

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

П О Я С Н Ю В А Л Ь Н А З А П И С К А

до дипломного проєкту
освітнього ступеня "Бакалавр"

на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ РУХОМОГО
СКЛАДУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-1-21
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ ПОДОЛЯК Артем Юрійович

Керівник: _____ КАЛІГАНКОВ Євген Васильович

Рецензент: _____

Дніпро 2025

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« » 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Подольку Артему Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології ремонту рухомого складу автотранспортного підприємства

керівник роботи Калганков Євген Васильович, ст. викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«7» травня 2025 року № 964

2. Строк подання студентом роботи 5.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту Виробнича характеристика та технічний стан автопарку Центру перевезень «Укрпошта». Обсяги та структура ремонтних робіт на підприємстві за рік. Конструктивні особливості автомобілів. Наявна ремонтна база, персонал і технічне оснащення центральної майстерні.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз господарської діяльності центру перевезень Укрпошти. 2. Розрахунок програми ремонту та заходи по удосконаленню технології ремонту автомобілів. 3. Конструкторська розробка стенда. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування проєкту. Висновки. Література.

РЕФЕРАТ

Подольак, А. (2025). *Удосконалення технології ремонту рухомого складу автотранспортного підприємства: Дипломний проєкт* (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ. 71 с.

Дипломний проєкт присвячений розробці технології ремонту задніх мостів автомобілів для Центру перевезення пошти УДППЗ «Укрпошта». У проєкті проведено аналіз існуючої ремонтно-обслуговуючої бази, визначено основні недоліки в організації технологічного процесу ремонту та запропоновано методи їх усунення. Було розроблено програму ремонту та трудомісткість робіт, а також спроектовано технологічний процес відновлення основних агрегатів, що дозволяє знизити вартість ремонту на 10-12% та підвищити ресурс відновлених вузлів. Окрему увагу приділено зниженню трудомісткості та підвищенню якості ремонту шляхом розробки спеціалізованого стенду для розбирання і складання редукторів, що зменшує трудомісткість на 25-30%. Враховано також питання екології та безпеки праці на робочих місцях. Проєкт продемонстрував високу рентабельність, зокрема рівень рентабельності становить 29,9%, а термін окупності інвестицій — 3,4 роки.

Ключові слова: Технологія ремонту, задній міст, центр перевезення пошти, УДППЗ «Укрпошта», ремонтно-обслуговуюча база, трудомісткість, стенд для ремонту, підвищення якості ремонту, вартість ремонту, рентабельність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЦЕНТРУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРПОШТИ.....	10
1.1. Історичні відомості про підприємство	10
1.2. Аналіз матеріально-технічної бази об'єктів ремонтно-обслуговуючого комплексу	13
1.3. Аналіз організації технічного обслуговування та поточного ремонту вантажних автомобілів.....	15
1.4. Аналіз методів, що використовуються у поточному ремонті вантажних автомобілів.....	16
1.5. Основні висновки та задачі проекту.....	17
2. РОЗРАХУНОК ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ТА ЗАХОДИ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ	19
2.1. Заходи по удосконаленню організації та технології здійснення ремонтних і технічних робіт в умовах майстерні.....	19
2.2. Розрахунок виробничої програми й трудомісткості дільниці з ремонту мостів автомобілів	20
2.3. Визначення фондів робочого часу, кількості персоналу, обладнання та площі, необхідних для функціонування дільниці	22
2.4. Планування та компонування виробничої дільниці і робочих місць	26
2.5. Способи відновлення корпусу редуктора заднього моста	28
2.6. Висновок	34
3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА СТЕНДА.....	35
3.1. Мета розробки	35
3.2. Аналіз існуючих конструкцій стендів	35

	6
3.3 Характеристика об'єкта технічного впливу та вимоги до нього в роботі .	40
3.4. Опис стенда та принцип роботи	42
3.5. Технічне обґрунтування вибору та розрахунок параметрів ведучих коліс	45
3.6. Визначення зусилля, необхідного для перекочування стенда	46
3.7. Обчислення зусилля, необхідного для обертання рукоятки	47
3.8. Визначення параметрів шпонкових з'єднань	48
3.9. Розрахунок фіксатора обертання на зріз	49
3.10. Розрахунок фіксатора на зминання	50
3.11. Розрахунок вала кріплення столу на кручення	50
3.12. Визначення параметрів шліцьового з'єднання вала	51
3.13. Підбір складових конструкції рами.....	53
3.14. Висновок	54
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	55
4.1. Організація охорони праці на підприємстві	55
4.2. Розробка та обґрунтування ефективних заходів щодо поліпшення умов праці та профілактики виробничого травматизму.....	57
4.3. Основні заходи щодо підвищення стійкості підприємства в умовах НС .	59
4.4. Аналіз впливу обладнання технічного обслуговування та ремонту автомобілів на довкілля та розробка заходів щодо його мінімізації	60
4.5. Висновок	61
5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	62
5.1. Загальні відомості.....	62
5.2. Розрахунок основних показників	62
5.3. Висновок	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	67

ЛІТЕРАТУРА	7
ДОДАТКИ	69
	72

ВСТУП

Ремонт автомобілів, як процес відновлення їхньої працездатності, існує з моменту появи транспорту. З часом, під впливом постійних навантажень та умов експлуатації, деталі автомобілів зношуються, що призводить до змін у їх формах і розмірах. Це може спричинити порушення функціонування механізмів, зокрема зубчастих передач, що, в свою чергу, підвищує навантаження на окремі елементи конструкції та збільшує рівень вібрацій. Втрата еластичних і пружних властивостей, корозійні руйнування, а також втомлювальні процеси — все це є наслідками процесів зносу, що призводять до втрати працездатності окремих деталей автомобіля [1].

Довговічність деталей значною мірою визначається кількома факторами: характером навантажень, швидкісними режимами, типами тертя, використовуваними матеріалами, а також якістю обробки поверхонь та допусками на розміри. Враховуючи всі ці аспекти, можна стверджувати, що протягом терміну служби автомобіля значна частина деталей потребує заміни або відновлення [2, 3, 4].

Важливим аспектом є підвищення якості та надійності автомобілів, що випускаються, а також рівня їхнього технічного обслуговування і ремонту. Зі збільшенням вартості техніки зростають і витрати на запасні частини та її ремонт, що робить задачу зниження витрат надзвичайно актуальною. Для цього необхідно:

- Підвищити якість і надійність виготовлення та капітального ремонту автомобілів.
- Запобігти зносам та відмовам завдяки впровадженню методів діагностування та виконання технічного обслуговування прямо на локаціях, де використовуються автомобілі.
- Підвищити продуктивність праці та досягти ефективного використання ресурсів у процесі обслуговування та ремонту на кожному рівні організації ремонтно-обслуговуючої діяльності.

Поліпшення якості ремонтних процесів можливе за рахунок технічного переоснащення і впровадження ефективніших ремонтних методик. Особливо в рамках діяльності підприємств, а саме як Укрпошта, де автомобілі експлуатуються в складних умовах, як-то часте рушання з місця та погана якість доріг, проблема частих ремонтів редукторів задніх мостів стає особливо актуальною. Динамічні навантаження на ці механізми потребують регулярного регулювання та обслуговування, що підвищує вимоги до ефективності ремонтних процесів і знижує витрати на їх виконання.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЦЕНТРУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРПОШТИ

1.1. Історичні відомості про підприємство

Історія розвитку автотранспорту в поштовій галузі Дніпропетровщини бере свій початок після визволення міста від німецько-фашистських загарбників у листопаді 1943 року [5]. У день визволення міста в його околицях проживало близько 20 тисяч осіб. У цей час у обласному правлінні зв'язку був лише один старий автомобіль М-1, який використовувався для оперативних потреб.

У 1943 році, через руйнування залізничного мосту через річку Дніпро, поїзди йшли тільки до станції Амур-Нижньодніпровськ. Посилки не пересилалися, основним вантажем були листи, невелика кількість газет, журналів та грошові перекази. Для перевезення пошти поштамт придбав пару коней. У листопаді 1943 року для покращення перевезень було отримано новий легковий автомобіль Вілліс і два вантажних автомобілі Студебекер та Форд, які використовувалися для відновлення зв'язку, перевезення пошти та господарських потреб.

У грудні 1943 року та на початку 1944 року кількість автомобілів зросла до 10, що поставило питання про необхідність приміщення для їх зберігання та ремонту. За домовленістю з міськрадою був орендований двір на вулиці Комсомольській (нині Старокозацька) для зберігання автомобілів і організації ремонтних майстерень. У тому ж році, за наказом Народного комітету зв'язку СРСР, була створена транспортна контора обласного правління зв'язку.

У 1950-ті роки на балансі контори перебувало вже 12 автомобілів, а також катер для перевезення пошти на маршруті Чаплі – Любимова – Волоське – Майорка. До 1953 року контора розташовувалася на вулиці Комсомольській, а в 1958 році через зростання автопарку було прийнято рішення про виділення земельної ділянки для нового розміщення. Для цієї ділянки була закуплена земля і проведено роботи з укладання шлакової основи під майбутні об'єкти.

Протягом 1960-х років, завдяки підтримці Міністерства зв'язку, було побудовано нові приміщення для транспортної контори. Зокрема, в 1962 році було затверджено проект типового приміщення для автопідприємства, що включало ремонтні майстерні і профілакторій. У 1966 році було завершено будівництво авторемонтних майстерень на 150 автомобілів.

З 1970-х по 1990-ті роки значно зріс обсяг використання автомобільного транспорту в поштової галузі, що зумовило швидкий розвиток автопарку. Автомобільні заводи СРСР активно поповнювали автопарк поштової служби новими автомобілями різної вантажопідйомності, зокрема, автомобілями ГАЗ-51, ГАЗ-52, ЗІЛ-131, ЗІЛ-138 та іншими.

В 1984 році автопарк нараховував близько 500 одиниць техніки. Транспорт був поділений на три автоколони: легкові автомобілі, вантажні автомобілі та спеціалізовані автомобілі для обслуговування районних вузлів зв'язку.

У 1996 році відбувся розподіл електрозв'язку та пошти, що призвело до передачі частини автотранспорту на баланс електрозв'язку. В 1997 році, в умовах економічної реструктуризації, автомобілі районних вузлів зв'язку були передані Центру перевезення пошти. Це дозволило централізувати технічне обслуговування та ремонт автотранспорту на високому технічному рівні.

Наразі в Центрі перевезення пошти нараховується близько 221 автомобілів, серед яких 36 різних марок. Високий рівень професіоналізму водіїв і ремонтників дає змогу забезпечувати доставку пошти навіть у найскладніших умовах. Центр перевезення пошти також надає транспортні послуги стороннім організаціям та населенню.

Перелік та кількість вантажних і легкових автомобілів Центра перевезення пошти наведено в табл. 1.1

Таблиця 1.1 - Рухомий склад Центра перевезення пошти

	Марка автомобіля	Наявність
1	ЗіЛ-130	6
2	ЗіЛ-431610	8
3	ЗіЛ-131	1

4	ЗІЛ-ММЗ-555	1
5	Камаз-54112	-
6	Камаз-5410	9
7	Камаз-5320	2
8	Камаз-53212	3
9	Камаз-43101 АЦ-7	1
10	Камаз-5511,55111	11
11	МАЗ-54323,543208	6
12	МАЗ-54322	1
13	МАЗ-5334 ТАЗ-7,5	1
14	Volvo	7
15	Iveco	1
16	Renault	7
17	Scania	1
18	DAF	1
19	Краз-256Б1	1
20	Краз-6510	9
21	ГАЗ-5312(цистерна)	1
22	Краз-250 а/кран	1
23	РАФ-2203	1
24	Renault Dokker	25
25	ВАЗ-2107	15
26	Мазда	6
27	ГАЗ-31029	3
28	ГАЗ-2410	1
29	Опель	1
30	ІЖ-2715	38
31	Сітроен	7
32	Фольксваген	7

33	ВАЗ-21043	13
34	ВАЗ-21053	20
Всього:		221

1.2. Аналіз матеріально-технічної бази об'єктів ремонтно-обслуговуючого комплексу

Ремонтно-обслуговуючий комплекс, що забезпечує обслуговування та ремонт рухомого складу Центру перевезення пошти, складається з кількох виробничих відділень, кожне з яких оснащено необхідним технологічним та контрольно-випробувальним обладнанням. Серед основних відділень комплексу:

- Агрегатний;
- Моторний;
- Механічний;
- Електротехнічний;
- Акумуляторний;
- Паливної апаратури;
- Карбюраторний;
- Ковальський;
- Обойний;
- Вулканізації;
- Міднецький;
- Реставраційний.

Ці відділення спеціалізуються на ремонті окремих вузлів та агрегатів вантажних автомобілів.

Агрегатне відділення займається ремонтом всіх вузлів та агрегатів автомобілів і має спеціалізоване обладнання для виконання робіт: стенди для ремонту карданів, розбирання та складання передніх і задніх мостів, коробок передач, редукторів, а також спеціальні станки для розточування і шліфування

циліндрів двигунів, шліфування клапанів та обкатки двигунів. Це дозволяє виконувати повний спектр ремонтних робіт на високому технічному рівні.

Механічне відділення призначене для виконання ремонтних робіт та виготовлення деталей методом механічної обробки. Обробка здійснюється на токарних, фрезерних, шліфувальних та інших верстатах. Відділення оснащено обладнанням для виконання як чорнової (попередньої), так і чистової (кінцевої) обробки деталей, а також технологічними інструментами і пристосуваннями, що відповідають вимогам виробництва.

Електротехнічне відділення спеціалізується на ремонті, обслуговуванні та випробуванні електричних приладів і агрегатів, знятих з автомобілів. Це відділення відповідає за регулювання та тестування електрообладнання на спеціальних стендах, що дозволяє забезпечити його належну працездатність.

Відділення по ремонту паливної апаратури здійснює обслуговування та ремонт приладів системи живлення автомобілів, виконуючи сезонне технічне обслуговування згідно з розробленим планом. Вони оснащені спеціальними верстатами для ремонту насосів і форсунок дизельних двигунів, а також стендами для їх випробування.

Акумуляторне відділення відповідає за технічне обслуговування та поточний ремонт акумуляторних батарей, їх зберігання та облік роботи. Це забезпечує належну експлуатацію акумуляторних батарей в автомобілях на протязі всього їх терміну служби.

Кувальне відділення здійснює відновлення металевих деталей шляхом гарячого деформування після попереднього нагрівання в горні. Обробка проводиться на наковальнях або за допомогою пневматичних молотів та пресового обладнання. Тут також проводиться термічна обробка відновлених деталей, зокрема загартування та цементация, що дозволяє підвищити їх зносостійкість і довговічність.

Ці виробничі відділення забезпечують високий рівень обслуговування та ремонту автотранспорту, що дозволяє підтримувати технічну готовність

рухомого складу і забезпечувати ефективну експлуатацію автомобілів в складних умовах роботи.

1.3. Аналіз організації технічного обслуговування та поточного ремонту вантажних автомобілів

Однією з основних умов ефективної роботи системи поштового зв'язку є безперебійне та скоординоване функціонування транспорту галузі. У 1987 році, згідно з рішенням Ради Укрпошта, для покращення організації експлуатації автотранспорту в регіонах області та забезпечення виконання вимог нормативних документів з технічного обслуговування і безпеки дорожнього руху, автомобілі районних вузлів зв'язку були передані Центру перевезення пошти.

Це дозволило:

- Централізувати планово-попереджувальне обслуговування та поточний ремонт автотранспорту в авторемонтній майстерні, проводити роботи згідно з затвердженими графіками, на високому технічному рівні і з дотриманням всіх вимог законодавства України [6];
- Оптимізувати витрати на закупівлю запасних частин.

Поточний ремонт автомобілів передбачає усунення несправностей, виявлених під час експлуатації або технічного обслуговування. Аналіз причин, що призводять до необхідності проведення поточного ремонту, показав, що основними факторами є зношення деталей, несвоєчасне чи неякісне проведення технічного обслуговування, а також недостатня якість ремонтних робіт.

Поточний ремонт агрегатів в Центрі перевезення пошти здійснюється шляхом заміни або ремонту окремих пошкоджених чи зношених деталей, за винятком базових елементів. Роботи виконуються в авторемонтній майстерні підприємства на спеціалізованих ділянках, які оснащені каналними, напільними постами та тупиковими боксами для ремонту. Пости поточного ремонту

обладнані підйомно-транспортним обладнанням, таким як кран-балки, гідропідйомники та візки для транспортування вузлів і агрегатів.

Поточний ремонт здійснюється бригадами поточного ремонту. Ремонтний процес організований за принципом тупикового ремонту. Після зовнішнього очищення автомобіль заїжджає в бокс, де з нього знімаються вузли і агрегати, які потребують ремонту. Вони відправляються до агрегатного відділення, де їх миють, розбирають і ремонтують. Пошкоджені деталі відновлюються, а при неможливості їх відновлення замінюються новими.

Коли автомобіль надходить на пост ремонту, його оглядає контролер, який повідомляє диспетчеру виробництва обсяг робіт. Диспетчер, на основі добового графіка, складає маршрут ремонту, визначаючи послідовність та час кожного етапу ремонту на постах і дільницях. Маршрут ремонту фіксується в другій частині листа обліку і передається відповідному виконавцю.

Після того, як автомобіль пройде всі етапи ремонту, він здається контролеру для перевірки якості виконаних робіт і передається в зону зберігання, де його забирає механік відповідної автоколони.

Останнім часом йде інтенсивно заміна старих автомобілів на нові, як правило імпортного виробництва. Наприклад у 2018 році було закуплено 90 авто Renault Dokker [7], і оголошено тендер на їх обслуговування. Тому зараз ремонт та обслуговування рухомого складу відбувається комбіновано. Частина у центрі перевезень, а частина за кооперацією. Також підприємства оголосило аукціон на продаж старих автомобілів [8] і заміну їх на нові, сучасні та більш економічні.

1.4. Аналіз методів, що використовуються у поточному ремонті вантажних автомобілів

Процес поточного ремонту вантажних автомобілів складається з кількох послідовних етапів. Спочатку транспортний засіб проходить зовнішнє очищення у відповідному відділенні. Після цього автомобіль переміщується в бокс поточного ремонту, де здійснюється демонтаж несправних вузлів і агрегатів.

Демонтовані елементи транспортуються до агрегатного відділення, де підлягають очищенню, розбиранню на складові частини та дефектації.

Деталі, які ще не вичерпали свій ресурс, направляються безпосередньо на повторне складання. Ті елементи, що підлягають відновленню, проходять відповідні ремонтні операції, після чого також передаються на складання. Несправні деталі, які не підлягають відновленню, бракуються, здаються в металобрухт і замінюються новими.

Після складання вузли та агрегати потрапляють на дільницю обкатки та випробувань, після чого вони встановлюються на автомобіль.

Проблеми виникають при ремонті мостів автомобілів, які після зняття з машин встановлюються на спеціальні підставки, виготовлені вручну, де і виконуються ремонтні роботи. Така технологія ремонту призводить до значних труднощів: проходи та проїзди в зоні ремонту захаращуються, що ускладнює роботу і створює незручності для персоналу. Більше того, всі операції з ремонту мостів виконуються без обкатувально-випробувальних робіт, що негативно впливає на загальну якість ремонту.

1.5. Основні висновки та задачі проекту

Аналіз роботи Центру перевезення пошти показав наявність кількох проблем, зокрема через збільшення кількості автомобілів і використання техніки закордонного виробництва, якісно не змінилися ремонтні технології, розроблені ще в 70-80-х роках. У результаті цього виявилася необхідність удосконалення технології поточного ремонту для забезпечення надійності та високої якості обслуговування техніки.

Проект має на меті оптимізацію процесу поточного ремонту вантажних транспортних засобів, це потребує поетапного розв'язання таких задач:

- Скласти оптимальний план ремонту та визначити загальний обсяг трудовитрат;
- Впровадити покращення в технологічний процес ремонту автомобілів;

- Проаналізувати головні параметри організації виробничого процесу;
- Спроектувати засоби технічного оснащення;
- Розробити окрему ділянку для ремонту мостів;
- Запропонувати ефективні заходи з удосконалення безпеки праці при ремонті автомобілів;
- Провести аналіз ефективності проектних рішень за техніко-економічними показниками.

Ці заходи дозволять значно підвищити ефективність ремонту, скоротити витрати та поліпшити якість обслуговування транспортного парку підприємства.

2. РОЗРАХУНОК ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ТА ЗАХОДИ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

2.1. Заходи по удосконаленню організації та технології здійснення ремонтних і технічних робіт в умовах майстерні

В умовах ремонтної майстерні передбачено виконання регламентованих технічних обслуговувань I та II рівня, проведення діагностичних операцій і поточних ремонтних робіт автомобілів та їхніх вузлів.

Автомобілі, які потребують технічного обслуговування, направляються на відповідні пости. Пост ТО-1 призначений для виконання експрес-діагностики та контролю гальмівних параметрів автомобіля. На посту ТО-2 здійснюється перевірка параметрів сходження коліс і комплексна оцінка гальмівних і тягових характеристик транспортного засобу.

Поточному ремонту передуює діагностика автомобіля для виявлення несправностей і способів їх усунення. Діагностичні послуги також надаються приватним замовникам для оцінки технічного стану транспортних засобів.

При необхідності автомобіль піддається очищенню і направляється на пост поточного ремонту. Тут здійснюються ремонтні та регулювальні роботи агрегатів як безпосередньо на транспортному засобі, так і з його розбиранням.

Під час ремонту автомобілів без демонтажу агрегатів виконуються регулювання та ремонт вузлів, що не потребують складного втручання. Автомобілі, які потребують фарбування, направляються на малярну дільницю, де здійснюються підготовчі роботи, фарбування, сушка, полірування, а також передпродажна підготовка та антикорозійний захист кузова і деталей.

Якщо виявлені складні поломки агрегатів, які потребують зняття, вони транспортуються на відповідні дільниці для ремонту. На цих дільницях агрегати розбираються, миються, дефектуються та відновлюються. У разі необхідності капітального ремонту агрегат направляється на спеціалізовані підприємства, що займаються капітальним ремонтом.

У майстерні передбачені такі основні дільниці:

- Агрегатна дільниця — для ремонту двигунів, коробок передач, редукторів, мостів та інших агрегатів. Передбачено встановлення верстатного обладнання для виконання слюсарно-механічних робіт.
- Ремонт електрообладнання та паливної апаратури.
- Пост ТО-1 — для проведення першого технічного обслуговування.
- Пост ТО-2 — для проведення другого технічного обслуговування.
- Зона поточного ремонту — для виконання поточного ремонту автомобілів.
- Пост діагностики — для проведення діагностичних робіт.
- Шиномонтажна дільниця — для обслуговування шин.
- Малярне відділення — для виконання малярних робіт та підготовки автомобілів.

Після виконання відновлювальних робіт агрегат складається і встановлюється на автомобіль. Виправлений транспортний засіб проходить випробування на посту діагностики і після цього передається замовнику після успішного виконання всіх робіт.

2.2. Розрахунок виробничої програми й трудомісткості дільниці з ремонту мостів автомобілів

Вихідні параметри для розрахунку виробничої програми рухомого складу Центру перевезень наведені в табл. 1.1.

Заплановано наступну структуру ремонтного циклу автомобілів: щоденне технічне обслуговування (ЩТО), ТО-1, ТО-2, сезонне технічне обслуговування, а також поточний і капітальний ремонти.

Визначення кількості ремонтів складових частин автомобіля здійснюється із врахуванням коефіцієнта охоплення капітальним ремонтом та специфіки зональних умов експлуатації [8, 9]

$$K_k^c = N \cdot O_k \cdot P_z, \quad (2.1)$$

З якої N – фактична чисельність автомобілів на обліку;

O_k – показник, який відображає середньорічну частку складових частин автомобіля певної марки, що підлягають капітальному ремонту, і використовується для обґрунтування обсягів поточних і капітальних ремонтів;

P_z – коефіцієнт коригування з урахуванням зональних умов експлуатації, P_z дорівнює одиниці.

Сукупна трудомісткість ремонту агрегатів та вузлів автомобіля, люд. - год.
[8, 9]

$$T_k^c = K_k^c \cdot T_k, \quad (2.2)$$

з якої T_k – кількість трудових витрат, необхідних для проведення одного ремонту складових частин автомобіля певної марки, люд. - год.

На основі підстановки у формули (2.1) і (2.2) параметрів редуктора заднього моста визначається річна програма ремонту проектованої ремонтної ділянки.

Для обчислення сумарної трудомісткості ділянки ремонту редукторів заднього моста використовується наступна формула:

$$T_{\text{діл}} = T_{\text{заг}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{ст}} + T_{\text{со}}, \quad (2.3)$$

з якої $T_{\text{заг}}$ – загальний обсяг трудових витрат на виконання ремонту редукторів заднього моста автомобілів, люд. - год.;

$T_{\text{доп}}$ – обсяг трудових витрат, пов'язаних із виконанням допоміжних робіт, люд. - год.;

$T_{\text{ст}}$ – обсяг трудових витрат на виконання сторонніх (додаткових) робіт, люд. - год.

T_{co} – трудомісткість ремонтних робіт для зовнішніх замовників.

$$T_{всп} = 0,3 \cdot T_{заг} \quad (2.4)$$

$$T_{ст} = 0,6 \cdot T_{заг} \quad (2.5)$$

$$T_{co} = 2,5 \cdot T_{заг} \quad (2.6)$$

Використовуючи отримані дані для підстановки у формулу (2.3), одержимо

$$T_{дiл} = 458,22 + 0,3 \cdot 458,22 + 0,6 \cdot 458,22 + 2,5 \cdot 458,22 = 2016,2 \text{ люд.} - \text{ год.}$$

2.3. Визначення фондів робочого часу, кількості персоналу, обладнання та площі, необхідних для функціонування ділянки

Режим роботи підприємства, який включає характер робочого тижня, кількість робочих днів, змін та їх тривалість, визначається особливостями виробничого процесу.

У Центрі перевезень встановлено п'ятиденний робочий тиждень з однозмінним робочим днем тривалістю 8,2 години.

За прийнятим режимом роботи розраховуються річні фонди часу робітників і обладнання.

Обчислення номінального і дійсного фондів часу робітників здійснюється за формулами [10, 11]

$$\Phi_{np} = (d_k - d_v - d_{np}) \times t_{зм}, \quad (2.7)$$

$$\Phi_{\text{др}} = (d_{\text{к}} - d_{\text{в}} - d_{\text{пр}} - d_{\text{о}}) \cdot t_{\text{зм}},$$

З якої $d_{\text{к}}$ – число календарних днів, ($d_{\text{к}} = 365$);

$d_{\text{в}}$ – обсяг неробочих днів, ($d_{\text{в}} = 104$);

$d_{\text{пр}}$ – річна кількість святкових днів ($d_{\text{пр}} = 10$);

$d_{\text{о}}$ – тривалість оплачуваної відпустки на рік ($d_{\text{о}} = 24$);

$t_{\text{зм}}$ – кількість годин у робочій зміні ($t = 8,2$) г.

$$\Phi_{\text{пр}} = (365 - 104 - 10) \cdot 8,2 = 2058,2 \text{ год},$$

$$\Phi_{\text{др}} = (365 - 104 - 10 - 24) \cdot 8,2 \cdot 0,94 = 1749 \text{ год}.$$

Розрахунок чисельності облікових і явочних робітників здійснюється згідно з установленими формулами [4]

$$R_{\text{яв}} = T_{\text{діл}} / \Phi_{\text{пр}}, \quad (2.8)$$

$$R_{\text{сп}} = T_{\text{діл}} / \Phi_{\text{др}}, \quad (2.9)$$

з якої $T_{\text{діл}}$ - загальна трудомісткість виробничої дільниці, люд. - год.;

$\Phi_{\text{пр}}$ та $\Phi_{\text{др}}$ – номінальний (розрахунковий) і дійсний (фактичний) фонди часу, год.

$$R_{\text{яв}} = 2016,2 / 2058,2 = 0,98 = 1 \text{ чол.}$$

$$R_{\text{сп}} = 2016,2 / 1749 = 1,15 = 1 \text{ чол.}$$

Робітників дільниці поділяють за спеціальністю і кваліфікаційним розрядом. Дані оформлюють у вигляді зведеної таблиці (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1 - Розподіл штатної чисельності робітників за спеціальностями і розрядністю

Професія	Число	Розряд					
		I	II	III	IV	V	VI
Ремонтник	1			1			
Дефектувальник	1				1		
Шліфовщик	1				1		
Токар	1			1			
Зварювальник	1			1			
Діагност	1				1		

Беремо $R_{\text{сп}} = 6$.

Структура трудомісткості за видами виконуваних робіт [15]

$$T_j = \frac{T_{\text{діл}} \cdot K\%}{100\%} \quad (2.10)$$

з якої T_j – обсяг трудових витрат на j -ий вид робіт дільниці;

$$T_{\text{діл}} = 2016,2 \text{ люд.} - \text{год.},$$

$K\%$ – частка від загальної трудомісткості дільниці (у відсотках).

Таблиця 2.2 - Трудомісткість у розрізі видів робіт

Вид робіт	Питома вага, %	Обсяг трудовитрат, люд. - год.
Миття	3,14	63,30

Демонтаж і монтаж вузлів та деталей	39,80	802,45
Дефектування	5,26	106,05
Шліфовка	14,16	285,49
Обробка на токарному обладнанні	16,31	328,84
Зварювальні та наплавні роботи	14,51	292,55
Підлаштування	6,82	137,50

Обладнання для ділянки ремонту редукторів заднього моста автомобілів визначається згідно з таблицями технологічного оснащення [12]. Обране технологічне оснащення представлено у вигляді табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Перелік обладнання ділянки

	Вид обладнання	Назва	Модифікація	Число	Розмір (у квадратних одиницях) (м ²)
1	Ємність для миття	Ultrasonic Cleaner CPXH Series	CPX1800H	1	0.78
2	Верстат токарний	SMAC BL6230AX750	BL6230AX750	3	2.88
3	Стенд для розбирання	STUDER Favorit	Favorit	1	1.47
4	Верстат круглий шліфувальний	STUDER Favorit	Favorit	1	3.04
5	Верстат токарний	Tormach 15L Slant-PRO	15L Slant-PRO	1	2.36
6	Устаткування для	Leister UNIROOF 300	UNIROOF 300	1	3.38

	зварювання стрічки				
7	Верстат наплавочний	Miller MIGMATIC® 320i	MIGMATIC® 320i	1	3.57
8	Контейнер для зберігання матеріалів	ARTMAN® CD1201	CD1201	3	3.41

Розрахунок площі ділянки виконується за формулою [11, 12]

$$F = F_{об} \cdot k_{п}, \quad (2.11)$$

з якої $F_{об}$ – зайнята площа під обладнання, m^2 ;

$k_{п}$ - коефіцієнт з урахуванням зон пересування, ($k_{п} = 3,1...4,0...4,4$)

Площа, зайнята встаткуванням становить $22,66 m^2$.

$$F = 21,29 \quad F = 22,66 \cdot 3,1 = 70,26 m^2.$$

Отже, врахуємо, що площа ділянки становить $72 m^2$.

2.4. Планування та компонування виробничої ділянки і робочих місць

При плануванні та розміщенні обладнання на ділянці необхідно враховувати кілька важливих аспектів:

- Деталі під час обробки повинні рухатись по найкоротшому маршруту.
- Однорідні верстати, за можливості, варто розміщувати разом (наприклад, ділянка токарних робіт).
- Потрібно забезпечити максимальну зручність в обслуговуванні верстатів.

Існують два основних принципи розташування металорізальних верстатів:

1. Розташування за типами (категоріями) обладнання.
2. Розташування відповідно до порядку виконання технологічних операцій.

Перший спосіб розташування металорізальних верстатів є доцільним переважно для дрібносерійного та одиничного виробництва, що відповідає умовам нашого випадку. При реалізації такого розміщення необхідно враховувати відстані між верстатами у поздовжньому та поперечному напрямках, а також відстані від стін і опорних колон. Вказані параметри повинні забезпечувати безпечні та комфортні умови праці, а також достатній простір для безперешкодного пересування персоналу і транспортних засобів.

Відстані між верстатами та суміжними конструктивними елементами будівлі встановлюються відповідно до вимог правил охорони праці та чинних нормативних документів, які враховують умови зручної та безпечної експлуатації обладнання. При плануванні розміщення верстатного обладнання необхідно суворо дотримуватися встановлених нормативних вимог і стандартів, які регламентують мінімальні відстані між устаткуванням та конструктивними елементами будівель. Це забезпечує не лише зручність і безпеку експлуатації обладнання, але й створює оптимальні умови для роботи персоналу, а також сприяє ефективному організуванню виробничого простору:

- Проміжок між крайніми положеннями рухомих частин верстатів.
- Відстані не включають площі, відведені для зберігання деталей біля верстатів, а також простору, необхідного для розміщення пристроїв, що забезпечують транспортування деталей між ними.
- Залежно від специфіки монтажу або демонтажу верстатного обладнання, відстань між верстатами може бути збільшена на підставі відповідних технічних обґрунтувань.

Робоче місце біля верстата позначається на схемі кружком діаметром 500 мм у масштабі, при цьому половина круга заштрихована.

При плануванні ділянки необхідно забезпечити відповідність нормам протипожежної безпеки, санітарно-гігієнічним вимогам, а також іншим чинним стандартам і регламентам. Технологічне планування розміщення обладнання на

дільниці виконується на основі компоновочного плану виробничого корпусу підприємства. Це дозволяє врахувати загальну організацію виробничого простору, забезпечити оптимальне розташування устаткування з урахуванням технологічних процесів, а також гарантувати ефективне використання виробничих площ та зручність доступу для обслуговування і ремонту обладнання. На плані відображаються розбивочні осі з відповідним маркуванням, розташування колон, зовнішніх і внутрішніх стін, а також перегородок із прорізами для воріт, дверей і вікон. Крім того, зазначаються габаритні розміри та найменування суміжних ділянок. Кожен тип устаткування позначається умовним знаком, форма якого відповідає контурам обладнання на плані, а розміри відповідають його габаритним розмірам у встановленому масштабі. Крім цього, на плані також відображаються умовні позначення, що позначають підведення енергоносіїв, таких як електроенергія, стиснене повітря, газ, вода, пара, масло, емульсія та інші. Крім того, позначаються місця розташування місцевих відсосів, а також зони для зливу відпрацьованих рідин і інших технологічних відходів.

Площа проекрованої дільниці становить 72 м², при цьому її габаритні розміри складають 12 метрів у довжину та 6 метрів у ширину. Робочі місця організовані безпосередньо біля технологічного обладнання для забезпечення зручності та ефективності виконання виробничих операцій.

2.5. Способи відновлення корпусу редуктора заднього моста

Одними з найбільш поширених дефектів корпусів редукторів заднього моста є тріщини та пробоїни. Оскільки корпус редуктора виготовлений з чавуну, зварювання таких деталей вимагає значних зусиль і має ряд труднощів:

- Чавун характеризується відсутністю пластичної ділянки, високою крихкістю та низькою межею міцності на розтягнення, що часто призводить до утворення тріщин.

- Чавун не має перехідного пластичного стану при нагріванні, оскільки він переходить із твердого стану безпосередньо в рідкий. Це ускладнює ремонт деталей, особливо при навіть незначному відхиленні від горизонтального положення.

У процесі обробки можуть з'являтися вибілені ділянки, представлені карбідом заліза (Fe_3C — цементитом), які відзначаються підвищеною твердістю та значно ускладнюють механічну обробку.

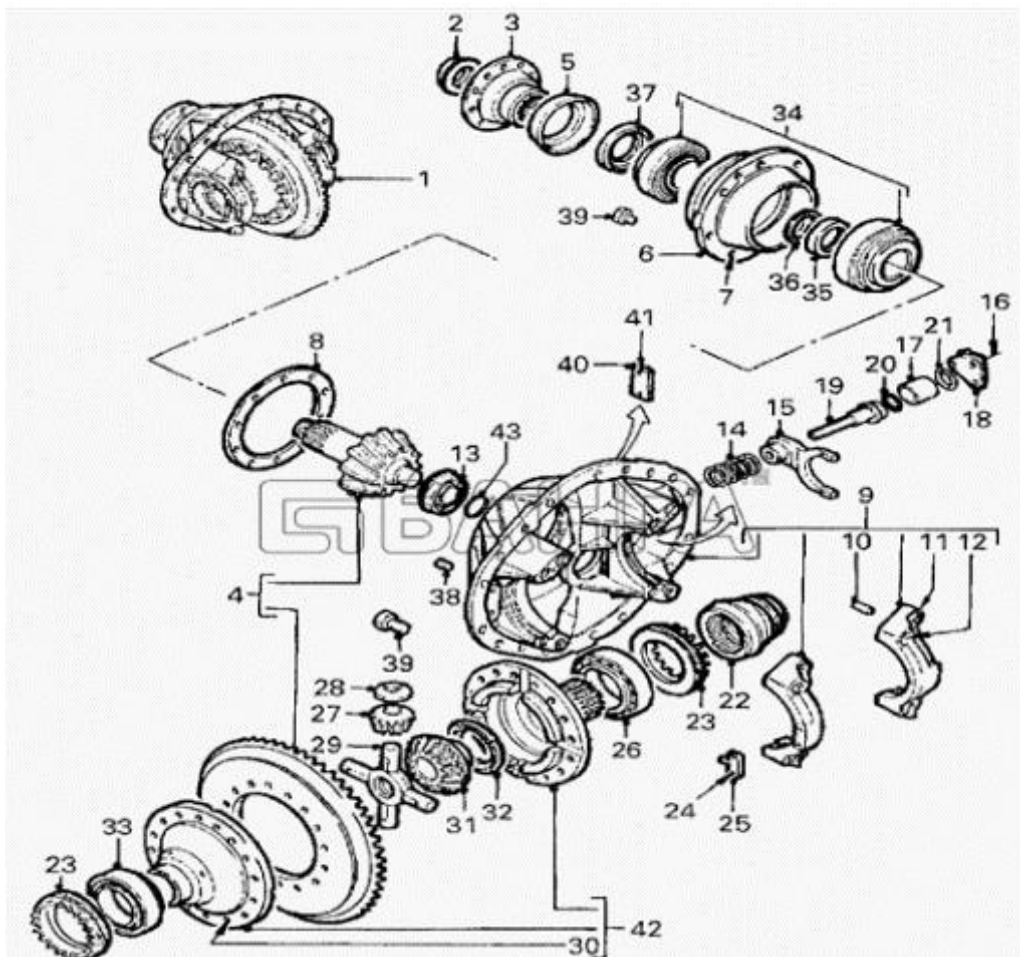




Рисунок 2.1 – Редуктор заднього мосту 95XF DAF

Для зварювання чавуну використовують різні методи, такі як дугове зварювання металевими або вугільними електродами, газове зварювання, заливка рідким чавуном, порошковий дріт, аргондугове зварювання тощо. Вибір методу зварювання визначається вимогами до якості та характеристик з'єднання, і при цьому необхідно враховувати низку факторів, зокрема: вид матеріалу, товщину деталей, умови експлуатації, конструктивні особливості з'єднання, доступність зварювального обладнання, а також економічну доцільність обраного способу.

Холодне зварювання здійснюється без попереднього підігріву деталей і не допускає утворення вибілених зон у структурі чавуну або загартованих ділянок у зоні зварного шва. Наплавлений метал повинен мати достатню пластичність для забезпечення надійності та довговічності з'єднання. Ключову роль у досягненні високої якості зварного з'єднання відіграють як технологічні, так і металургійні параметри. До них належать сила зварювального струму, напруга дуги, швидкість наплавлення, рівень графітизації, ефективність видалення надлишкового вуглецю, а також контроль процесів карбідоутворення.

При зварюванні чавуну рекомендується використовувати низькі режими, з силою струму 90–110 А та діаметром електродів 3 мм, з короткими валиками (довжина 40–50 мм). Після накладення кожного валика деталь повинна охолоджуватися до температури 330–340 °С Це сприяє зменшенню вмісту

основного металу в наплавленому шві, а також дозволяє знизити внутрішні зварювальні напруги, що позитивно впливає на якість і надійність з'єднання. Графітизація сприяє одержанню м'якої перлітно-феритної структури, що підвищує пластичність шва.

Також використовується технологія заварювання тріщин за допомогою дроту ПАНЧ-11. Режим зварювання встановлюється в таких межах: сила струму — 100...140 А, напруга дуги — 14...18 В, швидкість наплавлення — 0,15...0,25 м/год, діаметр зварювального дроту — 1,4 мм.

Безпосередньо поруч із тріщиною виконується обробка канавки за допомогою шліфувального круга до досягнення металевого блиску. Після підготовки поверхні зварювання проводиться короткими ділянками, при цьому кожен наступний валик перекриває попередній приблизно на одну третину його ширини, що забезпечує герметичність і міцність з'єднання.

Іншим методом є зварювання за допомогою шпильок, що вимагає спеціальної підготовки виробів. Крайки деталей скошуються під кутом 45°, після чого в них свердлять отвори та нарізають різьблення для шпильок. Шпильки розташовуються у шаховому порядку, що дозволяє зберегти міцність і герметичність з'єднання. Висота піднесення шпильок повинна бути 0,5–1,0 діаметра шпильки.

Завдяки цим методам можна ефективно відновлювати корпуси редукторів заднього моста, забезпечуючи їхню довговічність і працездатність після ремонту.

Таблиця 2.4 - Діаметр шпильок встановлюється відповідно до товщини зварюваних чавунних деталей, мм

Товщина чавунної деталі, мм	Рекомендований діаметр шпильки, мм
до 10	6
11–15	8
16–20	10
21–30	12
31–40	14
понад 40	16 і більше

Зварювальні роботи можуть виконуватись як на постійному, так і на змінному струмі із застосуванням електродів, що мають захисно-легуюче покриття. Залежно від умов зварювання та вимог до з'єднання використовуються електроди таких типів: АНГ-1 або ОК Femax 33.30, АНО-6 або ОК 46.00, АНО-Д або ОК 48.18, ОК 48.65, ВН 48 або ОК 23.50. Діаметр електрода вибирається залежно від товщини зварюваного металу для забезпечення оптимальної якості та міцності зварного з'єднання. Для металу невеликої товщини (до 3 мм) рекомендується застосовувати електроди діаметром 2–3 мм, що дозволяє виконувати точне і контрольоване зварювання без перегріву матеріалу. При товщині металу від 3 до 6 мм зазвичай використовують електроди діаметром 3–4 мм, які забезпечують належну глибину проплавлення. Для товстих деталей понад 6 мм застосовують електроди діаметром 4–5 мм і більше, що гарантує надійність з'єднання навіть при великих навантаженнях.

Орієнтовний режим зварювання для цього процесу виглядає наступним чином:

- Сила струму (I): для зварювання електродами діаметром 3-4 мм — 90-140 А, для електродів діаметром 4-5 мм — 140-180 А.
- Напруга дуги (U): 18-24 В в залежності від виду матеріалу та товщини зварювальної деталі.
- Швидкість зварювання (v): 0,2–0,3 м/хв.
- Температура нагріву деталі: Після накладання кожного валика температура зварювальної зони не повинна перевищувати 330-350°C для уникнення перегріву та утворення тріщин.

Цей режим зварювання дозволяє отримати міцний та надійний шов з хорошими механічними властивостями, забезпечуючи відповідність вимогам до з'єднань деталей.

Діаметр електрода, мм	Рекомендована сила струму, А
2,0	40 – 70
2,5	60 – 90
3,0	80 – 130

4,0	110 – 160
5,0	140 – 200

При ремонті корпусів редукторів вантажних автомобілів застосовують комплекс технологічних методів, які дозволяють ефективно усувати різні види пошкоджень. Процес починається з обварювання шпильок кільцевими швами, після чого заповнюють проміжки між ними та остаточно заплавляють всю поверхню. Важливо виконувати роботу невеликими ділянками по 10-150 мм, щоб уникнути перегріву деталі. Для запобігання деформаціям кількість наплавленого металу має бути мінімальною, а тонкостінні елементи попередньо закріплюють.

Окрему групу методів становлять технології з використанням епоксидних смол, зокрема популярної марки ЕД-16. Цей матеріал відрізняється довгим терміном зберігання та зручністю у застосуванні. Для отримання необхідних властивостей до смоли додають спеціальні отверджувачі - поліетиленполіамін, АФ-2 або поліаміди серії Л. Пластифікатори типу дибутилфталату підвищують еластичність і ударну міцність матеріалу. Додавання наповнювачів (металічних порошків, азбесту, графіту) дозволяє корегувати фізико-механічні властивості композиції.

Технологія приготування ремонтної суміші передбачає послідовне змішування компонентів з ретельним перемішуванням після кожного етапу. Готовий склад зберігають у герметичній тарі, а безпосередньо перед використанням додають отверджувач, після чого матеріал потрібно застосувати протягом 20-25 хвилин.

Для усунення тріщин застосовують різні методи залежно від їх розмірів. Дрібні дефекти до 20 мм зашпаровують спеціальним складом після попередньої підготовки поверхні. Для тріщин середнього розміру (20-150 мм) використовують додаткове армування склотканинними накладками, а для великих пошкоджень застосовують металеві пластини з механічним кріпленням.

Особливу увагу приділяють інноваційним комбінованим методам, які поєднують зварювальні технології з використанням клейових композицій. Такі

підходи значно знижують трудовитрати і собівартість ремонту, при цьому забезпечуючи високу якість відновлених деталей. Застосування сучасних матеріалів і технологій дозволяє ефективно відновлювати корпуси редукторів, продовжуючи термін їх служби в складних експлуатаційних умовах.

2.6. Висновок

У розділі було розглянуто основні методи та підходи до відновлення корпусу редуктора заднього моста. Зокрема, було визначено, що зварювання чавунних корпусів редукторів є складним через крихкість матеріалу, але сучасні методи, такі як холодне зварювання, використання спеціальних електродів і наплавов, а також застосування епоксидних смол, дозволяють ефективно усувати тріщини та інші дефекти. Пропоновані технології, включаючи клейозварні методи та застосування шпильок і фігурних вставок, значно покращують міцність з'єднань, знижують трудомісткість і вартість ремонту. Ці способи відновлення дозволяють зберегти високу продуктивність ремонту та забезпечити довговічність деталей при мінімальних витратах.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА СТЕНДА

3.1. Мета розробки

Ключовими компонентами ремонтно-профілактичного корпусу виступають стенди та верстати, призначені для виконання операцій розбирання та складання агрегатів на окремі вузли і деталі з метою їх подальшого ремонту. Конструктивні вимоги до розбірно-складальних стендів визначаються характером виробничого процесу. Для крупносерійного і масового виробництва зазвичай застосовуються спеціалізовані пристосування. На даний момент у авторемонтному цеху для керування технічним транспортом відсутні універсальні стенди, призначені для розбирання та складання редукторів заднього моста автомобілів, а існуючі конструкції не уніфіковані і використовуються лише для певних моделей або їх модифікацій. Усі операції розбирання і складання редукторів виконуються на слюсарних верстатах, що є менш ефективним.

У зв'язку з цим, розроблено новий стенд для ремонту редукторів заднього моста автомобілів, що дозволить зробити процес більш швидким, зручним і автоматизованим. Порівняно з попередніми методами, новий стенд підвищить механізацію і автоматизацію процесу, що, в свою чергу, полегшить працю, покращить зручність та підвищить якість складання та розбирання агрегатів.

Також на даному стенді можливе виконання зварювальних робіт (наприклад заварювання тріщини). На підприємстві проходять ремонт в основному малотонажні автомобілі, тому потрібен мобільний і малогабаритний стенд.

3.2. Аналіз існуючих конструкцій стендів

Для ремонту редукторів задніх мостів автомобілів існує кілька типів стендів, які застосовуються в залежності від моделі і специфікацій транспортних

засобів. Нижче буде проведено порівняння двох конструкцій стендів: Стенд-кантувач редуктора заднього моста для автомобілів БелАЗ-7540, 7548, 7547, 7555 [16] та Стенд для ремонту редукторів КРОН-640 [14] (Розроблений під конкретні моделі, наприклад, для КрАЗ, МАЗ, Volvo, і т.д.).

Основні функції:

- Точна фіксація корпусу за заводськими параметрами
- Гідравлічний прес для запресовування підшипників
- Лазерне вирівнювання шестерень
- Комп'ютеризований контроль якості

Стенд-кантувач для редукторів БелАЗ (7540, 7548, 7547, 7555) рис. 3.1.



Рисунок 3.1 - Стенд-кантувач для редукторів БелАЗ

Цей стенд призначений для проведення робіт з розбирання та складання редукторів задніх мостів, які використовуються на вантажних автомобілях марки БелАЗ, зокрема моделях 7540, 7548, 7547 та 7555. Основна функція стенда полягає в тому, щоб за допомогою механічного приводу забезпечити можливість зручного обертання редуктора для розбирання та складання його елементів.

Технічна характеристика наведена у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика стенду-кантувача

Тип	стаціонарний
Привід	ручний
Кут повороту, град.	360
ДхШхВ, мм	1490x800x1025
Вага, кг	215

Особливості конструкції:

- Механізм обертання: Стенд оснащений кантовим механізмом, що дозволяє в обертальному русі нахиляти редуктор заднього моста в необхідне положення для роботи.
- Підтримка та фіксація: Під час роботи редуктор надійно фіксується на спеціальних опорах, що дозволяє зменшити навантаження на механізми і збільшити точність складання.
- Робоче навантаження: Стенд має досить високі експлуатаційні характеристики, здатен витримувати значні навантаження, що забезпечує надійність при обробці важких компонентів.
- Механізація: Процес обертання редуктора здійснюється вручну за допомогою редуктора, що дозволяє ефективно виконувати операції без великих фізичних зусиль.

Таблиця 3.2- Переваги і недоліки стенду

Переваги:	Недоліки:
Висока вантажопідйомність (до 50 т)	Обмежений під конкретні моделі
Зручність роботи з важкими редукторами	БелАЗ
Можливість точної регулювання під час складання	Висока вартість (від \$20 000)
	Механічне обертання може бути не достатньо швидким для деяких видів робіт.

Стенд КРОН-640 [17] (для редукторів вантажівок) рис. 3.2.

Стенд КРОН-640 є універсальним стендом для ремонту редукторів різних моделей автомобілів. Він призначений для виконання операцій по розбиранню, перевірці, ремонту та складанню редукторів різних типів, включаючи ті, що використовуються на важкій техніці. Стенд має широке застосування у різних ремонтних цехах, де необхідно здійснювати точний і швидкий ремонт редукторів задніх мостів.



Рисунок 3.2 - Універсальний стенд для ремонту редукторів КрАЗ, МАЗ, КамАЗ та інших вантажівок

Особливості конструкції:

- Універсальність: Стенд КРОН-640 здатний обробляти редуктори різних моделей завдяки можливості налаштування під різні типи вузлів.
- Гідравлічний привод: У конструкції передбачено гідравлічний привод для полегшення операцій з великими і важкими редукторами.
- Підтримка та фіксація: Редуктор на стенді фіксується за допомогою спеціальних держаків та системи натягу, що дозволяє забезпечити стабільність під час розбирання і складання.

- Регулювання положення: Для зручності ремонту передбачена можливість зміни кута нахилу редуктора, що значно підвищує зручність обробки.

Таблиця 3.3- Переваги і недоліки стенду

Переваги:	Недоліки:
• Універсальність, що дозволяє обробляти редуктори різних моделей. • Гідравлічне обладнання забезпечує ефективність і мінімальні фізичні зусилля для робітника. • Висока продуктивність і точність виконання робіт. • Нижча вартість (від \$5000)	• Доволі велика конструкція, що може займати більше місця в майстернях з обмеженою площею. • Вартість ремонту та обслуговування може бути вищою через використання складних механізмів. • Вимагає додаткових налаштувань для різних редукторів

Порівняльна характеристика наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 -

Параметр	Стенд-кантувач БелАЗ	Стенд КРОН-640
Універсальність	Для конкретних моделей БелАЗ	Підходить для різних моделей
Механізм обертання	Механічне або гідравлічне	Гідравлічний привод
Можливість регулювання положення	Немає	Є (регулювання кута нахилу)
Підтримка редуктора	Фіксація на опорах	Система фіксації з натягом
Зручність в обслуговуванні	Простота експлуатації	Вища складність обслуговування
Продуктивність	Помірна	Висока продуктивність

Стенд-кантувач для редукторів заднього моста БелАЗ є хорошим варіантом для специфічних потреб ремонту великих автомобілів БелАЗ, але його обмеження у використанні для інших моделей зменшує універсальність. Натомість, стенд КРОН-640 забезпечує більшу універсальність, високу продуктивність та зручність завдяки використанню гідравлічного приводу та можливості регулювання кута нахилу редуктора, що робить його більш ефективним для багатофункціональних ремонтних робіт.

Але для підприємств з невеликою програмою ремонту це дуже дорогі моделі. Тому виникає необхідність у розробці більш дешевої конструкції і універсальної для потреб конкретно нашого підприємства бо на підприємстві в основному ремонтуються автомобілі вага редуктора яких не перевищує 100 кг і тому такі масивні стенди використовувати недоцільно.

3.3 Характеристика об'єкта технічного впливу та вимоги до нього в роботі

Редуктор заднього моста - це гіпоїдний механічний пристрій, у якому ведуча шестерня (хвостовик) перетинає площину відомої шестерні (планетарної), здійснюючи таким чином передачу крутного моменту шляхом кутового перетворення. Конструкція провідного моста інтегрує головну передачу, диференціал і півосі в одному функціональному вузлі. Головна передача виконує функцію підвищення крутного моменту та змінює його напрямок під кутом 90° відносно поздовжньої осі автомобіля, передаючи зусилля на диференціал. Вона сприяє плавній та безшумній роботі трансмісії. Редуктор головної передачі складається з пари конічних шестерень, осі яких перетинаються під прямим кутом. Ведуча (мала) шестерня з'єднана з карданним валом, тоді як ведена (велика) — з корпусом диференціала і далі через нього — з півосями. Така передача є одинарною.

З метою зменшення габаритів головної передачі вісь ведучої шестерні зміщують нижче осі веденої. У результаті цього змінюється геометрія зубів і тип

зачеплення, що сприяє підвищенню міцності шестерень. Такий тип головної передачі називається гіпоїдним. Його застосування дозволяє значно збільшити зносостійкість зубчастої пари.

Диференціал здійснює передачу крутного моменту від головної передачі до півосей і забезпечує можливість їх обертання з різною кутовою швидкістю під час проходження поворотів, що сприяє стабільності руху і зменшенню навантаження на трансмісію.

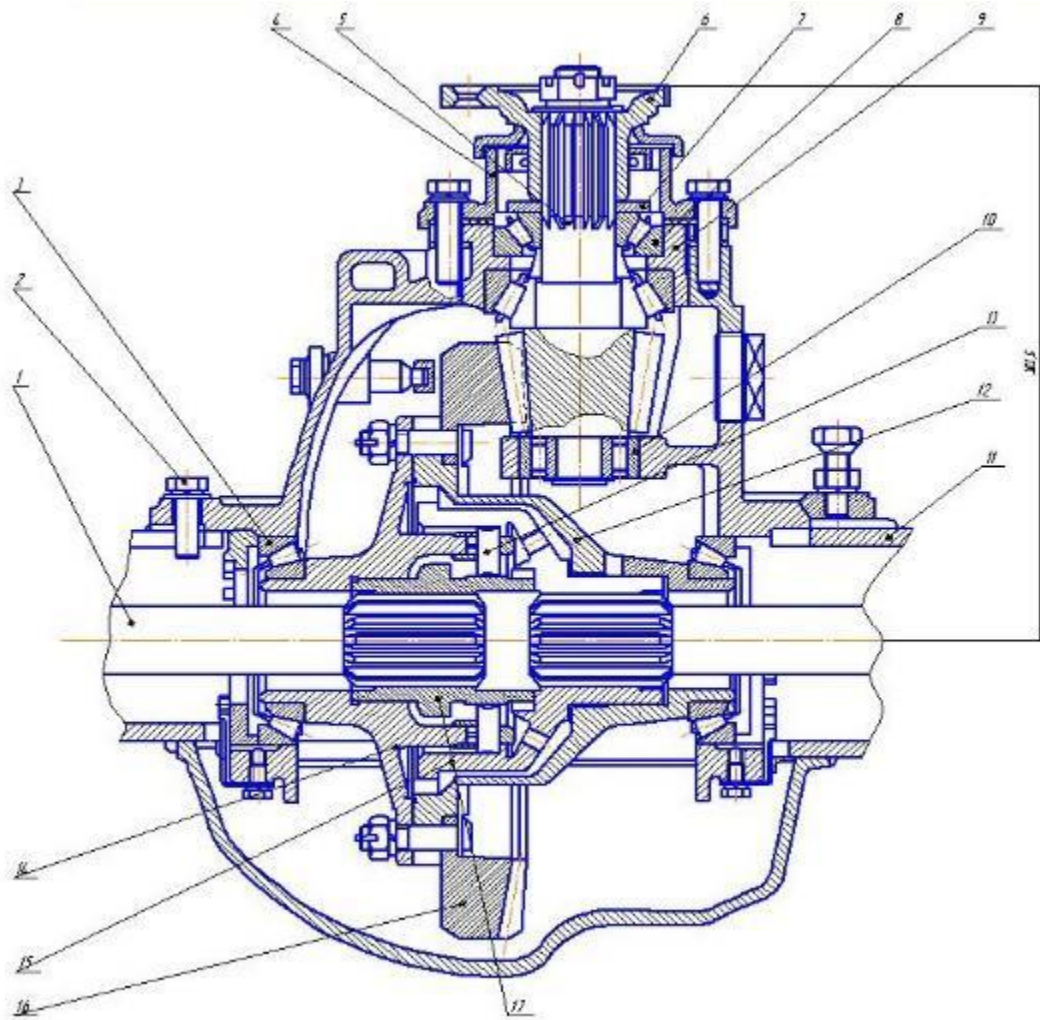


Рисунок 3.3. Редуктор заднього моста

1 - піввісь, 2 - болт, 3 - конічний підшипник, 4 - кришка, 5 - вал ведучої шестерні, 6 - фланець, 7 - мастиловіддільне кільце, 8 - конічний підшипник, 9 - муфта, 10 - корпус, 11 - роликпідшипник, 12 - чашка диференціала, 13 - сухар, 14 - зовнішня зірочка, 15 - сепаратор, 16 - ведуча шестерня внутрішня, 17 - внутрішня зірочка.

Використання редуктора з диференціалом у конструкції приводу автомобіля обумовлене необхідністю компенсувати різницю в довжині траєкторій ведучих коліс під час повороту. Зовнішнє колесо долає більшу дугу, ніж внутрішнє, тому обертання обох коліс з однаковою швидкістю призводить до пробуксовки. Це негативно впливає на керованість автомобіля та значно прискорює зношування шин.

3.4. Опис стенда та принцип роботи

Цей стенд розроблений для обертання редукторів заднього моста автомобілів навколо горизонтальної осі, що дає змогу проводити їх розбирання та складання в зручному положенні. Маса стенда складає 70 кг, що робить його достатньо міцним і стабільним для виконання ремонтних робіт, однак водночас легким для транспортування завдяки використанню спеціальних коліс.

Стенд має кілька основних складових:

1. Редуктор з ручним приводом: Приводить в дію обертання стола через систему зубчастих валиків. Редуктор монтується на рамі стенда, що забезпечує стабільність і точність руху.
2. Підшипниковий вузол: Встановлений на поворотному столі, він дозволяє здійснювати обертання редуктора і фіксацію його положення в потрібному куті. Це забезпечує рівномірне і точне обертання редуктора заднього моста при ремонті.
3. Поворотний стіл: На ньому встановлюється редуктор заднього моста. Стіл дозволяє здійснювати повороти редуктора навколо горизонтальної осі, що значно полегшує доступ до різних частин редуктора під час ремонту.
4. Пристрій для фіксації стола: Після встановлення редуктора на стіл і досягнення потрібного положення, фіксатор фіксує стіл на бажаному куті. Це забезпечує надійність і стабільність конструкції під час проведення ремонтних робіт.

5. Пристрої для закріплення редуктора: За допомогою спеціальних замків та ступок редуктор кріпиться до стола. Стулки виконують роль універсального механізму, що дозволяє встановлювати редуктори різних розмірів і діаметрів. Завдяки цій особливості стенд можна використовувати для ремонту редукторів різних автомобільних марок і моделей.

6. Колеса для переміщення стенда: Установка оснащена колесами для зручності переміщення по цеху. Два з них є поворотними, що дозволяє маневрувати стендом навіть в обмеженому просторі.

Загальний вигляд стенда показано на рисунку 3.4, що демонструє його конструктивні особливості та принцип роботи.

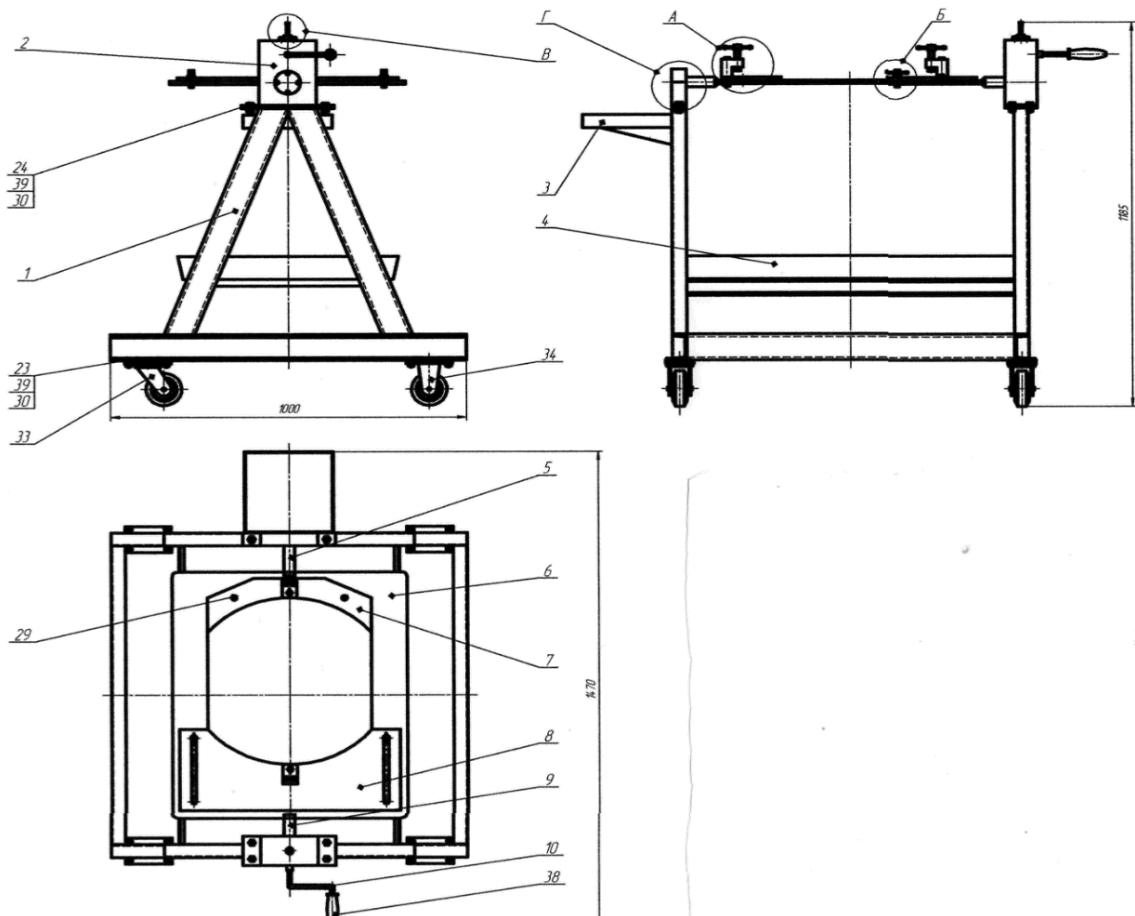


Рисунок 3.4. Загальний вигляд установки

Принцип роботи стенда:

Принцип роботи стенда полягає у забезпеченні точного обертання редуктора навколо горизонтальної осі з можливістю фіксації на будь-якому

необхідному куті для виконання різних операцій, таких як розбирання, складання або перевірка деталей редуктора.

1. Установка редуктора: Редуктор заднього моста автомобіля встановлюється на посадкове місце стола. Для надійного кріплення використовуються замки, які розташовані на стулках стенда. Це дозволяє фіксувати редуктор незалежно від його діаметра, оскільки стулки універсальні і підходять для редукторів різних моделей.

2. Обертання стола: За допомогою рукоятки обертання, через редуктор передається обертальний момент на поворотні вали, до яких прикріплений стіл. В результаті стіл обертається, дозволяючи зручно переміщати редуктор в необхідне положення для роботи.

3. Фіксація стола: Як тільки стіл досягає потрібного положення для монтажу або демонтажу редуктора, обертання припиняється. Фіксатор, що вставляється між зубами шестерні редуктора, забезпечує нерухоме положення конструкції. Це дозволяє виконувати роботу на редукторі, не турбуючись про його зміщення чи непотрібне обертання.

4. Переміщення стенда: Завдяки наявності поворотних коліс, стенд можна легко переміщати по робочому простору, що забезпечує високу мобільність стенда при різних типах ремонту і обслуговування редукторів.

Переваги використання стенда:

- Підвищена ефективність роботи: Завдяки можливості обертання редуктора навколо горизонтальної осі, механік має більш зручний доступ до всіх частин редуктора.
- Універсальність: Стулки, що дозволяють закріплювати редуктори різних діаметрів, роблять стенд універсальним і дозволяють використовувати його для різних моделей автомобілів.
- Зручність в обслуговуванні: Регулювання кута нахилу редуктора з фіксацією забезпечує зручність при проведенні всіх операцій, підвищуючи точність і якість ремонту.

- Мобільність: Поворотні колеса дозволяють легко переміщати стенд, що робить його ідеальним для використання в обмежених виробничих площах.

3.5. Технічне обґрунтування вибору та розрахунок параметрів ведучих коліс

Для обґрунтованого вибору колеса необхідно попередньо розрахувати діюче на нього навантаження за відповідною розрахунковою формулою [18]

$$P = \frac{Q_C + Q_P}{n} \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (3.1)$$

з якої Q_C – вага установки, Н;

Q_P – повна вага обладнання, візьмемо, Н;

n – кількість опорних коліс (n дорівнює 4);

k_1 – коригувальний коефіцієнт експлуатаційного режиму;

k_2 – коефіцієнт асиметрії навантаження на опори

$$P = \frac{700 + 400}{4} \cdot 1,5 \cdot 2,0 = 825 \text{ Н}$$

Визначивши навантаження яке дорівнює 83 кг , здійснюємо вибір коліс за довідковими даними: поворотного колеса типу 2У-100-100 та неповоротного колеса типу 2Г-100-100 рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Обрані колеса стенду
а – поворотне, б – те, що не повертається

3.6. Визначення зусилля, необхідного для перекочування стенда

Опір руху коліс розраховується як сума сил тертя катання коліс по бетонній поверхні та сил тертя в підшипниках коліс

$$F = V \cdot (W + S), \quad (3.2)$$

з якої V – сукупне навантаження на всі опорні елементи, Н;

W – коефіцієнт кочення колісної пари;

S - коефіцієнт опору тертя в підшипникових вузлах;

$$V = 4P \quad (3.3)$$

з якої P – вертикальне навантаження на одне опорне колесо, Н;

4 - кількість ходових елементів (колес).

$$V = 3300\text{Н}$$

$$F = 3300 \cdot (0,05 + 0,02) = 231 \text{ Н}$$

Необхідна сила для приведення стенда в рух: F буде дорівнювати 231 Н.

3.7. Обчислення зусилля, необхідного для обертання рукоятки

Щоб обчислити зусилля, прикладене до рукоятки, спочатку визначається величина крутного моменту, що виникає на поворотному валу в процесі його обертання

$$M = Q_p \cdot l, \quad (3.4)$$

з якої Q_p – повна вага вузла редуктора, Н;

l – відстань від осі обертання до центра мас редуктора, візьмемо $l = 0,016$ м.

$$M = 400 \cdot 0,016 = 6,4 \text{ Н.м.}$$

Для визначення зусилля, необхідного на рукоятці, застосовується формула, що враховує крутний момент і довжину важеля

$$T = \frac{M}{a \cdot i \cdot \eta}, \quad (3.5)$$

з якої a - розмір рукоятки по довжині, м;

i – передавальне число редуктора;

η – коефіцієнт використання енергії в циліндричному редукторі, $\eta = 0,98$

$$T = \frac{6,4}{0,2 \cdot 2 \cdot 0,98} = 16,30 \text{ Н}$$

Зусилля, необхідне для обертання рукоятки редуктора, може досягати $T = 16,30 \text{ Н}$ (або $1,630 \text{ кг}$).

3.8. Визначення параметрів шпонкових з'єднань

Визначення параметрів шпонки рамки стенда

Зробимо розрахунок шпонки на зминання [18]:

$$\sigma_{зм} = \frac{2000 \cdot T_2}{(h - t) \cdot d \cdot (L - b)} \leq [\sigma_{зм}], \quad (3.6)$$

де d - діаметр вала, 28 мм ;

L - довжина шпонки, 35 мм ;

b - ширина шпонки, 8 мм ;

h - висота шпонки, 7 мм ;

t - глибина шпонкового паза на валу, 4 мм ;

$[\sigma_{зм}]$ - допустима напруга на зминання для сталі марки Сталь 40 [18];

$$\sigma_{зм} = \frac{2000 \cdot 100}{(7 - 4) \cdot 28 \cdot (35 - 8)} = 88.183 \leq 280 \text{ МПа.}$$

Зробимо розрахунок шпонки на зріз [18]:

$$\sigma_{зр} = \frac{2000 \cdot T_2}{b \cdot d \cdot (L - b)} \leq [\sigma_{зр}], \quad (3.7)$$

де $[\sigma_{зр}]$ - допустима напруга на зріз для сталі марки Сталь 40 [3];

$$\sigma_{\text{зр}} = \frac{2000 \cdot 100}{8 \cdot 28 \cdot (35 - 8)} = 33,068 \leq 115 \text{ МПа.}$$

Умова міцності виконується.

3.9. Розрахунок фіксатора обертання на зріз

Фіксатор фіксує положення столу під потрібним кутом тому на нього буде діяти вага столу та вага агрегату який ремонтується.

Фіксатор на зріз розраховується за формулою:

$$\tau = \frac{P}{F} \leq [\tau] \quad (3.8)$$

де $[\tau]$ - допустиме напруження на зріз, кг/см²

F - площа поперечного перерізу фіксатора, см²

P - зусилля на фіксаторі під час роботи, кН.

$$F = 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (3.9)$$

де d – діаметр фіксатора, d = 0,4 см

$$F = 2 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,4^2}{4} = 0,25 \text{ см}^2$$

$$\tau = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau] \quad (3.10)$$

$$\tau = \frac{120}{3,14 \cdot 0,4^2} = 240 \text{ кг / см}^2 \leq [\tau] = 800 \text{ кг / см}^2$$

Умова міцності зрізу виконується.

3.10. Розрахунок фіксатора на зминання

Розрахунок фіксатора на зминання визначається за формулою:

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{\delta_{\min} \cdot d} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.11)$$

де P - зусилля на фіксаторі, кН.

$[\sigma_{зм}]$ - допустиме напруження на зминання, МПа, для сталі 45 за ДСТУ

2651:2005 $[\sigma_{зм}] = 320$ МПа;

$\delta_{\min}$ - мінімальна довжина ділянки зминання пальця, мм.

$$\sigma_{зм} = \frac{120}{1,5 \cdot 0,4} = 200 \text{ МПа} > 320 \text{ МПа}$$

Умова міцності на зминання виконується.

3.11. Розрахунок вала кріплення столу на кручення

Розрахунок вала на кручення визначаємо за формулою:

$$\tau_{кр} = \frac{M_{\kappa}}{W_{\rho}} \leq [\tau_{кр}] \quad (3.12)$$

де τ - нормальне напруження на кручення, ;

M_{κ} - крутний момент, Нм;

W - момент опору перерізу під час кручення, мм³;

$[\tau_{кр}]$ - допустиме напруження на кручення, МПа, для сталі 40х за ДСТУ 2651:2005 $[\tau_{кр}] = 250$.

Момент опору перерізу під час кручення, мм^3 , визначається за формулою

$$W = \frac{b^3}{6} \quad (3.13)$$

де b – діаметр вала, мм.

$$W = \frac{30^3}{6} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Підставляючи розраховані значення, отримаємо

$$\tau_{кр} = \frac{300}{4,5 \cdot 10^3} = 99,1 \text{ МПа} < 250 \text{ МПа}$$

Вал відповідає умові міцності на кручення за напруженням, що допускається, умова міцності на кручення виконалася.

3.12. Визначення параметрів шліцьового з'єднання вала

Бічні поверхні зубів працюють на зминання, а основа їхня на вигин і зріз. Для застосовуваних співвідношень елементів шліцьових з'єднань вирішальне значення має розрахунок на зминання.

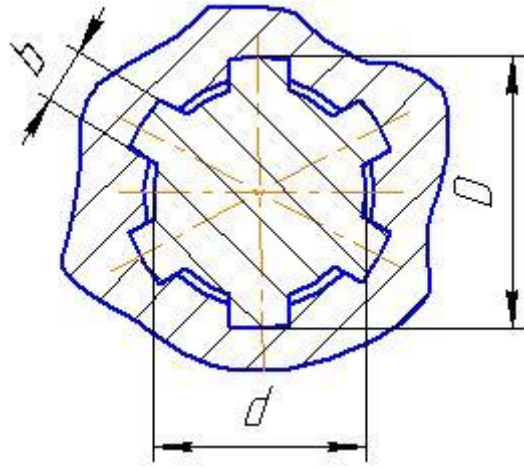


Рисунок 3.6 – Шліцьове з'єднання

Перевірка з'єднання на зминання проводиться за формулою:

$$\sigma_{зм} = \frac{M_{кр}}{\psi \cdot F \cdot l \cdot r_{ср}} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.14)$$

де $M_{кр}$ - крутний момент, що передається з'єднанням, Нм;

ψ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження по зубах, $\psi = 0,75$;

F - площа всіх бічних поверхонь зубів з одного боку на 1 мм довжини, мм²;

l - робоча довжина зуба, мм;

$r_{ср}$ - середній радіус заокруглення, мм;

$[\sigma_{зм}]$ - допустима напруга на зминання, МПа, для сталі 40х за ДСТУ 2651:2005

$$[\sigma_{зм}] = 500 .$$

Приймаємо для вала шліці розміром D6x20x25H8/h7x6F8/js7 середньої серії довжиною 30 мм.

Площа всіх бічних поверхонь зубів з одного боку на 1 мм довжини для прямобічних зубів шліців визначається за формулою

$$F = z \cdot \left[\frac{D_a - d_a}{2} - (f + r) \right] \quad (3.15)$$

де z - число зубів;

D_v - зовнішній діаметр зубів вала, мм;

d_a - діаметр отвору шліцьової втулки, мм;

f - радіус фаски, мм;

r - радіус заокруглення, мм.

$$F = 6 \cdot \left[\frac{25 - 20}{2} - (0,4 + 0,3) \right] = 10,8 \text{ мм}^2$$

Середній радіус заокруглення для прямокутних зубів визначається за формулою

$$r_{cp} = \frac{D_v + d_a}{4} \quad (3.16)$$

$$r_{cp} = \frac{25 + 20}{4} = 11,25 \text{ мм}$$

Розрахунок шліцьового з'єднання на зминання

$$\sigma_{зм} = \frac{300}{0,75 \cdot 10,8 \cdot 30 \cdot 11,25} = 109,7 \text{ МПа} < 500 \text{ МПа}$$

Шліцьове з'єднання відповідає умові міцності на зминання за напруженням, яке допускається. Спосіб центрування шліцьового з'єднання здійснюється за зовнішнім діаметром.

3.13. Підбір складових конструкції рами

Оскільки маса редукторів не перевищує 400 Н, вибір конструктивних елементів рами здійснюється на основі технологічних вимог, з урахуванням зручності проведення монтажних робіт.

Основна рама виготовлена із швелера №8 згідно з ДСТУ 3436-96, поперечні балки — зі швелера №5 того ж стандарту. Для утримання та переміщення ємності, призначеної для збору масла, що стікає з редуктора, використовуються напрямні, виготовлені з куточка №2 за ДСТУ 2251-93.

Маса зібраної рами дорівнює 49 кг.

3.14. Висновок

У розділі були розглянуті основні аспекти конструкції та принципу роботи станда для ремонту редукторів заднього моста автомобілів. Описано основні компоненти станда, включаючи редуктор з ручним приводом, підшипниковий вузол, поворотний стіл та механізми для фіксації редуктора. Розглянуто принцип роботи станда, який полягає в обертанні редуктора навколо горизонтальної осі з можливістю фіксації на необхідному куті для зручного виконання ремонтних робіт. Стенд забезпечує зручність, ефективність і точність виконання операцій, полегшуючи процес розбирання та складання редукторів. У розділі також було зазначено переваги конструкції, включаючи її універсальність, мобільність та можливість підвищення продуктивності ремонтних робіт.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Організація охорони праці на підприємстві

На Укрпошті охорона праці регулюється законодавством України та внутрішніми нормативними документами підприємства. Підприємство зобов'язане забезпечити безпечні та здорові умови праці для своїх працівників, а також проводити навчання та інструктажі з питань охорони праці.

Укрпошта має розвинену структуру та широку мережу філіалів по всій Україні. Дніпровська філія включає два основні підрозділи: Центр поштового зв'язку та Центр перевезень. Організація охорони праці в Центрі перевезень побудована за чіткою структурою.

Керівництво охороною праці на підприємстві здійснює генеральний директор з центрального офісу в Києві. Під його керівництвом працюють директори філіалів, що знаходяться в різних містах України. Оскільки філіали мають різні розміри, масштаби та штат співробітників, організація охорони праці може варіюватися залежно від специфіки кожного підрозділу.

У Дніпровській філії «Укрпошти», зокрема в Центрі перевезень, працює значний штат — 64 працівники. Тому керівництво охороною праці в цьому підрозділі здійснює директор, а безпосередньо за питання охорони праці відповідає спеціаліст, який контролює стан охорони праці, організовує навчання, здійснює розробку рішень щодо оптимізації трудових умов і виробничої гігієни.

Фахівець з охорони праці підпорядковується керівникам підрозділів, які відповідають за дотримання вимог охорони праці в своїх підрозділах.

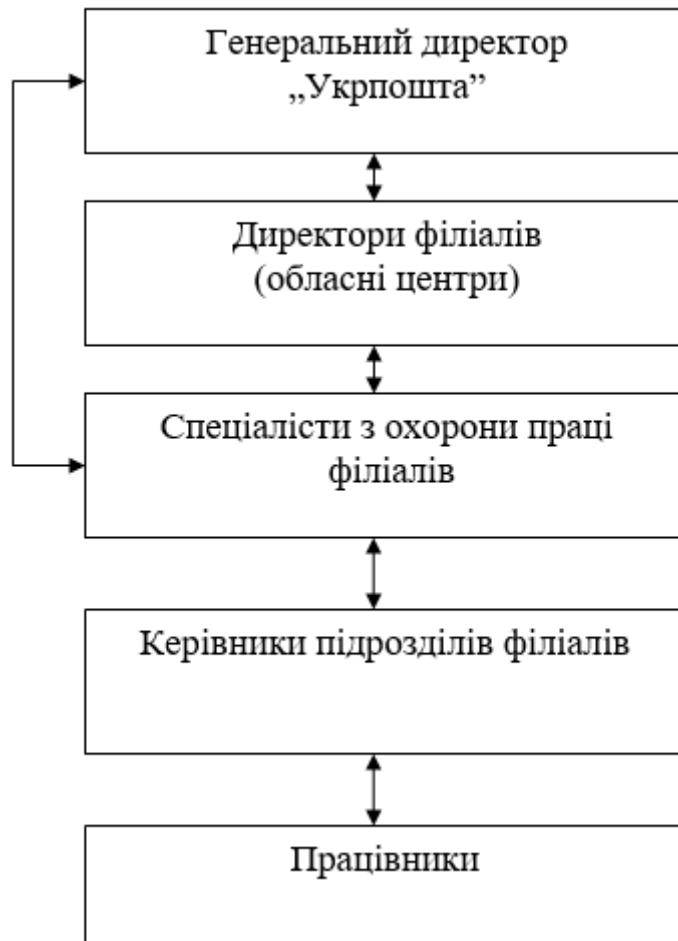


Рисунок 4.1 - Схема організації системи охорони праці на підприємстві

Працівники постійно проходять інструктажі та навчання з охорони праці.



Рисунок 4.2 - Інспектори Управління Держпраці провели зустріч з працівниками центру перевезень Укрпошта, на якій обговорювали питання безпечної експлуатації автотранспортних засобів

У 2025 році відбувся спеціальний захід, в якому брали участь працівники Головного управління. Подія пройшла в новому логістичному центрі оброблення поштових відправлень АТ Укрпошта. Цей захід став важливою платформою для обміну досвідом, обговорення перспектив впровадження новітніх технологій у сфері охорони праці та підкреслив прагнення АТ Укрпошта інтегрувати глобальні тенденції цифровізації в трудові процеси.



Рисунок 4.3 – Відвідування робітниками центрального поштамту

4.2. Розробка та обґрунтування ефективних заходів щодо поліпшення умов праці та профілактики виробничого травматизму

З метою дотримання вимог техніки безпеки та створення зручних умов праці, а саме в дільниці технічного обслуговування, необхідно реалізувати комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на зниження травматизму та покращення охорони праці. Основні заходи включають:

1. Допуск до роботи: До роботи на підприємстві повинні допускатися тільки ті працівники, які мають відповідну спеціальну підготовку та посвідчення про завершення курсів або навчального закладу. Це забезпечить високий рівень кваліфікації працівників і знизить ризик аварій і нещасних випадків.

2. Наочні посібники з охорони праці: На всіх ділянках і робочих місцях необхідно забезпечити наявність інструкцій, плакатів, попереджувальних написів та інших наочних матеріалів з охорони праці, що сприятиме постійній обізнаності працівників щодо безпечних методів роботи.

3. Оновлення освітлення: Важливим заходом є відновлення освітлювальних приладів для забезпечення необхідного рівня освітленості на робочих місцях. Також необхідно встановити місцеве освітлення для забезпечення комфортних умов праці в будь-який час доби.

4. Ізоляція приміщень: Приміщення, в яких можуть утворюватися шкідливі викиди (пари, пил, аерозолі), повинні бути ізольовані та обладнані системами вентиляції, щоб зменшити шкідливий вплив на працівників.

5. Спецодяг та засоби індивідуального захисту: Працівники повинні своєчасно отримувати спецодяг, взуття та засоби індивідуального захисту. Це допоможе захистити їх від можливих травм та шкідливих впливів на організм.

6. Справне обладнання: Весь інструмент та обладнання, що використовуються в процесі роботи, повинні бути справними. Необхідно здійснювати регулярний контроль за їх технічним станом і проводити своєчасний ремонт.

7. Очищення проїжджих частин і пішохідних доріжок: Для забезпечення безпеки руху транспорту та пішоходів проїжджі частини й пішохідні доріжки необхідно своєчасно очищати від снігових і брудових нашарувань, особливо в період несприятливих погодних умов. Також необхідно дбати про освітлення в темний час доби для забезпечення безпеки працівників.

8. Пожежна безпека: Пожежні кутки повинні бути в повному комплекті, а працівники повинні проходити навчання з правил пожежної безпеки, щоб забезпечити ефективну реакцію у випадку виникнення пожежі.

Запровадження цих заходів значно покращить стан охорони праці на підприємстві та допоможе зменшити травматизм, створюючи безпечне і комфортне робоче середовище для працівників.

4.3. Основні заходи щодо підвищення стійкості підприємства в умовах НС

Для забезпечення стабільної роботи підприємства в умовах надзвичайних ситуацій необхідно розробити комплекс організаційно-технічних заходів, які знизять вплив НС на виробничий процес і забезпечать безпеку працівників. Ці заходи включають рис. 4.4.:



Рисунок 4.4 – Заходи зниження впливу НС

1. **Забезпечення захисту працівників:** Для створення безпечних умов на підприємстві необхідно організувати надійну систему опалення на випадок надзвичайних ситуацій. Також важливо забезпечити підприємство необхідними засобами індивідуального захисту, забезпечити їх своєчасну видачу працівникам і провести навчання з надання першої допомоги та способів захисту.

2. **Стійкість енергетичного комплексу:** Для забезпечення безперебійної роботи підприємства в разі виникнення НС необхідно створити резерв енергетичних потужностей, використовуючи автономні пересувні електростанції. Також важливо організувати на підприємстві належне зберігання паливно-мастильних матеріалів.

3. **Стійкість роботи системи водопостачання:** Для забезпечення стабільної роботи водопостачання потрібно заздалегідь захистити водні джерела, водопровідні споруди, свердловини та шахтні колодязі, а також організувати заходи з їх збереження.

4. Стійкість автомобільного транспорту: Для забезпечення стійкості роботи автомобільного транспорту важливо створити систему своєчасного оповіщення водіїв і автопарку про загрозу НС. Крім того, слід передбачити залучення всіх видів автотранспорту для евакуації персоналу та транспортування постраждалих.

4.4. Аналіз впливу обладнання технічного обслуговування та ремонту автомобілів на довкілля та розробка заходів щодо його мінімізації

Обладнання, що експлуатується на підприємстві під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобільного транспорту, є джерелом багатокомпонентного техногенного впливу на навколишнє середовище. Основними факторами забруднення атмосферного повітря є: викиди відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння, продукти згоряння електро- та газозварювальних процесів, а також утворення токсичних аерозолів і парів кислот у зоні обслуговування акумуляторних батарей. Крім того, вода, яка використовується для миття техніки, забруднюється пилом, брудом і хімічними речовинами, які потрапляють у систему водопостачання.

Для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище на підприємстві реалізовано кілька заходів рис. 4.5.:

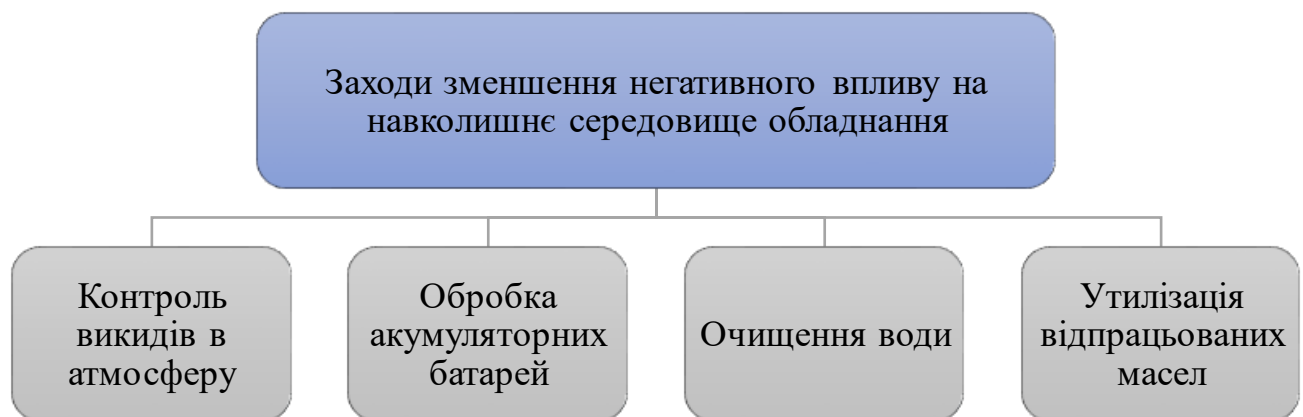


Рисунок 4.5 – Заходи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище обладнання

1. Контроль викидів в атмосферу: Гази, що утворюються під час зварювальних робіт, а також пари та аерозолі, уловлюються і проходять через фільтри, що дозволяє значно знизити забруднення повітря.

2. Обробка акумуляторних батарей: Зарядка акумуляторних батарей і приготування електроліту здійснюються у спеціальних шафах з витяжною вентиляцією, що зменшує вплив шкідливих речовин на працівників і навколишнє середовище.

3. Утилізація відпрацьованих масел: Відпрацьовані масла збираються за допомогою спеціальних воронок і направляються в призначені ємності для подальшої регенерації, що сприяє запобіганню їх потрапляння у навколишнє середовище та мінімізує екологічне забруднення.

4. Очищення води: Вода, застосовувана для миття автомобілів, піддається очищенню у спеціалізованих відстійниках та фільтрації, після чого повторно використовується, що забезпечує зниження водоспоживання та мінімізацію забруднення навколишнього середовища.

Загалом, правильний підбір обладнання та його оптимальне розміщення сприяють зниженню шкідливого впливу на навколишнє середовище, забезпечуючи екологічну безпеку технології технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

4.5. Висновок

Запропоновані організаційно-технічні заходи щодо вдосконалення охорони праці, зниження рівня травматизму, а також підвищення стійкості функціонування підприємства в умовах надзвичайних ситуацій сприятимуть підвищенню безпеки працівників і зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. Крім того, запропоновані екологічно чисті методи ремонту та обслуговування автомобілів допоможуть знизити шкідливий вплив на природу.

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

5.1. Загальні відомості

У цьому розділі ми здійснимо техніко-економічний розрахунок показників ефективності роботи дільниці з ремонту мостів автомобілів, що функціонує в Центрі перевезення пошти УДППЗ Укрпошта. Дільниця займає площу 72 м² і забезпечує ремонт автомобільних мостів з високою ефективністю. Трудомісткість на цій дільниці становить 2016,2 люд.-години, що відповідає 6,7 умовним ремонтам. Цей показник дозволяє оцінити навантаження на робочі місця та ефективність використання трудових ресурсів.

Загальна сума капітальних вкладень для організації та функціонування дільниці становить 2666000 грн. Витрати на ці кошти йдуть на придбання основного та допоміжного обладнання, яке є необхідним для виконання ремонтних робіт. Це включає як витрати на основні засоби (верстати, спеціалізовані стенди для розбирання і складання мостів, інструменти), так і на допоміжне обладнання, що сприяє безперебійній та ефективній роботі дільниці.

Розрахунок економічної ефективності цієї дільниці дозволяє детальніше зрозуміти витрати на облаштування робочого процесу, а також оцінити економічну доцільність інвестицій у розвиток і вдосконалення ремонтних потужностей.

5.2. Розрахунок основних показників

Необхідні для розрахунків вхідні дані представлені у додатку Б. розрахунки проведені на ПК за допомогою програми Microsoft Excel, а результати розрахунків згідно методики описаної нижче наведені в додатку В. З метою визначення економічної ефективності дипломного проекту розраховуються такі ключові показники:

Загальна вартість проведених ремонтних робіт, яка визначається за формулою [22]:

$$B_{\text{пр}} = Q \cdot \Pi_{\text{ум.рем.}}, \quad (5.1)$$

$\Pi_{\text{ум.рем.}}$ – середня вартість одного умовного ремонту, грн.;

Q – кількість умовних ремонтів, що планується провести.

Експлуатаційні витрати, пов'язані з функціонуванням ділянки технічного обслуговування та ремонту, визначаються за формулою:

$$EB = ЗП + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}} + IB, \quad (5.2)$$

де: $ЗП$ – фонд заробітної плати робітників, грн.;

A – амортизаційні відрахування на обладнання, будівлі та споруди, грн.;

$B_{\text{ел}}$ – витрати на електроенергію, грн.;

$B_{\text{рем}}$ – витрати на ремонтні матеріали, грн.;

IB – інші витрати, які не були враховані окремо, грн.

Фонд заробітної плати обчислюється як:

$$ЗП = ЗП_{\text{ср}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot 12, \quad (5.3)$$

де $ЗП_{\text{ср}}$ – середня заробітна плата одного працівника за місяць, грн.;

12 – кількість робочих місяців на рік.

Амортизаційні відрахування розраховуються згідно з нормою амортизації:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (5.4)$$

де Б – вартість основних засобів, грн.;

λ – встановлена норма амортизації, %.

Витрати на електроенергію визначаються за формулою:

$$B_{ел} = Q_{ел} \cdot C_{ел}, \quad (5.5)$$

де $Q_{ел}$ – річна споживана потужність устаткування, кВт;

$C_{ел}$ - тариф за 1 кВт·год, грн.

Витрати на ремонтні матеріали становлять у середньому 30% від загальної суми амортизації:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (5.6)$$

Інші витрати, які зазвичай становлять близько 3% від загальної суми експлуатаційних витрат, обчислюються так:

$$ІВ = \frac{(ЗП + А + B_{ел} + B_{рем}) \cdot 3}{100}, \quad (5.7)$$

Наступним етапом є обчислення собівартості ремонтних робіт:

$$ПС = EB \cdot 1,02, \quad (5.8)$$

Річний прибуток від діяльності дільниці ТО та ремонту машин:

$$\Pi = (B_{зк} + B_{пр}) - ПС, \quad (5.9)$$

де $B_{пр}$ – річний дохід від надання ремонтних послуг, грн.

$B_{зк}$ - економія коштів від відмови виконання робіт за кооперацією, грн.

Рентабельність проєкту розраховується за класичною формулою:

$$P = \frac{\Pi \cdot 100}{ПС}. \quad (5.10)$$

Термін окупності інвестицій визначається так:

$$T_o = \frac{B}{\Pi}, \quad (5.11)$$

де B – обсяг капіталовкладень, грн.;

Π – чистий прибуток, грн.

5.3. Висновок

У результаті проведеного техніко-економічного розрахунку показників роботи дільниці з ремонту мостів автомобілів в Центрі перевезення пошти УДППЗ Укрпошта було отримано наступні результати. Обсяг ремонтних робіт складає 6,7 умовних ремонтів, що при вартості 1 умови ремонту у 125200 грн дає загальну вартість проведених ремонтів на рівні 838840 грн. Витрати на організацію дільниці та реконструкцію майстерні становлять 220000 грн, а загальні капіталовкладення — 1886000 грн.

Експлуатаційні витрати складають 1181132,35 грн, включаючи заробітну плату з нарахуваннями, амортизаційні відрахування, витрати на електроенергію та інші витрати. Повна собівартість продукції досягає 1204755 грн, що дозволяє отримати прибуток у розмірі 360085 грн. Рівень рентабельності становить 29,9%, а приріст прибутку порівняно з попереднім періодом складає 560281,96 грн. Термін окупності додаткових вкладень оцінюється в 3,4 роки.

Загалом, проведені розрахунки свідчать про економічну ефективність проекту, високий рівень рентабельності та швидку окупність капіталовкладень, що підтверджує доцільність інвестицій у розвиток ділянки з ремонту мостів на підприємстві.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проекті було розглянуто процес проектування та розробки технології ремонту задніх мостів для автомобільного парку Центру перевезень ДП Укрпошта, а також розробка технології ремонту мостів в умовах ремонтної майстерні підприємства. Для ефективної реалізації проекту було проведено детальний аналіз стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємства, на підставі якого були визначені основні завдання, що потребують вирішення в рамках проекту.

Одним із перших кроків була розробка загальної програми ремонту, яка складає 6,7 умовних ремонтів, а їх трудомісткість становить 2016,2 люд.-год. Під час аналізу роботи ремонтної майстерні виявлено суттєві недоліки в організації технологічного процесу ремонту задніх мостів, що стало підґрунтям для розробки нових методів і підходів до удосконалення цього процесу. Зокрема, було використано рекомендації літературних джерел щодо проектування ремонтних ділянок, що дозволило здійснити розрахунок трудомісткості та програми ремонтів для ділянки з ремонту мостів.

Також була спроектована технологія відновлення основних агрегатів, визначено основні дефекти, а також обґрунтовано раціональні способи відновлення, які дозволяють знизити вартість ремонту на 10–12% і значно підвищити ресурс відновлених вузлів.

Особливу увагу було приділено зниженню трудомісткості ремонтних робіт та підвищенню якості ремонту. Це питання вирішено через розробку стенду для проведення розбирально-складальних та регулювальних робіт з задніми мостами автомобілів. Впровадження цієї конструкції дозволить зменшити трудомісткість розбирання та складання агрегатів на 25–30% завдяки можливості точної установки редуктора заднього моста в необхідне положення та транспортування його по відділенню. Механізоване обертання також покращує умови праці та зменшує ризик травмування робітників.

Проведені розрахунки дозволили визначити та підібрати необхідне ремонтно-технологічне обладнання для ділянки, а також обґрунтувати оптимальний склад штату, який складає 1 працівника. Окрім того, в проекті було враховано питання поліпшення умов праці, зокрема щодо заходів охорони праці на робочих місцях під час виконання розбирання та складання задніх мостів, що допоможе забезпечити безпеку та комфорт працівників.

Згідно з економічними розрахунками, проект має значну рентабельність, яка становить 29,9%. Це свідчить про високу ефективність інвестицій у розробку та модернізацію ділянки. Загальний прибуток від реалізації проекту досягає 360085 грн, а приріст прибутку порівняно з попереднім періодом складає 560281,96 грн. Термін окупності додаткових вкладень в інфраструктуру ділянки складає 3,4 роки, що підтверджує швидке повернення інвестицій та економічну доцільність проекту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Калганков Є.В. Деякі проблеми гідроабразивно-втомного зносу деталей об'ємного гідроприводу мобільних машин / Є.В. Калганков // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. — Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ. — 2013. — №108. — С. 133-142.
2. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // Сучасна наука: теорія і практика. — Запоріжжя, 2012. — Т. 2. — С. 88-90
3. Черній О. Дослідження безвідказності тракторів John Deere серії 8R в експлуатаційних умовах України. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 117–120.
4. Черній О. Деякі проблеми технічної надійності сільськогосподарських тракторів JOHN DEERE. The 7 th International scientific and practical conference “Innovations and prospects of world science”(March 2-4, 2022) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2022. С. 13–19.
5. Центр перевезення пошти. (б. д.). <http://www.ukrposhta.com>.
[http://www.ukrposhta.com/www/upost_lviv.nsf/\(documents\)/506F7734971ADF31C2257D2400354F1E](http://www.ukrposhta.com/www/upost_lviv.nsf/(documents)/506F7734971ADF31C2257D2400354F1E)
6. Міністерство інфраструктури України. (2023). *Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту* [Regulation on maintenance and repair of road vehicles of automobile transport]. <https://www.kmu.gov.ua/>
7. Шполянська, К. (2024, 10 липня). Ремонт авто за 62 млн гривень: "Укрпошта" оголосила черговий сумнівний тендер. <https://news.telegraf.com.ua>.
<https://news.telegraf.com.ua/ukr/transport/2024-07-10/5861874-remont-avto-za-62-mln-griven-ukrposhta-ogolosila-chergoviy-sumnivniy-tender>
8. Продаж старих автівок «Укрпошти». (б. д.). <https://hromadske.ua>.
<https://hromadske.ua/suspilstvo/223222-ukrposhta-rizko-vidreahuvala-na-krytyku->

cherez-prodaz-starykh-avto

9. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
10. Бутенко В.Г. Ремонт машин в АПК України: Організація, проектування, оптимізація: навчальний посібник / Бутенко В.Г. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 1997 р., 159 с.
11. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.
12. Мельянцов П.Т. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах сільськогосподарського підприємства» / Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. – Д.: ДДАУ, 2010. – 125 с.
13. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі [Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
14. Калганков Є.В. Розробка ТПВД / Калганков Є.В. – ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
15. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с.
16. Білоруський автомобільний завод. (2020). Технічний опис стенда-кантувальника редукторів заднього моста моделей 7540, 7548, 7547, 7555 [Технические характеристики стенда-кантователя редукторов заднего моста для моделей 7540, 7548, 7547, 7555]. Мінськ: ВАТ "БелАЗ"
17. КРОН-Техніка. (2021). Посібник з експлуатації стенда КРОН-640 для ремонту редукторів [Operation manual of KRON-640 stand for gearbox repair]. Харків: КРОН-Техніка.
18. Деталі машин: підручник / [Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков Є.І. та ін.]. – Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2010. – 308 с.

19. Діденко М. М. Вплив розмірно-точносних характеристик посадок підшипників кочення на їх довговічність / М. М. Діденко, Є. В. Калганков. // *Zbiór artykułów naukowych Sp. z o.o. «Diamond trading tour»*. – 2017. – S. 38–43.

20. Головне управління Пенсійного фонду України в місті Києві. (б. д.). *Захід у новому логістичному центрі оброблення поштових відправлень АТ «Укрпошта» У межах відзначення Всесвітнього дня охорони праці – 2025 року* *нід* [Оновлення статусу]. Facebook. <https://www.facebook.com/gupfukiev/posts/захід-у-новому-логістичному-центрі-оброблення-поштових-відправлень-ат-укрпошта-у/1097863715706538/>

21. Агальцов, Г. М., Лисиця, М. І., Новікова, А. В., & Калганков, Є. В. (2024). Оцінка та управління ризиками, пов'язаними з виробничим шумом та вібраціями на виробництві. У *«ПОТУРАЇВСЬКІ ЧИТАННЯ»: матеріали XXI Всеукр. наук.-техн. конф., присвяч. 102- річниці з дня народження акад. НАН України В.М. Потураєва* (с. 61-62). НТУ Дніпровська політехніка. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/10825>

22. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.

ДОДАТКИ

Вихідні данні для розрахунку техніко-економічних показників проекту

Показники	Позначення показників	Проектний варіант
Обсяг ремонтних робіт, ум. рем.	Q	6,7
Вартість 1 ум. рем, грн.	Ц1ум рем	125200,00
Кількість основних робітників, осіб	Кпр	1
Середньомісячна заробітна плата робітника з нарахуванням, грн.	ЗПср	12000,00
Вартість діючого обладнання (балансова), грн.	Бд	
Вартість придбаного обладнання, грн.	Бпр	1666000,00
Вартість будівлі за балансом, грн.	Ббуд	—
Витрати на реконструкцію ремонтної майстерні та організацію ділянки, грн.	Брек	220000,00
Річні витрати електроенергії, кВт/рік.	Qел	42000
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	Цел	8,20

Техніко-економічні показники проекту

Показники	Проектний варіант
Вид робіт	Ремонт
Обсяг робіт, ум. рем.	6,7
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	125200,00
Вартість проведених ремонтів, грн.	838840,00
Кількість основних робітників, осіб.	1
Обсяг додаткових капіталабкладень, грн.	1886000,00
Експлуатаційні витрати всього, грн.	1181132,35
– заробітна плата з нарахуваннями, грн.	175680,00
– амортизаційні відрахування, грн.	482038,80
– вартість електроенергії, грн.	344400,00
– витрати на ПР та ТО, грн.	144611,64
– інші витрати, грн.	34401,91
Повна собівартість продукції, грн.	1204755,00
Економія від відмови ремонтів за кооперацією, грн.	726000,00
Загальний прибуток, грн.	360085,00
Рівень рентабельності, %	29,9
Приріст прибутку, грн.	560281,96
Термін окупності додаткових вкладень, років	3,4

Листок приміт.		46ДП.070 000. 000ВЗ								
		Форма	Зона	Поз	Позначення	Найменування	Кіл-сть.	Помітки		
Сторінка №						<u>Документація</u>				
					46ДП 070 000 000 ПЗ	Пояснювальна записка				
						<u>Складальні одиниці</u>				
					46ДП 070 100 000 СК	Стенд	1			
				1	46ДП 070 110 000 СК	Рама	1			
				2	46ДП 070 120 000 СК	Редуктор	1			
						<u>Д е т а л і</u>				
Листок і дата				3	46ДП 070 100 003	Лоток	1			
				4	46ДП 070 100 004	Ванна	1			
				5	46ДП 070 100 005	Поворотний вал	1			
				6	46ДП 070 100 006	Стіл	1			
				7	46ДП 070 100 007	Створка нерухома	1			
				8	46ДП 070 100 008	Створка рухома	1			
				9	46ДП 070 100 009	Поворотний вал	1			
				10	46ДП 070 100 010	Рукоятка	1			
				11	46ДП 070 100 011	Ручка	1			
				12	46ДП 070 100 012	Гвинт	1			
		Вказ. інв. №								

46ДП.070 000. 000ВЗ							
Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.		Подоляк А.Ю.					
Проб.		Калганко Е.В.					
Т.контр.							
Н.контр.		Івлев В.В.					
Чтв.		Дудін В.Ю.					
Вид загальний					Лист	Масштаб	Масштаб
							1:1
					Лист 1	Листов 3	
					ДДАЕУ		

46ДП.070 000. 000ВЗ

		13	46ДП 070 100 013	Замок	1	
		14	46ДП 070 100 014	Упор	1	
		15	46ДП 070 100 015	Ручка	1	
		16	46ДП 070 100 016	Гвинт	1	
		17	46ДП 070 100 017	Гайка	1	
		18	46ДП 070 100 018	Палець	1	
		19	46ДП 070 100 019	Направляюча	1	
		20	46ДП 070 100 020	Корпус опори	1	
		21	46ДП 070 100 021	Кришка наскрізна	2	
		22	46ДП 070 100 022	Кришка глуха	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		26		Болт М6–6g x 10 ГОСТ 7808 – 70		
		27		Болт М6–6g x 45 ГОСТ 7808 – 70		
		23		Болт М8–6g x 20 ГОСТ 7808 – 70		
		25		Болт М8–6g x 85 ГОСТ 7808 – 70		
		24		Болт М10–6g x 22 ГОСТ 7808 – 70		
		28		Болт М12–6g x 25 ГОСТ 7808 – 70		
		29		Гвинт М8–6g x 20 ГОСТ Р 17475–80		
		31		Гайка М6 ГОСТ 5915–70		
		30		Гайка М8 ГОСТ 5915–70		
		32		Гайка М12 ГОСТ 5915–70		
		33		Колесо 2В–100–100 ГОСТ 11112–70		

Від. № подл.	Підп. і дата	Взам. ш. №	Від. № докл.	Підп. і дата
--------------	--------------	------------	--------------	--------------

Від.	№ подл.	Взам. ш. №	Від. № докл.	Підп. і дата
------	---------	------------	--------------	--------------

46ДП.070 000. 000ВЗ

Лист

2

Копіював

Формат А4

[illegible]

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

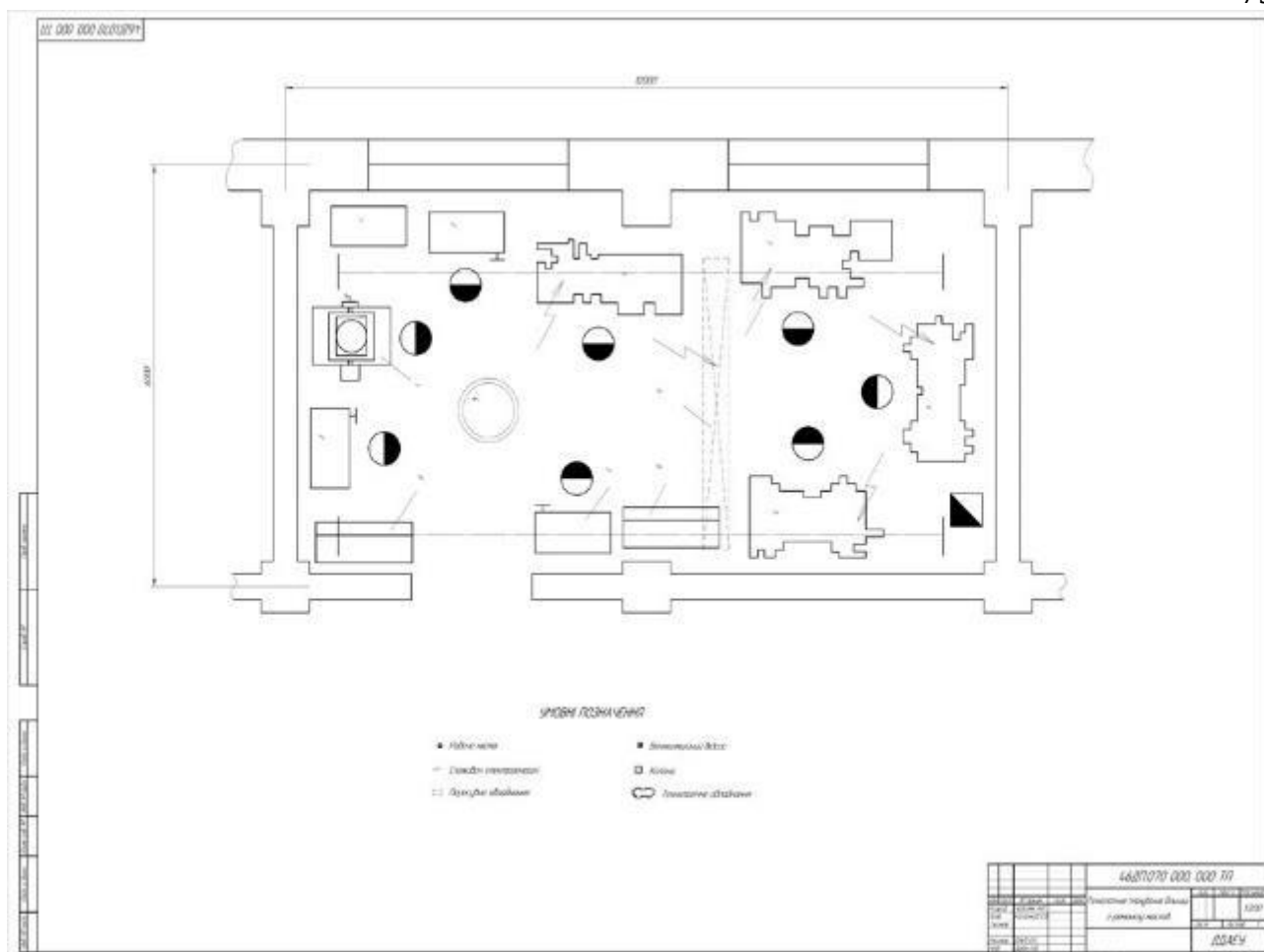
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РЕМОНТУ РУХОМОГО
СКЛАДУ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

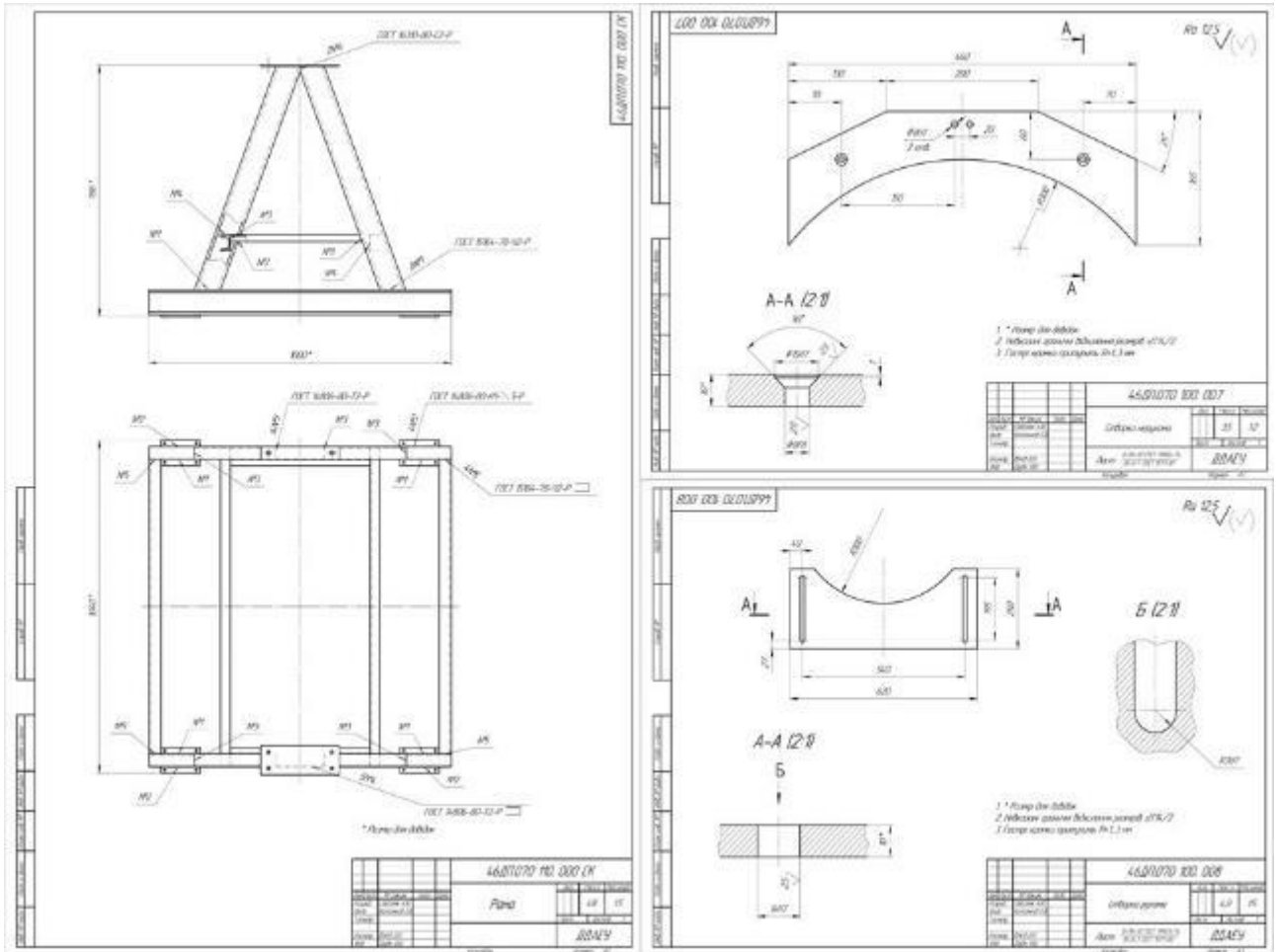
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-1-21
Подольак Артем Юрійович

Керівник: ст. викладач
Калганков Євген Васильович

Дніпро - 2025





3 000 000 000 000 000 000

Показники	Проектний варіант
Вид робіт	Ремонт
Обсяг робіт, ум. рем.	6,7
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	125200,00
Вартість проведених ремонтів, грн.	838840,00
Кількість основних робітників, осіб.	1
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	1886000,00
Експлуатаційні витрати всього, грн.	1181132,35
– заробітна плата з нарахуваннями, грн.	175680,00
– амортизаційні відрахування, грн.	482038,80
– вартість електроенергії, грн.	344400,00
– витрати на ПР та ТО, грн.	144611,64
– інші витрати, грн.	34401,91
Повна собівартість продукції, грн.	1204755,00
Економія від відмови ремонтів за кооперацією, грн.	726000,00
Загальний прибуток, грн.	360085,00
Рівень рентабельності, %	29,9
Приріст прибутку, грн.	560281,96
Термін окупності додаткових вкладень, років	3,4

4680070 000 000 000 000			
Вид робіт	Ремонт	Вартість	838840,00
Обсяг робіт	6,7	Вартість	125200,00
Ціна 1 ум. ремонту	125200,00	Вартість	838840,00
Вартість проведених ремонтів	838840,00	Вартість	1886000,00
Кількість основних робітників	1	Вартість	1181132,35
Обсяг додаткових капіталовкладень	1886000,00	Вартість	175680,00
Експлуатаційні витрати всього	1181132,35	Вартість	482038,80
– заробітна плата з нарахуваннями	175680,00	Вартість	344400,00
– амортизаційні відрахування	482038,80	Вартість	144611,64
– вартість електроенергії	344400,00	Вартість	34401,91
– витрати на ПР та ТО	144611,64	Вартість	1204755,00
– інші витрати	34401,91	Вартість	726000,00
Повна собівартість продукції	1204755,00	Вартість	360085,00
Економія від відмови ремонтів за кооперацією	726000,00	Вартість	29,9
Загальний прибуток	360085,00	Вартість	560281,96
Рівень рентабельності	29,9	Вартість	3,4
Приріст прибутку	560281,96	Вартість	
Термін окупності додаткових вкладень	3,4	Вартість	

