

**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:

**ПРОЕКТ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
МАЛОТОНАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ**

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-2-21
за спеціальністю 208 Агроінженерія

_____ КАС'ЯНЕНКО Олександр Дмитрович

Керівник: _____ ТОЛСТЕНКО Олександр Васильович

Рецензент: _____ ДРОНОВ Олександр Павлович

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

Кас'яненко Олександра Дмитровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект станції технічного обслуговування малотонажних автомобілів

керівник роботи Толстенко Олександр Васильович, доцент

(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 Огляд стану питання в галузі технічного обслуговування та ремонту малотонажних автомобілів. Кількісний склад автомобілів зони обслуговування СТО. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз виробничої – економічної діяльності ПП "Водограй... 2. Технологічний розрахунок станції технічного обслуговування вантажних автомобілів 3. Розробка конструкції стенду для проведення зняття та встановлення агрегатів. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування проєкту. Висновки. Література.

РЕФЕРАТ

Касяненко, О. (2025). *Проект станції технічного обслуговування малотонажних автомобілів: Дипломний проєкт* (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ, Дніпро, Україна. 68 с.

У дипломному проєкті розглянуто питання організації станції технічного обслуговування вантажних автомобілів на базі приміщення колишнього складу. Проведено аналіз обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт, визначено доцільність їх виконання власними силами або передачі спеціалізованим підприємствам. Розраховано річну програму обслуговування – 63 умовних ремонти з трудомісткістю 18971 люд.-год. Розроблено технологічний процес відновлення поворотного кулака автомобіля ГАЗ 3302. Для зниження трудомісткості та підвищення якості робіт запропоновано впровадження організаційно-інструктивних карт. Спроектовано трансмісійну стійку, проведено розрахунок її елементів у SolidWorks. Визначено склад технологічного обладнання та чисельність персоналу. Розглянуто заходи з охорони праці та оцінено економічну ефективність проєкту. Річний економічний ефект становить 211491 грн, термін окупності – 4 роки.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПП ВОДОГРАЙ.....	9
1.1. Характеристика ПП Водограй	9
1.2. Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів та її місце в транспортній інфраструктурі.....	16
1.3 Обґрунтування вибору теми дипломного проекту	19
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ.....	21
2.1 Уточнення нормативно-технічних показників ТО та ремонту	21
2.2. Обґрунтування річного об'єму робіт по ТО та ремонту автопарку підприємства.....	24
2.2.1. Обґрунтування числа технічних впливів і капітальних ремонтів.....	24
2.2.2. Розрахунок загальної трудомісткості.....	27
2.2.3. Загальна трудомісткість ремонтних робіт по автопарку	28
2.2.4. Обґрунтування трудомісткості діагностичних робіт	29
2.2.5 Обґрунтування об'єму допоміжних робіт	30
2.3. Обґрунтування постів для проведення технічних обслуговувань та ремонтів.....	34
2.3.1. Щоденна кількість проведення тех. обслуговувань	34
2.3.2 Вибір способу організації технічного обслуговування.....	35
2.3.3. Обґрунтування ритму	36
2.3.4. Обґрунтування такту.....	36
2.3.5. Розрахунок кількості постів.....	37
2.4. Розрахунок кількості працівників	39

	6
2.5 Обґрунтування необхідної кількості обладнання.....	40
2.6 Технологічний процес роботи підприємства	41
2.7 Висновок	43
3 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ СТЕНДУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗНЯТТЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ АГРЕГАТИВ.....	44
3.1. Огляд існуючих конструкцій і обґрунтування доцільності запропонованої стійки.....	44
3.2 Призначення та принцип дії трансмісійної стійки	46
3.3. Розрахунок, що підтверджує працездатність конструкції	48
3.4. Розрахунок стійки у програмі SolidWorks.....	52
3.5. Висновок	55
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	56
4.1. Загальні відомості про безпеку праці у ПП Водограй	56
4.2. Шкідливі і небезпечні фактори.....	56
4.3. Заходи зменшення дії шкідливих і небезпечних факторів	58
4.4. Висновок	59
5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	60
5.1. Розрахунок основних показників	60
5.2. Висновки до розділу 5	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	64
ЛІТЕРАТУРА.....	66
ДОДАТКИ.....	68

ВСТУП

Під час перевезень автомобільним транспортом використовується рухомий склад, який повинен знаходитися у справному технічному стані. Це означає, що технічний стан транспортних засобів має повністю відповідати встановленим вимогам експлуатаційної документації та регламентам, що визначають їх працездатність.

Працездатність транспортного засобу визначається комплексом експлуатаційно-технічних характеристик, зокрема: динамічністю, стійкістю, економічністю, надійністю, довговічністю, керованістю тощо. Ці параметри для кожної моделі авто мають конкретні числові значення, які повинні зберігатись протягом тривалого часу на рівні, близькому до початкових, щоб забезпечити нормальне функціонування в експлуатації.

Однак у процесі тривалого використання технічний стан автомобіля неминуче змінюється. Це зумовлено зношуванням вузлів, виникненням несправностей та поломок, що негативно впливає на технічні показники машини. Погіршення експлуатаційних якостей також може бути наслідком недотримання правил експлуатації або нехтування регламентом технічного обслуговування.

Щоб забезпечити збереження працездатності транспортного засобу на необхідному рівні, основним інструментом є своєчасне та якісне виконання технічного обслуговування. Його завдання — зменшити зношування елементів конструкції та запобігти виникненню несправностей.

Під технічним обслуговуванням розуміють комплекс операцій, які включають мийку, очищення, змащування, регулювання, підтягування тощо. Основна мета цих заходів — забезпечення надійності й довговічності автомобіля, а також підтримка його технічної справності та готовності до експлуатації.

Незважаючи на виконання усіх профілактичних дій, зношування деталей усе ж таки може призвести до поломок, що потребують ремонту. Ремонт

передбачає сукупність технічних процедур, спрямованих на відновлення працездатного стану агрегатів, вузлів і самого автомобіля в цілому.

Порядок проведення технічного обслуговування та ремонту на підприємствах регламентується положеннями, що визначають періодичність і види робіт відповідно до пробігу транспортного засобу. Ці роботи виконуються планово-попереджувально.

Одним із сучасних і економічно доцільних шляхів підтримання автопарку у належному технічному стані є створення та організація станцій централізованого технічного обслуговування та ремонту малотонажних автомобілів.

1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПП ВОДОГРАЙ

1.1. Характеристика ПП Водограй

Початок діяльності приватного підприємства Водограй сягає 2004 року, коли в місті Марганець за ініціативи підприємця Дронова Олександра Павловича була створена ремонтна майстерня, що спеціалізувалась на реалізації та ремонті насосного обладнання для водопостачання. У процесі роботи з'ясувалося, що на території Дніпропетровської області фактично відсутні офіційні сервісні центри з обслуговування подібної техніки.

У 2006 році, у співпраці з науковим керівником — кандидатом технічних наук Швидько П.В. із Дніпропетровська, Олександр Павлович заснував сервісний центр Водограй. Основний напрямок діяльності новоствореного підприємства — сервісне обслуговування і ремонт насосів таких виробників як SPRUT, НАСОСЫ+, LIDER, EVROAQVA. Після завершення аспірантури у Дніпропетровському національному державному гірничому університеті (нині Дніпровська політехніка), Дронов О.П. почав запроваджувати у діяльність сервісного центру науково обґрунтовані методики, що дозволило розширити спектр послуг — включно з перемотуванням електродвигунів занурюваних насосів, яке раніше виконували виключно на заводах-виробниках.

Після проходження виробничого стажування на харківському заводі та підписання договору про партнерство, СЦ Водограй отримав статус авторизованого сервісного центру. Підприємство активно розвивалося, створивши мережу з двох сервісних центрів у місті Дніпропетровськ (на лівому та правому березі), торгівельної точки на ринку Курчатова та ремонтної бази в місті Марганець. Розвитку підприємства значною мірою сприяли інвестиції підприємця Швидько П.В., власника компанії Південруда.

Станом на сьогодні сервісний центр «Водограй» діє як структурний підрозділ та аторизований сервіс Харківського заводу насосного обладнання «Варна». Його діяльність спрямована на реалізацію, технічне обслуговування та

ремонт насосного обладнання. Центр має статус авторизованого сервісного партнера з виконання гарантійних ремонтів для продукції торгових марок SPRUT, НАСОСИ+УСТАТКУВАННЯ, ДЕЛЬФІН, EVROAQVA. Крім того, здійснюється післягарантійне технічне обслуговування обладнання брендів PEDROLLO, WILO, GRUNDFOS, SPERONI, WATOMO, EBARA, DAB, ZENIT, GARDENA та інших.

Центр також виконує перемотування електродвигунів на 220 В та 380 В. Паралельно реалізується постачання та сервіс промислового насосного устаткування під торговою маркою VARNA, представленого в різних класах потужності та продуктивності.

Одним з додаткових напрямів роботи підприємства є буріння свердловин. Для цього були придбані три автомобілі типу Газель та дообладнані пересувними буровими установками. Крім того, на базі компанії організовуються навчальні заходи та професійні семінари з технічної експлуатації насосного обладнання.



Рисунок 1.1 - Клас для проведення навчання, інструктажів та проведення семінарів

На вільних площах, прилеглих до сервісного центру, було облаштовано пункти мийки автомобілів і шиномонтажу.



Рисунок 1.2 - Розташування офісу, сервісного центру та СТО



Рисунок 1.3 – Будівля сервісного центру

Підприємство має розгалужену інфраструктуру, що включає опорні пункти та торгові представництва, розміщені у місті Дніпропетровськ, а також у містах Марганець і Запоріжжя.

Протягом останніх трьох років компанія активно розширила напрямки своєї діяльності, розпочавши реалізацію та встановлення електротехнічного обладнання, а також систем кондиціонування повітря.

Організаційна структура включає два основних офіси, які забезпечують обслуговування клієнтів, виконання проектних та монтажних робіт, реалізацію продукції та надання консультацій щодо її застосування. Центральне представництво обслуговує правобережну частину міста, здійснює закупівлю продукції та організовує співпрацю з постачальниками. Інший офіс, розташований на лівому березі, відповідає за обробку та виконання замовлень у відповідному регіоні.

Як уже зазначалося, підприємство освоїло реалізацію електротехнічної продукції та виступає офіційним представником торгових марок Світлові технології, ІЕК, ДКС. Компанія також здійснює постачання широкого асортименту електрообладнання та виконує його професійний монтаж.

Підприємство реалізує широкий асортимент продукції, яка включає:

Системи кабельних каналів, які постачаються залежно від обсягу, виробником яких є компанія DKS. Автоматика та наукоємна виробнича оснастка (НВО), що поставляються в одиницях штучної продукції. Виробництво цієї продукції зосереджено в Україні та Китаї. Світлотехнічна продукція також реалізується в штучному вимірі й виготовляється в Україні. Кабельно-провідникова продукція (КПП) реалізується погонними кілометрами, походить від українських виробників.

Фурнітура постачається у вигляді окремих одиниць і має широке географічне походження – Франція, Італія, Китай і Німеччина. Асортимент електротехнічної продукції вимірюється в штуках, метрах або кілометрах і включає продукцію від відомих світових брендів: Schinder Electric, Moeller, ABB, OBO Bettermann.

Окрему нішу займають системи інтелектуальної автоматизації, що реалізуються у штуках та виробляються в Німеччині, Франції й Італії.

На території дванадцятого кварталу підприємство орендує складські приміщення, що використовуються для зберігання товарної продукції. Крім того, у його власності знаходиться окрема ділянка, яка функціонує як автобаза.

На цій базі розміщено автопарк, що включає 55 автомобілів моделей ГАЗ 3302, 33023, 2705 та 2217 (серія Газель). Інфраструктура автобазис також включає станцію технічного обслуговування, автомобільну мийку і малярний цех, призначений для обслуговування транспортних засобів.

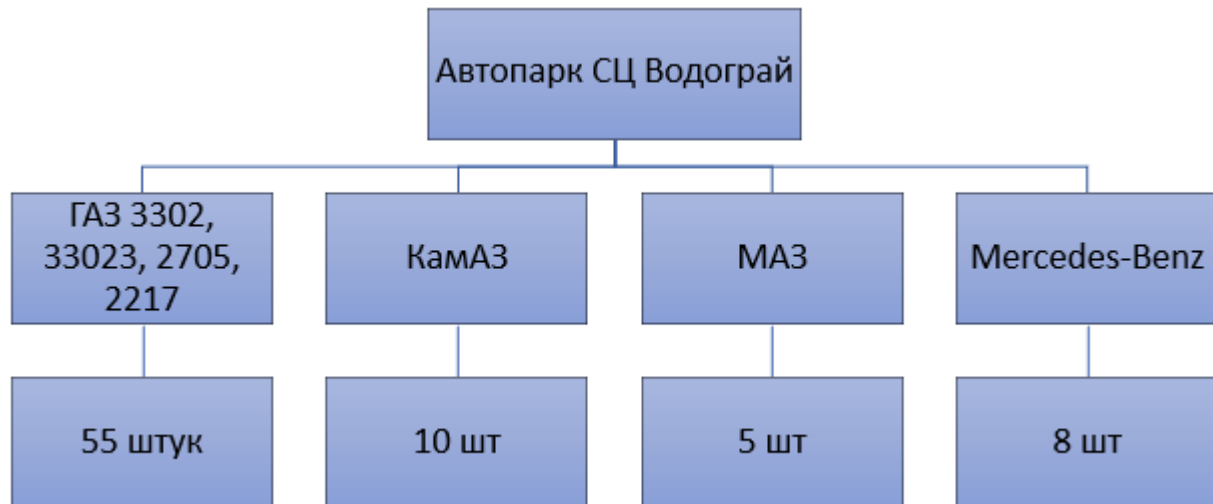


Рисунок 1.4 – автопарк підприємства

Ці великовантажні одиниці техніки закріплені за лівобережним філіалом і розміщені на промисловій території підприємства, яка розташована на виїзді з міста Дніпро.

У межах даного дипломного проєкту основна увага приділяється саме автобазі, що експлуатує транспортні засоби ГАЗ, оскільки ці автомобілі виконують основний обсяг перевезень. Їх середньодобовий пробіг складає орієнтовно 300 км, що потребує постійного технічного контролю та обслуговування.

Таблиця 1.1 – Види та перелік послуг, що надаються автопарком

Категорія послуг	Опис послуг
Транспортне обслуговування	– вантажні перевезення в межах міста, району та міжміські маршрути;
	– транспортування працівників компанії на міських, районних і міжміських рейсах.

Технічне обслуговування, діагностика та ремонт	– сервісне обслуговування легкових автомобілів та мікроавтобусів;
	– проведення діагностичних робіт;
	– поточний і середній ремонт автотранспортних засобів.

У межах генерального плану передбачено архітектурно-планувальне рішення, яке включає головну виробничу будівлю — одноповерхову споруду з другою категорією вогнестійкості. Конструкція має пролітну систему, а висота приміщення складає 4,5 метра, що повністю відповідає технічним вимогам до обслуговування транспортних засобів відповідного класу.

Будівля зведена за каркасною схемою: стіни — панельного типу. На колони типу КП-11-16 укладено ферми ФС-24-3А з прольотом у 24 м. Верхня частина перекриття представлена залізобетонними плитами типу ПНТП-1. Покрівля виконана у вигляді м'якого даху з використанням утеплювача на бітумній основі. Фундамент залізобетонний, монолітного склянкового типу, заглиблений на 1,6 м. Внутрішні перегородки — цегляні, завтовшки 350 мм. Зовнішні стіни також цегляні, утеплені блоками з пористого бетону.

Вікна мають стрічкову форму, з безперервним склінням висотою 3,6 м, що забезпечує достатній рівень природного освітлення робочої зони. Штучне освітлення реалізоване за допомогою люмінесцентних світильників.

Для заїзду й виїзду транспорту передбачено два основних ворота розмірами 4×3,6 м, оснащені автоматичним приводом. У закритій зоні стоянки встановлено 16 додаткових воріт (по 8 з північного і південного боків), ідентичних за розміром. Підлогове покриття в основному виробничому приміщенні, допоміжних цехах і на стоянці виконане з асфальтобетону та керамічної плитки відповідно до технологічного процесу.

Цегляні стіни не підлягають штукатуренню. Для їх антикорозійного захисту використовуються спеціальні лакофарбові та клеєві суміші.

Система опалення та вентиляції передбачає експлуатацію при температурі зовнішнього повітря до -30°C . Джерелом тепла слугує локальна котельня з використанням гарячої води як теплоносія. Теплообмінні елементи — зварені сталеві труби, які монтуються під вікнами вздовж зовнішніх стін виробничого корпусу.

У приміщеннях із шкідливими викидами встановлена локальна вентиляція, в інших — витяжна система з дефлекторами, розміщеними у вентиляційних шахтах.

Водопостачання здійснюється за рахунок підключення до міської водопроводу. Система пожежогасіння побудована на базі кільцевого трубопроводу. Вода на технологічні потреби постачається з промислової гілки водопроводу. Норма витрати води для одного автомобіля на добу становить 300 літрів. Для побутових цілей передбачені такі витрати: 25 л на одного працівника, 15 л — на одного водія, 40 л — на душ, та 3 л — на кожен квадратний метр підлоги.

На виробничій території розміщено низку дільниць і підрозділів: моторний цех, зона ремонту агрегатів, зварювальна дільниця, майстерня з ремонту мідних та жестианих виробів, дільниця обслуговування паливної апаратури, електродільниця, цех з відновлення запчастин, фарбувальний цех, служба головного механіка, складські приміщення, механізована автомийка. Капітальний ремонт виконується силами підприємства.

Середньорічний пробіг рухомого складу становить:

- міжміські маршрути — близько 130 тис. км;
- приміські — 85–90 тис. км;
- міські перевезення — приблизно 300 км на добу.

За останні п'ять років обсяг наданих послуг збільшився утричі. Коефіцієнт випуску автотранспорту на лінію становить 0,91, що свідчить про високий рівень експлуатаційної готовності техніки.

1.2. Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів та її місце в транспортній інфраструктурі

Система технічної експлуатації автотransпортних засобів включає кілька функціональних підсистем: організацію дорожнього руху, управління транспортом, забезпечення умов зберігання справних машин та надання технічної допомоги на маршруті [1]. Таким чином, під технічною експлуатацією слід розуміти комплексну взаємодію транспортних засобів, інфраструктури дорожнього руху, водійського персоналу, нормативних документів та регламентів, що регулюють раціональні режими функціонування агрегатів автомобілів, а також способи підтримки і відновлення їх працездатності під час виконання транспортної роботи.

Система технічного обслуговування й ремонту автотранспорту охоплює сукупність взаємозалежних елементів: матеріально-технічну базу, нормативну документацію та персонал, який виконує відповідні операції з підтримання технічного стану рухомого складу [1].

Під технічним обслуговуванням розуміють сукупність дій, що мають на меті збереження працездатності або справності автомобіля в процесі експлуатації, зберігання, очікування чи транспортування [1].

Ремонт, своєю чергою, визначається як комплекс операцій, спрямованих на відновлення функціонального стану транспортного засобу або його окремих компонентів, а також на продовження ресурсу їх роботи [2].

Співвідношення між обсягом профілактичних та ремонтних робіт може відрізнятися залежно від обраної стратегії обслуговування і принципів оптимізації. У будь-якому випадку головна вимога до системи технічного обслуговування та ремонту полягає в забезпеченні своєчасного і повного виконання транспортних завдань.

Під час розробки методів ТО і ремонту пріоритет надається плановим профілактичним заходам. Ефективно організовані профілактичні роботи сприяють зменшенню кількості відмов і несправностей, а також продовжують

строк служби транспортних засобів. Водночас необхідно враховувати, що виконання таких заходів потребує значних витрат часу, що може негативно позначитися на коефіцієнті використання автопарку. Крім того, сучасне обслуговування вимагає кваліфікованого персоналу та високовартісного обладнання, що призводить до зростання експлуатаційних витрат. Тому ключовим завданням автотранспортного підприємства є раціональна організація робіт з ТО та ремонту, що дозволяє забезпечити економічну ефективність експлуатації транспортних засобів.

При формуванні системи ТО і ремонту акцент робиться на виборі оптимальних режимів обслуговування (перелік операцій, їх періодичність і трудомісткість). До основних принципів належать: мінімізація кількості видів ТО, охоплення вищим рівнем обслуговування всієї номенклатури попередніх, виключення зайвих регулювань вузлів, а також впровадження механізації й автоматизації профілактичних процедур.

Режими технічного обслуговування розробляються для типових умов експлуатації й перевіряються в реальних умовах за допомогою критеріїв, які дозволяють оцінити доцільність обраного режиму. Основними критеріями є: експлуатаційна надійність, трудомісткість виконання ТО і поточного ремонту (ПР), витрати на 1000 км пробігу, а також загальна ефективність застосованої системи ТО.

Експлуатаційна надійність автотранспорту визначається, передусім, за середніми значеннями коефіцієнта технічної готовності. Трудомісткість технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) встановлюється шляхом хронометражних досліджень, а витрати оцінюються за даними експериментальних досліджень, проведених у реальних умовах експлуатації.

Режими ТО автомобілів підлягають коригуванню на трьох послідовних етапах. Перший передбачає державні та експлуатаційні випробування, другий — моніторинг технічного стану упродовж перших одного-двох років у контрольній групі нових автомобілів, що експлуатуються в умовах автотранспортного

підприємства, і третій — постійне уточнення режимів обслуговування на основі досвіду експлуатації.

На першому етапі уточнюються початкові режими техобслуговування. Проводиться збір і аналіз даних про відмови та дефекти, перевіряються показники надійності, визначається доцільність додаткових операцій, а також оптимізується періодичність і обсяг основних процедур ТО.

Під час другого етапу технічне обслуговування нових автомобілів проводиться частіше, але з меншою трудомісткістю, що дозволяє більш гнучко реагувати на виявлені недоліки конструкції. Як і раніше, здійснюється аналіз відмов, збирається статистика щодо надійності.

Третій етап передбачає періодичне оновлення регламентів технічного обслуговування з урахуванням накопиченого досвіду експлуатації. До цього процесу входять: збір даних про несправності, оцінка критичних відмов, що впливають на безпеку руху, аналіз надійності окремих агрегатів, розробка рекомендацій для вдосконалення режимів ТО. Нові варіанти регламентів перевіряються на обмеженій групі транспортних засобів, після чого остаточно впроваджуються у весь автопарк.

У сфері автомобільного транспорту діє система планово-профілактичного технічного обслуговування та ремонту, яка базується на нормативно-правовій документації [1]. Основні принципи цієї системи визначені чинним "Положенням про технічне обслуговування та ремонт дорожніх транспортних засобів" [3]. Відповідно до вимог Статуту автомобільного транспорту, ці положення є обов'язковими до виконання всіма суб'єктами господарювання, що здійснюють експлуатацію, сервісне обслуговування та ремонт автотранспорту, а також підприємствами, що забезпечують їх виробничу підтримку. У документі викладено основні напрями взаємодії підприємств транспортного та ремонтного профілю, окреслено їхні завдання, функції та відповідальність у забезпеченні високого рівня надійності рухомого складу та мінімізації витрат на його обслуговування. Наприклад, до обов'язків автомобільної промисловості входить участь у впровадженні нових моделей, а також забезпечення підприємств

відповідною технічною документацією, зразками нестандартизованого обладнання, запасними частинами та витратними матеріалами.

Норми Положення поширюються на всі підприємства та фізичних осіб-підприємців, які здійснюють експлуатацію та технічне обслуговування дорожніх транспортних засобів (окрім мототехніки та тролейбусів), незалежно від їх організаційно-правової форми чи форми власності.

Система технічного обслуговування та ремонту включає дві основні групи операцій: контрольну та виконавчу. Планово-запобіжна суть цієї системи полягає у регламентованому виконанні контрольних операцій (за встановленими інтервалами пробігу або часу), за результатами яких визначається необхідність виконання виконавчих дій. Деякі роботи, наприклад, змашування, можуть проводитись без попереднього контролю — на плановій основі.

У документі також наведено класифікацію видів технічного обслуговування і ремонту, до яких належать:

- підготовка транспортного засобу до реалізації;
- щоденне технічне обслуговування;
- технічне обслуговування №1;
- технічне обслуговування №2;
- сезонне технічне обслуговування;
- поточний ремонт;
- капітальний ремонт;
- обслуговування під час консервації;
- технічне обслуговування та ремонт у процесі виконання транспортних завдань.

1.3 Обґрунтування вибору теми дипломного проєкту

Як зазначалося раніше, підприємство здійснює діяльність у сфері обслуговування, реалізації та доставки насосного обладнання й електротехнічної продукції на об'єкти будівництва або безпосередньо до замовників. У його

розпорядженні також знаходяться мобільні бурові установки, змонтовані на базі автомобілів марки ГАЗ 2752 Соболь.

Обслуговування автотранспортних засобів проводиться на власній станції технічного обслуговування, однак обсяг виконуваних робіт обмежений і включає лише нескладні ремонтні операції, що не потребують спеціалізованого обладнання. У випадках, коли виникає потреба у виконанні більш складних ремонтів, підприємство змушене звертатися до сторонніх СТО — зокрема, таких як Альфа-Бус (для автомобілів Mercedes-Benz і ГАЗ) або до автотранспортних підприємств, як-от АТП 11263 і АТП 11231.

Таке залучення зовнішніх виконавців суттєво підвищує витрати на ремонтно-обслуговуючі заходи, особливо в частині технічного діагностування та планового технічного обслуговування, адже відповідної внутрішньої ділянки на підприємстві не передбачено.

Крім того, до ПП Водограй регулярно прибувають транспортні засоби з вантажем із центрального офісу компанії та її регіональних підрозділів, що також іноді потребують оперативного обслуговування або ремонту.

З огляду на вищевикладене, питання створення ділянки технічного обслуговування та організації ефективної системи ремонту автотранспорту на базі ПП Водограй є надзвичайно актуальним. Саме цій проблематиці присвячено даний дипломний проєкт.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Уточнення нормативно-технічних показників ТО та ремонту

Уточнення нормативно-технічних показників ТО та ремонту передбачає адаптацію чинних регламентів технічного обслуговування і ремонтних робіт до конкретних умов експлуатації транспортних засобів на підприємстві. Така адаптація ґрунтується на фактичному технічному стані автомобільного парку, обліку пробігу, інтенсивності навантажень, умов навколишнього середовища, а також організації роботи виробничих підрозділів.

Коригування необхідне для забезпечення оптимального розподілу трудових і матеріальних ресурсів, уникнення надмірного або недостатнього технічного впливу, підвищення ефективності обслуговування й зменшення витрат. Після аналізу статистичних даних і врахування специфіки експлуатації, розробляються уточнені норми трудомісткості, періодичності ТО, а також обсягу ремонтних операцій, які формують основу для розрахунків виробничої програми СТО.

Згідно з технічним завданням на виконання дипломного проєкту, підприємство передбачає обслуговування певної кількості автомобілів марки ГАЗ 3302. Їх кількісний і якісний склад, а також розподіл за ступенем зносу (пробігом до капітального ремонту).

У процесі експлуатації автомобільного парку виникає необхідність уточнення нормативних параметрів технічного обслуговування та ремонту. Це зумовлено тим, що фактичні умови експлуатації, рівень зносу агрегатів і технічний стан транспортних засобів можуть відхилятися від нормативно прийнятих значень.

Коригування нормативів здійснюється з урахуванням таких факторів:

- фактичної інтенсивності експлуатації автомобілів (добовий і річний пробіг);

- технічного стану транспортних засобів згідно з діагностичними показниками;
- статистичних даних щодо відмов і технічних несправностей;
- реальних трудомісткостей виконання робіт у конкретних виробничих умовах.

Результати коригування дозволяють точніше визначити необхідні ресурси для обслуговування, сформувати обґрунтований графік технічного обслуговування, оптимізувати витрати на експлуатацію, а також підвищити загальний рівень технічної готовності автопарку.

Для виконання технологічного розрахунку станції технічного обслуговування вантажних автомобілів прийнято нормативні показники періодичності технічного обслуговування (ТО), поточного ремонту (ПР) та трудомісткості, які відповідають умовам експлуатації першої категорії. Розрахунок базується на параметрах для стандартних моделей автомобілів, що експлуатуються в помірному кліматичному регіоні з середнім рівнем агресивності навколишнього середовища. Вік транспортних засобів оцінюється в межах пробігу, що становить 50–75% ресурсу до першого капітального ремонту (КР).

Для приведення нормативних даних у відповідність до фактичних умов експлуатації, передбачених завданням на проєктування, застосовується система коригуючих коефіцієнтів, яка враховує низку чинників [3, 4]:

- K_1 – коефіцієнт, що відображає категорію умов експлуатації; у випадку використання в місті Дніпро приймається $K_1 = 1$;
- K_2 – коефіцієнт, що враховує модифікацію автомобіля та організаційні умови експлуатації; приймається $K_2 = 1$;
- K_3 – коефіцієнт, що відповідає природно-кліматичним умовам; для даного регіону приймається $K_3 = 1,0$;
- K_4 ($K_4/$) – коефіцієнти, що характеризують пробіг автомобіля з моменту введення в експлуатацію;

- K_5 – коефіцієнт, що залежить від розміру підприємства та кількості автомобілів у технологічно сумісних групах; для автопарку чисельністю 55 одиниць приймається $K_5 = 1,15$.

Коригування нормативних показників здійснюється шляхом множення відповідних базових значень на добуток зазначених коефіцієнтів, згідно з наступними формулами:

- Періодичність ТО: $P_{\text{ТО}} = P_{\text{норм}} \times K_1 \times K_3$
- Пробіг до капітального ремонту (КР): $L_{\text{КР}} = L_{\text{норм}} \times K_1 \times K_2 \times K_3$
- Трудомісткість технічного обслуговування: $T_{\text{ТО}} = T_{\text{норм}} \times K_2 \times K_3$
- Трудомісткість поточного ремонту:
 $T_{\text{ПР}} = T_{\text{норм}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5$
- Витрати запасних частин: $S = S_{\text{норм}} \times K_1 \times K_2 \times K_3$

Коригуючі коефіцієнти беруться з відповідних таблиць згідно з нормативними документами [7, 14]. Важливою умовою є дотримання обмеження: результуючі коефіцієнти коригування не повинні бути меншими за 0,5.

Після отримання скоригованих значень періодичності ТО виконується перевірка кратності між видами технічного обслуговування, а результати округлюються до цілих сотень кілометрів.

Коефіцієнти K_4 та $K_4/$ визначаються як середні показники, що враховують як величину пробігу, так і чисельність машин у відповідних групах. Їх розрахунок здійснюється шляхом зваженого середнього з урахуванням цих параметрів.

$$K_4 = \frac{K_{i4} \cdot A_{ik}}{A_k}, \quad (2.1)$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

де m – число інтервалів пробігу до КР;

K_{i_4} – коефіцієнт, який відповідає пробігу з початку експлуатації;

A_{i_k} – число автомобілів з пробігом з початку експлуатації

$$K_4 = \frac{0,5 \cdot 5 + 0,7 \cdot 2 + 1,0 \cdot 9 + 1,3 \cdot 1 + 1,4 \cdot 15 + 1,5 \cdot 16 + 1,8 \cdot 2 + 2,1 \cdot 1 + 2,5 \cdot 4}{55} = 1,36$$

$$K'_4 = \frac{0,7 \cdot 5 + 0,7 \cdot 2 + 1,0 \cdot 9 + 1,3 \cdot 1 + 1,4 \cdot 15 + 1,4 \cdot 16 + 1,4 \cdot 2 + 1,4 \cdot 1 + 1,4 \cdot 4}{55} = 1,24$$

Для автомобілів передбачено нормативну періодичність проведення технічного обслуговування: ТО-1 виконується кожні 3500 км пробігу, а ТО-2 — кожні 14000 км. Нормативний ресурс пробігу до проведення капітального ремонту (КР) становить 250000 км.

З урахуванням фактичних умов експлуатації рухомого складу були виконані коригування нормативів технічного обслуговування і ремонту. Узагальнені результати цих розрахунків подано в таблиці 2.3.

2.2. Обґрунтування річного об'єму робіт по ТО та ремонту автопарку підприємства

2.2.1. Обґрунтування числа технічних впливів і капітальних ремонтів

Кількість технічних обслуговувань і капітальних ремонтів визначають на основі загального річного пробігу [6].

$$\Sigma L_p = \frac{A_K \cdot D_p}{\left(\frac{1}{L_{c.d.}} + \frac{d_K}{L_K} + \frac{d_{TO,IP}}{1000} \right)}, \quad (2.2)$$

де A_K – облікова кількість автомобілів однієї моделі, $A_K = 55$ од.;

D_p – кількість робочих днів на рік, $D_p = 225$ дні;

$L_{с.д.}$ – середньо – добовий пробіг автомобіля, $L_{с.д.} = 300$ км;

d_k – кількість днів простою автомобіля під час КР, $d_k = 15$ днів;

L_K – зкоригований пробіг автомобіля до КР, км;

$d_{ТО,ПР}$ – скоригована тривалість простою під час ТО і ПР, дні / 1000 км.

Таблиця 2.3 – Розраховані коригувальні коефіцієнти розрахунки проводимо у Microsoft Excel

Показники	Одиниці виміру	Основний норматив	Значення коефіцієнтів					Результуюч. коеф.	Зкориговане значен. нормативів
			K_1	K_2	K_3	K_4	K_5		
Періодичність ТО – 1	км	3500	1,0	---	1,0	---	---	1,0	3500
ТО – 2	км	14000	1,0	---	1,0	---	---	1,0	14000
Пробіг до КР	тис. км	250	1,0	1,0	1,0	---	---	1,0	250
Трудомісткість щО	люд-год	0,7	---	1,0	---	---	1,15	1,15	0,8
ТО – 1	" "	5,5	---	1,0	---	---	1,15	1,15	6,32
ТО – 2	" "	18	---	1,0	---	---	1,15	1,15	20,7
ПР	$\frac{\text{люд-год}}{1000\text{км}}$	3,6	1,0	1,0	1,0	1,36 (K_4)	1,15	1,56	5,62
Простій: Під час ТО і ПР	Дні/1000км	0,5	---	---	---	1,24 (K_4')	---	1,24	0,62
КР	дні	15	---	---	---	---	---	---	15

Враховуючи, що на підприємстві 55 автомобілів, пробіг складе

$$\sum L_p = 55 \times 255 / (1 / 175 + 15 / 250000 + 0,62 / 1000) = 2099551 \text{ км}$$

Річну кількість технічних обслуговувань і капітальних ремонтів для кожної моделі визначають згідно з рекомендаціями [6].

$$N_K = \sum L_p / L_K \quad (2.3)$$

$$N_2 = \sum L_p / L_{TO-2} - N_K \quad (2.4)$$

$$N_1 = \sum L_p / L_{TO-1} - N_K - N_2 \quad (2.5)$$

$$N_{ЩО} = \sum L_p / l_{c.o.} \quad (2.6)$$

$$N_C = 2 \times A_K \quad (2.7)$$

Враховуючи завдання та особливості проекту

$$N_K = \frac{2099551}{250000} = 8 \text{ одиниць } КР.$$

$$N_2 = \frac{2099551}{14000} - 8 = 143 \text{ одиниць } ТО-2.$$

$$N_1 = \frac{2099551}{3500} - 8 - 142 = 450 \text{ одиниць } ТО-1.$$

$$N_{ЩО} = \frac{2099551}{300} = 6999 \text{ одиниць } ЩТО.$$

$$N_C = 2 \times 55 = 110 \text{ одиниць } СТО$$

Під час проведення розрахунків кількості технічних операцій до уваги беруть лише цілу частину одержаного значення. Підсумкові дані щодо кількості капітальних ремонтів (N_K), технічного обслуговування другого рівня (N_2), технічного обслуговування першого рівня (N_1), щоденного обслуговування ($N_{ЩО}$) та сезонного обслуговування (N_C) наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Річна кількість ремонтів та технічних обслуговувань

Назва	Число дій за рік				
	Кап. ремонт	Тех. Обсл. 2	Тех. Обсл. 1	Щоденне	сезонне
ГАЗ	8	143	450	6999	110

2.2.2. Розрахунок загальної трудомісткості

$$T_C = 2 \times m_1 \times t_2 \times A_k \quad (2.8)$$

$$T_2 = N_2 \times t_2 \quad (2.9)$$

$$T_1 = N_1 \times t_1 \quad (2.10)$$

$$T_{\text{ЩО}} = N_{\text{ЩО}} \times t_{\text{ЩО}} \quad (2.11)$$

$$T_{n.p} = (\sum L_p \times t_{n.p.}) / 1000 \quad (2.12)$$

де m_1 — це частка трудомісткості технічного обслуговування другого рівня (ТО-2), яка припадає на виконання одного сезонного обслуговування. Значення цього коефіцієнта залежить від кліматичних умов регіону експлуатації техніки:

- для дуже холодних або дуже сухих кліматичних зон m_1 дорівнює 0,5;
- для холодних і жарко-сухих районів 0,3;
- для всіх інших кліматичних зон 0,2.

A_k — облікова кількість автомобілів однієї моделі;

$t_{\text{ЩО}}, t_1, t_2, t_{n.p.}$ — скоригована нормативна трудомісткість

Результати обчислення трудомісткості усіх видів технічного обслуговування та ремонту зведено до узагальненої форми у таблиці 2.5. У ній подано обсяг трудовитрат для кожного виду технічних дій, що дозволяє оцінити

загальне навантаження на станцію технічного обслуговування та ефективно спланувати виробничий процес.

2.2.3. Загальна трудомісткість ремонтних робіт по автопарку

$$T_{\text{сум}} = T_{\text{с}} + T_2 + T_1 + T_{\text{ЩО}} + T_{\text{пр}} =$$

$$= 455 + 2939,4 + 2844 + 5599 + 11799 = 20242 \text{ люд-год.}$$

Таблиця – Узагальнені розрахунки трудомісткості основних технічних робіт

Показник	Значення	Коментар
Загальна кількість автомобілів у парку	55 одиниць	Обліковий парк
Щоденне обслуговування (ЩО) – кількість	6999 разів	За рік
Трудомісткість одного ЩО	0,8 люд.-год.	Скориговане значення
Загальний обсяг трудових витрат на ЩО	5599 люд.-год.	$6999 \times 0,8$
Кількість ТО-1	450 разів	Плановий обсяг
Трудомісткість одного ТО-1	6,32 люд.-год.	Враховано поправки
Загальний обсяг трудовитрат ТО-1	2844 люд.-год.	$450 \times 6,32$
Кількість ТО-2	143 рази	Плановий обсяг
Трудомісткість ТО-2 на один автомобіль	20,7 люд.-год.	З урахуванням умов експлуатації
Загальна трудомісткість ТО-2	2939,4 люд.-год.	$142 \times 20,7$
Сезонне обслуговування – кількість	110 разів	Згідно з графіком

Трудомісткість сезонного обслуговування ($m_1 \times t_2$)	4,14 люд.-год.	$0,2 \times 20,7$
Загальний обсяг сезонного обслуговування	455 люд.-год.	$110 \times 4,14$
Сумарно ТО-2 + сезонне обслуговування	3384,4 люд.-год.	$2939,4 + 455$
Річний пробіг автопарку	2 099 551 км	Факт
Норма трудомісткості поточного ремонту	5,62 люд.-год./1000 км	За нормативом
Трудовитрати на поточний ремонт	11799 люд.-год.	$(2099551 / 1000) \times 5,62$
Загальна трудомісткість по основних роботах	20242 люд.-год.	Сума всіх видів робіт

2.2.4. Обґрунтування трудомісткості діагностичних робіт

Трудомісткість контрольно-діагностичних операцій, що виконуються під час технічного обслуговування першого рівня (зокрема загального діагностування, позначеного як Д-1), включається до загальної трудомісткості як ТО-1, так і поточного ремонту згідно з їх видами [6].

$$T_{Д-1} = m_2 \cdot T_1; \quad (2.13)$$

де m_2 – частка трудомісткості ТО–1,

$$T_{Д-1} = 0,1 \cdot 2844 = 284,4 \text{ люд} - \text{год.}$$

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт, що виконуються під час технічного обслуговування другого рівня (поглиблене діагностування,

позначене як Д-2), враховується у складі загальної трудомісткості ТО-2 згідно з видами робіт [6].

$$T_{Д-2} = m_3 \cdot T_2; \quad (2.14)$$

де m_3 – частка трудомісткості ТО–2,

$$T_{Д-2} = 0,1 \cdot 2939,4 = 293,9 \text{ люд–год.}$$

Трудомісткість контрольно-діагностичних робіт при поточному ремонті (ПР) визначається як частина загальної трудомісткості ремонтних робіт і включає час, необхідний на виявлення та уточнення несправностей, контроль технічного стану агрегатів до та після ремонту, а також перевірку працездатності вузлів і систем. Цей показник враховується відповідно до нормативних документів [6] і залежить від складності виконуваних ремонтних операцій.

$$T_{Д.пр} = T_{Д-1пр} + T_{Д-2пр} = m_4 \cdot T_{пр}, \quad (2.15)$$

де m_4 – частка трудомісткості ПР,

$$T_{Д.пр} = 0,02 \cdot 11799 = 236 \text{ люд–год.}$$

$$T_{Д-1пр} = T_{Д-2пр} = \frac{1}{2} \cdot 236 = 118 \text{ люд–год.}$$

2.2.5 Обґрунтування об'єму допоміжних робіт

До допоміжних робіт належать операції, які супроводжують основні процеси технічного обслуговування та поточного ремонту транспортних засобів. Обсяг таких робіт визначають як певну частку від загальної трудомісткості ТО і ПР, беручи до уваги кількість автомобілів, що експлуатуються на

автотранспортному підприємстві. Ці роботи включають підготовчо-завершальні операції, переміщення техніки, постачання інструменту, матеріалів і запасних частин, а також утримання робочих місць у належному стані.

Згідно з нормативними даними [6, 7], питома вага допоміжних робіт становить:

- 30% від загальної трудомісткості, якщо на підприємстві експлуатується до 200 одиниць техніки;
- 25% — для підприємств з 201 до 400 одиниць автотранспорту;
- 20% — при чисельності парку понад 400 одиниць.

До складу допоміжних операцій входять: технічне обслуговування та дрібний ремонт інструментів і обладнання, внутрішньогосподарські транспортно-вантажні операції, переміщення автомобілів на території АТП, приймання, зберігання та видача запасних частин і матеріалів, санітарне прибирання виробничих приміщень та інші види забезпечуючих робіт.

Для розрахунку обсягу трудомісткості допоміжних операцій використовується наступна формула:

$$T_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot T_{\text{сум}} = 0,3 \cdot 20242 = 6072,6 \text{ люд.-год.}$$

де: $T_{\text{доп}}$ — трудомісткість допоміжних робіт, люд.-год;

$T_{\text{заг}}$ — сумарна трудомісткість ТО і ПР, люд.-год;

$K_{\text{доп}}$ — коефіцієнт, що враховує питому вагу допоміжних робіт (0,30 для поточного випадку).

Допоміжні роботи, у свою чергу, поділяються на окремі категорії залежно від функціонального призначення. Орієнтовний розподіл трудомісткості між видами допоміжних операцій встановлюється згідно з нормативними рекомендаціями і має такі межі:

- роботи з самообслуговування персоналу — від 40 до 50% загального обсягу;

- транспортні операції, пов'язані з переміщенням матеріалів, — 3...10%;
- перегін транспортних засобів у межах підприємства — 14...26%;
- приймання, зберігання та видача запасних частин і матеріалів — 8...10%;
- прибирання території та виробничих приміщень — 14...20%.

Конкретні значення в межах вказаних діапазонів приймаються відповідно до специфіки організації робіт на підприємстві. Результати розподілу сумарної трудомісткості допоміжних робіт за окремими напрямками наведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Структура витрат часу на допоміжні операції за напрямками діяльності

Напрямок виконання допоміжних операцій	Питома вага, частка	Обсяг трудовитрат, люд.-год.
Власне обслуговування персоналу	0,50	3036,30
Виконання транспортно-логістичних завдань	0,09	546,53
Переміщення транспортних засобів на території СТО	0,25	1518,15
Операції з обліку, зберігання та видачі ресурсів	0,09	546,53
Санітарне утримання виробничих приміщень і ділянок	0,17	1032,34

Результати розрахунків трудомісткості за видами технічного обслуговування та ремонту

У процесі технічного обслуговування та ремонту рухомого складу було визначено розподіл трудових витрат за окремими категоріями робіт. Зокрема, для щоденного обслуговування (ЩО) на прибирання передбачено 2239,6 люд.-год., а на мийні операції – 559,9 люд.-год., що загалом становить 5599 люд.-год.

У рамках ТО-1 (першого технічного обслуговування) на діагностичні заходи (загальне діагностування Д-1) відводиться 284,4 люд.-год., а основна маса робіт, включаючи змащення, регулювання і кріплення, становить 2559,6 люд.-год. Загальна трудомісткість ТО-1 дорівнює 2844 люд.-год.

Для ТО-2 (другого технічного обслуговування), враховуючи сезонні роботи, трудозатрати становлять 3384,4 люд.-год., з яких 293 год. — це поглиблене діагностування (Д-2), а решта — на інші операції.

Поточний ремонт (ПР) поділено на дві основні групи: постові та дільничні роботи. Постові роботи включають діагностування, регулювальні та монтажні операції (4130 люд.-год.), зварювальні (472), малярні (708), а також спеціальні операції, зокрема дерев'яні (485,8), жерстяні та інші. Загалом постові роботи ПР склали 6358,3 люд.-год.

На дільницях ПР основні навантаження припадають на агрегатну зону (2123,8 люд.-год.), слюсарно-механічну (2637,32), електротехнічну (1349,08) та інші (аккумуляторна, шиномонтажна, ковальсько-ресорна тощо), що сумарно складає 8450,19 люд.-год.

Таким чином, повна трудомісткість ПР оцінюється в 14 835,3 люд.-год., з яких 3036,3 люд.-год. становлять роботи з самообслуговування. Загальна трудомісткість усіх виробничих операцій (включаючи ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР) становить 23 278 люд.-год.

Крім загального розподілу трудомісткості допоміжних операцій за напрямками, окремо уточнюється структура робіт, пов'язаних із самообслуговуванням. Ці види робіт поділяються за професійно-технологічними напрямками згідно з нормативними джерелами [7].

У межах загального обсягу самообслуговування виділяються наступні групи робіт (у відсотках від трудомісткості даного розділу):

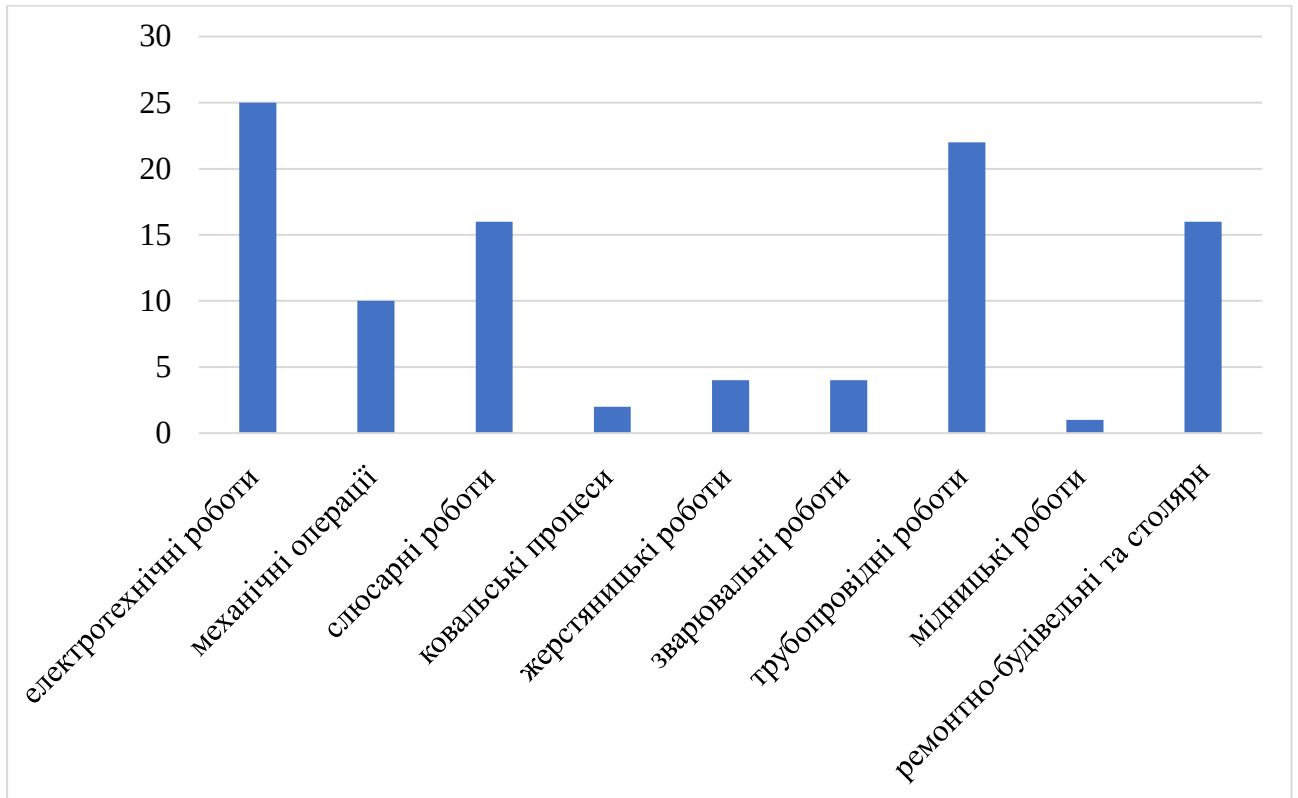


Рисунок 2.1 – розподіл допоміжних робіт

Для спрощення класифікації під час подальших розрахунків механічні, слюсарні та трубопровідні операції об'єднуються в єдину групу слюсарно-механічних робіт, тоді як ремонтно-будівельні та столярні об'єднуються у категорію деревообробних робіт.

Такий підхід дозволяє деталізувати потребу у виробничих площах, обладнанні та кваліфікованому персоналі при плануванні організації допоміжних ділянок в межах станції технічного обслуговування.

2.3. Обґрунтування постів для проведення технічних обслуговувань та ремонтів

2.3.1. Щоденна кількість проведення тех. обслуговувань

$$N_{\text{ді}} = \frac{N_i}{D_p}, \quad (2.16)$$

де i – вид технічного обслуговування (ЩО, ТО–1, ТО–2);

N_i – річна програма i –го виду ТО,

D_p – кількість робочих днів за рік.

Для другого технічного обслуговування

$$N_{2д} = \frac{142}{255} = 0,6 \gg 1 \text{ обслуговування.}$$

Для першого технічного обслуговування:

$$N_{1д} = \frac{450}{255} = 1,8 \gg 2 \text{ обслуговування.}$$

Для щоденного тех. обслуговування:

$$N_{щод} = \frac{6999}{255} = 27,4 \gg 28 \text{ обслуговувань.}$$

2.3.2 Вибір способу організації технічного обслуговування

Технічне обслуговування автомобілів може здійснюватися на поточних лініях або тупикових постах. Відповідно до рекомендацій [6, 8], доцільність використання поточних ліній визначається виробничою програмою обслуговування. Зокрема, організація ТО-1 на поточній лінії є ефективною за умови щоденного обсягу не менше 12–15 автомобілів, а для ТО-2 — від 5 до 6 одиниць, за умови наявності технологічно сумісних груп транспортних засобів.

У реальній виробничій практиці виконання ТО-2 зазвичай організовується на універсальних або спеціалізованих постах, залежно від обсягів і специфіки обслуговуваного автопарку.

Зважаючи на те, що в межах розроблюваної ділянки технічного обслуговування підприємства передбачені порівняно невеликі щоденні обсяги

обслуговування, у рамках даного дипломного проекту приймається рішення про організацію виконання ТО-2 на тупикових постах, які є більш доцільними з техніко-економічної точки зору для невеликих потоків автомобілів.

2.3.3. Обґрунтування ритму

Ритм виробничого процесу визначається як часовий інтервал, що припадає на виконання одного технічного обслуговування в межах загального часу роботи відповідної зони ТО [6].

$$R_i = \frac{(60 \cdot T)}{N_{\text{ід}}} \quad (2.20)$$

де T — загальна тривалість функціонування зони технічного обслуговування протягом доби, год; зазвичай приймається для роботи у дві зміни.

$$R_2 = \frac{(60 \cdot 16)}{1} = 960 \text{ хв.}$$

$$R_1 = \frac{(60 \cdot 16)}{2} = 480 \text{ хв.}$$

$$R_{\text{щю}} = \frac{(60 \cdot 16)}{28} = 34,3 \text{ хв.}$$

2.3.4. Обґрунтування такту

Такт — це інтервал часу, необхідний для проведення одного технічного обслуговування на окремому робочому посту.

$$\tau_{\text{п}} = \frac{(60 \times t_{\text{сер}})}{P_{\text{п}} + t_{\text{п}}}, \quad (2.21)$$

де $t_{\text{сер}}$ – середня трудомісткість одного ТО, люд – год.

T_i – сумарна річна трудомісткість

N_i – річна кількість i – го виду технічних обслуговувань

$P_{\text{п}}$ – кількість робітників, які одночасно працюють на посту;

$t_{\text{п}}$ – час переміщення автомобіля при встановленні його на пост

Для посту другого тех. обслуговування

$$\tau_{\text{нТО-2}} = \frac{60 \times 20,7}{3+3} = 417 \text{ хв}$$

Для посту першого тех. обслуговування

$$\tau_{\text{нТО-1}} = \frac{60 \times 6,32}{2+1,5} = 191,1 \text{ хв}$$

2.3.5. Розрахунок кількості постів

Кількість універсальних постів для проведення технічного обслуговування (ТО), поточного ремонту (ПР), загального діагностування (Д-1), поглибленого діагностування (Д-2), зварювально-жерстяницьких, деревообробних і малярних робіт визначають за формулою:

$$X_{\text{п}} = \frac{T_{\text{р}} \cdot K_{\text{н}}}{\left(D_{\text{р}} \cdot n \cdot t_{\text{зм}} \cdot P_{\text{п}} \cdot K_{\text{вик}} \right)}, \quad (2.22)$$

де $T_{\text{р}}$ – річний об'єм робіт (табл. 2.7.), люд – год.;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

$D_{\text{р}}$ – кількість робочих днів на рік;

n – кількість змін роботи на добу;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

P_{Π} – кількість одночасно працюючих на одному посту, чол;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

Під час визначення необхідної кількості робочих постів для загального діагностування (типу Д-1) враховується сумарна трудомісткість робіт із загальної діагностики, що виконуються у процесі ТО-1 та поточного ремонту. Для поглибленого діагностування (типу Д-2) використовується сума трудомісткостей, пов'язаних із глибоким діагностуванням у межах ТО-2, а також аналогічних операцій, що проводяться під час виконання поточного ремонту.

У випадках, коли трудомісткість відповідних діагностичних операцій є недостатньою для обґрунтованого проектування окремих постів Д-1 і Д-2, допускається об'єднання їх у суміщений діагностичний пост (Д-1 + Д-2) з подальшим розрахунком за загальним обсягом робіт.

При визначенні кількості постів для ТО-1 і ТО-2 обов'язково враховується тільки чиста трудомісткість технічного обслуговування, тобто без урахування діагностичних операцій, які вже закладені у розрахунок для Д-постів.

Підбір кількості робочих постів здійснюється методом поступового зміщення значення коефіцієнта завантаження поста (P_{Π}) у допустимих межах доти, поки не буде досягнуто результату у вигляді цілого числа постів із похибкою не більше $\pm 10\%$.

Якщо розрахункова трудомісткість не дозволяє обґрунтувати створення хоча б одного спеціалізованого поста, допускається об'єднання декількох споріднених операцій у межах універсального суміщеного поста.

Результат визначення кількості постів

$$X_{\text{пТО-1}} = \frac{2844 \cdot 1,09}{(255 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,90)} = 0,42 \text{ поста,}$$

$$X_{\text{пТО-2}} = \frac{3384,4 \cdot 1,09}{(255 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,90)} = 0,50 \text{ поста.}$$

2.4. Розрахунок кількості працівників

При розрахунку кількості виробничих працівників розрізняють:

- **технологічно необхідну кількість працівників (P_t)** — мінімально потрібну чисельність для виконання передбаченого обсягу робіт з урахуванням трудомісткості, режиму роботи і тривалості зміни;
- **штатну чисельність працівників ($P_{ш}$)** — кількість, яка враховує заміни на час відпусток, лікарняних та інших непродуктивних витрат робочого часу.

Розрахунок виконується окремо для кожної виробничої ділянки та зони (ТО, ПР, діагностування тощо) за формулою [6, 7, 8]:

$$P_T = \frac{T_{ip}}{\Phi_M}, \quad (2.24)$$

$$P_{D2} = \frac{T_{2p}}{\Phi_M} = \frac{1349,46}{2070} = 0,65 \approx 1$$

$$P_{TO-13D-1} = \frac{T_{1p}}{\Phi_M} = \frac{7037,2}{2070} = 3,39 \approx 4$$

$$P_{TO-2} = \frac{T_{2p}}{\Phi_M} = \frac{9474,39}{2070} = 4,5 \approx 5$$

$$P_{ПР} = \frac{12573,8}{2070} = 6$$

де T_{ip} — річний обсяг робіт за зоною ТО, ПР або ділянкою, люд. — год.,

Φ_M — 2070 год. — річний фонд часу робочого місяця.

Таким чином штат робітників 6 чоловік + 2 мийники на мийну ділянку.

2.5 Обґрунтування необхідної кількості обладнання

Для кожної ділянки ремонтно-обслуговуючого циклу кількість одиниць основного технологічного обладнання визначається двома основними методами:

- на основі річної трудомісткості виконуваних робіт та ефективного фонду часу роботи обладнання;
- за коефіцієнтом завантаження обладнання і його технічною продуктивністю.

У даному дипломному проєкті прийнято методику визначення потреби в технологічному обладнанні за трудомісткістю, що є доцільним при проектуванні виробничих потужностей з відомим обсягом робіт.

Розрахунок кількості основного обладнання для кожної виробничої зони здійснюється за такою залежністю [6]:

$$X_{об} = \frac{T_{ог}}{\Phi_{но} \cdot m} = \frac{T_{ог}}{D_{РАБ.Г} \cdot t_{см} \cdot y \cdot \eta_o \cdot m}, \quad (2.25)$$

де: T_p – річний обсяг робіт по даній групі або виду робіт, люд. – год;

m – число робітників, що працюють на даному встаткуванні.

Для ділянки ремонту двигунів

$$X_{об} = \frac{7289,52}{253 \cdot 8,2 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 4} = 1,03 = 1.$$

Для ковальської та зварювальної

$$X_{об} = \frac{1921,06}{253 \cdot 8,2 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1} = 1,09 = 1.$$

Обсяг виробничого інвентарю (зокрема, верстатів, стелажів, робочих візків тощо), що експлуатується безперервно протягом зміни, визначається відповідно до кількості працівників, які залучені до роботи в найбільш завантажену зміну.

Підбір обладнання для зон ТО та ПР, а також виробничих ділянок проектованої станції технічного обслуговування (СТО) здійснюється на основі виконаних розрахунків і відповідно до прийнятої технології обслуговування та ремонту автотранспортних засобів.

Підсумкові дані щодо номенклатури, кількості та призначення технологічного обладнання оформлюються у вигляді відомості технологічного оснащення, яка одночасно виконує функцію специфікації обладнання для розділу технологічного планування проектованого автотранспортного підприємства.

2.6 Технологічний процес роботи підприємства

Після повернення з рейсу всі транспортні засоби проходять зовнішній огляд, який здійснює черговий механік. Він приймає автомобілі з лінії та спрямовує їх у зони щоденного технічного обслуговування та зберігання. Автомобілі, які потребують планового обслуговування або мають технічні несправності, за розпорядженням диспетчера направляються на відповідні пости діагностики, обслуговування або ремонту. Якщо пост тимчасово недоступний, транспорт направляється у зону очікування. За результатами первинного огляду механік оформлює відповідну документацію – обліковий або ремонтний лист.

Щоденне обслуговування включає в себе контрольні та оглядові операції, які виконують механік контрольно-технічного пункту та водій. Мийно-очисні роботи проводяться спеціалізованим підрозділом, до складу якого входять прибиральники, мийники та працівники, що відповідають за осушення кузова. Приймання виконаних робіт здійснюється водієм або водієм-перегонщиком, які відповідають за належний зовнішній стан автомобіля. Контроль за якістю

виконання щоденного обслуговування вибірково проводять представники відділу технічного контролю.

Планування проведення ТО-1 базується на фактичному пробігу, що зазначається у лицьовій картці. Інформація про автомобілі, які потребують обслуговування, передається працівником контрольно-технічного пункту на пост діагностики та в зону ТО-1 щонайменше за добу до виконання робіт. Перед початком ТО-1 транспортні засоби проходять загальну діагностику для виявлення несправностей у ключових агрегатах і системах, відповідальних за безпеку руху. У разі виявлення дефектів вони усуваються до початку ТО-1 у рамках поточного ремонту.

Виконання ТО-1 здійснює спеціалізована бригада, склад якої відповідає технологічним вимогам до обслуговування. Контроль якості забезпечується бригадиром дільниці ТО-1 та інспектором відділу технічного контролю. Можливе використання вибірових методів перевірки. Всі дані про виконання обслуговування фіксуються у плані-звіті ТО. ТО-2 також виконується на підставі показників пробігу. За дві доби до виконання обслуговування автомобіль направляється на поглиблену діагностику. При виявленні дефектів, що потребують значного обсягу ремонтних робіт, вони усуваються до початку ТО-2 в межах ПР.

Результати діагностування заносяться у відповідні форми: облікові листи та діагностичні карти, які передаються у виробничо-диспетчерський відділ для планування обсягів робіт. Диспетчер, інженер та старший інженер організовують підготовку до проведення ТО-2, у тому числі регламентних операцій та супутніх ремонтів. Роботи виконуються на тупикових постах спеціалізованими бригадами. Необхідні матеріали та запасні частини доставляються персоналом дільниці підготовки виробництва безпосередньо на робочі місця і передаються бригадирам з обов'язковою передачею знятих елементів.

Контроль за якістю виконаних робіт при ТО-2 здійснюється бригадиром відповідної дільниці разом із працівником технічного контролю. При потребі застосовуються засоби діагностики як під час роботи, так і після її завершення.

Поточні ремонтні роботи виконуються спеціалізованими бригадами відповідних дільниць або комплексів ТО і ПР згідно з вказівками диспетчера. Запасні частини та матеріали доставляються на робочі місця допоміжними працівниками. У разі відсутності необхідних деталей або зайнятості постів, автомобілі направляються до спеціально відведеної зони очікування ремонту.

Якість поточного ремонту перевіряється бригадиром та представниками відділу технічного контролю як у процесі виконання, так і після завершення робіт. Переміщення транспортних засобів між постами, ділянками очікування, технічного обслуговування і ремонту виконується водіями-перегонщиками.

Перед виїздом на маршрут водій повинен виконати передрейсовий огляд, перевірити технічний стан автомобіля та провести обов'язкові операції щоденного обслуговування. Після цього в диспетчерській службі він отримує шляховий лист, який є підтвердженням допуску до експлуатації. Виїзд з території підприємства дозволяється лише за наявності оформленого шляхового листа.

2.7 Висновок

У процесі розробки проекту було визначено основний напрямок діяльності підприємства, а також проведено розрахунки трудомісткості операцій з технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів. На основі виконаних інженерних розрахунків встановлено склад та конфігурацію виробничих приміщень станції технічного обслуговування.

Передбачено, що в приміщенні СТО, окрім побутових та складських зон, буде розміщено пост мийки, пост технічного обслуговування, а також два пости, призначені для виконання ремонтних робіт. Загальна чисельність персоналу, необхідного для функціонування станції, становить шість осіб.

3 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ СТЕНДУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗНЯТТЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ АГРЕГАТІВ

3.1. Огляд існуючих конструкцій і обґрунтування доцільності запропонованої стійки

У сфері технічного обслуговування та ремонту автотранспортної техніки широко використовуються різноманітні засоби підйому й фіксації агрегатів при виконанні демонтажно-монтажних робіт. Найпоширенішими серед них є трансмісійні домкрати, пневмогідравлічні підйомники, стаціонарні й пересувні крани-кантувачі. Ці пристрої активно застосовуються як на спеціалізованих станціях технічного обслуговування, так і в умовах авторемонтних майстерень.

До основних переваг промислових трансмісійних домкратів належать: наявність гідравлічного або пневматичного приводу, висока вантажопідйомність, зручність у регулюванні висоти підйому та компактність конструкції. Разом з тим, ці пристрої мають і низку недоліків, серед яких слід відзначити:

- високу вартість, яка часто є неприйнятною для невеликих майстерень;
- складність технічного обслуговування у разі виходу з ладу гідравлічного блоку;
- залежність від наявності стисненого повітря або мастильної рідини;
- відсутність уніфікації з саморобними або модульними системами ремонту.

У практиці сільськогосподарських майстерень часто використовуються спрощені опори або платформні візки, що виконують функції пересувних підставок. Вони відзначаються простотою конструкції, однак мають обмежені функціональні можливості, не дозволяють точно регулювати висоту, не забезпечують стабільної фіксації агрегату, що може створювати потенційні ризики для безпеки працівників.

У зв'язку з цим виникає необхідність створення конструкції, яка б поєднувала функціональність, простоту виготовлення та експлуатаційну

надійність. Запропонована в межах даного дипломного проєкту трансмісійна стійка з гвинтовим приводом вирішує вказані недоліки. Вона конструктивно проста, не потребує використання складного обладнання для виготовлення, може бути виготовлена в умовах звичайної слюсарної майстерні, а також забезпечує точне й плавне регулювання висоти завдяки гвинтовій передачі.

Крім того, стійка розрахована на роботу в обмеженому просторі (оглядова яма, естакада) та дозволяє безпечно демонтувати й транспортувати коробки передач до місця ремонту. Це значно скорочує трудовитрати, підвищує ергономіку та знижує ризик виробничого травматизму.

Порівняльна характеристика пристроїв наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика існуючих конструкцій та обґрунтування необхідності нової стійки

Назва конструкції	Основні переваги	Основні недоліки	Обґрунтування необхідності нової конструкції
Гідравлічні трансмісійні домкрати	Висока вантажопідйомність, плавне піднімання, простота експлуатації	Висока вартість, залежність від мастил, складність ремонту	Не придатні для малобюджетних майстерень
Пневматичні підйомники	Швидкість підйому, мінімальні фізичні зусилля	Необхідність компресора, висока собівартість, складне обслуговування	Не підходить для умов без централізованого пневмозабезпечення
Пересувні кран-балки (кантувачі)	Багатофункціональність, можливість підйому важких агрегатів	Габаритність, потреба в великому	Не використовуються в умовах

		просторі, складне транспортуванн я	обмеженого простору оглядової ями
Саморобні візки та підставки	Доступність, простота виготовлення	Відсутність механізму регулювання, низька безпека, неможливість точного позиціювання	Не відповідають вимогам до зручності й безпеки
Запропонован а гвинтова стійка	Низька вартість, простота виготовлення, точне регулювання висоти, безпека	Не автоматизована (механічний привід)	Ідеально підходить для невеликих майстерень з обмеженим бюджетом

Таким чином, розроблена конструкція має всі передумови для практичного впровадження та подальшого використання у виробничій діяльності невеликих підприємств та майстерень.

3.2 Призначення та принцип дії трансмісійної стійки

У межах даного дипломного проєкту запропоновано конструкцію трансмісійної стійки, призначеної для полегшення процесів монтажу та демонтажу вузлів і агрегатів автотракторної техніки, зокрема коробок передач. Пристрій може використовуватись на транспортних засобах, встановлених на підйомниках, оглядових ямах або естакадах. Основне призначення стійки полягає в підніманні та переміщенні вантажу під час проведення ремонтних робіт.

У конструкції як підйомний механізм передбачено застосування гвинтової передачі, що дозволяє знизити загальну вартість виробу та виготовити його безпосередньо у виробничих умовах ремонтної майстерні.

Збірне креслення трансмісійної стійки наведено на аркуші 3 графічної частини дипломного проєкту. Конструкція складається з опорної бази (позиція 1), ложа або захвата (позиція 2), гвинта (позиція 3) та гайки (позиція 4). Захват встановлений через підшипник на гвинтовий домкрат, що забезпечує можливість їх відносного обертання.

Принцип дії полягає в наступному. Транспортний засіб встановлюється на підйомник або розміщується над оглядовою ямою. Після цього під коробку передач підкочується трансмісійна стійка, і за допомогою обертання гвинта вручну ложе піднімається до контакту з корпусом агрегату.

Після фіксації агрегату на стійці виконується демонтаж карданного валу та від'єднання коробки передач від зчеплення. Після цього агрегат разом зі стійкою опускається вниз гвинтовим механізмом та викочується з-під транспортного засобу.

У випадку, якщо автомобіль розміщено над оглядовою канавою, агрегат разом зі стійкою переміщується вбік вручну або за допомогою пересувного кантуючого пристрою та транспортується до зони ремонту в межах агрегатної ділянки.

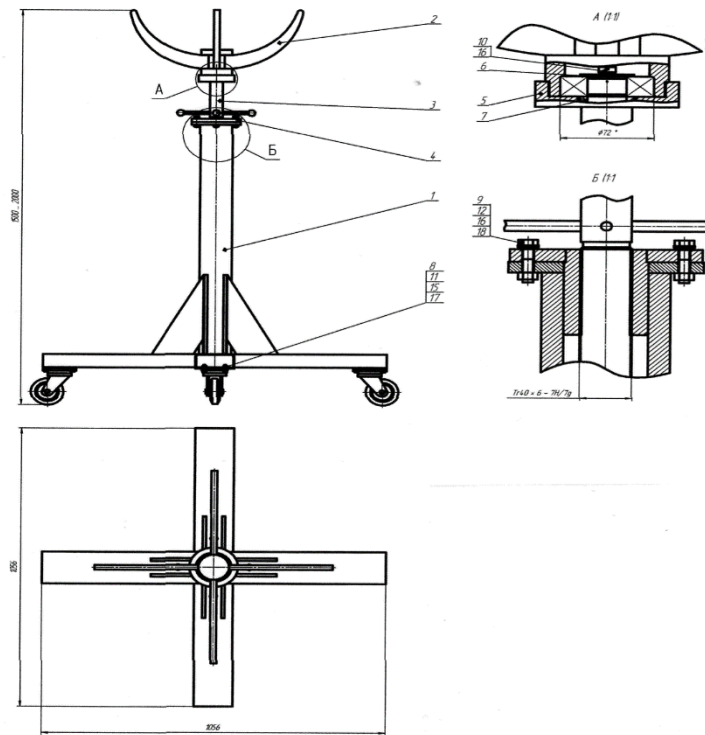


Рисунок 3.1 - Стійка

1 – основа, 2 – ложе, 3 – домкрат, 4 – гайка, 5 – кришка, 6 – шайба, 7 – кільце, 8,9 – болти, 10 – гвинт, 11, 12 – гайка, 13 – підшипник, 14 – колесо, 15, 16, 17, 18 – шайби.

Запропонована трансмісійна стійка може бути виготовлена у виробничих умовах ремонтної майстерні, що робить її доступною для впровадження в діяльність технічного центру. Використання цього пристрою дозволяє знизити трудомісткість операцій з розбирання і складання агрегатів, покращити ергономіку виконання ремонтних робіт, а також сприяє підвищенню безпеки праці та зменшенню ризику травматизму серед персоналу.

3.3. Розрахунок, що підтверджує працездатність конструкції

Для оцінки працездатності та надійності запропонованої конструкції буде проведено проектний розрахунок гвинтової передачі типу гвинт-гайка з урахуванням тертя ковзання.

У рамках розрахунку приймається, що вертикальне навантаження, яке сприймається гвинтом, становить $F_a = 6000$ Н. Матеріалом гайки обрано антифрикційний чавун, а гвинт виготовляється зі сталі конструкційного призначення.

Як тип різьби для гвинтової передачі прийнято трапецеїдальну різьбу, яка забезпечує достатню несучу здатність і зручність у виготовленні.

Середній діаметр гвинта визначається за формулою [10]:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2F_a}{\pi g [p]}}, \quad (3.1)$$

де g – коефіцієнт, для нероз'ємних гайок приймаємо $g = 1,2$;

$[p]$ – середній допустимий тиск, що виникає між робочими поверхнями різьби гвинта й гайки, для обраних матеріалів гвинта й гайки приймаємо $[p] = 3$ МПа.

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2 \cdot 6000}{3,14 \cdot 1,2 \cdot 3}} = 32,6 \text{ мм.}$$

Згідно з отриманими розрахунковими даними, обираємо найближчі більші стандартні параметри різьбового з'єднання. Приймаємо зовнішній діаметр різьби $d = 44$ мм, а крок різьби $P = 7$ мм.

Кут підйому різьби обчислюємо за формулою [10]:

$$\text{tgy} = \frac{P}{p \cdot d_2}. \quad (3.2)$$

$$\psi = 2,733596^\circ$$

Кут тертя різі ($\varphi = 60^\circ$) більше кута її підйому, що свідчить про дотримання умови самогальмування різьбового з'єднання. Оскільки гвинт працює під дією стискального навантаження, необхідно забезпечити відповідний запас стійкості на випадок втрати стійкості конструкції.

Розрахункову довжину гвинта визначаємо за формулою:

$$l_0 = \frac{l - H_r}{2}, \quad (3.3)$$

де l — довжина гвинта, мм;

H_r — висота гайки, мм.

Розраховуємо висота гайки

$$H_r = d_2 \times \psi_r, \quad (3.4)$$

де ψ_r — коефіцієнт висоти гайки;

d_2 — середній діаметр різьби, мм.

$$H_r = 40,5 \times 2 = 81 \text{ мм.}$$

$$l_0 = 1000 - \frac{81}{2} = 959,5 \text{ мм.}$$

Радіус інерції гвинта :

$$i = \frac{d_1}{4}, \quad (3.5)$$

де d_1 — внутрішній діаметр різьби, мм.

$$i = \frac{36}{4} = 9 \text{ мм.}$$

Гнучкість гвинта :

$$l = \frac{m \times l_0}{i}, \quad (3.6)$$

де μ – коефіцієнт приведення довжини.

$$l = \frac{2 \cdot 959,5}{9} = 213,22.$$

Оскільки гнучкість гвинта λ перевищує допустиме значення $\lambda_{\text{перед}} = 100$, критичне навантаження визначається за формулою Ейлера:

$$F_{\text{а крит.}} = \frac{p^2 EJ}{[m \times l]^2}, \quad (3.7)$$

де E – модуль пружності, МПа;

J – наведений момент інерції перетину гвинта, мм^4

$$J = [p \times d_{14/64}] \times \left[0,4 + 0,6 \frac{d}{d_1} \right]. \quad (3.8)$$

$$J = \left[3,14 \times \frac{36^4}{64} \right] \times \left[0,4 + 0,6 \frac{44}{36} \right] = 82407,3 \text{ мм}^4.$$

$$F_{\text{а крит.}} = 3,14^2 \times 2 \times 10^5 \times \frac{82407,3}{[2 \times 959,5]^2} = 44127,06 \text{ Н.}$$

Коефіцієнт запасу [10]:

$$n = \frac{F_{a \text{ крит.}}}{F_a}. \quad (3.9)$$

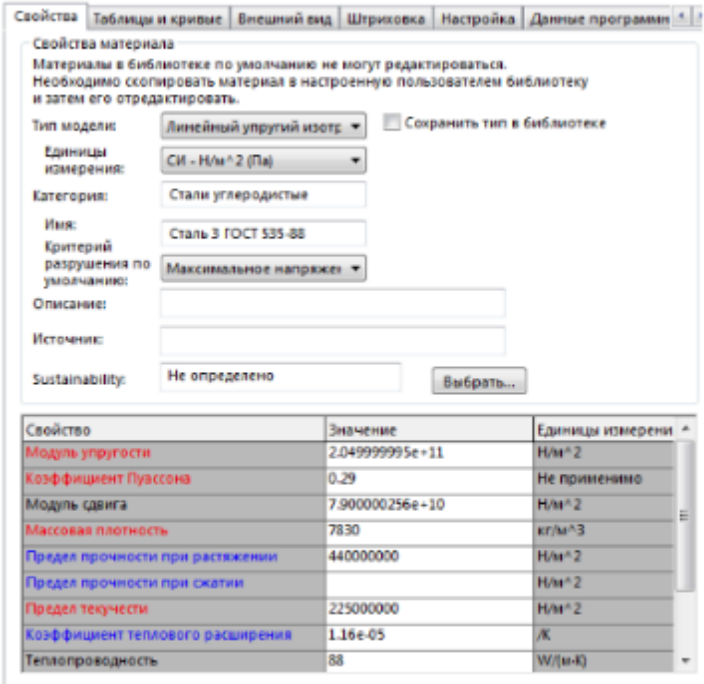
$$n = \frac{44127,06}{6000} = 7,35 \geq 4.$$

Таким чином міцність гвинта забезпечена.

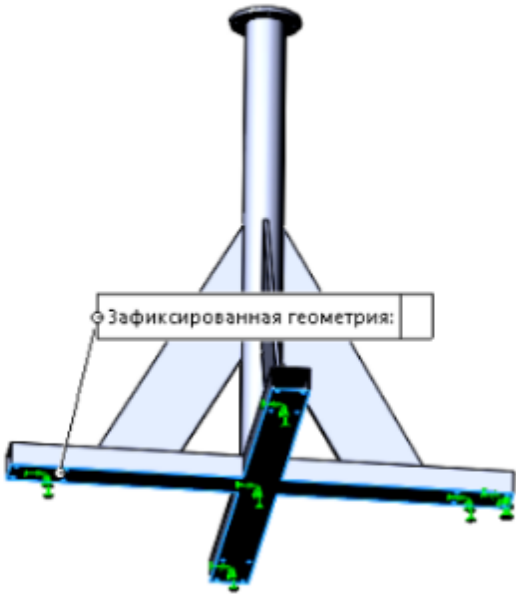
3.4. Розрахунок стійки у програмі SolidWorks

Розрахунок корпусу стійки проведемо використовуючи сучасні CAD системи для розрахунків та моделювання, наприклад SolidWorks.

Робота розпочинається з побудови геометричної моделі стійки в середовищі SolidWorks (рис. 3.2, б). На наступному етапі з бібліотеки матеріалів програми обирається відповідний матеріал – сталь Ст.3 згідно з ДСТУ 4484:2005 (рис. 3.2, а). Для виконання статичного розрахунку було здійснено фіксацію моделі (рис. 3.2, б) та прикладено зовнішнє навантаження (рис. 3.3).



а



б

Рисунок 3.2 - Підбір матеріалу корпусу пристрою та фіксація моделі

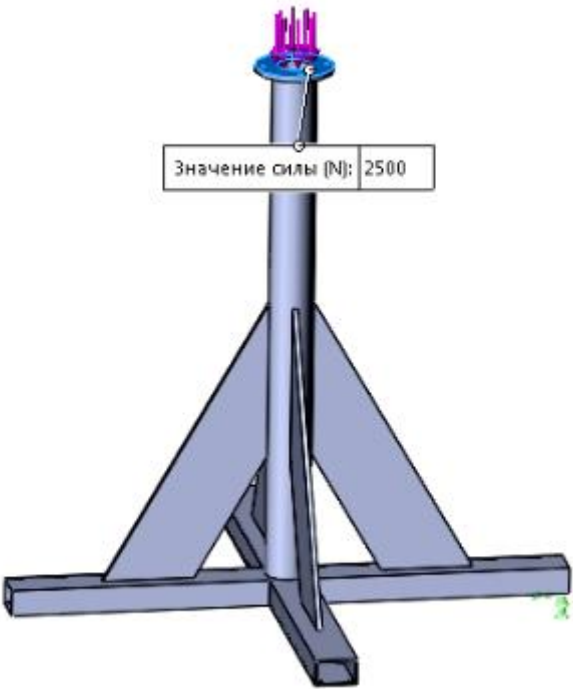


Рисунок 3.3 – До моделі пристрою прикладаємо навантаження з вказанням його напрямку

Далі програмне забезпечення розбиває модель на дрібні елементи простої геометричної форми, які з'єднані між собою у вузлових точках. Метод

скінченних елементів (МСЕ) розглядає конструкцію як систему дискретних елементів, пов'язаних у загальну сітку. Поведінка об'єкта моделювання прогнозується шляхом аналізу характеристик кожного елемента сітки в сукупності. Геометричні параметри та структура сітки представлені на рис. 3.4.

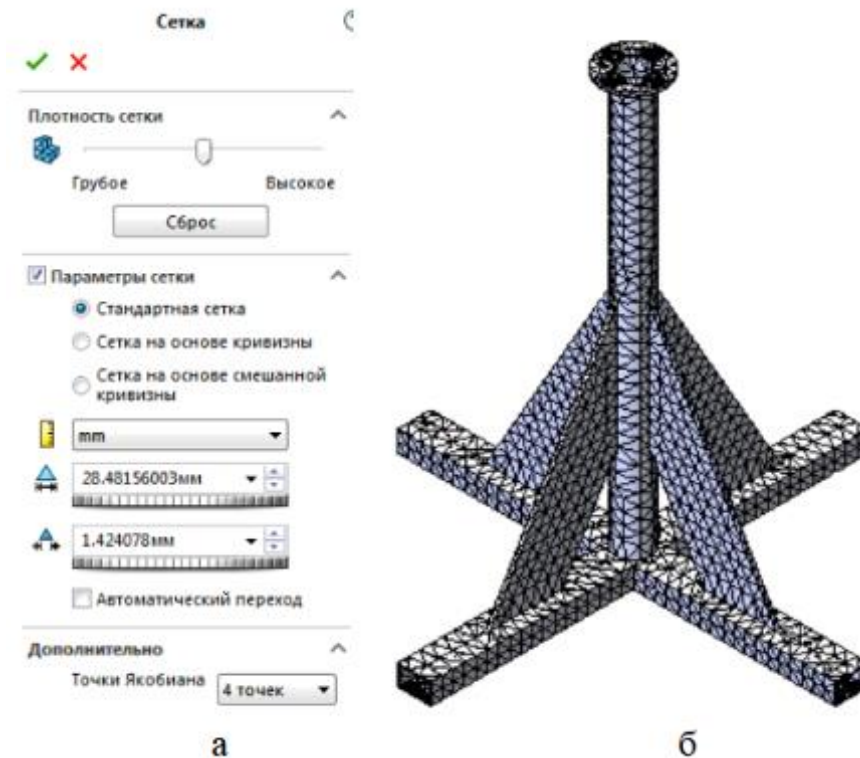


Рис. 3.4 – Нанесення сітки на модель

Результати моделювання виводяться у вигляді кольорового градієнта, який візуально відображає розподіл основних параметрів за кольорами. Зокрема, на рисунку 6, а показано розподіл напружень за критерієм Мізеса, а на рисунку 6, б – переміщення (URES). Окрім того, аналізуються значення деформацій та коефіцієнта запасу міцності. Згідно з результатами, максимальні значення в моделі стійки становлять: еквівалентні напруження – 5,961 МПа, переміщення – 0,007627 мм, деформація – 0,00001801, що не перевищує допустимі межі. Мінімальне значення коефіцієнта запасу міцності (FOS) дорівнює 37,75, що значно перевищує нормативне значення, яке становить $\text{пдоп} = 1,5$.

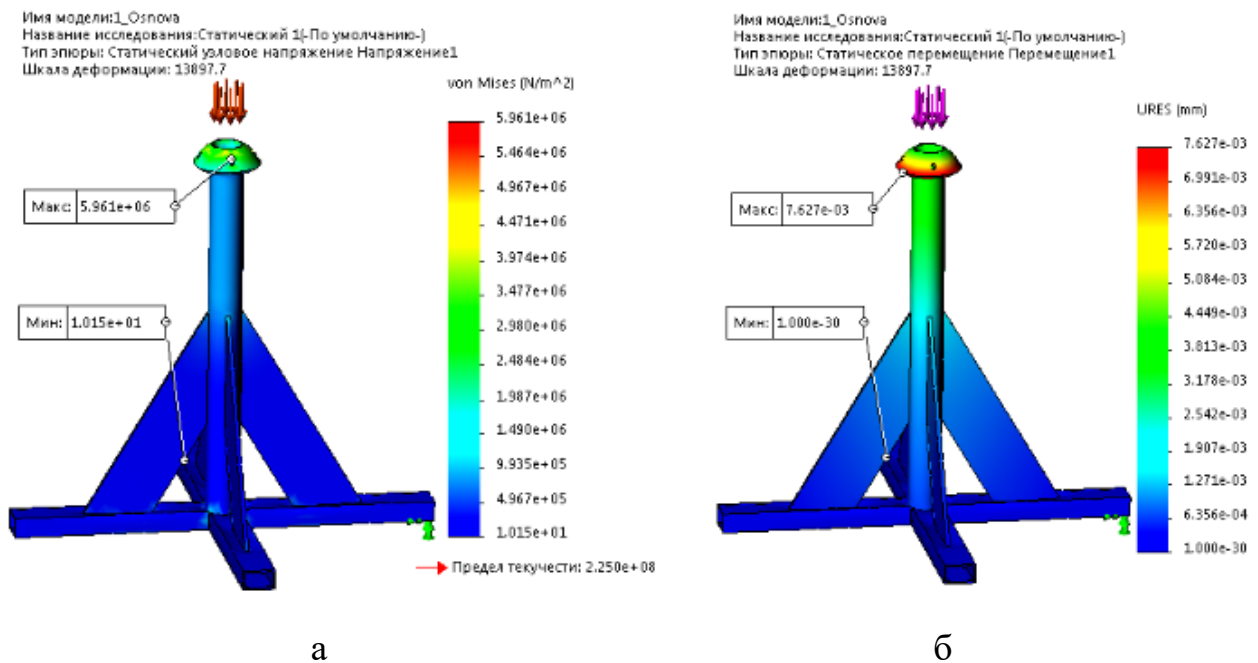


Рисунок 3.5 – Графічне зображення рівня напружень конструкції (а) та переміщень (б)

3.5. Висновок

У межах даного розділу було проаналізовано існуючі конструкції пристроїв для демонтажу агрегатів та обґрунтовано необхідність розробки власної трансмісійної стійки. Запропонована конструкція є простою у виготовленні, не потребує дорогих комплектуючих, забезпечує зручність експлуатації та безпечно проведення ремонтних робіт.

Розроблена 3D-модель стійки в середовищі SolidWorks пройшла перевірку на міцність методом скінченних елементів. В результаті розрахунку було визначено, що максимальні напруження, переміщення та деформації знаходяться в межах допустимих значень. Мінімальний коефіцієнт запасу міцності перевищує нормативний більш ніж у 25 разів, що підтверджує надійність і працездатність конструкції.

Отже, запропонована стійка може бути рекомендована до виготовлення та впровадження в умовах ремонтних майстерень малого й середнього типу.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні відомості про безпеку праці у ПП Водограй

Безпека праці є однією з найважливіших умов ефективного функціонування виробничих процесів. Практика свідчить, що будь-який вид діяльності є потенційно небезпечним, а досягнення абсолютної безпеки неможливе. Реалізація безпеки пов'язана з наявністю певних причин, тому усунення небезпек повинно базуватися на виявленні та аналізі цих причин. Існує причинно-наслідковий зв'язок між виникненням небезпеки та її джерелом. Безпечність умов праці значною мірою залежить від організації виробничих процесів, дотримання нормативних вимог та ефективного контролю.

Таблиця 4.1 – Класифікація потенційних небезпек на виробництві

Джерело небезпеки	Можливі наслідки	Приклад
Технологічне обладнання	Ураження, травми	Відсутність огорожень рухомих частин
Електрообладнання	Електротравми, пожежа	Відсутність заземлення, пошкоджений кабель
Робоче середовище	Захворювання, отруєння	Токсичні пари, пил
Людський фактор	Аварії, нещасні випадки	Неуважність, втома, алкогольне сп'яніння
Недоліки організації праці	Перевтома, травми	Відсутність інструктажу, поганий мікроклімат

4.2. Шкідливі і небезпечні фактори

У процесі проектування та експлуатації виробництва можуть виникати наступні шкідливі та небезпечні фактори:

- невідповідність площ, обладнання, матеріалів, чисельності персоналу реальним потребам;

- недостатність інженерних комунікацій (водопровід, електропостачання, вентиляція тощо);
- відсутність або низька якість інструктажу, контролю і організації робочих місць;
- порушення режиму праці та відпочинку;
- неправильне розміщення устаткування, транспорту і робочих місць;
- невідповідність засобів індивідуального захисту умовам роботи;
- недосконалість конструкцій обладнання, відсутність захисних пристроїв;
- незручність обслуговування та ремонту агрегатів;
- механічні, електричні, шумові та вібраційні впливи;
- токсичні випари й забруднення повітряного середовища;
- можливість пожеж та ураження електричним струмом;
- психофізіологічні ризики (стреси, алкоголізм, поганий мікроклімат, низький професіоналізм тощо);
- недоліки технічного обслуговування: зношений інструмент, відсутність профілактики, порушення технології.

Таблиця 4.2 – Основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори

Фактор	Характер впливу	Потенційні наслідки
Механічні (рухомі частини)	Фізичний	Травми, удари, защемлення
Електричний струм	Фізичний	Ураження струмом, опіки, смерть
Недостатнє освітлення	Організаційний	Зниження уваги, травми, погіршення зору
Високий рівень шуму	Фізичний	Зниження слуху, нервові розлади
Токсичні речовини	Хімічний	Отруєння, хронічні захворювання
Підвищена температура	Фізичний	Тепловий удар, опіки

Психоемоційне навантаження	Психофізіологічний	Стрес, зниження працездатності
----------------------------	--------------------	--------------------------------

4.3. Заходи зменшення дії шкідливих і небезпечних факторів

Для зниження впливу шкідливих і небезпечних факторів на виробництві необхідно:

- забезпечити відповідність обладнання та приміщень нормативам охорони праці;
- впровадити механізацію небезпечних і важких операцій;
- організувати раціональне планування та освітлення робочих місць;
- забезпечити ефективну вентиляцію та локалізацію джерел шкідливих речовин;
- проводити регулярний інструктаж, навчання, контроль знань персоналу;
- організувати обов'язкові профілактичні огляди устаткування та інструменту;
- забезпечити працівників засобами індивідуального захисту відповідно до умов праці;
- усунути фактори ризику: алкогольне сп'яніння, стрес, поганий мікроклімат;
- забезпечити пожежну безпеку: сигналізацію, вогнегасники, план евакуації;
- у виробничих приміщеннях з високим ризиком — встановити огороження та світлові/звукові сигнали;
- у разі обкатки та випробувань — застосовувати шумозахисні засоби;
- у дільницях з токсичними речовинами — використовувати ізоляцію та вентиляційні фільтри.

Таблиця 4.3 – Основні заходи з охорони праці та безпеки

Група заходів	Приклади заходів	Очікуваний ефект
Технічні	Механізація робіт, огороження, вентиляція	Зменшення фізичного навантаження, травм
Організаційні	Навчання, інструктаж, режим праці	Покращення дисципліни, підвищення безпеки
Санітарно-гігієнічні	Освітлення, опалення, ізоляція джерел шуму та вібрації	Покращення умов праці
Індивідуальний захист	Каски, рукавички, респіратори, спецодяг	Захист органів праці
Протипожежні	Вогнегасники, сигналізація, навчання евакуації	Запобігання та ліквідація пожеж

4.4. Висновок

У результаті проведеного аналізу встановлено, що діяльність на станції технічного обслуговування малотонажних автомобілів пов'язана з низкою потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Основними з них є: можливість травмування від рухомих частин обладнання, ураження електричним струмом, шкідливі викиди в повітря робочої зони, недостатнє освітлення, шум і психоемоційне навантаження. Для зниження їх негативного впливу передбачено комплекс заходів, зокрема: застосування засобів індивідуального захисту, проведення навчань та інструктажів, встановлення вентиляційних систем, використання безпечного обладнання та впровадження організаційних рішень. Реалізація запропонованих заходів дозволить створити безпечні та комфортні умови праці для персоналу підприємства, а також зменшити рівень виробничого травматизму й підвищити ефективність виконання робіт.

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

Виконаємо техніко-економічний розрахунок ефективності роботи станції технічного обслуговування, яка планується до розміщення у приміщенні колишнього складу площею 2304 м². Загальна трудомісткість робіт у дільниці становить 18 971 людино-годину, що еквівалентно 63 умовним ремонтам. До розрахунків не включено операції з ремонту паливної апаратури, електронного обладнання, кузовні та фарбувальні роботи, а також процеси з відновлення деталей, оскільки їх виконання на підприємстві вважається економічно недоцільним і здійснюється на замовлення.

Для організації СТО передбачено встановлення ремонтно-технологічного обладнання, а також облаштування систем вентиляції, каналізації та збору з утилізацією відходів. Загальна вартість зазначених заходів складає 3 850 000 грн.

5.1. 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 Б. З метою визначення економічної ефективності дипломного проєкту розраховуються такі ключові показники.

Загальна вартість проведених ремонтних робіт, яка визначається за формулою [18]:

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

$C_{\text{ум.рем.}}$ – 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:

$$EB = 3П + A + B_{ел} + B_{рем} + IB, \quad (5.2)$$

де: $3П$ – фонд заробітної плати робітників, грн.;

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

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

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

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

Фонд заробітної плати обчислюється як:

$$3П = 3П_{cp} \cdot K_{np} \cdot 12, \quad (5.3)$$

де $3П_{cp}$ – 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 B – вартість основних засобів, грн.;

λ – встановлена норма амортизації, %.

Витрати на електроенергію визначаються за формулою:

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

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

$\Pi_{ел}$ - 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:

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

Наступним етапом є обчислення собівартості ремонтних робіт:

$$ПС = EB \cdot 1,02, \quad (5.8)$$

Річний прибуток від діяльності дільниці ТО та ремонту машин:

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

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

$B_{зн}$ - економія від відмови ремонтів за кооперацією.

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.

5.2. Висновки до розділу 5

На основі проведених розрахунків встановлено, що проєкт організації станції технічного обслуговування малотонажних автомобілів є економічно доцільним. Загальний обсяг робіт становить 63 умовних ремонти з вартістю одного ремонту 103200 грн. Загальна вартість виконаних ремонтів складає 6 501 600 грн. При цьому експлуатаційні витрати склали 4 855 568,53 грн, а повна собівартість – 4 952 679,90 грн.

Отриманий загальний прибуток у розмірі 1 548 920,10 грн забезпечив рівень рентабельності на рівні 31,3%, що свідчить про високу ефективність реалізації проєкту. Приріст прибутку у порівнянні з базовим варіантом становить 1 008 597,06 грн. Термін окупності додаткових капіталовкладень обсягом 5 385 000 грн становить 5,3 роки, що є прийнятним показником для підприємницької діяльності у сфері автосервісу.

Таким чином, впровадження проєкту дозволить забезпечити стабільний прибуток, оптимізувати витрати та підвищити рівень технічного обслуговування автотранспорту на підприємстві.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Ось перефразований варіант тексту для підвищення унікальності та збереження офіційного стилю:

У дипломному проєкті було опрацьовано комплекс заходів з організації станції технічного обслуговування на базі приватного підприємства Водограй. Головною метою проєкту стало визначення обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт та встановлення доцільності їх виконання власними силами чи передачі стороннім спеціалізованим організаціям.

У межах вирішення поставлених завдань було визначено загальний обсяг ремонтних робіт — 63 умовних ремонти з відповідною сумарною трудомісткістю 18 971 людино-година. Окрему увагу приділено проєктуванню технологічного процесу відновлення поворотного кулака автомобіля ГАЗ-3302: виконано аналіз поширених дефектів і запропоновано обґрунтовані методи відновлення, які дозволяють знизити собівартість ремонту на 10–12% і продовжити ресурс деталі.

Одним із важливих завдань стало зниження трудомісткості ремонтних операцій і підвищення їх якості. Для цього було розроблено організаційно-інструктивні карти керування виробничим процесом. Їх упровадження дозволить зменшити трудомісткість виконуваних робіт на 25–30%, покращити умови праці та знизити рівень травматизму.

Також виконано техніко-економічне обґрунтування вибору ремонтно-технологічного обладнання, сформовано структуру виробничих дільниць і розраховано штатну чисельність персоналу, яка становить 6 працівників.

У рамках проєкту спроектовано трансмісійну стійку для демонтажу та встановлення агрегатів. Завдяки гвинтовому механізму, вона забезпечує зручне вертикальне позиціонування агрегатів на невелику висоту, що особливо важливо при монтажі первинного валу коробки передач і вузлів зчеплення.

Також у роботі розглянуто заходи з покращення умов праці персоналу, розроблено вимоги з охорони праці на робочих місцях, зокрема при виконанні

операцій з розбирання та складання автомобілів. Окремо подано правила безпеки для мийника автомобілів.

Проведена техніко-економічна оцінка підтвердила доцільність організації ремонтно-обслуговуючих робіт: очікуваний річний економічний ефект становить 1100000 грн, а строк окупності додаткових капіталовкладень складає 5,3 років.

ЛІТЕРАТУРА

1. Козаченко О.В. Проектування технологічних процесів технічного обслуговування машин / О.В. Козаченко, С.П. Сорокін - ХНТУСГ. Харків, 2005.
2. Армашов Ю.В. Надійність сільськогосподарської техніки: навчальний посібник / Ю.В. Армашов, П.К. Охмат. – Дніпропетровськ.: РВВ ДДАУ, 2008. – 208 с.
3. 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.
4. Бутенко В.Г. Ремонт машин в АПК України: Організація, проектування, оптимізація: навчальний посібник / Бутенко В.Г. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 1997 р., 159 с.
5. 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.
6. 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.
7. Дирда В.І. Довідковий посібник розрахунків механізмів сільськогосподарських та підйомно-транспортних машин: навчальний посібник / В.І. Дирда, Ю.М. Овчаренко - Дніпропетровськ, 2003. – 52 с.
8. Овчаренко Ю.М. Деталі машин: практикум / Овчаренко Ю.М. – Дніпропетровськ, 2003. – 68 с.
9. Рижков І.Є. Методичні вказівки до вибору підшипників кочення / І.Є. Рижков, В.І. Дирда – Дніпропетровськ, 2001. – 32 с.
10. 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.

11. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі [Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
12. Кагадій С.В. Основи механіки матеріалів і конструкцій: навчальний посібник / Кагадій С.В., Демяненко А.Г., Гурідова В.О. – Дніпропетровськ : Вид-во Свідлер А.Л., 2011. – 416 с.
13. Сірий І. С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: підручник / І. С. Сірий. – 2-е вид., допов. І переробл. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 353 с.
14. Калганков Є.В. Обґрунтування напрямків діагностування агрегатів об'ємних гідроприводів трансмісії мобільних машин. Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. 2012. Вип. 106. С. 178-183.
15. Гапанчук А.М. Технологія зберігання сільськогосподарських машин та шляхи її покращення / А.М. Гапанчук, Є. В. Калганков. // Zbiór artykułów naukowych z Konferencji Międzynarodowej Naukowo- Praktycznej. Sp. z o.o. Diamond trading tour, Warszawa. – 2017. – С. 50–55.- Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/1078>.
16. Годяєв С. Г. Методичні вказівки до написання розділу Охорона праці в дипломних роботах студентів інженерно-технологічного факультету, ОКР бакалавр за напрям підготовки: 6.100102 Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва. / С.Г. Годяєв, Л.Д. Устимович. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 21 с.
17. 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	63
Вартість 1 ум. рем, грн.	Ц1ум рем	103200,00
Кількість основних робітників, осіб	Kпр	9
Середньомісячна заробітна плата робітника з нарахуванням, грн.	ЗПср	20000,00
Вартість придбаного обладнання, грн.	Бпр	3850000,00
Витрати на реконструкцію ремонтної майстерні та організацію ділянки, грн.	Брек	1535000,00
Річні витрати електроенергії, кВт/рік.	Qел	85000
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	Цел	8,20

Техніко-економічні показники проекту

Показники	Проектний варіант
Вид робіт	Ремонт
Обсяг робіт, ум. рем.	63
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	103200,00
Вартість проведених ремонтів, грн.	6501600,00
Кількість основних робітників, осіб.	9
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	5385000,00
Експлуатаційні витрати всього, грн..	4855568,53
– заробітна плата з нарахуваннями, грн.	2635200,00
– амортизаційні відрахування, грн.	1063034,00
– вартість електроенергії, грн.	697000,00
– витрати на ПР та ТО, грн.	318910,20
– інші витрати, грн..	141424,33
Повна собівартість продукції, грн	4952679,90
Загальний прибуток, грн.	1548920,10
Рівень рентабельності, %	31,3
Приріст прибутку, грн.	1008597,06
Термін окупності додаткових вкладень, років	5,3

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

**ПРОЕКТ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
МАЛОТОНАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ**

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4го курсу, групи AI-2-21
Касяненко Олександр Дмитрович

Керівник: ст. викладач
Толстенко Олександр Васильович

Дніпро - 2025

№ 000 000 0000000000

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Ось перефразований варіант тексту для підвищення унікальності та збереження офіційного стилю:

У дипломному проєкті було опрацьовано комплекс заходів з організації станції технічного обслуговування на базі приватного підприємства Водограй. Головною метою проєкту стало визначення обсягів ремонтно -обслуговуючих робіт та встановлення доцільності їх виконання власними силами чи передачі стороннім спеціалізованим організаціям.

У межах вирішення поставлених завдань було визначено загальний обсяг ремонтних робіт — 63 умовних ремонтів з відповідною сумарною трудомісткістю 18 971 людина -година. Особливу увагу приділено проєктуванню технологічного процесу відновлення поворотного кулака автомобіля ГАЗ -3302: виконано аналіз поширених дефектів і запропоновано обґрунтовані методи відновлення, які дозволяють знизити собівартість ремонту на 10–12% і продовжити ресурс деталі.

Одним із важливих завдань стало зниження трудомісткості ремонтних операцій і підвищення їх якості. Для цього було розроблено організаційно -інструктивні карти керування виробничим процесом. Їх впровадження дозволить зменшити трудомісткість виконуваних робіт на 25–30%, покращити умови праці та знизити рівень травматизму.

Також виконано техніко -економічне обґрунтування вибору ремонтно -технологічного обладнання, сформовано структуру виробничих ділянок і розраховано штатну чисельність персоналу, яка становить 6 працівників.

У рамках проєкту спроектовано трансмісійну стійку для демонтажу та встановлення агрегатів. Завдяки гвинтовому механізму, вона забезпечує зручне вертикальне позиціонування агрегатів на невелику висоту, що особливо важливо при монтажі первинного валу коробки передач і вузлів зчеплення.

Також у роботі розглянуто заходи з покращення умов праці персоналу, розроблено вимоги з охорони праці на робочих місцях, зокрема при виконанні операцій з розбирання та складання автомобілів. Особливо подано правила безпеки для мийника автомобілів.

Проведена техніко -економічна оцінка підтвердила доцільність організації ремонтно -обслуговуючих робіт: очікуваний річний економічний ефект становить 1100000 грн, а строк окупності додаткових капіталовкладень складає 5,3 років.

		4687068 000 000 36	
		Додаток до звіту	
		Додаток	
		Додаток	