеки при роботі з підйомникам……49

4. Охорона праці……50

4.1. Характеристика і аналіз потенційних небезпек при реконструкції шиномонтажного комплексу…….……50

4.2. Комплексні заходи фактичної розробки та відображення БЖД…….....54

4.3. Розрахунок штучного освітлення……...55
5. **Розрахунок економічної ефективності проектних рішень** ……62
5.1. Розрахунок витрат на перевезення……..…….63
5.1.1 Фонд оплати праці……....63
5.1.2. Відрахування на соціальні потреби ……...65
5.1.3. Розрахунок палива…….....65
5.1.4. Мастильні та експлуатаційні матеріали…….…65
5.1.5. Відновлення зносу і ремонт машин……...66
5.1.6. Амортизація рухомого складу……66
5.1.7. Накладні витрати…….……66
5.2. Розрахунок джерел фінансування капітальних витратна реконструкцію……..…….67
5.3 Оцінка впливу проектних рішень на витрати і рентабельність підприємства……69
5.4. Економічна ефективність проектних рішень…….…….....70
Висновки……72
Список використаних джерел……..…..73

РЕФЕРАТ

Дипломний проект виконаний на листах 4 графічної частини, в себе включає 75 сторінок розрахунково-пояснювальної записки.

Основні терміни: МТП – машинотракторний парк, ТО – технічне обслуговування, ПК – персональний комп'ютер.

В розрахунково-пояснювальній записці викладено відомості про господарську діяльність, технічну забезпеченість, аналіз показників виконання ТОВ «Мрія» Вінницької області.

Розроблений річний план технічного обслуговування тракторів, на його основі розраховані затрати праці і склад спеціалізованої ланки. Розроблений генеральний план пункту технічного обслуговування.

В конструктивній частині розроблена установка для механізованого зливу оливи, її виготовлення допоможе зменшити витрати часу при заміні оливи, а також знизить ризики нещасних випадків.

В дипломному проекті приведені міри по охороні праці, економічне обґрунтування даного проекту.

ВСТУП

В умовах глобалізації конкурентоспроможність сільського господарства повною мірою визначається рівнем його технічного забезпечення, оскільки від повного забезпечення суб'єктів господарювання галузі технічними ресурсами залежить ефективність їх використання. Забезпечення раціонального формування та використання сільськогосподарської техніки потребує розробки комплексної системи показників, яка б сприяла налагодженню оперативного контролю за процесом відтворення, а також одержанню об'єктивної оцінки технічного забезпечення та ефективності використання сільськогосподарської техніки. Зазначимо, що методичні аспекти оцінки технічного забезпечення та ефективності використання технічних ресурсів в сільському господарстві розглядалися як в комплексі, так і з погляду удосконалення методичних підходів до вивчення окремих аспектів використання техніки. Однак, необхідність урахування рівня інноваційності сучасних видів техніки потребують обґрунтування комплексної системи показників оцінки стану та ефективності використання технічних ресурсів.

Зупинимося більш детально на характеристиці показників, що дозволяють провести аналіз стану забезпечення та ефективності використання сільськогосподарської техніки на рівні підприємства. Важливими показниками оцінки використання сільськогосподарської техніки є: наявність техніки у господарствах, її технічний стан та рівень забезпеченості господарюючих суб'єктів засобами механізації. Наявність у господарствах сільськогосподарської техніки визначає їх технічний потенціал, тобто спроможність виконувати певний обсяг механізованих робіт щодо вирощування культур, який визначається спеціалізацією. Оскільки вартість ремонту входить у вартість сільськогосподарської продукції, істотне значення мають економічні показники ремонтних майстерень.

Необхідно забезпечити правильний розподіл ремонтних робіт і технічного обслуговування між спеціалізованими підприємствами і ремонтними майстернями господарств.

У зв’язку із тим, що ефективність використання техніки пов’язана із витратами виробництва, то її необхідно враховувати у фізичних одиницях за видами і марками, а також у вартісному виразі за первісною (відновною) вартістю або залишковою. Забезпеченість сільськогосподарських підприємств технікою визначається на 1000 га орних земель.

1.ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «МРІЯ»

1.1. Загальні відомості про господарство

З розвитком селища Блощинці розвивалося і підприємство. Паралельно з розвитком маршрутної мережі розвивалася і виробнича база парку: побудовані гаражі, котельня, матеріальний склад, виробничий корпус, малярний цех, прокладені каналізація, водопровід, силовий кабель, телефон, заасфальтована і упорядкована територія.

На генеральному плані показаний головний виробничий корпус, що об'єднаний з адміністративною будівлею. Відкрита стоянка вантажних автомобілів розташована на асфальтованому майданчику. Роботи по щоденному обслуговування здійснюються у виробничому корпусі, в зоні ЕО. Механізована мийка знаходиться окремо від виробничого корпусу. Поруч розташовані очисні споруди. Трансформаторна підстанція розташована в 20-ти метрах від території ТОВ «Мрія». Крім головного виробничого корпусу на території підприємства розташовані: бокси зберігання рухомого складу, будівля диспетчерської служби, КТП.

Техніко-економічні показники по генеральному плану.

1. Площа ділянки, $м^2$ – 65660;
2. Площа забудови, $м^2$ – 24888;
3. Площа асфальтового покриття, $м^2$ – 40400;
4. Площа стоянки, $м^2$ – 11100,6;
5. Коефіцієнт забудови, - 0,38;

В архітектурно-планувальне рішення по генеральному плану включено: головний виробничий корпус – одноповерхова будівля, другого ступеня вогнестійкості, без зовнішнього освітлювання. Будівля має прольоти.

Висота корпусу становить 6,6 метра, що задовольняє вимогам ремонтного виробництва для даного типу рухомого складу.

Конструктивна схема будівлі – каркасний, стіни – панельні. На колони марки КП-11-16 покладені форми марки ФС-24-3А з прольотом 24 метри. Форми зверху закривають залізобетонними плитами марки ПНТП-1. покриття даху – м'яка покрівля з утеплювачем на бітумній пластині. Фундамент – бетонний, глибина закладання – 1,6 метра. Форма фундаменту – монолітна, стаканного типу. Перегородки в будівлі виконані з цегли, ширина перегородки 350мм.. Зовнішні стіни – цегляні, утеплені з пористого бетону. Віконні отвори – стрічкові. Пояс засклений, висотою 3,6 метра, що дозволяє отримати достатню освітленість виробничого корпусу. Штучне освітлення корпусу здійснюється люмінесцентними лампами.

В'їзд і виїзд автотранспорту здійснюється через двоє воріт. Розміри воріт 4х3,6 метра. Ворота з автоматичним приводом. У закритій стоянці є 8 воріт такого ж розміру з північної сторони боксу, і 8 воріт з південної сторони. Всі ворота розсувні. Підлога у виробничому корпусі, допоміжних цехах і на стоянці виконана згідно технологічного процесу, тобто асфальтована та керамічна.

Стіни виробничого корпусу, за винятком цегляних, не штукатуряться. Для захисту від корозії стін застосовуються різні фарбувальні і клейові матеріали.

Опалення і вентиляція. Розрахункова температура повітря t = - 30°С. Теплоносій – гаряча вода. Теплопостачання йде від теплопункту ТОВ «Мрія». В якості нагрівальних елементів застосовані сталеві зварні труби, які мають теплові показники. Нагрівальні прилади встановлюються під вікнами зовнішніх стін, уздовж стін виробничого корпусу.

Вентиляція цехів, які мають шкідливі викиди – місцева, в інших приміщеннях – витяжна, через шахти з дефлекторами.

Водопостачання ТОВ «Мрія» здійснюється від міської мережі водопроводу. Пожежогасіння – від кільцевої ланцюга мереж. Вода на промислові потреби подається з мережі промислового водопроводу. Витрата

води на виробничі потреби складає 1000 л. на один автобус на добу. Витрата води на побутові потреби визначається виходячи з норми на 1 робітника:

25л – 1 робочий, 15л – 1 водій, 40л – 1 душ.

3л – на 1 $м^2$ підлоги.

1.2 Обґрунтування реконструкції шиномонтажної ділянки ТОВ «Мрія» Київської області

Рухомий склад парку поділений на 2-і колони вантажних автомобілів, що виконують перевезення пасажирів і допоміжний підрозділ.

Обліковий склад автомобілів підприємства –207 одиниць сільськогосподарських машин. Всього на лінію щодня виходить 184 одиниці інший рухомий склад перебуває у резерві. За рішенням ПТО частина машин які мають значний пробіг, знаходяться на консервації.

Допоміжний підрозділ:

ГАЗ-3102 (1 од.), ГАЗ-31105 (2 од.), ГАЗ-3110 (1 од.), ГАЗ-2705 (1 од.), ГАЗ-330210 (2 од.), ЗІЛ-431212 (1 од.), ЗІЛ-431412 (1 од.), КамАЗ-5411 (1 од.), КамАЗ-5320 (1 од.), КамАЗ-5511 (1 од.), Урал-375 (1 од.), ЛАз-677 (1 од.), трактор (щітка) (1 од.),трактор (екскаватор) (1 од.), автонавантажувач. Всього по підрозділу 17 одиниць.

За роками випуску рухомого складу експлуатується з 2005 року. Але рік випуску окремих частин сільськогосподарських машин коливається від 1982 року.

За надані ТОВ «Мрія» з початку експлуатації рухомого складу спостерігалося зниження коефіцієнта технічної готовності, а отже і коефіцієнта випуску.

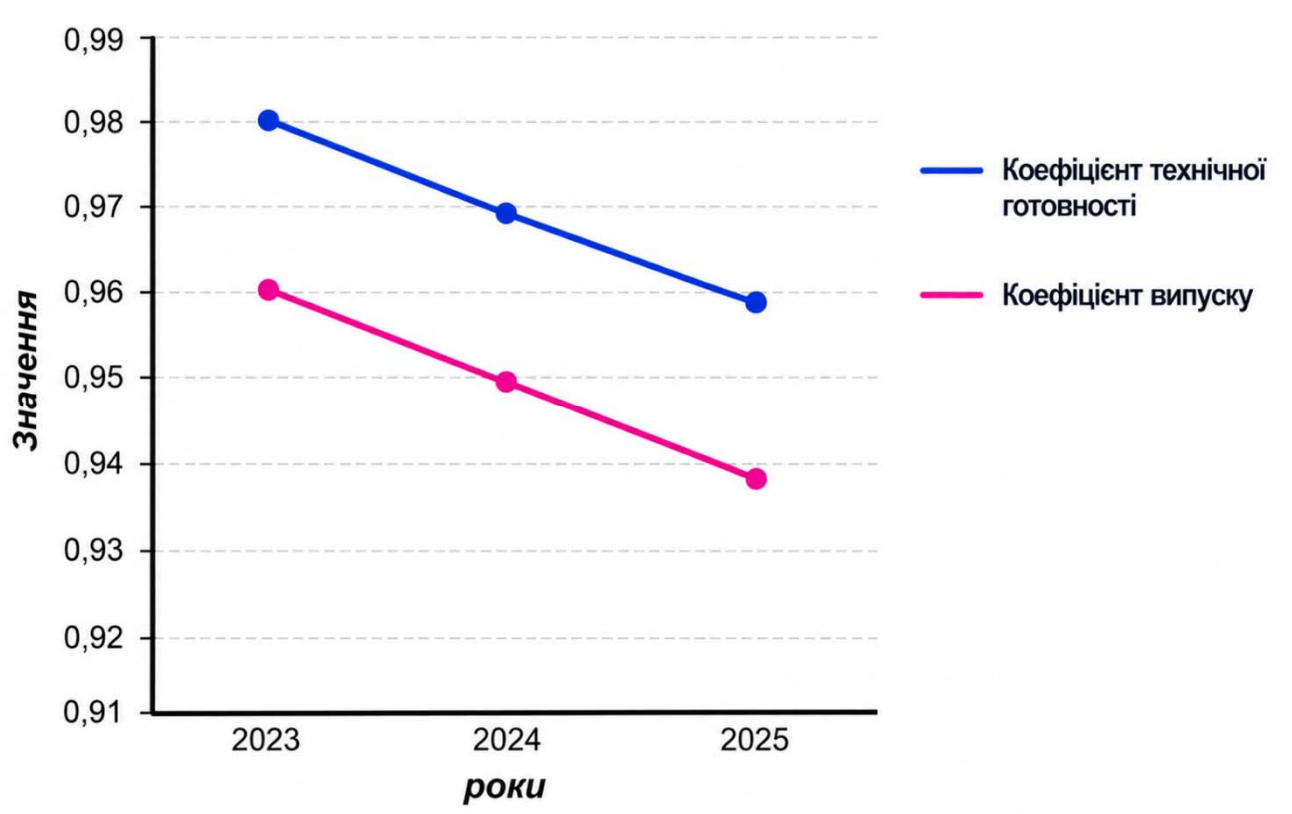


Рис. 1.1 Показники технічної готовності і випуску сільськогосподарських машин

З початку експлуатації пробіг рухомого складу дорівнює в середньому 200 тис км. Це говорить про те що вантажні автомобілі виконують великий обсяг перевезень. Це призводить до відмов і поломок систем і агрегатів, що неминуче тягне за собою зниження показників технічної готовності парку.

На рисунку 1.1 видно, що коефіцієнт технічної готовності ТОВ «Мрія» змінюється з 2023 до 2025 від 0,98 до 0,94. А так як коефіцієнт випуску знаходиться в наступній залежності від коефіцієнта технічної готовності 0,98 • αТ, то він теж знижується.

Провівши аналіз відмов і число їх появи на протязі 3-календарних місяців. Загальна кількість відмов за цей час склала 2593. При цьому виділяється декілька груп відмов: системи охолодження, паливної системи, системи мащення, рульового управління, гальмівної системи, трансмісії, ходової частини, коліс, електрообладнання та кузова. На рисунку 1.2 це

показано в процентному співвідношенні. Роботи з усунення несправностей і відмов виконують бригади поточного ремонту і робітники різних ділянок.



Рис. 1.2 Розподіл основних відмов вантажних автомобілів

За розглянутий період кількість відмов коліс склала 268. А в процентному цей вираз становить 12%. Експлуатація шин проходить у важких умовах. В процесі кочення на шину діють різні за величиною і напрямком сили. Залежно від швидкості руху і стану дорожнього покриття, температури навколишнього повітря, величини ухилів, характеру поворотів дороги знос шин і напрацювання на відмову можуть бути різними. Основними причинами відмов коліс, виявлених в процесі аналізу, є механічні пошкодження шин, тріщини і пошкодження диска коліс, пошкодження посадочних отворів диска під шпильки. Процентне співвідношення причин відмов коліс показано на рис. 1.3.



Рис. 1.3 Причини несправностей коліс вантажних автомобілів

З рисунку 1.3 видно, що основними відмовами коліс є механічні пошкодження шин. Які усуваються на шиномонтажній ділянці. Автомобіль надходить на ділянку, потім проводиться зняття несправного колеса з автомобіля. Якщо ж відмова сталася на лінії, то заміна колеса виконується на маршруті службою сервісної допомоги. Потім по приходу з лінії відновлене колесо повертається на той же автомобіль, з якого знімалося.

Розглянемо шиномонтажну ділянку. Найбільш трудомісткі операції- це вивішування вантажного автомобіля, зняття колеса, демонтаж шини і її монтаж. Заміна ручної праці на механізовану значно знижує трудомісткість робіт, час виконання і істотно полегшує працю робітника. На шиномонтажній ділянці вивішування вантажівки, зняття колеса і установка на автомобіль виконується вручну, збільшуючи простій вантажівки на посту. На рис. 1.4 показана частка простою на шиномонтажній ділянці.

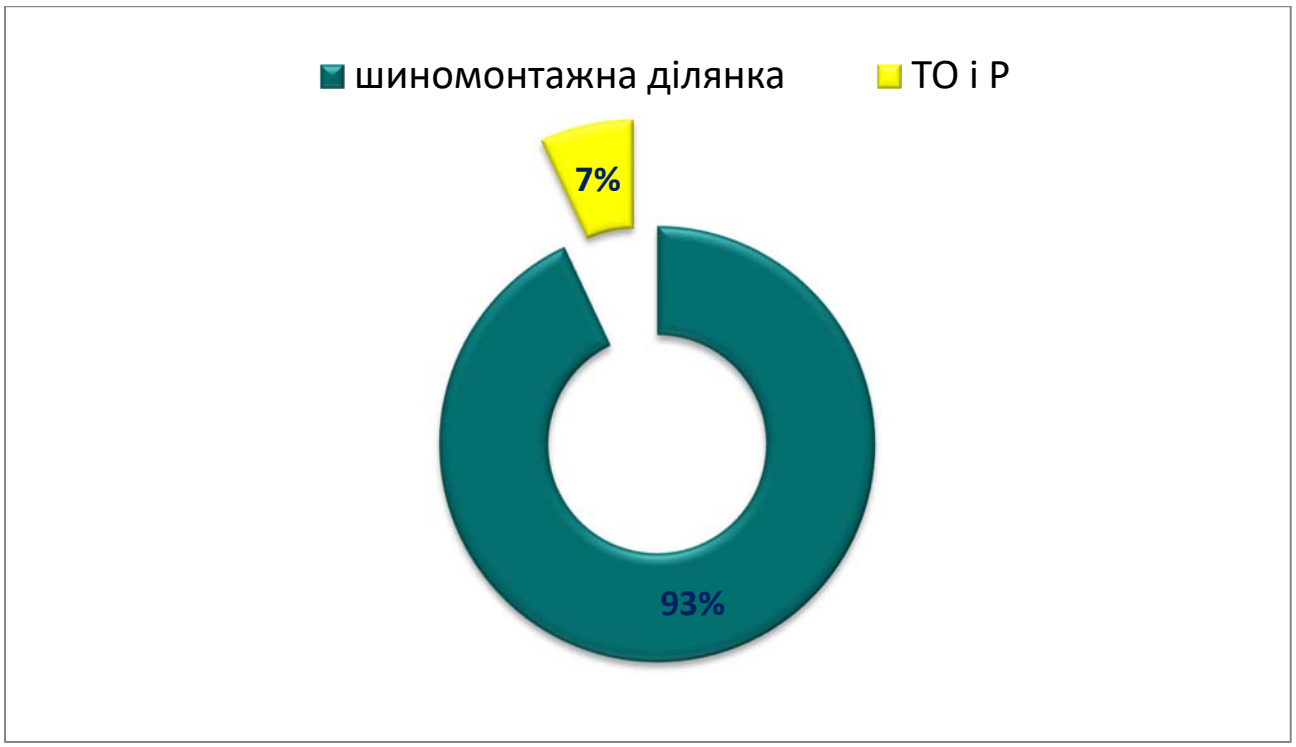


Рис. 1.4 Частка простою вантажного автомобіля на шиномонтажній ділянці

З метою зменшення простою вантажних автомобілів на шиномонтажній ділянці пропоную запровадити підйомник на пневмоподушках. Трудомісткість заміни колеса складає близько 25 люд.хв., після впровадження, з урахуванням використання підйомника, гайковерта, візки для зняття коліс припускаю що трудомісткість знизиться до 17 люд.хв. А добова виробнича програма збільшиться з 15 до 20 замін коліс.

Шини вживані на рухомому складі ТОВ «Мрія» це 11/70R22,5 «MEDVED», 11/70R22,5 «BELSHINA», 275 / 70R22,5. Нормативний пробіг цих шин становить 80 тис. км. Вартість шин в середньому 6917 грн.

З початку експлуатації рухомого складу потреба в нових шинах була не висока (94 шини за 2025 рік). Але в міру збільшення пробігу автопарку, потреба в нових шинах зростає і становить тисячі сімдесят дві шини за 2025 рік. Це пояснюється зменшенням пробігу відновлених шин до 60тис. км. і менш. На рисунку 1.5 представлена статистика заміни автомобільних шин за 3 роки.

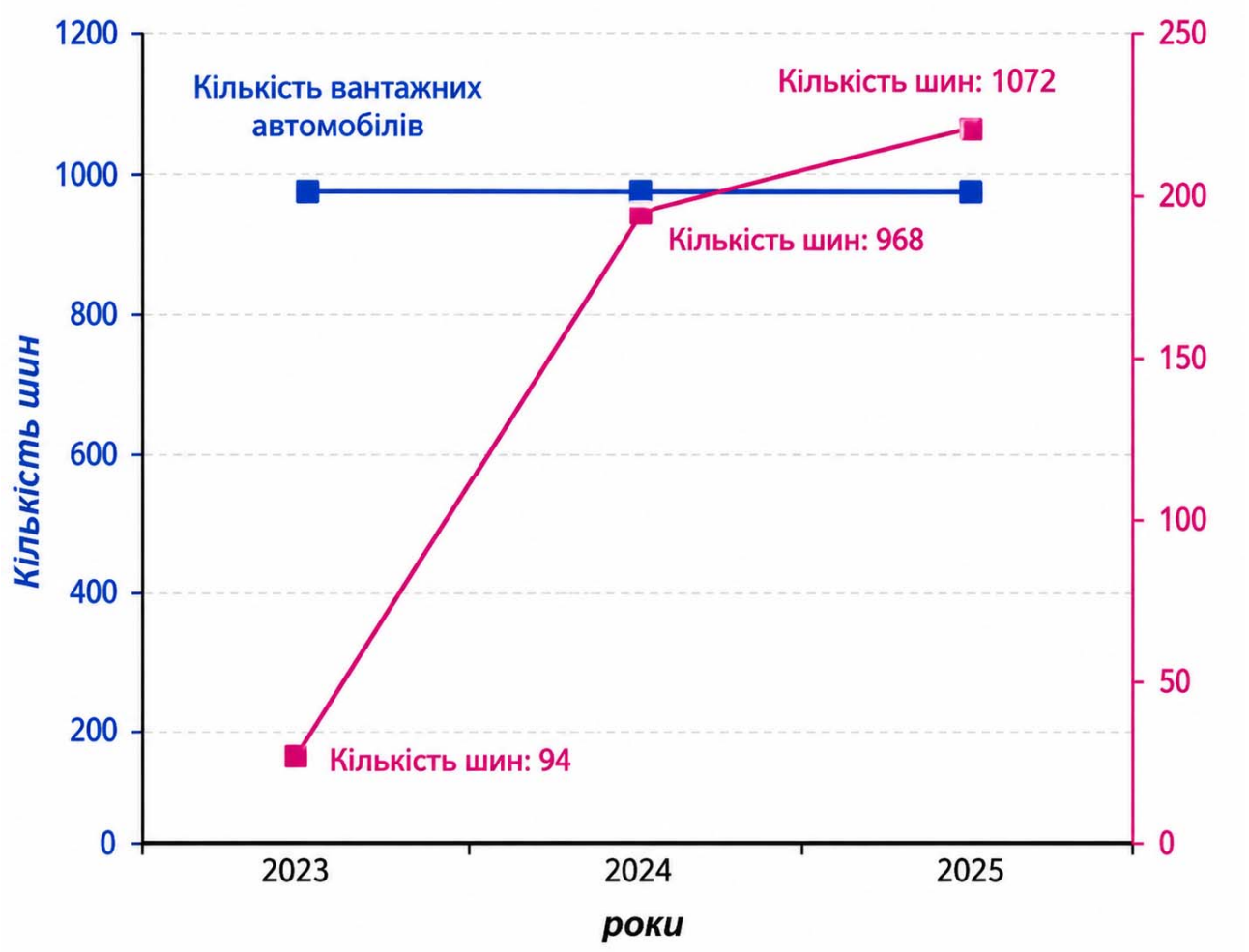


Рис.1.5 Статистика за кількістю заміни шин вантажних автомобілів

Проблемою, виявленої на ТОВ «Мрія» є: підвищена трудомісткість і простої вантажних автомобілів через пошкодження коліс. Метою даного дипломного проекту є зниження трудомісткості і простою вантажних автомобілів через відмови коліс. Для цього в проекті потрібно виконати наступні завдання:

1. Провести технологічний розрахунок підприємства.

2. Провести підбір технологічного обладнання шиномонтажних робіт.

3. Провести організацію робіт в шиномонтажному комплексі.

4. Розробити стенд для вивішування автомобіля в шиномонтажному комплексі.

5. Оцінити економічну ефективність прийнятих інженерних рішень.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Витрати на придбання становлять значну частину в кошторисі витрат на експлуатацію рухомого складу, у той же час близько 50% шин передчасно руйнуються внаслідок порушення правил експлуатації. В умовах необхідності раціонального і економного використання, поліпшення їх технологічного обслуговування і ремонту завдання досить актуальне. Виходячи з актуальності завдання в АТП на підприємстві ТОВ «Мрія» передбачена реорганізація шинного комплексу, що виконує наступні основні функції: заміна коліс, монтаж і демонтаж шин, ремонт і зберігання. Організація комплексного ділянки дозволяє централізувати всі функції з утримання шин невеликий бригадою висококваліфікованих фахівців. Перелік обладнання, необхідного для шиномонтажних робіт, наведені на рисунку 2.1.

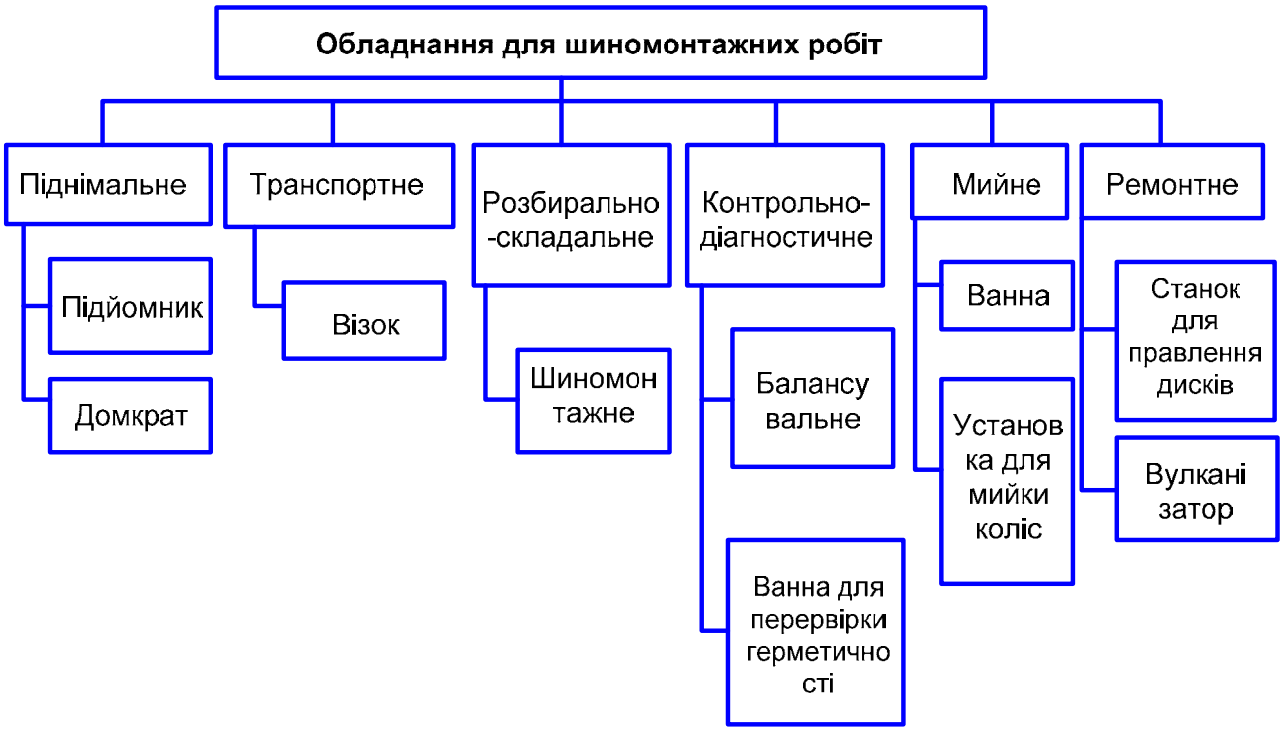


Рис. 2.1 Схема технологічної оснащеності шиномонтажного комплексу

2.1 Опис технологічного планування поста зміни коліс.

Пост зміни коліс розташований в приміщенні. Пост дозволяє обслуговувати не тільки легкові та вантажні автомобілі, але і сільськогосподарську техніку, він має довжину 18 метрів, шириною 6 метрів, тупиковий. Пост призначений для зняття і установки коліс і обладнаний підйомником для вивішування коліс вантажного автомобіля, електрогайковертом і візком для зняття коліс. А так само кран – балкою для транспортування коліс до шиномонтажного відділення.

2.2 Опис шиномонтажного відділення.

Під шиномонтажне відділення відведено приміщення, яке межує з постом зміни коліс. Приміщення забезпечує розміщення технологічного обладнання, а також тимчасове зберігання, що знаходяться у відділенні коліс в зборі, покришок, камер, дисків коліс.

Колесо, яке надходить у відділення для демонтажу, встановлюється на стелаж і реєструється; перед демонтажем колесо миють в установці для мийки коліс і сушать в сушильній камері. Потім колесо подають на настил шиномонтажника і на стенд демонтажу шин. Після демонтажу покришку оглядають із зовнішньої і внутрішньої сторони. Для зручності огляду зсередини призначений ручний борторозширювач. Камеру направляють до вулканізаційного відділення для контролю і ремонту (при необхідності).

При необхідності дисковий обід колеса очищають від іржі на верстаті для очищення ободів і складають на стелаж.

Погнуті металеві кільця правлять на установці для правки замкових кілець. При необхідності замкові кільця очищаються від іржі на верстаку металевою щіткою. Очищені диски та кільця направляються в малярне відділення для фарбування.

Виправлені покришки зберігають у стелажі, а камери і обідні стрічки на вішалці. Після комплектації шина монтується на обід на шиномонтажному стенді. Потім колесо встановлюється в запобіжну клітку де накачується повітрям, що подається від повітророзподільної колонки. Балансування змонтованих коліс проводиться на стенді для статичного балансування коліс вантажних автомобілів. Готові колеса зберігаються в стелажі.

2.3 Опис вулканізаційного відділення.

Вулканізаційне відділення розташоване в окремому приміщенні безпосередньо межує з постом зміни коліс і шиномонтажним відділенням. У приміщенні розміщено обладнання для ремонту камер і місцевого ремонту покришок. Для зручності подачі шин в ремонт на ділянці встановлено консольно-поворотний кран.

Шини і камери надходять у ремонт поміщають на стелаж і вішалку. У прийнятих у ремонт шин визначають групу і спосіб відновлення, а потім ці шини маркують.

Шини оглядають ззовні і зсередини, пошкоджені місця вирізують на спредері і шорсткують. Наносяться матеріали для відновлення і встановлюють в шафу для просушування, а потім вулканізують. Готові покришки обробляють.

Камери перевіряють на герметичність у ванні, і відзначають місця проколів. Потім камеру шорсткують в місці пошкодження, наносять матеріали відновлення і вулканізують. Готові охолоджені камери обробляють.

2.4 Опис складу зберігання автошин.

Склад автошин знаходиться на території АТП в окремому приміщенні від виробничого комплексу. З центрального складу шини поступають в оборотний склад, що знаходиться поруч з шиномонтажним комплексом. З оборотного складу шини надходять на шиномонтажну ділянку.

2.5 Перелік і послідовність виконання технологічного процесу в шиномонтажному і шиноремонтному відділеннях.

Схема послідовності виконання основних операцій технологічних процесів шиномонтажного відділення наведена на рис. 2.2

Реєстрація надходження у відділення і видачі коліс і шин ведеться в журналі за формою, встановленою діючими « Правилами експлуатації шин».

Підлягаюче перемонтажу колесо в зборі має бути попередньо ретельно вимите в машині для миття коліс. Якщо мийці піддалася покришка, то після миття з неї видаляють воду пилососом. Для поліпшення мийки вода, що подається до машини, підігрівається до 40 – 50 °С .

Після миття колесо поміщають в сушильну камеру. Сушка колеса проводиться при температурі 80 – 90 °С і наявності в камері припливно-витяжної вентиляції триває 10 хв.

Після перевірки вологості сухе чисте колесо кран-балкою направляється до монтажно-демонтажному столу.

Колесо, що пройшло очищення, демонтують, після чого здійснюють контрольний огляд покришки, камери, обвідної стрічки, обода, диска, кілець. Демонтаж шин виконується на стенді. Для полегшення і прискорення вилучення камери з покришки попередньо з камери відсмоктують повітря.

Вийняті з покришки камера і обвідна стрічка підлягають контрольному огляду для визначення подальшої їх придатності. Камери і обідні стрічки щоб уникнути забруднення підвішують на вішалках, шини і колеса у зборі та диски зберігають на стелажах.

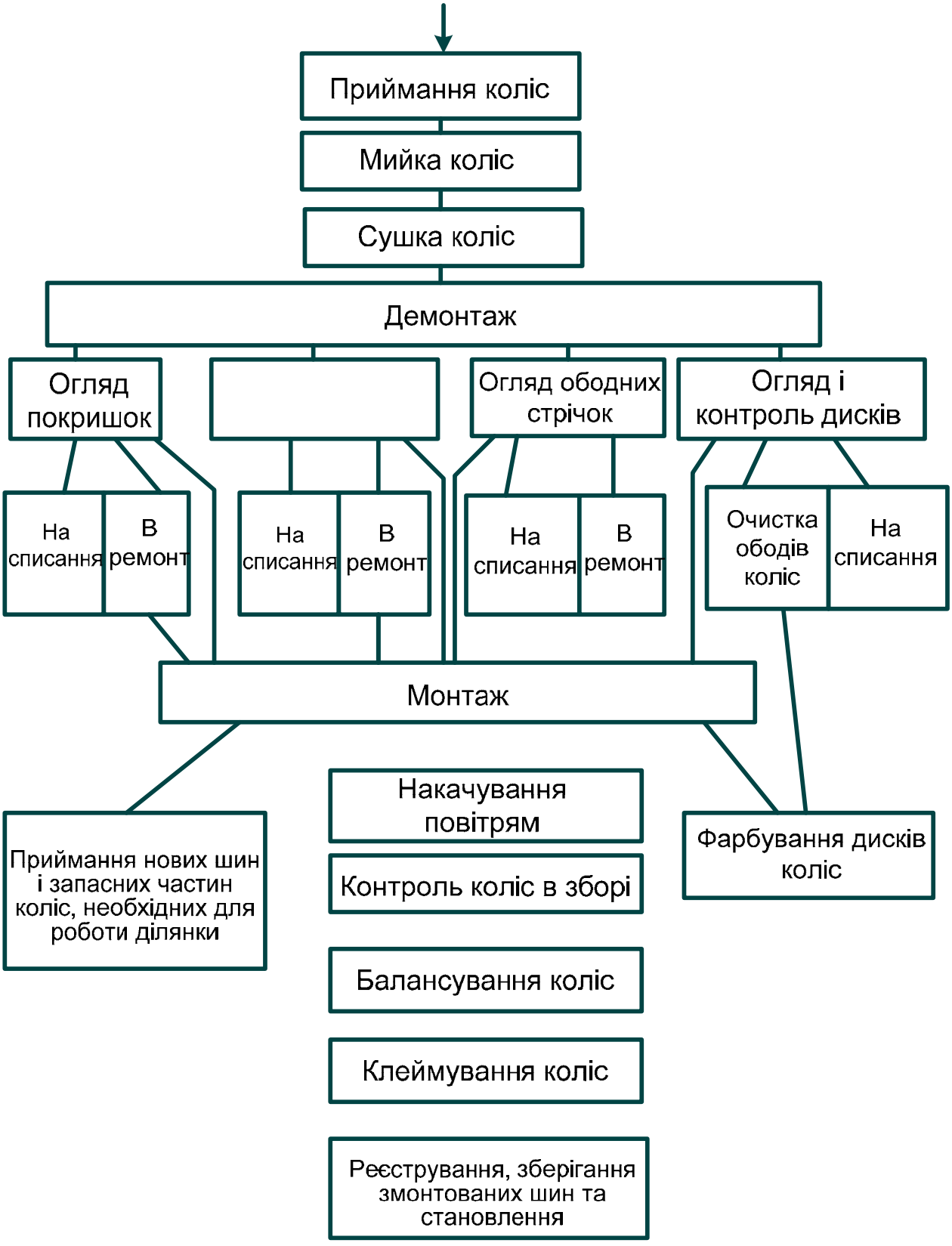


Рис. 2.2 Схема основних операцій технологічного процесу монтажу і демонтажу коліс

Придатність обвідної стрічки і камери визначають зовнішнім оглядом. Проколи в камері виявляють заштовхуванням її в злегка накоченому стані у ванні з водою. Місця проколів обводять хімічним олівцем. Вийняту з води камеру насухо витирають і направляють в залежності від її стану в монтаж або ремонт.

Покришки оглядають із зовнішньої і внутрішньої сторони. Для огляду внутрішньої поверхні застосовують переносну лампу з захисною сіткою. Для полегшення і кращого виявлення пошкоджень застосовують спредер, на якому операції з підйому, розведення бортів і обертання покришки при контролі її складання механізовані.

Виявлені в покришці застряглі предмети видаляють зігнутим шилом і плоскогубцями. Проникні в глиб протектора через видимі на око порізи дрібні камені виявляють щупом (тупим шилом), металеві предмети, що застрягли в шинах і не видимі на око, виявляються за допомогою електронного дефектоскопа.

Покришки при наявності пошкоджень направляються в ремонт. Покришки, не придатні до ремонту і експлуатації, відсортовують для подальшого списання.

Ободи і всю поверхню коліс, знімні бортові і замкові кільця оглядають для виявлення несправностей (тріщин, іржі, розроблених отворів під шпильки, задирок, вм’ятин, вигинів) і перевірки стану забарвлення.

Очищення ободів коліс, конічних полиць, замкових і бортових кілець від іржі проводиться на верстаті моделі Р – 101 або в ручну металевою щіткою. Фарбують ободи і кільця в малярському цеху автотранспортного підприємства.

Монтажу підлягають тільки абсолютно справні (згідно технічним умовам), сухі, чисті і відповідні за розміром покришки, камери, обідні стрічки, диски, знімні бортові і замкові кільця. Монтаж покришок з манжетами без вулканізації не допускаються. Монтаж шин виконують на стенді для демонтажу шин.

У змонтовану шину повітря накачують за встановленими до «Правил експлуатації» норми тиску.

Щоб уникнути зіскакування замкового кільця, що може призвести до нещасних випадків, при накачуванні шин застосовують захисну клітку, у яку ставлять колесо. Для накачування шин застосовують повітророздавальну колонку моделі З–413. Статичне балансування коліс виконують на стаціонарному верстаті моделі К–126. Покришки, камери, обідні стрічки змонтовані шини зберігають на складі, згідно з існуючими правилами. Покришки слід зберігати у вертикальному положенні і час від часу (через 2-3 місяці) повертати їх, змінюючи точки опори. Камери зберігають у підкаченому стані, вкладеними всередину покришок.

Кожній прикріпленої до машини, шині присвоюється внутрішньогаражний номер, який випалюється на обох боковинах покришки спеціальним електроклеймом.

На рис. 2.3 наведена схема послідовності виконання основних операцій технологічного процесу вулканізаційного відділення.

Технологічний процес ремонту покришок включає в себе наступні операції: приймання, підготовка до ремонту, підготовка ремонтного матеріалу, промазування клеєм, сушка і закладення ушкоджень, вулканізація, обробка і контроль.



Рис.2.3 Схема технологічного процесу ремонту місцевих пошкоджень шин

Сушіння перед ремонтом на відміну від сушіння перед монтажем проводять при температурі 40-60 °С протягом двох годин, після чого перевіряють вологість і якщо вона перевищує встановлені норми її продовжують.

Підготовка пошкоджених ділянок передбачає видалення з покришки чужорідних тіл і вирізку пошкоджених ділянок. Вирізку проводять для вирівнювання ремонтованих пошкоджених ділянок і очищення його від пошкоджених гуми та корду.

Шорсткість проводиться для поліпшення промазки ремонтованого місця гумовим клеєм і збільшення поверхні контакту його з відновлювальним матеріалом.

Місця пошкодження в каркасі і брекері шорстці диску дисковою дротяною щіткою, а у протекторі і боковині фігурними шарошками,

закріпленими на кінці гнучкого валу шорохувального приводу, і потім очищають від пилу пилососом.

Підготовка ремонтного матеріалу полягає в попередній заготівлі пластирів, манжет і підманжетників, за формою вирізки манжети піддають шорохуванню з усіх боків. Методи обробки пошкоджених ділянок покришок різного типу шарошками показано на рисунку 2.4.

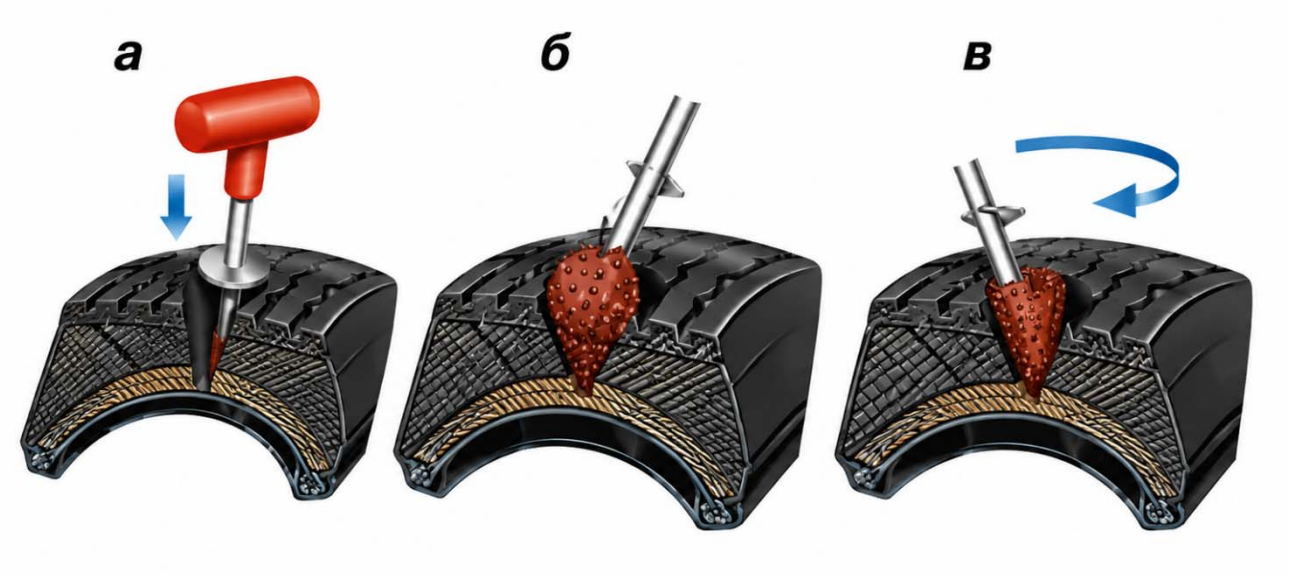


Рис. 2.4 Методи обробки пошкоджених ділянок покришок:
а – дисковою дротяною щіткою, б – фігурною дротяною щіткою, в – конусною дротяною щіткою

Промазування клеєм і сушка – це найбільш відповідальні операції від якості виконання яких, залежить міцність зв'язку ремонтованого місця покришки з ремонтним матеріалом.

Спочатку клеєм малої концентрації покривають ремонтовані ділянки на внутрішній, а потім і на зовнішній поверхні, а також манжети. Подальшу сушку проводять в сушильній шафі при температурі 30-40 °С протягом 25-30 хв. або при кімнатній температурі протягом 1 години. Вторинну промазку здійснюють клеєм високої концентрації з просушуванням при цій же температурі тільки протягом 35-45 хв.

Закладення ушкоджень – це процес положення підготовленого ремонтного матеріалу на ремонтовані ділянки з подальшим закатним роликом.

Усунення пошкоджень починають з внутрішньої сторони покришки, а закінчують із зовнішньої.

При закладення наскрізних пошкоджень стінки отворів обкладають прошаровою гумою товщиною 0,7 мм. Такої ж гумою обкладають ремонтні матеріали: манжету (опукла сторона), підманжетник (з обох сторін), пластир (ступінчаста сторона). Прошарова гума забезпечує гарний зв'язок ремонтованої ділянки з ремонтним матеріалом. Після обкладки прошаровою гумою пошкоджену ділянку закладають протекторної гумою (вирізані місця в протекторі і брекеті) і прошаровою гумою товщиною 2,0 мм (місця, що вирізаються в каркасі). Манжети і пластирі накладаються так, щоб напрямок ниток корду і їх зовнішнього шару збігалися з напрямом ниток зовнішнього шару покришки.

Їх накладають поступово (для запобігання повітряних бульбашок), потім прокочують роликом, а краї покривають прошаровою гумою товщиною 0,7 мм. Потім перевіряють щільність прилипання ремонтного матеріалу, а місця здуття проколюють шилом для випуску повітря.

При вирізці в рамку на всі сходинки укладають прошарову гуму товщиною 0,7 мм і прикочують роликом. Потім послідовно накладають і вставляють в рамку) ряд латок, останній верхній шар повинен перекривати краї на 30-50 мм у всіх напрямках.

При закладанні зовнішніх пошкоджень всі ремонтовані місця обкладають прошаровою гумою товщиною 0,7 мм, а по заглибинах у каркасі – прошаровою гумою товщиною 2,0 мм Пошкоджену ділянку протектора заповнюють протекторної гумою. Ремонтна гума повинна бути вище поверхні покришки на 2-3 мм із скосом на крою для забезпечення пресування при вулканізації.

Краї накладених манжет, пластирів і вставок корду слід покривати стрічковою прошаровою гумою товщиною 0,7 мм Закладання ремонтованої ділянки не повинна збільшувати товщину покришки, так як це призведе до дисбалансу покришки і зайві витрати матеріалу.

Вулканізація здійснюється для створення міцного з’єднання ділянок покришки з ремонтним матеріалом, перетворюючи їх в монолітну міцну і еластичну масу. Вулканізація ведеться при температурі 143 +- 2 °С і тиску близько 0,5 МПа. Процес вулканізації складається з часу прогріву матеріалу і часу самого процесу вулканізації і триває від 30 до 180 хв. в залежності від товщини ремонтованої ділянки та виду пошкодження.

Оздоблення – процес видалення задирів і надлишків гуми, зняття всіх нерівностей за допомогою шорохування. (Шини, що йдуть на відновлення протектора, обробки не піддаються.)

Контроль якості ремонту покришки здійснюється зовнішнім оглядом. На відремонтованій ділянці покришки не повинно бути відшарування ремонтного матеріалу, потовщень, спотворень форми, недовулканізації складок. На поверхні відремонтованої ділянки допускається наявність однієї раковини або пори розміром до 10 мм і глибиною до 2 мм.

Технологічний процес ремонту камер включає наступні операції: підготовка камери до ремонту, шорохування, підготовка ремонтного матеріалу, намазки клею, сушку, замазування пошкоджень, обробку і контроль.

Підготовка камери до ремонту передбачає зняття латки накладеної холодним способом шляхом нагрівання на вулканізаційній плиті протягом 2-3 хв. і вирізка пошкодженого місця. У пошкоджених місцях краї розривів закруглюють ножицями.

При пошкодженні камери в місці установки вентиля пробивають отвір в іншому місці. У місцях проколів камеру не вирізують.

Шорохування виконують шліфувальним кругом на ширину 20-25 хв. по всьому периметру вирізки. У кінців вставляючого сектора шорсткують внутрішню поверхню, а у камери – на зовнішню завширшки 50-60 мм. Місця проколів шорсткують на ділянці діаметром 15-20 мм. Затерті місця очищають від пилу і просушують протягом 20-30 хвилин. Підготовка ремонтних матеріалів включає в собі наступне.

При проколах і дрібних розривах (розміром до 30 мм) в якості ремонтного матеріалу використовують сиру камерну гуму.

Розмір заплати повинен бути на 20-30 мм більше вирізки і не досягати кордонів шорохування на 2-3 мм. Для заміни пошкоджених ділянок камери довжиною понад 500 мм заготовляють із старих камер того ж розміру сектора, їх довжина повинна бути на 80-100 мм більше видаляється частини камери.

Намазка клеєм і сушка – дворазова, перша клеєм малої концентрації, друга – великої концентрації з подальшим просушуванням кожної намазування при температурі 20-30 °С протягом 20 хвилин.

Закладання ушкоджень полягає в накладанні латок і прикочування їх роликом. На поверхні камери, які покриті клеєм по периметру стику або отвори, накладаються смужки прошарованої гуми шириною 15-20 мм.

Вулканізацію виконують на плиті вулканізаційного апарату. Камеру накривають латкою на плиту, припудрену тальком, так, щоб центр латки був сумісний з центром притискного гвинта, потім на ділянку камери накладають гумову прокладку і притискну плиту, яка повинна перекривати краї латки на 10-15 мм, і не затискати краї складеної вдвічі камери. Якщо ремонтуюча ділянка не поміщається під притискною плитою, то камеру вулканізують в кілька прийомів. Час вулканізації залежить від розмірів латки. Дрібні латки вулканізують протягом 10 хвилин, більші і стики - протягом 15 хвилин, фланці вентилів - 20 хвилин.

Оздоблення камер включає в себе зрізання країв латки і стиків врівень з поверхнею камери, шліфування задирів, напливів та інших нерівностей.

Контроль камер проводиться зовнішнім оглядом для виявлення невулканізованих ділянок, пористості гуми, відшаровування фланців, латок і стиків, здуття, напливу гуми, перевулканізації окремих місць, що утворюють тріщини при згинанні та ін. Крім того, камери перевіряються на герметичність повітрям під тиском 0,15 МПа у ванні з водою.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Призначення, пристрій і принцип роботи підйомника

Підйомник призначений для вивішування вантажних автомобілів і автобусів на посту заміни коліс. Підйомник монтується на підлозі в приміщенні поста заміни коліс.

Підйомник представляє собою жорстку металеву конструкцію, що складається з двох рам: нижньої нерухомої і верхньої рухомої. Вони шарнірно з'єднані між собою. Підйомний механізм складається з двох платформ: нижньої нерухомої і верхньої рухомої, між якими поміщений пневмоелементи. Пневмоелементи є квадратний мішок, на одну сторону якого вулканізується вентиль. Верхня і нижня платформи підйомного механізму пов'язані напрямними, по яких переміщається верхня платформа. Платформа має роликові опори через які вона тисне на верхню раму і піднімає її.

Підйомник має два підйомних механізму, розміщених в крайніх секціях підйомника. Шарнірне з'єднання, верхня і нижня рами утворюють паралелограм, що забезпечує рівномірне підняття верхньої рами при нерівномірних навантаженнях в різних її частинах.

Підйомник має наступні технічні характеристики:

Вантажопідйомність - 15000кг.

Привід - пневматичний.

Робочий тиск повітря, МПа (кг/см^2) - 0,5 (5).

Висота підйому - 250мм.

Після установки автомобіля на підйомник, на пульті, поворотом рукоятки пневморозподільника відкривається доступ стисненого повітря в пневмобалонами. Пневмобалонами, наповнюючись повітрям, піднімає верхню платформу підйомного механізму, яка в свою чергу через роликову опору піднімає верхню раму, вивішуючи автомобіль. Висота підйому обмежується довжиною шарнірів. У вивішеному стані автомобіль утримується стисненим повітрям. Для того, щоб при різкому падінні тиску повітря, не відбулося різкого падіння автомобіля в живильну пневмосети встановлений зворотний клапан.

З метою підтримки робочого тиску в мережі встановлений клапан регулювання тиску, а для контролю за тиском - монометра.

Для опускання вантажного автомобіля потрібно повернути ручку розподільника в зворотному напрямку, при цьому пневмобалонами з'єднуються з атмосферою і, в міру випуску повітря, верхня рама почне опускатися. Для забезпечення плавності опускання, в випускну мережу встановлений регульований дросель. При налагодженні підйомника дросель регулюється таким чином, щоб автомобіль опускався не менше ніж за 20 секунд.

Для глушіння шуму при випуску повітря, на наконечник вихлопної труби встановлюється глушник.

Для глушіння ударів рам, при опусканні підйомника, між ними кріпиться гумова смуга, що поглинає енергію удару.

На рисунку 3.1 показана принципова пневматична схема підйомника.

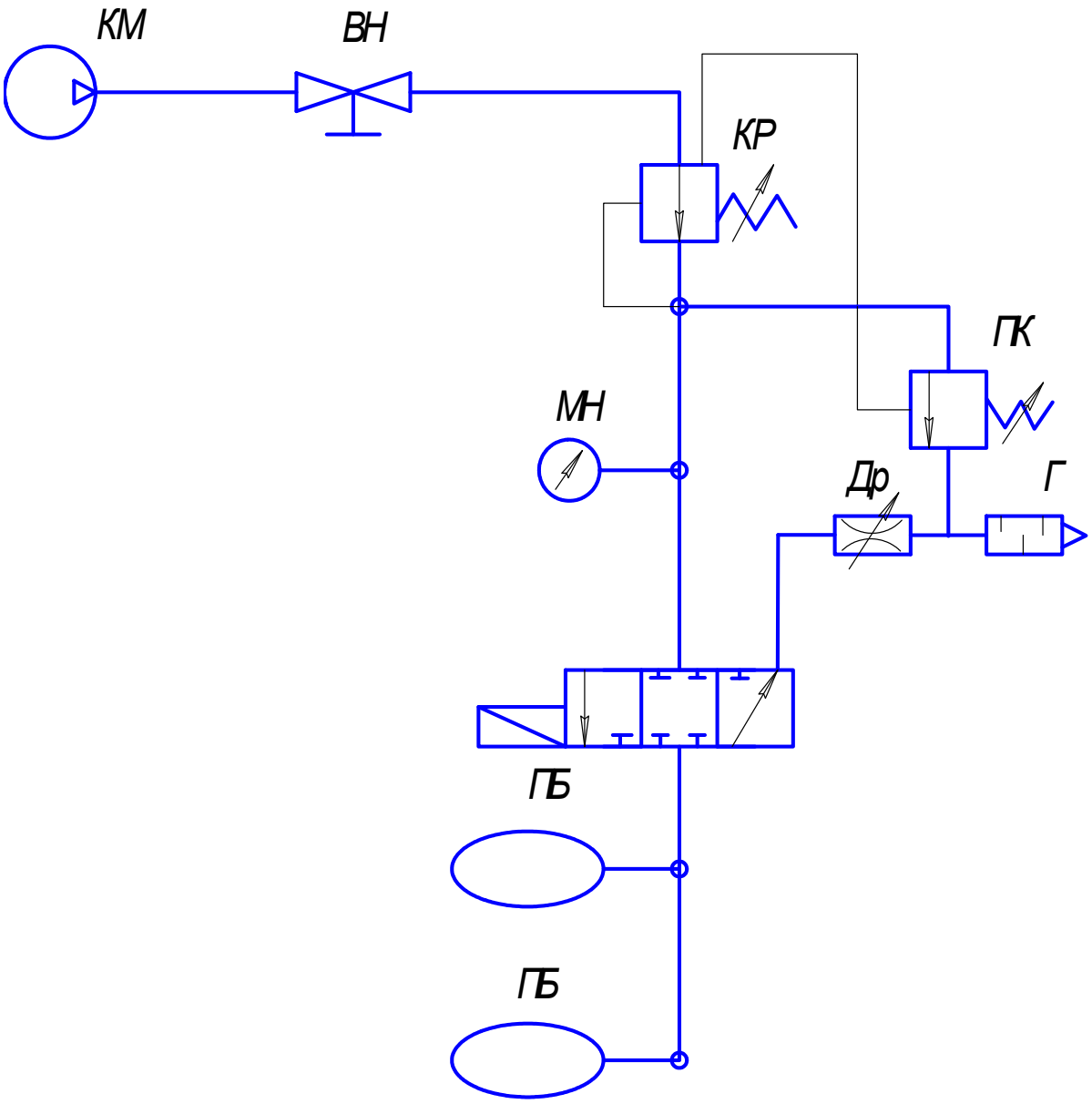


Рис. 3.1. Схема пневматична

КМ - компресор, ВН - вентиль, КР - клапан регулювальний, ПЗ - клапан запобіжний, МН - манометр, ДР - дросель регульований, Г - глушник, Р - розподільник трьохсекційний з електроклапаном, ПБ - пневмобалон.

3.2 Аналіз конструкторських розробок

Для виконання робіт по заміні коліс застосовуються різні спеціалізовані підйомники. В даний час розроблено декілька типів підйомників, які можна

класифікувати за типом приводу, за способом установки, за вантажопідйомністю, за місцем установки, за кількістю робочих органів.

Після вивчення різних літературних- і інтернет-джерел, що містять інформацію про конструкції підлогових оглядових пристроїв для автомобілів, виділимо кілька конструкцій підйомників.

а) Підйомник пневматичний для шиномонтажу, модель GIULIANO S 202 (Італія)

Призначений для підйому легкових автомобілів, мікроавтобусів та малотоннажних вантажівок при виконанні шиномонтажних робіт. Плоска платформа в формі паралелограма забезпечує безперешкодний заїзд автомобіля. Вона складається з двох частин: верхньої та нижньої. Які з'єднані між собою пневмобалонами і складнимиконсолями у формі ножиць. Підйом автомобіля здійснюється за днище, на висоту 550 мм. Конструкція підйомника GIULIANO S 202 представлена на рис. 3.2



Рис. 3.2 Підйомник для шиномонтажу, модель GIULIANO S 202

Технічні характеристики підйомника

Вантажопідйомність, т-2,0

Висота підйому, мм-550

Маса, кг-260

Тиск повітря, атм.- 7bar

Діапазон робочих температур град С +5 +40

б) Підйомник пневматичний для шиномонтажу, моделі WERTHER 260A, аналог OMA 535A (Італія)

Підйомник призначений для вивішування легкових автомобілів, мікроавтобусів та малотоннажних вантажних автомобілів при шиномонтажних роботах. Підйом автомобіля здійснюється за раму. У комплекті з підйомником йде набір лап для різних типів кузовів. Складається з двох платформ. Нижня, більш масивна, з'єднана з верхньою пневмобалонами і складними консолями у формі ножиць. Конструкція підйомника WERTHER 260A представлена на рис. 3.3.



Рис.3.3. Підйомник для шиномонтажу, модель WERTHER 260A

Технічні характеристики підйомника

Вантажопідйомність, -2,5 т

Час підйому, - 15 сек

Висота підйому, -500 мм

Маса, - 450 кг

Діапазон робочих температур град С +5 +40

Набір лап - опція (на рисунку не вказані)

в) Підйомник електрогідравлічний для шиномонтажу, моделі WERTHER 262 (Італія)

Призначений для вивішування автомобілів за раму для проведення шиномонтажних робіт. Являє собою дві платформи, з'єднані між собою. Підйом автомобіля здійснюється складними консолями, які приводилися в дію гідроциліндрами. Конструкція підйомника WERTHER 262 представлена на малюнку 3.4



Рис.3.4. Підйомник для шиномонтажу, модель WERTHER 262

Технічні характеристики підйомника

Вантажопідйомність, -2,5 т

Напруга живлення, -380 В

Час підйому, - 12-35 сек.

Висота підйому, - 930 мм

Маса, -4180 кг

Висота підйомника хв., 95-930мм

Діапазон робочих температур град С -10 +40

г) Підйомник електрогідравлічний стаціонарний багатоважельна модель 3000 / Н-02

Підйомник 3000 / Н-02 призначений для підйому за днище автомобіля загальною масою до 3 тонн. Пневматична широкозуба замкова самоблокувальна страхуюча система і противибухові шланги забезпечують безпечну та надійну роботу пристрою. Встановлюється на бетонованих в підлогу підставу – «рівну підлогу». Розсувні платформи дозволяють використовувати його обслуговування різних типів автомобілів. Конструкція підйомника 3000 / Н-02 показана на рисунку 3.5.



Рис.3.5 Підйомник 3000 / Н-02.

Технічні характеристики підйомника

Максимальна вантажопідйомність - 3т

Максимальна висота підйому - 2030 (1700) мм

Мінімальна висота підхоплення - 0 мм

Спосіб підйому - за днище автомобіля

Кількість ел. двигунів - 1 шт

Встановлена потужність - 2,2 кВт

Швидкість підйому - 0,6 м/хв

Габарити підйомника - 1540х1900мм

Маса - 840 кг

д) Домкрат пересувний посиленої конструкції, моделі 629

Служить для вивішування колеса автомобіля при проведенні шиномонтажних робіт. Домкрат пересувний, на роликах. Привід гідравлічний. Конструкція домкрата моделі 629 показана на рисунку 3.6.

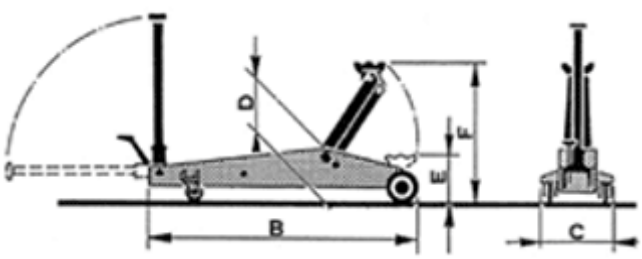


Рис.3.6. Домкрат пересувний посиленої конструкції, моделі 629

Технічні характеристики домкрата

Вантажопідйомність 15000кг

Висота підйому 800мм

Мінімальний кліренс 120мм

Маса 80кг

Довжина 1400мм

Ширина 440мм

З усього розмаїття конструкцій підйомників можна побачити те, що найбільш складною частиною підйомників є привід підйомного механізму. В електромеханічних підйомниках це передача гвинт-гайка, редуктор і електродвигун, в гідравлічних це гідроциліндр і насосна станція. В умовах АТП виготовити подібні вузли не представляється можливим, а їх купівля дорога. З цього випливає, що простота підйомного механізму, можливість його виготовлення і ремонту в умовах АТП є в кінцевому рахунку визначальною умовою працездатності підйомника.

Тому розглянувши всі типи приводів зупиняємося на пневматичному. Пневмопривід має низку істотних переваг перед іншими, він простий по конструкції, надійний в роботі, безпечний (в порівнянні з електричним), володіє високою плавністю і чистотою ходу (в порівнянні з гідравлічним).

3.3 Розрахунок конструктивних елементів

Для розрахунку вантажопідйомного механізму приймемо такі вихідні дані: вантажопідйомність - 15000кг, тобто вага 150000Н; висота підйому

l = 250мм; робочий тиск повітря Р = 0,5 МПа (5 кг/см^2); висота пневмобалона у вільному стані l0 = 40мм; кількість підйомних механізмів n = 2

Площа робочої поверхні пневмобалона.

$$S_P = \frac{G_A}{P \cdot n}$$

де: S p - площа робочої поверхні, м^2.

GA - сила тяжіння автомобіля, що діє на підйомний механізм, Н.

Р - робочий тиск повітря в пневмобалонами, Па.

n - кількість підйомних механізмів.

$$S_P = \frac{150000}{0{,}5 \cdot 10^6 \cdot 2} = 0{,}15 м^2 = 1500 см^2$$

Геометричні параметри пневмобалона.

Геометричні параметри пневмобалона наведені на малюнку 3.7

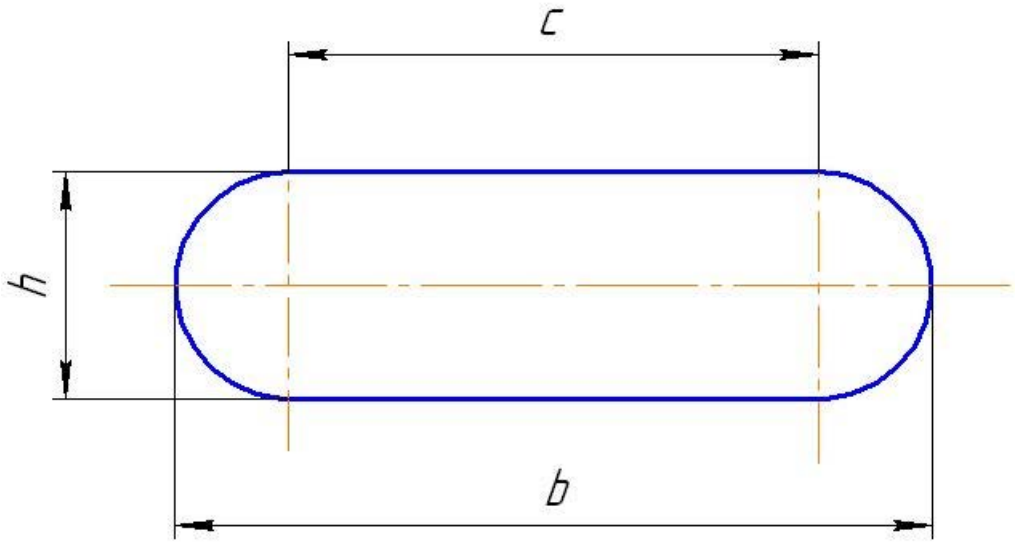


Рис. 3.7. Схема пневмобалона

Розмір робочої поверхні знайдемо з розрахункової площі:

$$c = \sqrt{F} = \sqrt{1500} = 38{,}7 см \approx 390 мм$$

Висота пневмобалона складається з розміру балона у вільному стані і висоти підйому рами:

$$h = l + l_0$$

$$h = 250 + 40 = 290 мм$$

тоді $$b = c + h = 390 + 290 = 680 мм ,$$

а периметр балона

$$П = 2 \cdot c + \pi \cdot h$$

$$П = 2 \cdot 390 + 3{,}14 \cdot 290 = 1690{,}6мм$$

Розміри пластин для виготовлення пневмобалона 760х760 мм

Розриває зусилля, що діє по периметру пневмобалона

$$N = P \cdot S$$

де: N - розриває зусилля, що діє по периметру пневмобалона, Н.

Р - робочий тиск повітря в пневмобалонами, Па.

S - площа пневмобалона, м^2.

$$S = c \cdot h + \pi \cdot h^2$$

$$S = 390 \cdot 290 + 3{,}14 \cdot 290^2 = 377174мм^2 = 0{,}377м^2$$

$$N = 0{,}5 \cdot 10^6 \cdot 0{,}377 = 188500H$$

З умови граничної міцності на розрив [σР] = 90·105Па визначимо товщину стінки балона і марку гумової пластини. [10]

$$t = \frac{S}{4 \cdot b \cdot [\sigma_P]}$$

$$t = \frac{188500}{4 \cdot 0{,}68 \cdot 90 \cdot 10^5} = 7{,}7 \cdot 10^{-3} м \approx 8мм$$

Приймаємо гумову пластину: пластина II, лист ПБМ-С-3-9-1000х2000х4.8 - пластина типу II з трьома тканинними прокладками, товщиною 9 мм, розміром 1000х2000 мм, підвищеною оливо-бензостійкі, працездатною в середовищі нафтових олив при температурі від -40 до + 80 ° С. [10]

Розрахунок лонжерона верхньої рами на прогин.

Лонжерони рами перевіряємо на прогин з умови максимального навантаження розміщеної в центрі лонжерона. Схема навантаження представлена на рис.3 8.

$$y = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot I_X \cdot E} \le [y]$$

де: IX = 491см4 - осьовий момент інерції швелера №14; [10]

E = 2 · 106 кг/см^2 = 2·1011Па - модуль пружності для Ст3; [10]

P = 3175кг = 31750Н - половина маси вантажного автомобіля припадає на задню вісь;

L = 2м = 200мм - проліт балки;

[Y] = 8мм - дозволений прогин.

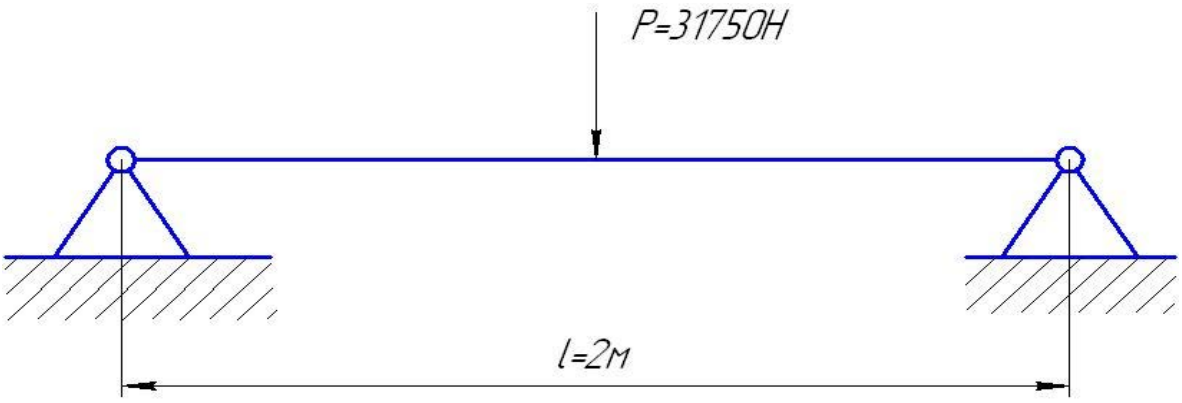


Рис. 3.8. Схема навантаження

$$y = \frac{3175 \cdot 200^3}{48 \cdot 491 \cdot 2 \cdot 10^6} = 0{,}54см = 5{,}4мм \le [y] = 8мм$$

Перевірка на прогин лонжеронів підйомного механізму.

Лонжерони підйомного механізму перевіряємо на прогин з умови дії в центрі нього вантажопідйомного механізму. Схема навантаження представлена на рисунку 3.9.

$$y = \frac{P \cdot l^3}{192 \cdot E \cdot I_Y \cdot n} \le [y]$$

де: P = 7500кг = 75000Н - вантажопідйомність механізму;

l = 1,3 м = 130см - відстань між опорами;

E = 2 · 106 кг / см2 = 2 · 1011Па - модуль пружності для Ст3; [10]

IY = 45,4см4 - осьовий момент інерції швелера №14 по осі y; [10]

N = 3 - кількість лонжеронів;

[Y] = 4 мм - допустимий прогин.

$$y = \frac{7500 \cdot 130^3}{192 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 45{,}4 \cdot 3} = 0{,}32см = 3{,}2мм \le [y] = 4мм$$

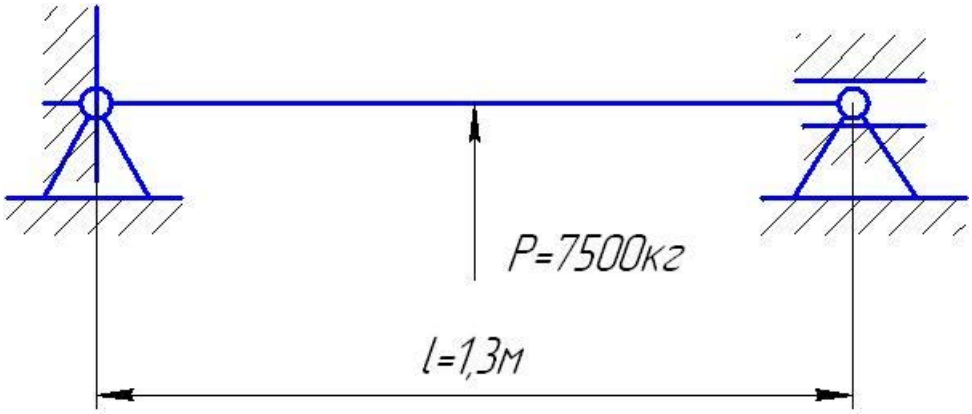


Рис.3. 9 Схема навантаження

Розрахунок болтів з'єднуючих лонжерон підйомного механізму з верхньою рамою.

Визначимо діаметр западин болта з умови дії на нього навантаження, що розтягує від дії підйомного механізму.

$$d_1 = 1{,}3 \cdot \sqrt{\frac{P \cdot к}{n \cdot [\sigma_P]}}$$

де: P = 75000Н - вантажопідйомність механізму;

к = 1,1 - коефіцієнт нерівномірності завантаження болтів; [10]

n = 12 - кількість болтів;

[ΣP] = 733 · 105Па - допустиме напруження на розтяг для Ст3; [10]

$$d_1 = 1{,}3 \cdot \sqrt{\frac{75000 \cdot 1{,}1}{12 \cdot 733 \cdot 10^5}} = 0{,}013м = 13мм$$

Вибираємо: Болт М16х40.58 з найближчим великим значенням діаметра западин.

Перевірка осей шарнірів на зріз

$$\tau_C = \frac{P}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \le [\tau_C]$$

де: P = 18750Н- навантаження на вісь;

d = 30мм = 0,03м - діаметр осі;

[ТС] = 600 · 105Па - допустиме напруження на зріз для Ст3; [10]

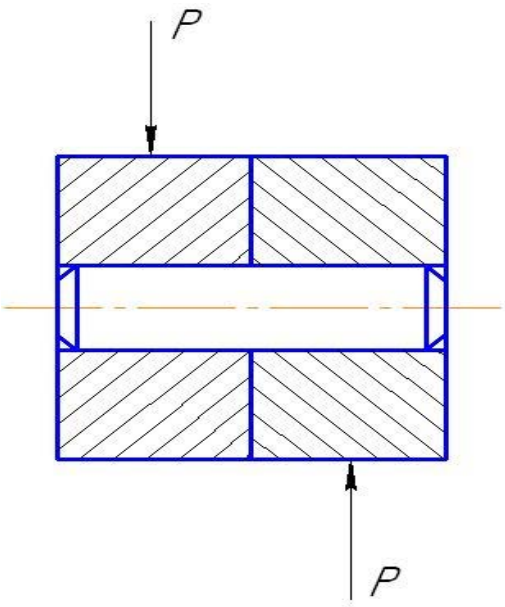


Рис. 3.10. Схема навантаження

$$\tau_C = \frac{18750}{3{,}14 \cdot \frac{0{,}03^2}{4}} = 265 \cdot 10^5 \, Па \le [\tau_C] = 600 \cdot 10^5 \, Па$$

Перевірка осей шарнірів на зминання.

$$\tau_{CM} = \frac{P}{d \cdot S} \le [\tau_{CM}]$$

де: S = 60мм = 0,06м - довжина втулки;

[ТСМ] = 800 · 105Па - допустиме напруження на зминання для Ст3; [10]

$$\tau_{CM} = \frac{18750}{0{,}03 \cdot 0{,}06} = 104{,}2 \cdot 10^5 \, Па \le [\tau_{CM}] = 800 \cdot 10^5 \, Па$$

Перевірка нижньої опори шарніра на кручення.

При роботі підйомника може статися навантаження двох нижніх опор моментом, створеним стійкою шарніра від вантажопідйомного механізму. При цьому плече діючої сили дорівнюватиме проекції шарніра на підлогу l = 320мм, а діюча сила P = 7500кг звідки момент скручування дорівнює:

$$M = \frac{P \cdot l}{10 \cdot 2 \cdot 1000} = 1200 H \cdot м$$

Перевіримо нижню опору на скручування

$$\tau_K = \frac{M}{W_P} \le [\tau_K]$$

де: WP = 0,2 · d3 = 0,2 · 73 = 68,6см3 - момент опору перерізу нижньої опори (за умови її виготовлення з дроту діаметром 70мм); [TK] = 1800 · 105Па - допустиме напруження на кручення для стали 50 поліпшеною; [10]

$$\tau_K = \frac{1200 \cdot 10^6}{68,6} = 1749 \cdot 10^5 \, Па < [\tau_K] = 1800 \cdot 10^5 \, Па$$

Розрахунок і вибір фундаментальних болтів.

Внутрішній діаметр болта знайдемо з умови міцності болта при розтягуванні.

$$d = 1,31 \cdot \sqrt{\frac{P}{[\sigma_P] \cdot n}}$$

де: P = 20000кг = 200000Н - максимально можлива сила;

n = 14 - кількість фундаментальних болтів;

[TP] = 900 · 105Па - допустиме напруження на розтяг для Ст3; [10]

$$d = 1,31 \cdot \sqrt{\frac{200000}{900 \cdot 14 \cdot 10^5}} = 1,65 \cdot 10^{-2} \, м = 16,5 мм$$

3.4 Виготовлення пневмобалона

Пневмобалонами підйомного механізму виготовлений з гумово-текстильного пластини по ГОСТ 7338 - 77.

Виготовлення пневмобалона починають з виготовлення вентиля. Вентиль виготовляють з труби 15х2,5 по (див. рис. 1) з установкою на нижньому кінці містка з сталевої пластини товщиною 4 мм. Потім з сирої гуми товщиною 2 мм виготовляють три круглі заготовки діаметром 180, 170 і 90 мм. Між двома першими з цих заготовок укладають два шари прогумованого чефера (також у формі кола діаметром 150 мм), і попередньо на обидві сторони заготовок наносять клей концентрації 1:10, який потім просушують

У центрі заготовок роблять отвір діаметром 20 мм і заготовки діаметром 180 і 170 мм надягають на вентиль. На місток вентиля накладають третю заготовку. Зібрану заготовку (рис. 1) накочують роликом, після чого в зборі з вентилем вулканізують в спеціальній формі при температурі 145 ± 5ºС протягом 25 хв. при односторонньому обігріві.

Утворилися в процесі вулканізації задири зрізують.

Другим етапом з гумово-текстильного пластини вирізують дві квадратні заготовки 760х760 мм, кути заготовок заокруглені радіусом 100 мм (див. Рис. 2). Краї пластин зрізують по верствам тканини ступенями по периметру пластин, при цьому ширина кожної сходинки повинна бути не менше 20 мм. Кожну із ступенів і верхній шар гуми шорсткий.

Потім в центрі однієї з пластин пробивають отвір діаметром 15 мм і поверхня навколо отвору (з боку меншо щаблі) шорсткують на 100 мм навколо отвору. На зашорстковану ділянку пластини, а також зашероховану внутрішню поверхню п'яти вентиля наносять двічі клей концентрації 1:10, кожен раз просушуючи клейову плівку. Краю п'яти вентиля обкладають прошаровою гумою товщиною 0,9 мм у вигляді кільця з шириною пояса 40 мм і зовнішнім діаметром 170 мм з попередньо нанесеним і висушеним клеєм.

П'яту накладають на заготівлю з листа, так щоб отвори в них співпали, потім накочують п'яту роликом, і застосовуючи спеціальну форму привулканізовують п'яту до пластини при температурі 145 ± 5ºС протягом 20 хвилин.

Після цього ступені обох пластин освіжають бензином і промащують двічі клеєм концентрації 1:10, просушуючи кожен шар при температурі 40ºС протягом 1 години. Потім пластини складають внутрішніми сторонами і накладають пошарово по периметру на кожну сходинку прогумований корд товщиною 1,2 мм і прошарову гуму товщиною 0,7 мм, кожен шар ретельно промазують клеєм і накочують роликом, всередину першого шару корду,

в торець довгої частини ступені, укладають шнур з сирої гуми товщиною 2 мм і шириною 2 мм по всьому периметру (див. рис. 3.3). Верхній шар прошарової гуми повинен заходити на пластину не менше ніж на 20 мм. Корд укладається на ступені таким чином, щоб напряму ниток були паралельні краю пластини - 1 шар і перпендикулярні - 2 шари, при цьому нитки сусідніх шарів корду повинні перехрещуватися

Після складання елемент вулканізують на настільному вулканізаторі частинами, при температурі 145 ± 5ºС протягом 25 хв. кожну частину. Отриманий балон обробляють, і перевіряють зовнішнім оглядом на відсутність тріщин в вулканізованих аркушах, а потім випробовують на герметичність і міцність при тиску 6,3 кг/см^3 (0,63 МПа).

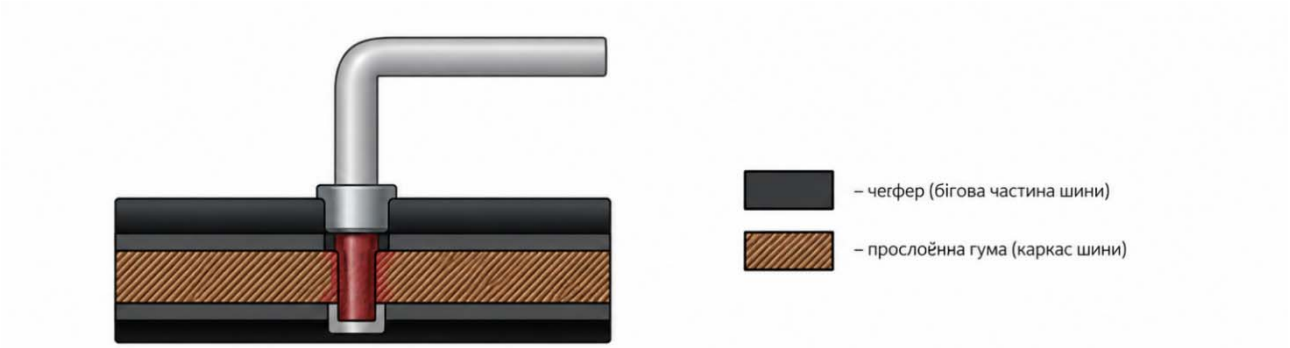


Рис. 3.11.Заготівля вентиля з п'ятою в зборі

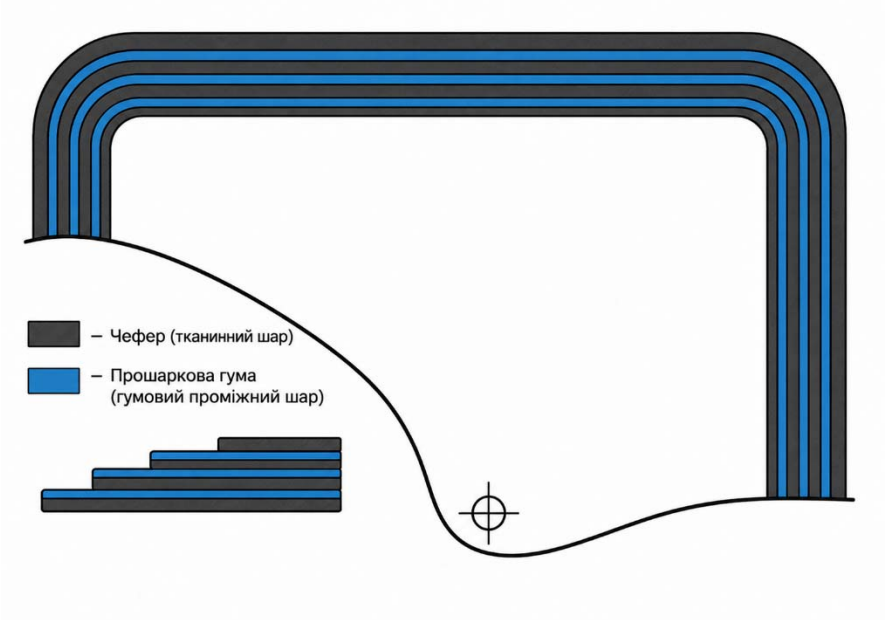


Рис. 3.12. Заготівля пластини

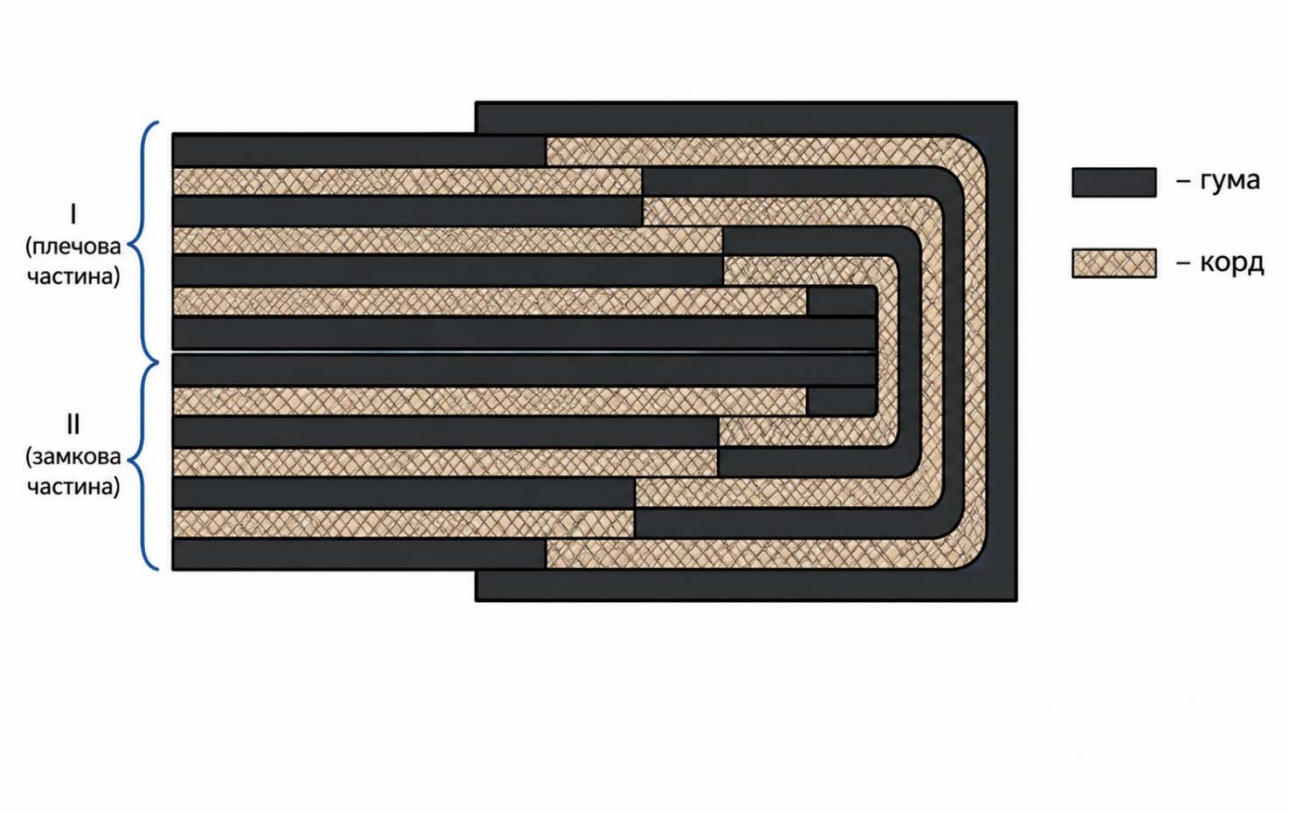


Рис. 3.13 Збірка пневмобалона

3.5 Складання і випробування підйомника

Збирання підйомника здійснюється на рівному, гладкому, чистому майданчику. На майданчик укладається нижня рама, потім шарніри встановлюються навпроти отворів нижньої рами, в отвори якої вставляються ковпачки в зборі з осями і регулювальними шайбами. Ковпачки кріпляться гвинтами до рами. Потім на нижню раму укладається верхня, так щоб отвори в ній збіглися з отворами верхньої головки шарнірів. Поєднуючи отвори шарнірів і рами, в отвори останньої встановлюються ковпачки в зборі з осями і регулювальними шайбами. Ковпачки кріпляться гвинтами до рами. Перед складанням ковпачки, осі і шарніри слід змастити. Після складання рами її слід перевірити на працездатність, для цього зачепивши верхню раму кран-балкою підняти її на повну висоту, при цьому верхня рама повинна підніматися без перекосів і заїдань.

Після складання рами її встановлюють на фундамент і кріплять. Збирання підйомного механізму починають з установки на нижній опорі пневмобалона, який укладають на опорну площадку, а вентиль пропускають в отвір в ній. На вентиль встановлюють гумовий рукав. Назбирати таким чином нижню опору підйомного механізму встановлюють на фундамент і кріплять до нього. Потім в напрямні нижньої опори встановлюють верхню платформу підйомного механізму. Перед установкою верхньої платформи напрямні і стрижні підйомного механізму змастити. Після складання підйомного механізму випробувати його на працездатність, для цього в пневмобалони подати стиснене повітря під тиском 0,05 ÷ 0,1 МПа (0,5 ÷ 1 кг/см^3), при цьому верхня платформа підйомного механізму повинна плавно без заїдань і перекосів піднятися. А після припинення подачі повітря і з'єднання пневмобалона з атмосферою верхня платформа повинна без перекосів і заїдань опуститися до упору в напрямні нижньої опори.

Після складання і випробування підйомного механізму, слід, попередньо змастивши роликоопори підйомного механізму встановити на поперечки рами лонжеронів підйомного механізму і закріпити їх болтами.

Останнім етапом складання є монтаж трубопроводів і апаратури пневмосистеми. При цьому слід звернути особливу увагу на надійність і герметичність всіх з'єднань.

Після складання підйомника слід провести його випробування в трьох режимах:

- Режим холостого ходу

У пневмосистему подається повітря під тиском 0,2÷0,25 МПа (2÷2,5 кг / см^3), без навантаження на верхню раму, при цьому перевірити герметичність системи, плавність підйому і опускання верхньої рами, відсутність перекосів і ударів при опусканні.

- Режим робочого навантаження

На верхню раму встановити автопоїзд 5410 і напівпричіп ОдАЗ - 9370, в пневмосистему подати повітря під тиском 0,5 ± 0,02 МПа (5 ± 0,2 кг / см^3). При

цьому верхня рама повинна піднятися разом з автопоїздом без заїдань, перекосів, руйнування і механічних пошкоджень частин підйомника і автомобіля.

Після підняття відключити подачу повітря і з'єднавши трубопровід харчування з атмосферою перевірити герметичність системи, при цьому верхня рама повинна опуститися не менше ніж за 1 хвилину. У разі якщо ця умова не дотримана слід після видалення з підйомника автопоїзда повірити герметичність пневмосистеми і працездатність зворотного клапана. Після усунення знайдених несправностей випробування повторити.

Крім герметичності в цьому режимі слід перевірити плавність опускання автопоїзда при перемиканні розподільника в режим опускання. При цьому час опускання автопоїзда не повинно бути менше 20 секунд, а якщо воно не відповідає заданому відрегулювати прохідний перетин дроселя.

- Режим повного навантаження ($P_{дослідження} = 1,33\ P_{ном}$)

На верхню раму встановити автопоїзд навантажений таким чином, щоб його маса становила 20 тонн. Відрегулювати тиск в пневмосистемі до 0,63 МПа (6,3 кг/см^3), а потім відійшовши на безпечну відстань подати, повітря в пневмосистему підйомника. При цьому не повинно статися руйнування підйомника і його частин, прогинів рами, лонжеронів, шарнірів і т. д.

Після закінчення випробування на бирці проставляється термін випробування, і термін коли повторити випробування. Пневмосистема регулюється на робочий тиск - 0,5±0,02 МПа (5±0,2 кг/см^3).

3.6 Технічна експлуатація пневмопідйомника

Пневмопідйомник простий по конструкції і надійний в експлуатації, але, як і будь-який механізм вимагає періодичного обслуговування.

В обслуговування входять наступні види робіт: кріпильні, регулювальні, мастильні. Кріпильні та мастильні роботи слід проводити не рідше 1 разу на

шість місяців, а регулювальні роботи і перевірку пневмобалона не рідше 1 разу на два місяці, при цьому випробування пневмобалона проводиться без навантаження при тиску 0,63 МПа (6,3 кг/см^3), а герметичність як було описано в режимі робочого навантаження.

Мастило тертьових вузлів слід проводити через встановлені для цієї мети маслянки змащенням УС-2, або (ролики підйомного механізму) накладкою зовні.

Періодично слід видаляти бруд з підйомника і його частин і відновлювати їх забарвлення. Виконання цих простих рекомендацій продовжить термін служби підйомника і збільшить надійність його роботи. Не слід працювати підйомником при знятому огородженні, це може призвести до травм працюючого і пошкодження підйомника.

3.7 Техніка безпеки при роботі з підйомником

До роботи з підйомником допускається особа, навчена правилами його експлуатації, яка призначена працювати на ньому.

При роботі з підйомником слід виконувати загальні правила техніки безпеки для підприємств автомобільного транспорту.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Характеристика і аналіз потенційних небезпек і шкідливостей при реконструкції шиномонтажного комплексу ТОВ «Мрія»

В даному підрозділі дипломного проекту розглянута характеристика і виконаний аналіз потенційних небезпек в реконструкції шиномонтажного комплексу ТОВ «Мрія». Джерелами або носіями небезпеки є природні процеси і явища, техногенне середовище та дії людей. А причинами виникнення небезпек є умови, в яких перебувають працівники шиномонтажного комплексу. Причини характеризуються сукупністю обставин, завдяки яким небезпеки проявляються і викликають ті чи інші небажані наслідки. Форми шкоди або небажаного наслідки різноманітні: травми різної тяжкості, захворювання, шкоди навколишньому середовищу і т.д.

Дипломний проект присвячений реконструкції шиномонтажного комплексу. Від того, як здійснюється реконструкція шиномонтажного комплексу, в основному і залежить безпечний стан життєдіяльності не тільки на виробництві, а й у побуті.

При реконструкції шиномонтажного комплексу ТОВ «Мрія»

можуть виникнути такі потенційні небезпеки:

- не відповідає дійсності розрахунок техніко-економічних обґрунтувань;
- відсутність проекту робіт;
- невідповідність фактичної необхідності наявності виробничих площ, обладнання, матеріалів, інструментів, складу і чисельності працюючих;
- відсутність або недостатність комунікацій необхідних для забезпечення нормальних і безпечних умов праці (водопровід, теплотраса, каналізація, електропостачання, зв'язок та ін.);

- відсутність або негативний проведення інструктажу і навчання (вступний інструктаж, первинний і т.д.);
- відсутність технічного нагляду за роботами;
- відсутність інструкції про виконання тих чи інших операцій;
- невідповідність фактичної потреби виробничих площ, обладнання, матеріалів, інструментів, складу і чисельності працюючих;
- порушення режиму праці та відпочинку;
- неправильна організація робочого місця на ділянці;
- погане забезпечення нормальних умов праці (водопровід, каналізація, зв'язок, опалення, освітлення);

- відсутність або невідповідність умовам роботи спецодягу, індивідуальних засобів захисту;
- використання робітників не відповідно до їх спеціальності і кваліфікації.

До санітарно-гігієнічних причин відносяться:

- незадовільне освітлення робочих місць і проходів (менш 100лк);
- несприятливі метеорологічні умови;
- підвищена концентрація шкідливих речовин в повітрі ділянки;
- великі рівні шуму і вібрації в цеху.

До конструкторським причин виникнення небезпеки травматизму відносяться:

- невідповідність вимогам безпеки конструкцій технологічного обладнання, транспортних та енергетичних пристроїв;
- відсутність або недосконаліть огороджувальних, запобіжних і ін. технічних засобів безпеки;
- незадовільний проведення огляду, тех.догляд, ремонту.

До технологічних причин відносяться:

- неправильний вибір устаткування, оснащення;
- недостатня механізація важких операцій;
- порушення правил експлуатації посудин, що працюють під тиском і т.д.

До психофізіологічних причин відносяться:

- - невідповідність анатомо-фізіологічних і психологічних особливостей організму людини умовою праці;
- - алкогольне сп'яніння;
- - незадовільний «психологічний клімат» в колективі;
- - непрофесіоналізм у трудовій діяльності і т.д.

У реконструйованому шиномонтажному комплексі є джерела підвищеного виділення вологи (мийна машина і ванна для перевірки камер на герметичність), а так же джерело підвищеного тепловиділення. Для підтримки оптимальних значень параметрів метеорологічних умов ((температура повітря-взимку: 17-19 °С, влітку: 20-23 °С, вологість повітря: 40 - 60%, швидкість руху повітря: 0,3 м/с) в шиномонтажному комплексі передбачена організація місцевого відсмоктування від мийної машини, що видаляє надлишки вологи разом з відсмоктує повітря, а так само загально обмінна вентиляція вулканізаційного відділення, розрахована на усунення надлишків тепла і вологи.

Для видалення шкідливих речовин ділянці передбачено організацію загальнообмінної вентиляції і місцевих відсмоктувачів. Місцеві відсмоктувачі організовані для видалення пилу від джерел її підвищеного виділення (від робочих місць де виробляється шероховка, від стенду для зачистки ободів дисків коліс і заточувального верстата). Сушка ремонтних матеріалів, що містили бензин-розчинник, а також їх зберігання передбачено в шафах обладнаних місцевими відсмоктувачами, робочі місця де проводиться робота з бензином розчинник, так само мають місцеві відсмоктувачі.

Джерелами шуму і вібрації є стенди, які мають електропривод, система вентиляції, гайковерти, пневмообладнання та інше. Рівень шуму створюваний системою вентиляції на ділянці становить 100 дБ, на вихлопі повітря при роботі пневмопідйомника - 90дБ, шум електроприводів стендів, мийної машини, гайковерта і т.п. - 60 -100 дБ, а сумарний рівень шуму, за умови невжиття заходів щодо звукоізоляції, близько 110 дБ.

Для створення нормальних умов роботи на ділянці передбачені заходи щодо зниження рівня шуму. Вентиляційні установки, розміщені на антресолях вулканізаційного ділянки, вигороджені стінами зі звукоізолюючої облицюванням з плити «Сілакпор», двері, що ведуть в венткамері, виготовлені за вимогами. Для забезпечення зниження шуму при роботі технологічного обладнання електроприводи і механізми забезпечені вбудованим огорожею зі звукоізолюючої облицюванням, а вихлопна система пневмопідйомника обладнана глушителем.

Для зниження рівня вібрації технологічне обладнання (заточувальний верстат, мийна машина, стенд для зачистки ободів дисків коліс) встановлюється на віброізолюючих опорах. Крім цього однією з основних заходів зі зниження і підтримання допустимих рівнів шуму і вібрації є ретельна збірка і балансування устаткування, а так само своєчасне і якісне його обслуговування

У конструкції мийної машини передбачена очистка і повторне використання води.

На шиномонтажній ділянці розміщена установка для миття коліс. Ця установка є джерелом забруднення виробничих стічних вод. У конструкції мийної машини передбачена очистка і повторотное використання води.

Під мийною машиною є відстійник ємністю 3м^3, а в її конструкції передбачена установка напірного гідроциклона, оливо-бензуловлювачі і фільтрів типу КО-2. Вода, що надходить від мийної машини, содержет твердих частинок до 2000 мг/літр і до 150 мг/л нафтопродуктів, а вода, що йде на повторне використання після очищення - 2-3 мг/л твердих частинок і 0,8-1,2 мг/л нафтопродуктів.

Економічними причинами потенційної небезпеки можуть бути перш за все:

- відсутність розрахунків фінансово-економічної потреби для здійснення нормальних і безпечних умов праці та якісного виконання робіт;

- затримка фінансування і виплати зарплати.

4.2 Комплексні заходи фактичної розробки та відображення БЖД в дипломному проєкті

При реконструкції шиномонтажного комплексу були враховані всі можливі потенційні небезпеки і шкідливості процесу виконання робіт і часу відпочинку.

Підйомник дозволяє забезпечити безпечне вивішування автомобіля і значно знижує трудомісткість монтажу коліс з автомобіля. Для забезпечення безпечної і високопродуктивної праці, створення найбільш сприятливої обстановки, зменшення захворюваності та травматизму, а також виконання необхідного обсягу робіт поведені наступні заходи:

- в приміщеннях є умивальники, обладнані змішувачами гарячої і холодної води;

- в приміщенні є пости протипожежної безпеки;

- застосування зниженої напруги в електротехнічних ланцюгах ручного управління, електрообладнання, а так само в системі місцевого освітлення;

- заземлення приладів електрообладнання тощо.

У приміщеннях головного виробничого корпусу по категорії пожежної небезпеки, що належать до категорії «В» і «Д», знаходяться повітряно-пінні вогнегасники, ящики з піском. Склад обладнаний автоматичною сигналізацією з виведенням сигналу на КПП.

Устаткування і пристосування розставлені з урахуванням зручності проходу і виконання робіт. Всі операції по ремонту агрегатів, їх випробування і обкатці виконуються в послідовності, зазначеної в технологічних картах. У цих картах позначена правильність і безпеку відповідних операцій.

У дипломному проекті розроблено і передбачені всі необхідні заходи, що сприяють обмеженню викиду шкідливих речовин до гранично допустимих норм.

Відпрацьовані гази двигунів після ТО і ПР не перевищують значень ДСТУ 52033.

Психологічний фактор є досить передбачуваним і важко піддається в організації будь-якої діяльності, в тому числі вдосконалення автомобільного сервісу.

У дипломному проекті розроблено технологічну карту шиномонтажних робіт з урахуванням всіх нормативів часу на складання, відпочинок і т.д. В результаті забезпечується раціональна організація шиномонтажних робіт

В економічному розділі дипломного проекту передбачені всі необхідні витрати для створення нормальних і безпечних умов праці та відпочинку в головному виробничому корпусі ВАТ ПАТП-2, такі як: нормальна зарплата, надбавки за класність, шкідливість і т.д. Також введено розрахунок робочих, що виключає професійні захворювання і виробничий травматизм, і забезпечення нормального психологічного клімату в колективі.

Таким чином, дипломний проект повністю відповідає всім вимогам БЖД, і забезпечуються нормальні та безпечні умови праці і відпочинку для робочого колективу.

4.3 Розробка пріоритетне питання (розрахунок штучного освітлення реорганізується шиномонтажного ділянки)

Одним з найважливіших параметрів, що характеризують психо-фізіологічні умови роботи, є освітленість робочого місця. До того ж в результаті реорганізації шиномонтажного комплексу в проекті передбачені зміни в технологічній плануванні ділянки, в слідстві чого освітленість робочих місць змінилася. Тому потрібно провести розрахунок природного та штучного освітлення шиномонтажного і вулканізаційного ділянок.

Кількісні та якісні характеристики освітлення регламентуються СНіП 23-05-95.

Роботи виконуються в шиномонтажній комплексі відносяться за характером зорових робіт до робіт малої точності, розряд зорових робіт - 5а,

при цьому коефіцієнт природного освітлення для III пояса сонячності (Новосибірськ) при верхньому і боковому освітленні - lн = 3%.

На підставі норми освітлення робочого місця і точності робіт расчитаем штучне освітлення в шиномонтажній комплексі

Розрахунок штучного освітлення шиномонтажної ділянки.

Основні вимоги, яким повинні відповідати умови, створювані освітлювальної установкою: достатня яскравість робочої поверхні, сприятливе співвідношення яскравості в поле зору, сталість освітлення робочої поверхні. Ці вимоги покладені в основу діючих норм штучного освітлення. З 1995р. діють норми штучного освітлення, згідно СНіП 23-05-95. вони встановлюють найменше значення освітленості, при яких забезпечується успішне виконання роботи, при цьому одночасно з освітленістю регламентуються і коефіцієнт відбиття фону. Крім того, враховується тривалість напруженої зорової роботи.

Таблиця 4.1

Дані для розрахунку

	Тип світильника лампа ДРЛ
Довжина приміщення а, м	18
Ширина приміщення в, м	12
Висота підвісу $h_П$, м	5
Напруга в мережі, В	220
співвідношення відстаней $\gamma = L/h$	1,0
Коефіцієнт запасу Кз	1,8
Коефіцієнт відбиття стелі рН,%	70
Коефіцієнт відбиття стін рС,%	50
Робочі місця біля стін	є
Мінімальна освітленість E_{min}, лк	150

По заданому типу світильника, рекомендованим співвідношенням γ і висоти підвісу визначаємо відстань між світильниками:

$$L_{СВ} = \gamma \cdot h_{П}$$

$$L_{СВ} = 1{,}0 \cdot 5 = 5м$$

Відстань L_1 від стін до першого ряду світильників при наявності робочих місць біля стін:

$$L_1 = (0{,}2 \div 0{,}3) \cdot L_{СВ}$$

$$L_1 = 0{,}3 \cdot 5 = 1{,}5м$$

Визначаємо відстань між крайніми рядами світильників по ширині lш і довжині lд приміщень:

$$L_{Ш} = в - 2 \cdot L_1$$

$$L_{Д} = а - 2 \cdot L_1$$

$$L_{Ш} = 12 - 2 \cdot 1{,}5 = 9м$$

$$L_{Д} = 18 - 2 \cdot 1{,}5 = 15м$$

Визначаємо загальну кількість світильників по довжині і ширині приміщення:

$$П_{Д} = \frac{L_{Д}}{L_{СВ}} + 1$$

$$П_{Ш} = \frac{L_{Ш}}{L_{СВ}} + 1$$

$$П_{Д} = \frac{15}{5} + 1 = 4$$

$$П_{Ш} = \frac{9}{5} + 1 = 2{,}8 \approx 3$$

Загальна кількість світильників визначається по кількості світильників по довжині на кількість світильників по ширині.

Знаходимо загальну кількість ламп:

$$П_{заг} = П_Д \cdot П_Ш \cdot n$$

де: n - кількість ламп в світильнику.

$$П_{заг} = 4 \cdot 3 \cdot 1 = 12$$

Так як шиномонтажне відділення має складну форму (крім квадратної), то необхідно внести коректування в кількості світильників. Додамо ще один світильник, з двома лампами і отримаємо загальну кількість ламп - 14.

За розмірами приміщення а й в, висоті підвісу світильника визначаємо показник приміщення:

$$i = \frac{S}{h_П \cdot (a + в)}$$

де: S = а · в - площа приміщення.

$$i = \frac{252}{5 \cdot (18 + 12 + (6 + 6))} = 1{,}2$$

За типом світильника, показника приміщення і коефіцієнта відображення стелі і стін визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку η = 60.

За типом світильника і стосовно γ визначаємо коефіцієнт z, що враховує нерівномірність освітлення і рівний 1,2

Визначаємо розрахунковий (реквізит) світловий потік однієї лампи:

$$Ф_{роз} = \frac{E_{MIN} \cdot к_З \cdot z \cdot S \cdot 100}{П_{заг} \cdot \eta}$$

де: E_{min} - мінімальне висвітлення, лк;

$К_З$ - коефіцієнт запасу;

z - коефіцієнт нерівномірності;

S - площа приміщення, $м^2$;

$П_{заг}$ - загальна кількість ламп;

η - коефіцієнт використання світлового потоку;

$$Ф_{Роз} = \frac{150 \cdot 1{,}8 \cdot 1{,}2 \cdot 252 \cdot 100}{14 \cdot 60} = 9720 лм$$

По напрузі в мережі і світловому потоку вибираємо стандартну лампу ДРЛ -250 зі світловим потоком 10000 лм.

Визначаємо дійсну освітленість при обраних лампах:

$$E_{дійсн} = \frac{\Phi_{ТАБ} \cdot П_{заг} \cdot \eta}{к_з \cdot z \cdot S \cdot 100}$$

$$E_{дійсн} = \frac{10000 \cdot 14 \cdot 60}{1{,}8 \cdot 1{,}2 \cdot 252 \cdot 100} = 154 лк$$

Порівнюючи E_{min} і $E_{дійсн}$ видно, що світлова установка забезпечує мінімальну освітленість приміщення. Значить в приміщенні слід розмістити 13 світильників із загальною кількістю ламп (ДРЛ - 250) 14 штук

Таблиця 4.2

Розрахунок штучного освітлення вулканізаційного ділянки.

Довжина приміщення а, м	12
Ширина приміщення в, м	6
Висота підвісу $h_П$, м	5
Напруга в мережі, В	220
співвідношення відстаней $\gamma = L/h$	1,0
Коефіцієнт запасу Кз	1,8
Коефіцієнт відбиття стелі рН,%	70
Коефіцієнт відбиття стін рС,%	50
Робочі місця біля стін	є
Мінімальна освітленість E_{min}, лк	150

По заданому типу світильника, рекомендованим співвідношенням γ і висоти підвісу визначаємо відстань між світильниками:

$$L_{СВ} = \gamma \cdot h_П$$

$$L_{СВ} = 1{,}0 \cdot 5 = 5 м$$

Відстань L1 від стін до першого ряду світильників при наявності робочих місць біля стін:

$$L_1 = (0{,}2 \div 0{,}3) \cdot L_{СВ}$$

$$L_1 = 0{,}2 \cdot 5 = 1{,}0 м$$

Визначаємо відстань між крайніми рядами світильників по ширині lш і довжині lд приміщень:

$$L_{Ш} = в - 2 \cdot L_1$$

$$L_{Д} = а - 2 \cdot L_1$$

$$L_{Ш} = 6 - 2 \cdot 1{,}0 = 4 м$$

$$L_{Д} = 12 - 2 \cdot 1{,}0 = 10 м$$

Визначаємо загальну кількість світильників по довжині і ширині приміщення:

$$П_{Д} = \frac{L_{Д}}{L_{СВ}} + 1$$

$$П_{Ш} = \frac{L_{Ш}}{L_{СВ}} + 1$$

$$П_{Д} = \frac{10}{5} + 1 = 3$$

$$П_{Ш} = \frac{6}{5} + 1 = 2{,}2 \approx 2$$

Знаходимо загальну кількість ламп:

$$П_{заг} = П_{Д} \cdot П_{Ш} \cdot n$$

де: n - кількість ламп в світильнику.

$$П_{заг} = 3 \cdot 2 \cdot 2 = 12$$

За розмірами приміщення а й в, висоті підвісу світильника визначаємо показник приміщення:

$$i = \frac{S}{h_{П} \cdot (а + в)}$$

де: S = а · в - площа приміщення.

$$i = \frac{72}{5 \cdot (12 + 6)} = 0{,}8$$

За типом світильника, показника приміщення і коефіцієнта відображення стелі і стін визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку η = 52.

За типом світильника і стосовно γ визначаємо коефіцієнт z, що враховує нерівномірність освітлення і рівний 1,2

Визначаємо розрахунковий (реквізит) світловий потік однієї лампи:

$$\Phi_{розр} = \frac{E_{MIN} \cdot к_З \cdot z \cdot S \cdot 100}{П_{заг} \cdot \eta}$$

де: E_{min} - мінімальне висвітлення, лк;

$К_З$ - коефіцієнт запасу;

z - коефіцієнт нерівномірності;

S - площа приміщення, м2;

$П_{заг}$ - загальна кількість ламп;

η - коефіцієнт використання світлового потоку;

$$\Phi_{роз} = \frac{150 \cdot 1{,}8 \cdot 1{,}2 \cdot 72 \cdot 100}{12 \cdot 52} = 3738{,}5 лм$$

По напрузі в мережі і світловому потоку вибираємо стандартну лампу ДРЛ -125 зі світловим потоком 4800 лм.

Визначаємо дійсну освітленість при обраних лампах:

$$E_{дійсн} = \frac{\Phi_{ТАБ} \cdot П_{заг} \cdot \eta}{к_З \cdot z \cdot S \cdot 100}$$

$$E_{дійсн} = \frac{4800 \cdot 12 \cdot 52}{1{,}8 \cdot 1{,}2 \cdot 72 \cdot 100} = 192{,}6 лк$$

Порівнюючи E_{min} і $E_{дійсн}$ видно, що світлова установка забезпечує мінімальну освітленість приміщення. Значить в приміщенні слід розмістити 6 світильників з двома лампами ДРЛ - 150 в кожному.

5.РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Таблиця 5.1 - Вихідні дані

Показник	Позн.	Марка рухомого складу	
		MAN 18.440 TGX 2012	5320
Обліковий склад автомобілів, од	Na	4	17
Річний пробіг, км	Lзаг	12939940	3912240
Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію	αв	0,88	0,96
Час в наряді, год	тн	12	12
Ціна автомобіля балансова, грн	ЦБА	695600	355800
Потужність двигуна, кВТ	Nл.с.	440	210
Ціна комплекту шин, грн	цк	40200	40200
Нормативний пробіг шин, тис.км	Lш.н.	80 000	80 000
Ціна палива, грн../ л	ЦП	21,37	21,37
Норма витрати палива, л/100 км	РЛ	42	16
Норма витрати моторної оливи, л на 100 л витрати палива (РД Р3112194-0366-03)	Нмо	3,2	3,2
Ціна моторної оливи, грн/ л	ЦМО	64	64
Норма витрати трансмісійної оливи, л на 100 л витрати палива (РД Р3112194-0366-03)	НТО	0,4	0,4
Ціна трансмісійного оливи, грн / л	ЦТО	56,3	56,3
Норма витрат на запасні частини і матеріали, грн / 1000км	Нзчм	893	893
Кількість водіїв, чол	n в	42	
Фонд робочого часу водія, годину	ФРЧ	1750	1750
Загальна трудомісткість ремонтних робіт люд.·год	Тзаг	276757,7	

5.1 Розрахунок витрат на перевезення

5.1.1 Фонд оплати праці

$$ФОП = ФОП_{вод} + ФОП_{рем.роб.} \quad (5.1)$$

де ФОПвод - фонд оплати праці водіїв, грн.;

ФОП. Рем.роб.- фонд оплати праці ремонтних робітників, грн.

$$ФОП_{вод} = ЗП_{тар} + ЗП_{д-н} + П \quad (5.2)$$

де $ЗП_{тар}$ - тарифна частина заробітної плати, грн;

$ЗП_{д-н}$ - доплати і надбавки, грн;

$П$ - премія, грн.

ФОПвод=787844,97 + 43640,23 + 831485,2 = 1662970,3 грн.

$$ЗП_{тар} = (АГ_{е} + АГ_{п-з}) \cdot С_{г}^{кл} \cdot к_{п} \quad (5.3)$$

де $АГ_{е}$ - автомобіле-години в експлуатації, руб;

$АГ_{п\ з}$ -Автомобіль-годинник підготовчо-заключного часу

MAN 18.440 TGX 2012 АГп-з = 0,043 · 201713,6 = 8673,7 а-год;

5320 АГп-з = 0,043 · 5840 = 251,12 а-год;

$С_{с}^{кл}$ - годинна тарифна ставка водіїв класу, грн;

$к_{п}$ - поясний коефіцієнт.

$$АД_{е} = А_{сп} \cdot Д_{х} \cdot \alpha_{в}, \quad (5.4)$$

де: $А_{сп}$ - списочне число автомобілів, од;

Дх- дні в господарстві (353);

$\alpha_{в}$ - коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;

MAN 18.440 TGX 2012 $АД_{Е}$ = 2 · 353 · 0,88 = 621 а-дн.

5320 = 10 · 353 · 0,96 = 3388 а-дн

Загальна сума доплат і надбавок:

$$ЗП_{д-н} = \sum_{i=1}^{3} ЗП^{i}{}_{д-н} \quad (5.5)$$

ЗПд-н = 261843,73 +17456,6 = 279299,73 грн.

$$ЗП^{1кл}_{д-н} = 0{,}25 \cdot C^{3кл}_{ч} \cdot ФРВ \cdot N^{1}_{в} \quad (5.6)$$

$$ЗП^{2кл}_{д-н} = 0{,}1 \cdot C^{3}_{ч} \cdot ФРВ \cdot N^{2}_{в} \quad (5.7)$$

де: $ЗП^{1кк}_{д\ н}$ - доплати і надбавки водіям першого класу, грн.

$N^{1}_{в}$ - кількість водіїв першого класу, чол.

$ЗП^{2}_{д-н}$ - доплати і надбавки водіям другого класу, грн.

$N^{2}_{в}$ - кількість водіїв другого класу, чол.

Фрч - фонд робочого часу, год (1750)

$$П = 0{,}4 \cdot (ЗП_{тар} + ЗП_{д-н}), \quad (5.8)$$

Середня заробітна плата водія визначимо як відношення зарплата ремонтних водіїв до їх загальної кількості (378) і числу місяців у році (12) і отримаємо відповідно середню зарплату ремонтника, яка становить 10998,4 грн.

Заробітня плата ремонтників

$$ЗП_{рем.роб} = ЗП^{рем.роб}_{тар} + ЗП^{рем.роб}_{д-н} + П^{рем.роб} \quad (5.9)$$

де $ЗП^{рем.роб}_{тар}$ - тарифна частина заробітної плати, грн;

$ЗП^{рем.роб}_{д\ н}$ - доплати і надбавки, грн;

$П^{рем.роб}$ - премія, грн.

$$ЗП^{рем.роб}_{тар} = С_{год} \cdot Т_{заг} \cdot к_{п}, \quad (5.10)$$

де $Сгод$ - годинна тарифна ставка ремонтного робітника;

Тзаг - загальна трудомісткість по виконанню технічних впливів, люд.год.

Середня заробітна плата ремонтного робочого визначимо як відношення зарплата ремонтних робітників до числа робочих (136) і числу місяців у році (12) і отримаємо відповідно середню зарплату ремонтника, яка становить 6260 грн.

5.1.2 Відрахування на соціальні потреби

Відрахування на соціальні потреби у вигляді єдиного соціального податку становлять 22%. Відрахування на соціальні потреби у вигляді єдиного соціального податку (грн):

$$ЄСП = ФОП \cdot 0{,}22, \quad (5.11)$$

5.1.3 Рохрахунок палива

$$З_п = Р_{пал}^{заг} \cdot Ц_п \quad (5.12)$$

де $З_п$ - витрати на паливо, грн.;

$Ц_п$ - ціна одного літра палива, грн./ л .;

$Р_{пал}^{заг}$ - загальна витрата палива парком рухомого складу, л.

$$Р_{пал}^{заг} = Р_п + Р_{доп} + Р_{вгн} \quad (5.13)$$

де $Р_п$ - витрата палива на перевезення, л;

$Р_{доп}$ - додаткова витрата палива при роботі автомобіля в зимову пору року, л;

$Р_{вгн}$ - витрата палива на внутрішньогаражні потреби, л.

MAN 18.440 TGX 2012 $Р_{пал}^{заг} = 5822973 + 320263{,}5 + 30716{,}1 = 6173952{,}7$л

5320 $Р_{пал}^{заг} = 743325{,}6 + 40882{,}9 + 3921 = 788129{,}5$, л

$$Р_л = \frac{Н_{100км} \cdot L_{заг}}{100}, \quad (5.14)$$

де $Н_{100км}$ - лінійна норма витрати палива на 100 кілометрів пробігу, л / 100 км.

MAN 18.440 TGX 2012 $Р_л = \frac{42 \cdot 12939940}{100} = 5434774{,}8, л$

5320 $Р_л = \frac{16 \cdot 3912240}{100} = 625958{,}4, л$

5.1.4 Мастильні та експлуатаційні матеріали

$$\sum З = З_{мо} + З_{то} + З_{ем} \quad (5.15)$$

де $\sum З$ - загальні витрати на матеріали, грн;

$З_{мо}$ - витрати на моторні оливи, грн;

$З_{то}$ - витрати на трансмісійні оливи, грн;

$З_{ем}$ - витрати на експлуатаційні матеріали, грн;

$$З_{мо} = Р_{мо} \cdot Ц_{мо} \quad (5.16)$$

де $Рмо$ - витрата моторного масла, л;

$Ц_{мо}$ - ціна одного літра моторного масла, грн./л.

5.1.5 Відновлення зносу і ремонт шин

$$З_{врш} = \frac{Ц_к \cdot n_ш \cdot L_{заг}}{L_{шн}}, \text{ грн} \quad (5.17)$$

де $З_{врш}$ - витрати на відновлення і ремонт шин, грн;

$L_{шн}$ - нормативний пробіг шин, км;

$Ц_к$ - ціна шини, грн;

$n_ш$ - кількість шин на автомобілі, од.

$$З_{врш} = \frac{6700 \cdot 6 \cdot 561739}{80000} = 282273{,}84 \text{ , грн}$$

5.1.6 Амортизація рухомого складу

$$АО_а = Ц_{ба} \cdot 0{,}12 \cdot Na \text{ ,} \quad (5.18)$$

де ЦБА - ціна автомобіля балансова, руб .;

Na - кількість автомобілів

5.1.7 Накладні витрати

$$З_{НР} = \left(ФОП + ЄСП + З_п + \sum З_м + З_{рф} + З_{врш} + АО_а\right) \cdot К_{нр} \text{ ,} \quad (5.19)$$

де Кнр = 0,12 ... 0,15.

Результати розрахунку витрат підприємства наведені в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 - Витрати на перевезення

Стаття витрат	Значення, грн.
1. ТОВ	2003537
2. Відрахування на соціальні потреби	5429587
3. паливо	4397715
4. Мастильні та експлуатаційні матеріали	299981
5. Запасні частини, матеріали та інструмент	750486,8
6. Відновлення зносу і ремонт шин	246820,4
7. Амортизація рухомого складу	1317600
8. Накладні витрати	303048
Разом	14748775,2

5.2 Розрахунок капітальних вкладень по ділянці

Таблиця 5.3 - Вартість покупних виробів

Куплені вироби	Ціна, грн.	Кількість	Сума, грн.
Гвинти, кг	80	33,2	2191
Болти, кг	66	8	528
Гайки, кг	81,3	24	325,2
Шайби, кг	70	2	140
Маслянка, шт	15	28	420
Болт фундаментний, кг	66	32	2112
Косинець 15, шт	16	1	16
Трійник 15, шт	420	1	420
Хомут для шланга, шт	5	1	5
Скоба 22	105	1	105

Труба сталева водогазопровідна 25х3, м	94	3	282
Разом:			6544,2

Таблиця 5.4 - Витрати на матеріали

Матеріал	Ціна, грн./кг	Кількість, кг	Сума, грн.
кольорова емаль	75	2,5	187,5
електроди	70	90	6300
Швеллер14П / ГОСТ 8240-93	37	800	29600
Коло В40, ГОСТ 535-88	33	323	10659
листовий метал	38,5	650	25025
Куточок Б40х40х3 ГОСТ8509-93	41,5	150	6225
Лист гумової пластини II ПБМ-С-3-9-1000х2000х4.8	50	40	2000
Разом:			79996,5

Таблиця 5.5 - Пряма зарплата

Вид робіт	кваліфікаційний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	трудомісткість, чол. год.	Пряма зарплата, грн..
виготовлення	III	20,11	417,5	8395,9
збірка	III	20,11	65	1307,2
забарвлення	III	20,11	1,5	30,2
Разом:				9733,3

5.3 Оцінка впливу проектних рішень на витрати і рентабельність підприємства

Таблиця 5.6

Результати впливу розроблених заходів на витрати підприємства

Стаття витрат	Величина витрат, грн		абсолютне відхилення
	до заходів	після заходів	
ТОВ	2003537	2010391	6854
Відрахування на соціальні потреби	5429587	5432049	2462
Паливо	4397715	4397715	0
Мастильні та експлуатаційні матеріали	299981	299981	0
Запасні частини, матеріали та інструмент	750486,8	750486,8	0
Відновлення зносу і ремонт шин	246820,4	246820,4	0
Амортизація	1317600	1317600	0
Накладні витрати	303048	303756	708
Разом:	14748775,2	14758799,2	10024

Таблиця 5.7

№ п / п	Статті витрат	показники	
		сума витрат, тис.грн.	витрати на 1 авт-годину, грн.
1	2	3	4
1	Матеріальні витрати	62487/66469	93/91
2	Витрати на оплату праці	31620	47/43
3	Відрахування на соціальні потреби	12174	18,3 / 16,6
4	Амортизація основних фондів	98741/98870	148/135
5	Інші витрати	3223	4,8 / 4,4
	Разом	208245/212356	313/291
базовий варіант / проектний варіант			

Калькуляція собівартості перевезень.

5.4. Розрахунок джерел фінансування капітальних витрат на реконструкцію

Річна сума доходів (базовий варіант).

$$Д = d_C \cdot W = 11 \cdot (3138975 + 18550276) = 238581770 \text{ грн.}$$

Річна сума доходів (проектний варіант).

$$Д = 11 \cdot (3259695 + 19257550) = 247689695 \text{ грн.}$$

Валовий прибуток (базовий варіант).

$$П_В = Д - Р = 238581770 - 208245000 = 30336770 \text{ грн..}$$

Валовий прибуток (проектний варіант).

$$П_В = 247689695 - 212356000 = 35333695 \text{ грн..}$$

Чистий прибуток (базовий варіант).

$$П_Ч = \frac{П_В \cdot 40\%}{100} = \frac{30336770 \cdot 40}{100} = 12134708 \text{ грн..}$$

Чистий прибуток (проектний варіант).

$$П_Ч = \frac{35333695 \cdot 40}{100} = 14133478 \text{ грн..}$$

5.5. Економічна ефективність проектних рішень

Приріст прибутку підприємства.

$$\Delta П = П_1 \quad П_0 = 14133478 \quad 12134708 = 1998770 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект.

$$E_Р = \Delta П - E_Н К = 1998770 - 0{,}15 \cdot 5001000 = 1248620 \text{ грн..}$$

де $E_Н$ - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Термін окупності капітальних витрат на реконструкцію.

$$Т = \frac{К}{\Delta П} = \frac{5001000}{1998770} = 2{,}5 \text{ років.}$$

Техніко-економічні показники проекту

Таблиця 5.8

Показники	Од.	Види	
		базовий	проектний
Середньооблікова кількість автомобілів	Шт.	214	214
Середня вантажопідйомність	т	10	10
Коефіцієнт технічної готовності		0,78	0,81
обсяг перевезень	тис.	209	217
Вантажообіг	тис.ткм	3139	3260
Автомобіле-години	тис. год	665	730
собівартість перевезень	грн/авт.-год	313	290
Прибуток, в т.ч. чистий прибуток	тис. грн.	30336	35334
Річний економічний ефект	тис. грн.	1249	
Термін окупності капітальних витрат	років	2,5	

ВИСНОВКИ

Проведений техніко-економічний аналіз виробничої діяльності проектованої майстерні показав, що річна балансовий прибуток становить 1998770 грн., а загальний рівень рентабельності по майстерні складає 12%, слідуючи з цього термін окупності знову спланованою майстерні складає 2,5 року, що відповідає середнім показникам для виробництва.

З огляду на, що спроектована майстерні розрахована з можливістю збільшення обсягів виробництва перевищують початковий обсяг виробництва до чотирьох разів, то можливий термін окупності при самій повному завантаженні майстерні може скласти 2 роки.

Отже, розрахований проект майстерні є економічно доцільним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технічний регламент з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 03 липня 2013 року № 643 (далі - Технічний регламент). [Електронний ресурс] Режим доступу: http//
2. Бендера І.М. Технічний сервіс машин агропромислового комплексу // Вісник аграрної науки. – Київ, 2021. – № 5. – С. 42–48.
3. Бойко В.С. Організація технічного обслуговування сільськогосподарської техніки // Техніка і технології АПК. – 2020. – № 8. – С. 15–20.
4. Бурлака О.П. Сучасні технології діагностування машин і обладнання // Інженерія природокористування. – 2022. – № 2. – С. 37–44.
5. Гаврилюк П.М. Підвищення ефективності технічного сервісу машинно-тракторного парку // Вісник ХНАУ. Серія «Технічні науки». – 2021. – № 4. – С. 61–68.
6. Бурковський І. Д. Ефективність використання основних виробничих засобів в аграрному секторі / І. Д. Бурковський, В. В. Лагодієнко // Економіка АПК. – 2002. – № 4. – С. 16–22.
7. Івашків Т. С. Теоретичні основи використання енергетичних показників при оцінці техніки і технологій / Т. С. Івашків // Регіональні аспекти розвитку і розміщення продуктивних сил України: Зб. наук. праць ТАНГУ. – Тернопіль: Економічна думка, 2002. – Вип. 7. – С. 70–73.
8. Курган Б. В. Ефективність використання техніки / Б. В. Курган // Економіка АПК. – 2004. – № 3. – С. 115–118.
9. Мартинишин Я. М. Динаміка факторів і показників економічної ефективності технічного обслуговування тракторів / Я. М. Мартинишин // Економіка АПК. – 2003. – № 11. – С. 25–29.

10. Непочатенко А. В. Оцінка ефективності використання машинно-тракторних парків сільськогосподарських підприємств та напрями її вдосконалення / А. В. Непочатенко // Економіка та управління АПК: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2014. – № 2 (115). – С. 90–97.
11. Тивоненко І. Г. Економічні проблеми використання машинно-тракторного парку в умовах ринкових відносин: автореф. дис. д-ра екон. наук.: 08.07.02 / І. Г. Тивоненко. – К., 1999. – 34 с
12. Россоха В. В. Методичні аспекти формування та розвитку потенціалу підприємств аграрної сфери АПК / В. В. Россоха // Економіка АПК. – 2005. – № 8. – С. 39–44.
13. Шебанін В. С. Системне оновлення та розвиток матеріально-ресурсного потенціалу сільського господарства: монографія / В. С. Шебанін. – К., 2005. – 276 с.
14. Куценко А.В. Технологія технічного сервісу транспортних машин // *Автомобільний транспорт*. – 2023. – № 52. – С. 88–95.
15. Лисенко М.П. Організація технічного обслуговування виробничого обладнання // *Проблеми механізації АПК*. – 2020. – № 7. – С. 29–35.
16. Лозовий Д.В. Інноваційні методи технічного діагностування машин // *Вісник Сумського НАУ*. – 2022. – № 4. – С. 31–38.
17. Мартинюк І.О. Сучасні підходи до ремонту технологічного обладнання // *Наукові горизонти*. – 2021. – № 8. – С. 73–80.
18. Мельник В.П. Удосконалення системи технічного сервісу аграрної техніки // *Техніка і технології АПК*. – 2023. – № 5. – С. 18–25.
19. Назаренко О.В. Технологія обслуговування ремонтного обладнання підприємств // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2020. – № 2. – С. 56–62.
20. Павленко С.Г. Раціональна організація технічного обслуговування машин // *Інженерія природокористування*. – 2021. – № 1. – С. 64–70.
21. Петренко Ю.М. Підвищення експлуатаційної надійності обладнання // *Механізація та автоматизація виробництва*. – 2019. – № 10. – С. 35–42.

22. Романенко Л.В. Організація технічного сервісу транспортних систем // *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво*. – 2022. – № 109. – С. 81–87.
23. Савченко В.М. Оптимізація процесів технічного обслуговування обладнання // *Вісник машинобудування та транспорту*. – 2023. – № 2. – С. 48–55.
24. Сидоренко І.П. Методи оцінювання ефективності технічного сервісу // *Науковий вісник НУБіП України*. – 2021. – № 325. – С. 102–109
25. Бурлака О.П. Сучасні технології діагностування машин і обладнання // Інженерія природокористування. – 2022. – № 2. – С. 37–44.
26. Гаврилюк П.М. Підвищення ефективності технічного сервісу машинно-тракторного парку // Вісник ХНАУ. Серія «Технічні науки». – 2021. – № 4. – С. 61–68.
27. Гончаренко О.В. Організація ремонтно-обслуговуючих робіт на аграрних підприємствах // Науковий вісник НУБіП України. – 2020. – № 312. – С. 84–91.
28. Даниленко С.О. Методи підвищення надійності технічного обладнання // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2019. – № 11. – С. 27–33.
29. Демчук В.В. Оптимізація системи технічного обслуговування машин // Техніка АПК. – 2023. – № 1. – С. 22–29.
30. Дяченко І.П. Діагностика технічного стану транспортних засобів // Автошляховик України. – 2022. – № 3. – С. 41–47.
31. Жук О.М. Енергозберігаючі технології технічного сервісу // Вісник аграрної науки Причорномор’я. – 2021. – № 2. – С. 98–105.
32. Зінченко В.М. Система планово-попереджувального технічного обслуговування // Аграрна техніка та обладнання. – 2020. – № 6. – С. 12–18.
33. Ковальчук П.В. Організація роботи сервісних центрів сільськогосподарської техніки // Технічний сервіс агропромислового комплексу. – 2022. – № 1. – С. 53–60.