

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 проекту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ЗОНИ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНОГО АВТОТРАНСПОРТУ В
УМОВАХ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ**

Виконав: студент 4 курсу, групи АІС-3-23 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Хомич Микита Миколайович

Керівник: _____ Мельянцов Петро Тимофійович

Рецензент: _____

Дніпро – 2026

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)

« ____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Хомич Микита Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи: «Технічне переоснащення зони технічного обслуговування вантажного автотранспорту в умовах сервісного центру»

керівник роботи Мельянцов Петро Тимофійович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«05» травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом роботи 05.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту Характеристика автопарку (типи, марки, кількість вантажних автомобілів, умови експлуатації). Виробнича програма зони ТО (річний обсяг обслуговувань, види робіт). Існуючий стан виробничої бази (площі, планування, оснащення, рівень завантаження). Технологічні процеси технічного обслуговування (перелік операцій, трудомісткість). Нормативи оснащення та вимоги до сучасного обладнання.

4. Зміст розрахунково – пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1.Аналіз стану технологічних процесів сервісних

підприємств з технічного обслуговування вантажних автомобілів. 2. Аргументація проектних рішень та план виконання робіт. 3. Розрахунково-конструкторське обґрунтування електромеханічного підйомника. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка. Основні висновки. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Загальна схема зони ТО. 2. Технологічні процеси зони Т0-2 (А1). 3. Технологічне планування зони ТО-2 (А1). 4. Електромеханічний підйомник (А1). 5. Робочі креслення деталей та складальних одиниць (А1). 6. Економічні показники (А1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 - 4	Мельянцов П. Т., доцент		
нормоконтроль	Івлєв В. В., доцент		

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 05.05.2026 р.	Виконано
2	Технологічний	до 15.05.2026 р.	Виконано
3	Конструктивний	до 28.05.2026 р.	Виконано
4	Охорона праці	до 01.06.2026 р.	Виконано
5	Економічний	до 03.06.2026 р.	Виконано
6	Графічна частина	до 05.06.2026 р.	Виконано

Студент

(підпис)

Хомич М. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Мельянцов П. Т.

(прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Хомич М. М. «Технічне переоснащення зони технічного обслуговування вантажного автотранспорту в умовах сервісного центру» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Технічний сервіс»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2026.

У роботі розглянуто питання підвищення ефективності функціонування сервісних підприємств з технічного обслуговування вантажних автомобілів. Виконано аналіз сучасного стану технологічних процесів, організації робіт та визначено основні фактори, що впливають на якість і продуктивність сервісного обслуговування.

Обґрунтовано проектні рішення щодо удосконалення технологічного процесу технічного обслуговування. Розроблено структуру виробничого процесу, визначено річну програму робіт і трудомісткість, виконано розрахунок кількості постів, виробничих площ і технічного оснащення сервісного підрозділу.

Запропоновано електромеханічний підйомник для обслуговування вантажних автомобілів, наведено опис конструкції та виконано розрахунок його основних елементів, що підтверджує працездатність і надійність обладнання.

Окрему увагу приділено питанням охорони праці та проведено оцінку техніко-економічної ефективності запропонованих рішень.

Ключові слова: технічне обслуговування, вантажний автомобіль, сервісне підприємство, технологічний процес, трудомісткість, виробнича програма, зона ТО-2, електромеханічний підйомник, виробничі площі, технічне оснащення.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІЗ СТАНУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	8
1.1 Загальна характеристика сервісних підприємств	8
1.2 Актуальність сервісних послуг з технічного обслуговування вантажних автомобілів	9
1.3 Аналіз технологічних процесів з технічного обслуговування вантажних автомобілів на сервісних підприємствах	12
1.4 Організація робіт на сервісних підприємств з технічного обслуговування вантажних автомобілів	14
1.5 Основні висновки та задачі проекту	16
2. АРГУМЕНТАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБІТ	18
2.1 Обґрунтування прогресивних технологій з технічного обслуговування вантажних автомобілів для сервісних підприємств	18
2.2 Розробка загального технологічного процесу з технічного обслуговування автомобілів	20
2.3 Обґрунтування оптимальної програми сервісного центру та річної трудомісткості робіт з ТО	22
2.4 Розподіл річної трудомісткості за технологічними групами робіт	26
2.5 Розрахунок числа постів для ТО-2 рухомого складу	29
2.6 Розрахунок потреби в робочих зони ТО	29
2.7 Розрахунок технічного забезпечення виробничих ділянок сервісного підрозділу	30
2.8 Розрахунок площі зоні ТО-2.....	32
3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКЕ ОБґРУНТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПІДЙОМНИКА	35
3.1 Аналіз існуючих конструкцій.....	35

	6
3.2 Призначення, опис конструкцій підйомника що розробляється	41
3.3 Розрахунок основних елементів підйомника	44
4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕК	53
4.1 Організація охорони праці в сервісному підрозділі з технічного обслуговування вантажних автомобілів	53
4.2 Заходи безпеки при роботі з електромеханічним підйомником для вантажних автомобілів	55
4.3 Дії при надзвичайних ситуаціях у зоні технічного обслуговування автомобілів	58
5. ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОЄКТУ	61
ВИСНОВКИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	66
ЛІТЕРАТУРА	69
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Сучасний розвиток транспортної галузі характеризується постійним зростанням обсягів вантажних перевезень, що зумовлює підвищені вимоги до технічного стану вантажного автотранспорту. Надійність, безпека та ефективність експлуатації автомобілів безпосередньо залежать від якості та своєчасності їх технічного обслуговування. У зв'язку з цим важливого значення набуває вдосконалення матеріально-технічної бази сервісних центрів, а також впровадження сучасного обладнання та технологій обслуговування [1].

Зона технічного обслуговування є ключовим елементом будь-якого сервісного підприємства, оскільки саме тут виконуються основні роботи з підтримання працездатності транспортних засобів. Однак на багатьох підприємствах обладнання є морально застарілим, що призводить до збільшення тривалості обслуговування, підвищення витрат та зниження якості виконуваних робіт. Це обумовлює необхідність технічного переоснащення з урахуванням сучасних вимог до організації виробничих процесів.

Актуальність теми дипломного проекту полягає у необхідності підвищення ефективності роботи сервісних центрів шляхом модернізації зони технічного обслуговування вантажного автотранспорту. Використання сучасного діагностичного, підйомно-транспортного та спеціалізованого обладнання дозволяє скоротити час виконання операцій, покращити умови праці персоналу та забезпечити високий рівень якості обслуговування.

Метою даного дипломного проекту є розробка заходів щодо технічного переоснащення зони технічного обслуговування вантажного автотранспорту в умовах сервісного центру.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх застосування для підвищення продуктивності праці, зниження експлуатаційних витрат та покращення якості обслуговування вантажного автотранспорту в умовах сучасних сервісних центрів.

1. АНАЛІЗ СТАНУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Загальна характеристика сервісних підприємств

Сервісні підприємства з технічного обслуговування вантажних автомобілів є невід'ємною складовою транспортної інфраструктури, оскільки забезпечують підтримання рухомого складу в технічно справному та працездатному стані протягом усього періоду його експлуатації. В умовах інтенсивного розвитку логістичних систем та зростання обсягів вантажних перевезень роль таких підприємств постійно підвищується, адже від якості їх роботи залежить безпека дорожнього руху, економічна ефективність перевезень та рівень витрат автотранспортних підприємств.

Основними функціями сервісних підприємств є проведення регламентних робіт з технічного обслуговування (ТО), виконання поточного ремонту, діагностика технічного стану автомобілів, а також здійснення супутніх операцій, пов'язаних із забезпеченням їх надійної експлуатації. До таких операцій належать заміна мастильних матеріалів і технічних рідин, шиномонтажні роботи, регулювання вузлів і агрегатів, перевірка електрообладнання, а також контроль технічних параметрів систем автомобіля [2, 3].

До складу типового сервісного підприємства входить комплекс виробничих, допоміжних та адміністративно-побутових приміщень. Основними виробничими зонами є: зона приймання та видачі автомобілів, де здійснюється первинний огляд транспортного засобу, оформлення документації, визначення обсягу робіт та передача автомобіля в обслуговування; зона технічного обслуговування, призначена для виконання регламентних робіт (ТО-1, ТО-2), заміни мастил, фільтрів, перевірки технічного стану основних систем; зона поточного ремонту, де виконуються роботи з усунення несправностей, заміни або відновлення окремих вузлів та

агрегатів; діагностична дільниця, оснащена спеціальним обладнанням для визначення технічного стану автомобіля без розбирання; складські приміщення, призначені для зберігання запасних частин, матеріалів, інструменту та експлуатаційних рідин; допоміжні служби, до яких належать компресорні, енергетичні установки, інструментальні комори, а також адміністративні та побутові приміщення.

Особливістю сервісних підприємств, що обслуговують вантажні автомобілі, є необхідність роботи з великогабаритною та важкою технікою. Це зумовлює потребу у використанні потужного підйомно-транспортного обладнання, спеціалізованих інструментів та пристроїв, а також підвищених вимог до організації робочого простору. Крім того, вантажні автомобілі мають складніші конструкції вузлів і систем, що збільшує трудомісткість обслуговування та ремонту [4].

Ефективність функціонування сервісного підприємства значною мірою залежить від рівня організації технологічних процесів. Раціональна організація передбачає чіткий розподіл робіт між підрозділами, оптимальне завантаження робочих постів, мінімізацію простоїв автомобілів, а також ефективне використання трудових і матеріальних ресурсів.

Таким чином, сервісні підприємства з технічного обслуговування вантажних автомобілів є складними виробничими системами, ефективність яких визначається сукупністю організаційних, технічних та кадрових факторів. У сучасних умовах їх розвиток пов'язаний із впровадженням новітніх технологій, модернізацією обладнання та вдосконаленням організації виробничих процесів.

1.2 Актуальність сервісних послуг з технічного обслуговування вантажних автомобілів

Сучасний етап розвитку транспортної галузі характеризується стрімким зростанням обсягів вантажних перевезень, що безпосередньо пов'язано з розвитком промисловості, торгівлі та логістичних систем. Вантажний

автомобільний транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні безперервності постачання товарів, особливо в умовах розвитку міжнародної торгівлі та інтеграції транспортних мереж. У зв'язку з цим зростає значення якісного та своєчасного технічного обслуговування транспортних засобів.

Актуальність сервісних послуг з технічного обслуговування вантажних автомобілів обумовлюється рядом факторів, серед яких основними є інтенсивність експлуатації техніки, складність конструкції сучасних автомобілів, а також підвищені вимоги до безпеки дорожнього руху та екологічних показників.

За статистичними даними транспортної галузі, середньорічний пробіг вантажних автомобілів значно перевищує аналогічний показник для легкового транспорту і становить у середньому 60–120 тис. км на рік, а для магістральних тягачів - до 150–180 тис. км. Така інтенсивність використання призводить до прискореного зносу вузлів і агрегатів, що, у свою чергу, зумовлює необхідність регулярного проведення технічного обслуговування.

Згідно з оцінками експертів транспортної галузі: до 70–80 % відмов автомобілів пов'язані з несвоєчасним або неякісним технічним обслуговуванням; своєчасне проведення ТО дозволяє зменшити ймовірність відмов на 30–50 %; витрати на профілактичне обслуговування в середньому у 2–3 рази менші, ніж витрати на усунення серйозних несправностей [5].

Особливої актуальності питання технічного обслуговування набуває для вантажних автомобілів, оскільки їх відмова може призвести не лише до значних економічних втрат, а й до зриву логістичних процесів. Наприклад, простої одного вантажного автомобіля можуть коштувати підприємству значних фінансових втрат через затримки поставок, штрафні санкції та втрату ділової репутації.

Аналіз структури витрат автотранспортних підприємств показує, що значну частку становлять витрати на технічне обслуговування та ремонт. У середньому вони складають: 15–25 % загальних експлуатаційних витрат; при цьому до 40 % цих витрат припадає на усунення наслідків відмов, які могли бути попереджені завдяки своєчасному обслуговуванню.

Сучасні вантажні автомобілі оснащуються складними електронними системами управління, системами контролю викидів, автоматизованими трансмісіями та іншими високотехнологічними компонентами. Це значно підвищує вимоги до якості сервісного обслуговування, оскільки традиційні методи діагностики та ремонту вже не забезпечують необхідного рівня точності та ефективності.

Крім того, важливим аспектом є безпека дорожнього руху. За статистикою, значна частка дорожньо-транспортних пригод за участю вантажного транспорту пов'язана з технічними несправностями, такими як: відмова гальмівної системи; несправності рульового керування; знос шин; несправності освітлювальних приладів.

Регулярне технічне обслуговування дозволяє своєчасно виявляти та усувати подібні несправності, що суттєво знижує ризик аварійних ситуацій.

В умовах сучасної економіки також зростає значення екологічних вимог. Несправний транспортний засіб може перевищувати допустимі норми викидів шкідливих речовин у кілька разів. Проведення своєчасного технічного обслуговування, зокрема перевірка паливної апаратури та систем очищення відпрацьованих газів, сприяє зниженню негативного впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, статистичний аналіз та оцінка сучасного стану експлуатації вантажного автотранспорту свідчать про високу актуальність розвитку сервісних послуг з технічного обслуговування. Забезпечення своєчасного та якісного обслуговування дозволяє: підвищити надійність транспортних засобів; зменшити експлуатаційні витрати; скоротити простої техніки; підвищити рівень безпеки дорожнього руху; забезпечити відповідність екологічним нормам.

Отже, вдосконалення системи технічного обслуговування вантажних автомобілів є важливим напрямом підвищення ефективності функціонування транспортних підприємств і обґрунтовує необхідність технічного переоснащення сервісних центрів.

1.3 Аналіз технологічних процесів з технічного обслуговування вантажних автомобілів на сервісних підприємствах

Технологічні процеси технічного обслуговування вантажних автомобілів на сервісних підприємствах являють собою впорядковану систему виробничих операцій, спрямованих на забезпечення справного технічного стану транспортних засобів та підтримання їх експлуатаційних характеристик на належному рівні. Рациональна організація цих процесів є ключовою умовою ефективної роботи підприємства, оскільки безпосередньо впливає на продуктивність, якість обслуговування та тривалість простою автомобілів.

У загальному вигляді технологічний процес технічного обслуговування включає послідовність взаємопов'язаних етапів, починаючи з приймання автомобіля і завершуючи його передачею замовнику. На першому етапі здійснюється зовнішній огляд транспортного засобу, фіксація його технічного стану, оформлення супровідної документації та визначення необхідного обсягу робіт. Важливу роль на цьому етапі відіграє первинна діагностика, яка дозволяє виявити явні та приховані несправності.

Наступним етапом є безпосереднє виконання робіт з технічного обслуговування, яке включає комплекс операцій відповідно до встановленого регламенту. До них належать перевірка технічного стану вузлів і агрегатів, заміна мастильних матеріалів, фільтрів, регулювання систем, підтяжка кріплень, а також інші профілактичні заходи. Для вантажних автомобілів характерною є значна трудомісткість таких робіт, що обумовлено складністю конструкції та великими габаритами техніки.

Особливе місце у структурі технологічного процесу займає діагностика. На сучасних сервісних підприємствах вона виконується із застосуванням спеціалізованого обладнання, яке дозволяє оцінити технічний стан автомобіля без розбирання. Це значно скорочує час обслуговування та підвищує точність виявлення несправностей. Однак аналіз практики показує,

що не всі підприємства достатньо оснащені сучасними діагностичними засобами, що негативно впливає на якість обслуговування.

Організація технологічного процесу може реалізовуватися за різними принципами. Найбільш поширеним є постовий метод, при якому всі роботи виконуються на одному робочому місці. Такий підхід є гнучким, але не завжди ефективним при великому потоці автомобілів. Альтернативою є потокова організація, що передбачає розподіл операцій між кількома спеціалізованими постами. Це дозволяє скоротити час обслуговування, проте вимагає чіткої координації та достатнього рівня завантаження підприємства.

Аналіз існуючих технологічних процесів на сервісних підприємствах показує наявність ряду типових недоліків. Одним із них є недостатня узгодженість між окремими етапами обслуговування, що призводить до простоїв автомобілів та нерационального використання робочого часу. Також часто спостерігається нерівномірне завантаження постів, коли одні робочі місця перевантажені, а інші використовуються не в повному обсязі.

Ще однією проблемою є низький рівень механізації та автоматизації окремих операцій. Значна частина робіт виконується вручну, що збільшує їх трудомісткість і підвищує ймовірність помилок. Відсутність сучасного обладнання обмежує можливості швидкого та точного виконання діагностичних і регулювальних операцій [6].

Не менш важливим аспектом є організація матеріальних потоків. Невпорядковане розміщення інструменту, запасних частин та витратних матеріалів призводить до додаткових витрат часу на їх пошук і транспортування. Це знижує загальну ефективність виробничого процесу та негативно впливає на продуктивність праці.

Слід також відзначити, що сучасні вантажні автомобілі оснащені електронними системами керування, що вимагає застосування спеціалізованого програмного забезпечення та відповідної підготовки персоналу. Недостатній рівень кваліфікації працівників може стати причиною неправильного виконання робіт або неповного виявлення несправностей.

У результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що технологічні процеси технічного обслуговування на багатьох сервісних підприємствах потребують удосконалення. Основними напрямками їх оптимізації є впровадження сучасного діагностичного обладнання, підвищення рівня механізації, раціоналізація організації робочих місць, а також вдосконалення системи управління виробничими процесами.

Таким чином, ефективність технічного обслуговування вантажних автомобілів значною мірою залежить від рівня організації технологічних процесів. Їх модернізація є необхідною умовою підвищення якості обслуговування, зменшення витрат та забезпечення надійної експлуатації транспортних засобів.

1.4 Організація робіт на сервісних підприємств з технічного обслуговування вантажних автомобілів

Раціональна організація робіт на сервісних підприємствах є визначальним фактором ефективного функціонування системи технічного обслуговування вантажних автомобілів. Вона охоплює комплекс заходів, спрямованих на узгодження діяльності виробничих підрозділів, оптимізацію використання ресурсів та забезпечення високої якості виконання робіт у мінімально можливих терміни.

Організація виробничого процесу базується на чіткому розподілі функцій між структурними підрозділами підприємства. Кожен із них виконує визначені завдання в межах загального технологічного циклу обслуговування транспортних засобів. Злагоджена взаємодія між зонами приймання, технічного обслуговування, ремонту та діагностики дозволяє уникнути простоїв автомобілів і підвищити пропускну здатність підприємства.

Одним із ключових аспектів організації робіт є вибір форми виробничого процесу. На практиці застосовуються постова, потокова та комбінована форми організації. Постова форма передбачає виконання всього комплексу робіт на одному робочому місці, що забезпечує універсальність і

гнучкість, але може супроводжуватися збільшенням тривалості обслуговування. Потокова форма, навпаки, передбачає спеціалізацію робочих постів і послідовне переміщення автомобіля між ними, що сприяє підвищенню продуктивності, проте потребує стабільного завантаження та чіткої координації. Найбільш ефективною в сучасних умовах вважається змішана форма, яка поєднує переваги обох підходів.

Важливе значення має організація робочих місць. Вона передбачає раціональне розміщення обладнання, інструменту та матеріалів з урахуванням мінімізації зайвих переміщень працівників. Ергономічність робочого місця безпосередньо впливає на продуктивність праці та рівень втомлюваності персоналу. Крім того, належна організація сприяє дотриманню вимог охорони праці та техніки безпеки [5].

Особливості обслуговування вантажних автомобілів зумовлюють підвищені вимоги до організації виробничого простору. Значні габарити транспортних засобів потребують достатньої площі для маневрування, а також використання спеціалізованого підйомного та транспортного обладнання. Це, у свою чергу, впливає на планування виробничих приміщень та розміщення постів технічного обслуговування.

Не менш важливою складовою є організація трудових процесів. Ефективність роботи значною мірою залежить від правильного розподілу обов'язків між працівниками, рівня їх кваліфікації та узгодженості дій. На сучасних підприємствах широко застосовується спеціалізація персоналу, при якій окремі працівники або бригади виконують визначені види робіт. Це дозволяє підвищити якість виконання операцій і скоротити час їх виконання.

Організація матеріально-технічного забезпечення також відіграє важливу роль. Своєчасне постачання запасних частин, витратних матеріалів та інструменту є необхідною умовою безперебійної роботи підприємства. Недоліки в цій сфері можуть призводити до затримок у виконанні робіт і збільшення часу простою автомобілів.

Аналіз діяльності сервісних підприємств свідчить про наявність певних проблем в організації робіт. До них належать нераціональне планування

виробничих площ, відсутність чіткої системи управління виробничими процесами, недостатній рівень механізації та автоматизації, а також нерівномірне завантаження робочих постів. Усе це негативно впливає на ефективність функціонування підприємства.

Сучасні тенденції розвитку сервісного обслуговування передбачають впровадження автоматизованих систем управління, які дозволяють здійснювати планування робіт, облік ресурсів та контроль виконання операцій у режимі реального часу. Використання таких систем сприяє підвищенню прозорості виробничих процесів і покращенню якості управління.

Таким чином, організація робіт на сервісних підприємствах з технічного обслуговування вантажних автомобілів є складною багатокомпонентною системою, яка потребує постійного вдосконалення. Оптимізація організаційних процесів дозволяє підвищити ефективність використання ресурсів, скоротити час обслуговування та забезпечити високий рівень якості сервісних послуг.

1.5 Основні висновки та задачі проекту

Аналіз показав, що в умовах інтенсивної експлуатації вантажних автомобілів значно зростає потреба у своєчасному та якісному технічному обслуговуванні. Разом з тим, на багатьох підприємствах існують проблеми, пов'язані з недосконалістю організації технологічних процесів, недостатнім рівнем технічного оснащення, низьким рівнем автоматизації, а також нераціональним використанням виробничих площ і ресурсів.

Виявлено, що основними недоліками є нерівномірне завантаження робочих постів, збільшення тривалості обслуговування, недостатнє використання сучасного діагностичного обладнання та недосконалість організації робочих місць. Це призводить до зниження продуктивності праці, підвищення витрат і збільшення простоїв транспортних засобів.

Таким чином, проведений аналіз підтверджує необхідність удосконалення технологічних процесів і організації робіт на сервісних підприємствах шляхом їх технічного переоснащення та впровадження сучасних методів обслуговування.

На основі проведеного аналізу в дипломному проекті необхідно вирішити такі основні задачі:

1. Розробити удосконалений технологічний процес технічного обслуговування вантажних автомобілів із урахуванням сучасних методів організації виробництва, механізації та діагностування.
2. Виконати розрахунок річної виробничої програми з технічного обслуговування на основі структури та кількісного складу автомобільного парку, а також визначити сумарну трудомісткість виконання робіт.
3. Провести інженерні розрахунки для визначення оптимальної чисельності виробничого персоналу, кількості робочих постів та підбору основного технологічного обладнання.
4. Розробити раціональне планувальне рішення зони технічного обслуговування з урахуванням технологічних потоків, норм виробничих площ та вимог ергономіки і безпеки праці.
5. Виконати технічне обґрунтування та розрахунок конструкції електромеханічного підйомника для обслуговування вантажних автомобілів із визначенням основних параметрів та режимів роботи.
6. Провести техніко-економічну оцінку ефективності впровадження запропонованих технічних і організаційних рішень.

2. АРГУМЕНТАЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ТА ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБІТ

2.1 Обґрунтування прогресивних технологій з технічного обслуговування вантажних автомобілів для сервісних підприємств

У сучасних умовах розвитку транспортної галузі підвищення ефективності технічного обслуговування вантажних автомобілів є одним із ключових завдань сервісних підприємств. Традиційні підходи до організації обслуговування, які базуються переважно на планово-попереджувальних принципах без урахування реального технічного стану автомобіля, поступово втрачають свою ефективність. Це обумовлює необхідність впровадження прогресивних технологій, які дозволяють підвищити якість обслуговування, скоротити витрати та мінімізувати простої транспортних засобів.

Одним із сучасних напрямів розвитку є перехід до обслуговування за технічним станом. Такий підхід передбачає виконання робіт не лише за регламентом пробігу, а на основі фактичних параметрів роботи вузлів і систем автомобіля. Реалізація цього принципу можлива завдяки використанню сучасних діагностичних засобів, які дозволяють оперативно оцінювати технічний стан без розбирання агрегатів. У результаті зменшується кількість необґрунтованих операцій та підвищується точність обслуговування.

Важливим елементом прогресивних технологій є широке застосування комп'ютеризованих систем діагностики. Сучасні вантажні автомобілі оснащені електронними блоками керування, які забезпечують контроль роботи основних систем. Використання спеціалізованого діагностичного обладнання дозволяє зчитувати коди несправностей, аналізувати параметри роботи двигуна, трансмісії, гальмівної системи та інших вузлів. Це значно скорочує час пошуку несправностей і підвищує точність їх виявлення.

Наступним важливим напрямом є механізація та часткова автоматизація виробничих процесів. Застосування сучасного підйомно-

транспортного обладнання, стендів для обслуговування агрегатів, автоматизованих установок для заміни мастил і технічних рідин дозволяє зменшити фізичне навантаження на персонал, підвищити продуктивність праці та забезпечити стабільну якість виконання робіт.

Особливу увагу слід приділити організації технологічних процесів на основі поточкових і модульних принципів. Розподіл робіт між спеціалізованими постами, кожен з яких виконує чітко визначений набір операцій, сприяє скороченню часу обслуговування та підвищенню пропускної здатності підприємства. Такий підхід є особливо ефективним при обслуговуванні значної кількості однотипних транспортних засобів.

В умовах цифровізації економіки важливого значення набуває впровадження інформаційних систем управління сервісними процесами. Використання програмного забезпечення для планування технічного обслуговування, обліку виконаних робіт, контролю використання запасних частин та аналізу виробничих показників дозволяє підвищити рівень організації підприємства та забезпечити прозорість виробничих процесів.

Не менш важливим є застосування енергозберігаючих та екологічно орієнтованих технологій. Сучасні системи обслуговування передбачають використання обладнання з низьким рівнем енергоспоживання, технологій утилізації відпрацьованих матеріалів, а також контроль за викидами шкідливих речовин. Це дозволяє не лише зменшити витрати підприємства, але й забезпечити відповідність екологічним нормам.

Впровадження прогресивних технологій також потребує підвищення рівня підготовки персоналу. Працівники повинні володіти навичками роботи з сучасним діагностичним обладнанням, програмним забезпеченням та новими технологічними процесами. Це є необхідною умовою ефективного використання технічних засобів і досягнення високої якості обслуговування.

Таким чином, обґрунтування впровадження прогресивних технологій технічного обслуговування вантажних автомобілів базується на необхідності підвищення ефективності виробничих процесів, зниження витрат, скорочення часу обслуговування та забезпечення високого рівня якості робіт.

Реалізація зазначених підходів є важливим напрямом розвитку сучасних сервісних підприємств і створює передумови для їх конкурентоспроможності на ринку послуг.

2.2 Розробка загального технологічного процесу з технічного обслуговування автомобілів

Ефективність функціонування сервісного підприємства значною мірою визначається раціональністю побудови загального технологічного процесу технічного обслуговування автомобілів. При його розробці необхідно враховувати послідовність виконання робіт, взаємозв'язок виробничих зон, а також можливість оптимального розподілу потоків транспортних засобів залежно від їх технічного стану.

Загальний технологічний з урахуванням сучасних принципів організації обслуговування та представлено у вигляді структурної схеми (рисунок 2.1).

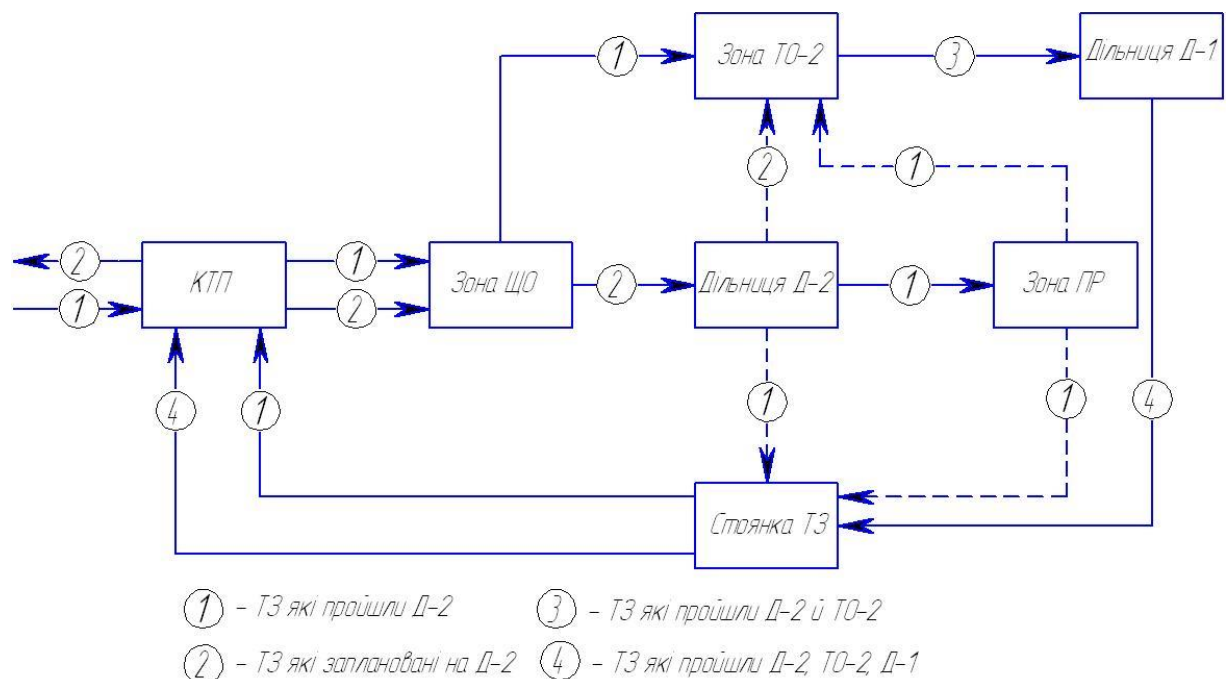


Рисунок 2.1 - Схема організації технологічного процесу ТО

Відповідно до наведеної схеми, технологічний процес починається з надходження автомобіля на контрольно-пропускний пункт (КПП). На цьому

етапі здійснюється реєстрація транспортного засобу, первинний огляд та визначення напрямку подальшого обслуговування.

Далі автомобіль направляється до зони щоденного обслуговування (ЩО), де виконуються базові операції: очищення, візуальний контроль, перевірка рівнів експлуатаційних рідин. Після цього, залежно від технічного стану та плану обслуговування, транспортний засіб може бути спрямований за кількома маршрутами.

Основним напрямком є надходження автомобіля до зони технічного обслуговування ТО-2, де виконуються більш складні регламентні роботи. Паралельно або після цього автомобіль може проходити діагностику на дільницях Д-1 та Д-2. Дільниця Д-1 призначена для загальної перевірки технічного стану, тоді як Д-2 забезпечує поглиблену діагностику окремих систем і вузлів.

У випадку виявлення несправностей автомобіль направляється до зони поточного ремонту (ПР), де здійснюється їх усунення. Після завершення ремонтних робіт транспортний засіб може повторно проходити діагностику або повертається до зони технічного обслуговування для завершення регламентних операцій.

Завершальним етапом є направлення автомобіля на стоянку технічно справних транспортних засобів (ТЗ), звідки він або повертається в експлуатацію, або очікує подальшого використання.

Схема також відображає різні варіанти руху транспортних засобів (позначені умовними номерами потоків):

- потік 1 – автомобілі, що пройшли діагностику Д-2;
- потік 2 – автомобілі, направлені на діагностику;
- потік 3 – автомобілі, що пройшли ТО-2 та діагностику;
- потік 4 – автомобілі, які повністю завершили цикл обслуговування (ТО, діагностика, ремонт).

Такий підхід дозволяє гнучко керувати виробничими процесами та уникати перевантаження окремих зон.

Запропонована схема технологічного процесу базується на принципах: поетапного обслуговування, що забезпечує контроль якості на кожному етапі; диференціації робіт, яка дозволяє розподілити операції між спеціалізованими дільницями; зворотних зв'язків, що дає можливість повторного направлення автомобіля на необхідні операції; раціонального розподілу потоків, що зменшує простої та підвищує пропускну здатність.

Використання такої структури дозволяє скоротити тривалість обслуговування, підвищити якість виконання робіт та забезпечити ефективне використання виробничих ресурсів.

Наведена схема є основою для подальших розрахунків у дипломному проєкті. Вона визначає: структуру виробничих підрозділів; взаємозв'язки між зонами обслуговування; напрямки руху автомобілів; необхідність у відповідному обладнанні та персоналі.

Саме на її основі у наступних підрозділах будуть виконані розрахунки виробничої програми, визначено кількість постів, підбір обладнання та розроблено планування зони технічного обслуговування.

2.3 Обґрунтування оптимальної програми сервісного центру та річної трудомісткості робіт з ТО

Обґрунтування річної виробничої програми технічного обслуговування є важливим етапом проєктування сервісного центру, оскільки дозволяє визначити обсяг робіт, необхідну кількість виробничих ресурсів та забезпечити ефективне завантаження виробничих потужностей. На відміну від поточного ремонту, обсяг робіт з ТО визначається періодичністю проведення обслуговувань і залежить від пробігу автомобілів.

Річна кількість обслуговувань визначається за формулою [7]:

$$N_{TO} = \frac{L_{річ}}{L_{пер}} \cdot n, \quad (2.1)$$

де: $L_{річ}$ - середньорічний пробіг одного автомобіля, км; $L_{пер}$ - періодичність відповідного виду ТО, км; n - кількість автомобілів даної марки.

Для розрахунків приймаємо : ($L_{пер}^{TO-1} = 10000$ км, $L_{пер}^{TO-2} = 40000$ км ТО-1).

Проведемо розрахунки кількості номерних технічних обслуговувань на прикладі автомобіля (для КамАЗ-6520). Середньорічний пробіг: $L_{річ}^{КамАЗ} = 65000$ км 65 000 км. Кількість автомобілів: $n = 30$ авт.

Кількість ТО-1:

$$N_{TO-1} = \frac{65000}{10000} \cdot 30 = 195 \text{ обсл.}$$

Кількість ТО-2:

$$N_{TO-2} = \frac{65000}{40000} \cdot 30 \approx 49 \text{ обсл.}$$

Річна трудомісткість визначається за формулою:

$$T_{TO} = N_{TO-1} \cdot t_{TO-1} + N_{TO-2} \cdot t_{TO-2}, \quad (2.2)$$

де: t_{TO-1} , t_{TO-2} - нормативна трудомісткість одного обслуговування, люд-год.

Приймаємо: ($t_{TO-1} = 6,0$ люд.-год, $t_{TO-2} = 20,0$ люд.-год) для автомобіля КамАЗ-6520.

В відповідності до виразу (2.2) для КамАЗ-6520 річна трудомісткість робіт буде дорівнювати:

$$T_{TO}^{КамАЗ} = 195 \cdot 6 + 49 \cdot 30 = 1170 + 980 = 2640 \text{ люд.-год}$$

Розрахунки кількості проведення номерних обслуговувань для автомобілів, що закріплені за сервісним центром, а також їх трудомісткості проводяться аналогічно, а їх результати наводяться в (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Розрахунок річної програми технічного обслуговування

Марка автомобіля	ТО-1	ТО-2	Трудомісткість ТО-1, люд-год	Трудомісткість ТО-2, люд-год
MAN TGX	330	83	1980	2490
Volvo FH12	285	71	1710	2130
КамАЗ-6520	195	49	1170	1470
МАЗ-5440	240	60	1440	1800
Разом	1050	263	6300	7890

Отримані результати показують, що загальна річна трудомісткість робіт з технічного обслуговування становить: $T_{річ} = 14190$ люд.-год.

Визначення числа діагностичних дій на весь парк за рік. Діагностування автомобілів проводять разом із ТО. В сервісному центрі передбачається діагностування рухомого складу Д-1 і Д-2.

Число Д-1 за рік

$$\sum N_{Д-1} = 1,1 \cdot \sum N_{ТО-1} + \sum N_{ТО-2} \quad (2.3)$$

$$\sum N_{Д-1} = 1,1 \cdot 1050 + 263 = 1418 \text{ діагн.}$$

Число Д-2 за рік:

$$\sum N_{Д-2} = 1,2 \cdot \sum N_{ТО-2} = 1,2 \cdot 263 = 316 \text{ діагн.} \quad (2.4)$$

Розрахункові дані кількості проведення діагностування (Д-1 і Д-2) по маркам машин наводяться в (табл.2.2).

Таблиця 2.2 – Кількість діагностувань Д-1 і Д-2 по маркам машин

Марка	Д-1 (кількість)	Д-2 (кількість)
MAN TGX 18.440	330	83
Volvo FH12	285	71
КамАЗ-6520	195	49
МАЗ-5440	240	60
Всього	980	263

Трудомісткість діагностичних робіт визначається залежно від кількості діагностувань та нормативної трудомісткості одного діагностування.

Для розрахунку прийнято наступні нормативи: трудомісткість одного діагностування при Д-1 становить 0,5 люд.- год; трудомісткість одного діагностування при Д-2 становить 1,2 люд.-год.

Загальна трудомісткість діагностичних робіт визначається за формулою [7]:

$$T_D = N_{D-1} \cdot t_{D-1} + N_{D-2} \cdot t_{D-2}, \quad (2.5)$$

де: N_{D-1} , N_{D-2} — кількість діагностувань Д-1 та Д-2; t_{D-1} , t_{D-2} - нормативна трудомісткість одного діагностування.

Наприклад для автомобілів марки Volvo FH12 річна трудомісткість діагностувальних робіт згідно даних (табл.2.2) і виразу (2.5) складе:

$$T_D^{Volvo FH12} = 285 \cdot 0,5 + 71 \cdot 1,2 = 142,5 + 85,2 = 227,7 \text{ люд.- год}$$

Розрахунок виконується окремо для кожної марки автомобілів з подальшим підсумовуванням результатів за закріпленням автопарком і наводиться в (табл.2.3).

Таблиця 2.3 – Трудомісткості діагностування Д-1 і Д-2

Марка	Д-1 (люд-год)	Д-2 (люд-год)	Разом (люд-год)
MAN TGX 18.440	165	99,6	264,6
Volvo FH12	142,5	85,2	227,7
КамАЗ-6520	97,5	58,8	156,3
МАЗ-5440	120	72	192
Разом	525,0	315,6	840,6

Аналіз (табл.2.3) показує, що загальна трудомісткість діагностичних робіт за закріпленням за сервісним центром автопарком становить 840,6 люд.- год, з яких: Д-1 - 525,0 люд.-год; Д-2 - 315,6 люд.-год.

Найбільшу частку трудомісткості становлять роботи з діагностики Д-1, що пов'язано з більшою кількістю виконуваних перевірок у процесі експлуатації автомобілів.

Тоді загальна трудомісткість робіт для зони технічного обслуговування вантажних автомобілів визначиться:

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{річ}} + T_{\text{Д}} = 14190 + 840,6 \approx 15031,0 \text{ люд} - \text{год}, \quad (2.6)$$

Це значення є основою для подальших розрахунків: кількості робочих постів; чисельності виробничого персоналу; завантаження обладнання; планування виробничих площ.

Слід відзначити, що найбільшу частку трудомісткості формують автомобілі з більшим річним пробігом, що підтверджує залежність обсягу робіт від інтенсивності експлуатації.

Таким чином, розрахунок річної програми технічного обслуговування дозволяє визначити необхідний обсяг робіт для сервісного центру та є базою для подальшого проектування зони технічного обслуговування. Отримані значення трудомісткості забезпечують можливість обґрунтованого вибору обладнання, розрахунку персоналу та оптимізації виробничих процесів.

2.4 Розподіл річної трудомісткості за технологічними групами робіт

Річна трудомісткість зони технічного обслуговування автотранспортних засобів формується з трудомісткості регламентних робіт ТО-1 і ТО-2, а також діагностичних робіт Д-1 і Д-2. Загальна річна трудомісткість становить: ТО-1 і ТО-2 - 11560 люд.-год; діагностичні роботи Д-1 - 525 люд.-год; діагностичні роботи Д-2 - 315,6 люд.-год.

Таким чином, сумарна річна трудомісткість технічного обслуговування і діагностики становить - $T_{\text{заг}} \approx 15031 \text{ люд} - \text{год}$.

Розподіл річної трудомісткості виконується за технологічними групами робіт відповідно до структури технічного обслуговування. До основних груп належать: діагностичні роботи; кріпильні та регулювальні роботи; мастильні та заправні роботи; електротехнічні роботи; шиномонтажні роботи; ремонтно-складальні роботи.

Для вантажного автотранспорту приймається типовий структурний розподіл трудомісткості ТО і діагностики.

Розподіл трудомісткості робіт за їх видами для зони технічного обслуговування вантажних автомобілів сервісного центру наводиться в (табл.2.4)

Таблиця 2.4 – Розподіл річної трудомісткості за технологічними групами робіт

Технологічна група робіт	Частка, %	Трудомісткість, люд.-год
Діагностичні роботи (Д-1, Д-2)	6,7	840,6
Кріпильні та регулювальні	28	4257
Мастильні та заправні	22	3122
Електротехнічні	14	1987
Шиномонтажні	12	1703
Ремонтно-складальні	22	3122
Разом (ТО)	100	15031

Отриманий розподіл річної трудомісткості показує, що найбільшу частку займають кріпильні та регулювальні роботи (28%), що пов'язано з їх високою частотою виконання в процесі технічного обслуговування вантажних автомобілів. Діагностичні роботи займають меншу частку (6,7%), проте є важливою складовою забезпечення своєчасного виявлення несправностей і підвищення надійності експлуатації рухомого складу.

Представлене розподілення трудомісткості в вигляді лінійчатої гістограми на (рисунку 2.2) дає більш наглядну картину.

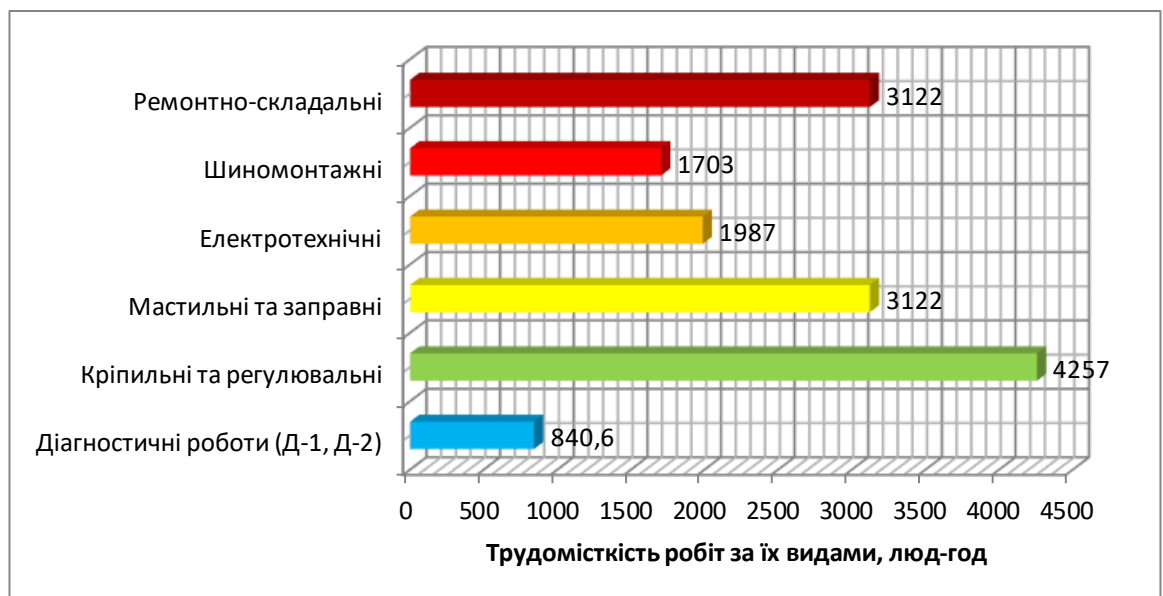


Рисунок 2.2 – Лінійчата гістограма розподілення трудомісткості робіт за їх видами

Аналіз розподілу трудомісткості робіт у зоні технічного обслуговування сервісного центру вантажних автомобілів показує

нерівномірний характер навантаження між окремими технологічними групами.

Найбільшу частку у структурі займають кріпильні та регулювальні роботи, які становлять 4257,0 люд.-год або близько 28% загального обсягу. Це свідчить про значну кількість операцій, пов'язаних із підтягуванням, регулюванням та контролем технічного стану вузлів і агрегатів автомобіля. Друге місце за обсягом займають ремонтно-складальні роботи - 3122,0 люд.-год (приблизно 22%), що вказує на достатньо високу частоту усунення несправностей та виконання розбірно-складальних операцій.

Мастильні та заправні роботи становлять 3122,0 люд.-год (22%) і є важливою складовою планового технічного обслуговування, оскільки забезпечують нормальну роботу агрегатів і зменшують їх зношування. Електротехнічні роботи складають 1987 люд.-год (14%), що пов'язано з необхідністю обслуговування електрообладнання сучасних вантажних автомобілів.

Шиномонтажні роботи займають 1703 люд.-год (12%) і мають середній рівень трудомісткості, що пояснюється періодичністю їх виконання. Найменшу частку становлять діагностичні роботи (Д-1, Д-2) - 840,6 люд.-год (6,7%), однак вони відіграють важливу роль у попередженні відмов і своєчасному виявленні несправностей.

У цілому структура трудомісткості характеризується переважанням механічних і ремонтних операцій, які разом становлять понад половину загального обсягу робіт. Це свідчить про значне навантаження на ремонтну зону та високий рівень зносу рухомого складу.

Основними резервами підвищення ефективності роботи сервісного центру є посилення ролі діагностичних робіт, що дозволить зменшити кількість ремонтно-складальних операцій за рахунок раннього виявлення несправностей. Також важливим резервом є механізація кріпильних, регулювальних і мастильних процесів шляхом впровадження сучасного обладнання та інструменту.

Крім того, підвищення ефективності може бути досягнуто за рахунок удосконалення організації профілактичного обслуговування, що дозволить зменшити частку аварійних ремонтів. Реалізація зазначених заходів сприятиме зниженню загальної трудомісткості та підвищенню продуктивності праці в зоні технічного обслуговування.

2.5 Розрахунок числа постів для ТО-2 рухомого складу

Кількість постів для зони ТО-2 визначається за формулою:

$$N_{пост} = \frac{T_{ТО-2} \cdot k_n}{F_p \cdot m \cdot \eta}, \quad (2.7)$$

де $T_{ТО-2}$ - трудомісткість робіт, люд-год, ($T_{ТО-2} = 7890$ люд-год); k_n - коефіцієнт нерівномірності ($k_n = 1,1$); F_p - річний фонд часу поста, ($F_p = 1808$ год); m - кількість робітників на посту, ($m = 2$); η - коефіцієнт використання часу, ($\eta = 0,9$).

$$N_{пост} = \frac{7890 \cdot 1,1}{1800 \cdot 2 \cdot 0,9} = 2,7 \approx 3 \text{ поста}$$

Приймаємо для зони ТО-2 три пости.

2.6 Розрахунок потреби в робочих зони ТО

Для розрахунку кількості персоналу для сервісного підрозділу з технічного обслуговування автомобілів використаємо вихідні дані: річна трудомісткість $T_{РГЧ} = 15031,0$ люд.-год.; номінальний фонд часу - $\Phi_n = 2015$ люд.-год; дійсний фонд часу $\Phi_o \approx 1840$ люд.-год; коефіцієнт виконання норми - $K_{вн} = 1,05$.

Для визначення кількості робітників використовуємо дві величини: технологічно необхідну (явочну) та штатну (спискову).

Явочна чисельність ($N_{я}$):

$$N_{я} = \frac{T_{річ}}{\Phi_{н} \cdot K_{вн}} = \frac{15031}{2015 \cdot 1,05} = 7,1 \approx 7 \text{ роб.}, \quad (2.8)$$

Приймаємо 7 робочих.

Штатна чисельність ($N_{шт}$):

$$N_{шт} = \frac{T_{річ}}{\Phi_o \cdot K_{вн}} = \frac{15031}{1840 \cdot 1,05} = 7,8 \approx 8 \text{ роб.}, \quad (2.9)$$

Приймаємо 8 осіб.

Отже технологічно необхідна кількість основних робітників для сервісного підрозділу складе 8 осіб. В відповідності до виду робіт та їх трудомісткості проведемо розподілення робочих за робочими постами (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 - Розрахунок кількості робітників за видами робі

№ з/п	Найменування (робіт)	Трудомісткість, люд.-год	Розрахункова кількість (Рт)	Прийнята кількість (Рп)
1	Діагностичні роботи (Д-1, Д-2)	840,6	0,43	1
2	Кріпильні та регулювальні	4257	2,2	2
3	Мастильні та заправні	3122	1,6	2
4	Електротехнічні	1987	1,02	1
5	Шиномонтажні	1703	0,9	1
6	Ремонтно-складальні	3122	1,7	1
Усього		15031	8	8

Для рівномірного завантаження слюсарів і діагностів зони ТО необхідно провести їх довантаження в відповідності до спеціалізації. Так для завантаження на 100% діагноста його потрібно довантажити ремонтно-складальними роботами. Слюсаря з шино монтажних робіт необхідно довантажити кріпильно-регулювальними роботами. Одного слюсаря з мастильно-заправних робіт долучити також до ремонтно-складальних робі.

2.7 Розрахунок технічного забезпечення виробничих дільниць сервісного підрозділу

Раціональний підбір технологічного обладнання та виробничої оснастки є одним із ключових етапів проектування зони технічного

обслуговування, оскільки визначає рівень механізації робіт, продуктивність праці та якість виконання обслуговування. Розрахунок технічного забезпечення виконується на основі раніше визначених параметрів: кількості постів, структури робіт та річної трудомісткості.

Для обслуговування вантажних автомобілів необхідне обладнання для вивішування:

$$N_{\text{підйом}} = N_{\text{пост}} = 3 \text{ од.}, \quad (2.10)$$

Приймаємо: електромеханічні або гідравлічні підйомники - 1 од.; оглядові канали - 2 од.

Потреба у стисненому повітрі визначається за кількістю постів [3]:

$$Q = 0,5 \cdot N_{\text{пост}} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ м}^3/\text{хв}, \quad (2.11)$$

Приймаємо: компресор продуктивністю 4–5 м³/хв - 1 од.; ресивер - 1 од.

Кількість установок для заміни мастил визначається за виразом:

$$N_{\text{маст}} = \frac{N_{\text{пост}}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \approx 2 \text{ устан.}, \quad (2.12)$$

Приймаємо: установки для заміни мастил - 2 од.; установки для відбору відпрацьованих рідин - 2 од.

Кількість устаткування, що використовується періодично, устанавлюється комплектом по таблицю встаткування даної ділянки (акумуляторного, паливної апаратури, електротехнічного й т.д.).

Кількість виробничого інвентарю (верстатів, стелажів і т.п.), що використовується практично протягом всієї робочої зміни, визначається по числу працюючих. Перелік технологічного устаткування представлений у (додатку А), а перелік обладнання і технологічного оснащення зони ТО-2 наведено в (додатку Б).

Роботи які виконуються у зоні ТО-2: загальний зовнішній огляд автомобіля, перевірка зазорів у клапанному механізмі, перевірка роботи компресора; перевірка пуску й роботи двигуна, обслуговування системи живлення, свіч запалювання, фар; обслуговування рульового керування, переднього мосту, гальм і шин; обслуговування двигуна, трансмісії, підвіски, рами, платформи, оперення; обслуговування приладів електроустаткування й акумуляторних батарей; мастильні, заправні й очисні роботи.

2.8 Розрахунок площі зоні ТО-2

Розрахунок робочого простору для обслуговування базується на габаритах автомобілів, кількості постів і специфікаціях обладнання. Важливим фактором є дотримання нормативних відстаней між об'єктами та стінами будівлі. Площа сектора ТО вираховується так [5]:

$$F_{TO} = F_a \cdot N_{пост} \cdot K_n, \quad (2.13)$$

де F_a – площа, займана автомобілем, m^2 , ($F_a = 20,01m^2$)

$N_{пост}$ – число постів відповідної зони, ($N_{пост} = 3_{пост.}$);

K_n – коефіцієнт щільності розміщення постів, ($K_n = 6...7$).

При однобічному розташуванні постів $K_n = 6 \div 7$. Остаточні площі зон уточнюються в процесі планування. Відхилення можуть бути при площі до $50 m^2$ – до 15%, понад $50 m^2$ – до 10%.

$$F_{TO} = 20,01 \cdot 3 \cdot 7 = 420 m^2$$

Виходячи з розрахунків та норм будівництва (розташування сітки колон), приймаємо площу зони ТО-2 $432 m^2$ ($36m \times 12m$).

Технологічне планування зони ТО-2 наведено на (рис. 2.3).

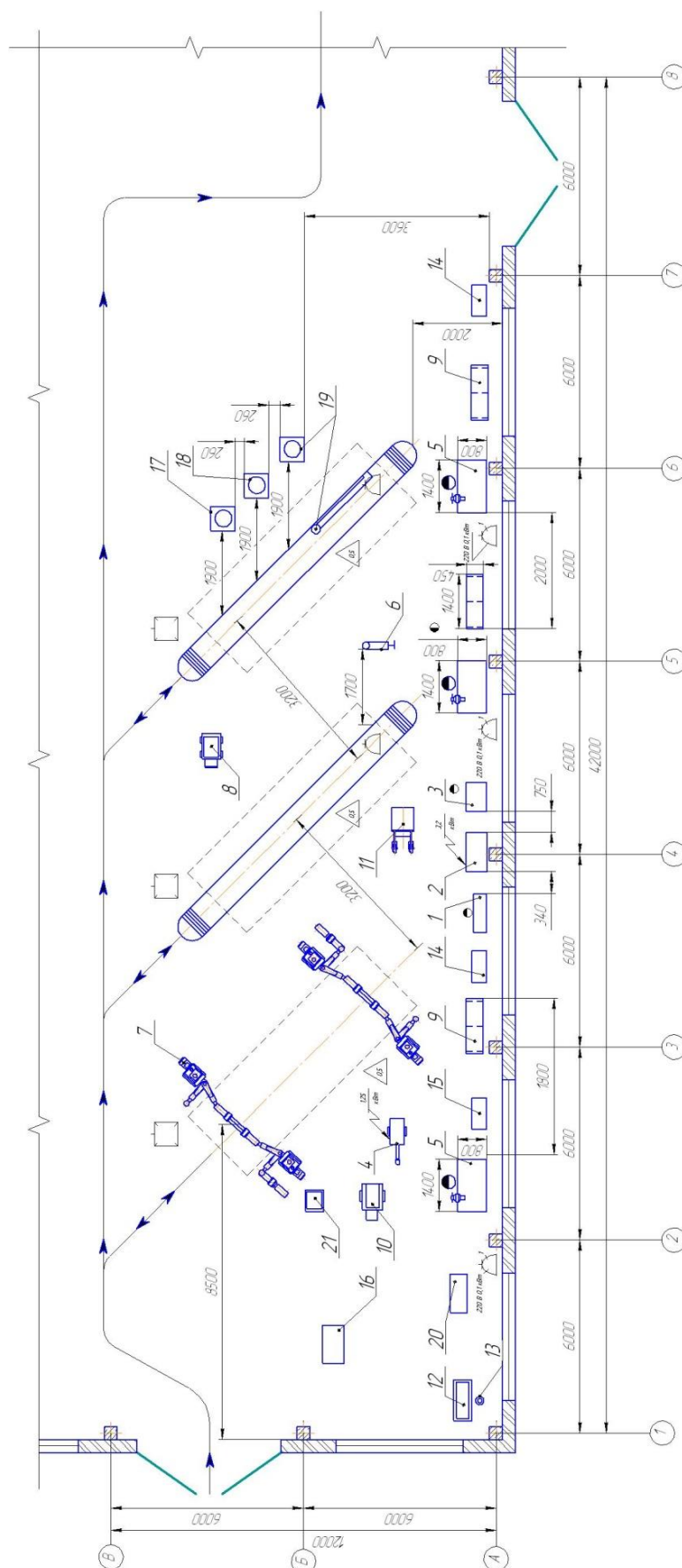


Рис. 2.3 - Технологічне планування зони поточного: I - пост ремонту автопоїздів; II - пост і перевірки й регулювання гальмових систем; III - пост перемонтажу шин; IV - пост ремонту ходової частини автомобіля; V - пост ремонту двигуна і його систем; VI - пост очікування

Висновки по розділу.

1. Обґрунтовано застосування прогресивних технологій технічного обслуговування вантажних автомобілів, зокрема переходу до обслуговування за технічним станом із використанням комп'ютеризованих діагностичних систем, що забезпечує підвищення точності визначення несправностей та зниження частки необґрунтованих регламентних операцій.

2. Розроблено структурно-функціональну схему технологічного процесу ТО, яка передбачає поетапний рух автомобілів через зони ЩО, ТО-2, Д-1, Д-2 та ПР із реалізацією зворотних зв'язків, що дозволяє оптимізувати маршрути обслуговування та мінімізувати простої рухомого складу.

3. Визначено річну виробничу програму сервісного центру на основі розрахунку кількості ТО-1 (1050) та ТО-2 (263), а також діагностичних впливів Д-1 і Д-2, з подальшим обчисленням сумарної трудомісткості робіт, яка становить 12400,6 люд.-год.

4. Виконано структурний розподіл трудомісткості за технологічними групами робіт, що дозволило встановити домінування кріпильних та регулювальних операцій (28%), а також значну частку ремонтно-складальних і мастильних робіт, що формують основне виробниче навантаження зони ТО.

5. На основі отриманої трудомісткості визначено параметри виробничої інфраструктури: кількість постів ТО-2 (3 од.), чисельність виробничого персоналу (8 робітників), склад технологічного обладнання та площу виробничої зони (432 м²), що забезпечує необхідну пропускну здатність і раціональне завантаження ресурсів.

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПІДЙОМНИКА

3.1 Аналіз існуючих конструкцій

Стационарне підйомне устаткування представлене переважно моделями з гідравлічним або механічним приводом вантажопідйомністю від 1,5 тонн. За конструктивним виконанням вони поділяються на стійкові, плунжерні та ножичні, забезпечуючи підйом авто на робочу висоту (до 1,8 м) за короткий проміжок часу (1-2 хв.). Зокрема, електромеханічні підйомники функціонують завдяки електродвигуну, який через ланцюгову, гвинтову або важільну передачу приводить механізм у дію.

Для механізації робіт з технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів застосовуються електрогідравлічні підйомники ножичного типу. На рисунку 3.1 представлений підйомник Rotary Mirach 40 вантажопідйомністю 5 т.

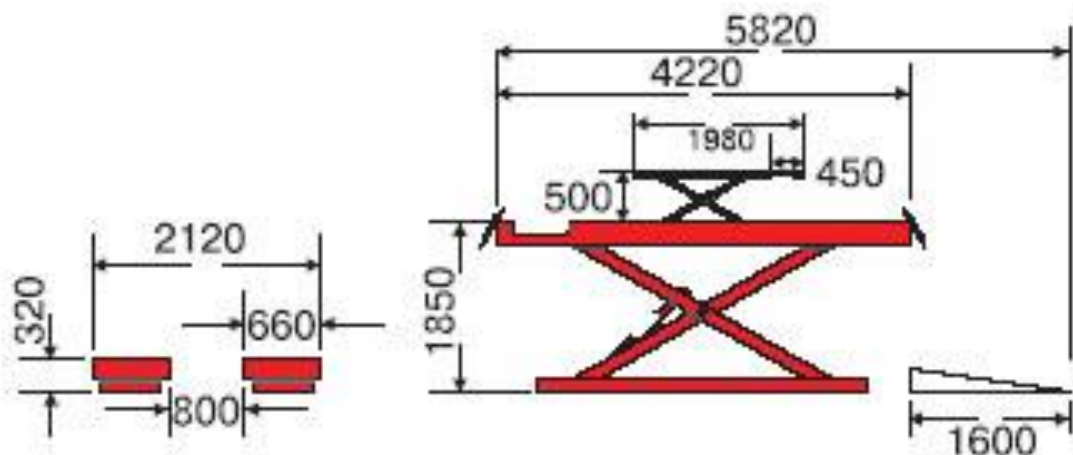


Рисунок 3.1-Схема електрогідравлічного ножичного підйомника Rotary Mirach 40

Принцип дії підйомника базується на використанні електрогідравлічного приводу. Електродвигун приводить у дію гідравлічний

насос, який створює тиск робочої рідини в системі. Під дією тиску гідроциліндри здійснюють розкриття ножичного механізму, що забезпечує вертикальне переміщення платформи. Опускання здійснюється шляхом контрольованого скидання тиску через розподільну апаратуру. Конструкція забезпечує синхронність підйому, плавність руху та фіксацію у робочому положенні.

Підйомник обладнаний вбудованими платформами з нішами під поворотні кола, компенсаторами задньої підвіски та допоміжним підйомником вантажопідйомністю 5 т, що дозволяє виконувати розвантаження підвіски та діагностичні операції.

До позитивних якостей конструкції слід віднести: вантажопідйомність до 5 т, що відповідає вимогам обслуговування вантажних автомобілів; жорсткість конструкції та рівномірний розподіл навантаження;

висока стійкість і безпека роботи; можливість інтеграції діагностичного обладнання; компактність при встановленні (можливість монтажу в підлозі); універсальність застосування.

До недоліків відноситься: наявність зон обмеженого доступу через ножичний механізм; підвищені вимоги до технічного обслуговування гідросистеми; значна металоємність і власна маса; складність ремонту у разі відмови гідравлічних елементів; вища вартість у порівнянні з підйомниками колонного типу.

Для виконання робіт з технічного обслуговування вантажних автомобілів також застосовуються електрогідравлічні ножичні підйомники середньої вантажопідйомності. На рисунку 3.2 представлений підйомник Hunter RX-9 вантажопідйомністю 4 т.

Принцип дії підйомника аналогічний електрогідравлічним системам даного типу. Електродвигун приводить у дію гідравлічний насос, який створює тиск робочої рідини в системі. Під дією тиску гідроциліндри забезпечують розкриття ножичного механізму та підйом платформи. Опускання здійснюється шляхом керованого зниження тиску в гідросистемі.

Система керування забезпечує синхронність переміщення платформ і контроль робочих параметрів.



Рисунок 3.2 - Електрогідравлічний ножичний підйомник Hunter RX-9

Конструкція підйомника включає платформи шириною 610 мм, що дозволяє обслуговувати транспортні засоби з різною колією (від 1016 до 2235 мм) без необхідності точного позиціонування при заїзді. Передбачено використання гідравлічних запобіжних пристроїв, які автоматично перекривають магістраль у випадку падіння тиску або пошкодження гідроліній. Низьковольтна система керування забезпечує автоматичну синхронізацію платформ і аварійну зупинку при виникненні перешкод.

Позитивні якості піднімача: універсальність за рахунок можливості обслуговування автомобілів з різною колією; відсутність вимог до високої точності позиціонування автомобіля; наявність багаторівневої системи безпеки (гідравлічні запобіжники, контроль тиску); автоматична синхронізація платформ; підвищена експлуатаційна безпека; достатня вантажопідйомність для більшості вантажних і комерційних автомобілів.

До недоліків конструкції слід віднести: менша вантажопідйомність у порівнянні з важкими підйомниками; обмеження доступу до окремих вузлів

через конструкцію ножичного механізму; залежність роботи від стану гідравлічної системи; підвищені вимоги до технічного обслуговування; значна власна маса конструкції.

При виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобілів застосовуються також електрогідравлічні ножичні підйомники платформного типу. На рисунку 3.3 представлений підйомник Tiger 40 Ai вантажопідйомністю 4 т.



Рисунок 3.3 - Електрогідравлічний ножичний підйомник Tiger 40 Ai

Принцип дії підйомника базується на використанні електрогідравлічного приводу. Електродвигун потужністю 3 кВт приводить у дію гідравлічний насос, який створює тиск робочої рідини в системі. Під дією тиску гідроциліндри забезпечують розкриття ножичного механізму та підйом платформи на висоту до 1775 мм. Опускання платформи здійснюється шляхом контрольованого зниження тиску, а у випадку відключення електроживлення - за допомогою ручного насоса.

Конструкція підйомника передбачає використання самозмащувальних підшипників ковзання, що знижує знос і підвищує ресурс вузлів. Синхронізація платформ здійснюється гідравлічно. Для фіксації платформи у робочому положенні застосовуються механічні замки з пневматичним приводом. Захисне порошкове покриття забезпечує підвищену корозійну стійкість конструкції.

До позитивних якостей піднімача слід віднести: достатня вантажопідйомність (4 т) для обслуговування вантажних і комерційних автомобілів; гідравлічна синхронізація платформ; наявність механічних замків, що підвищують безпеку; можливість аварійного опускання при відсутності електроживлення; використання самозмащувальних елементів, що зменшує потребу в обслуговуванні; підвищена довговічність за рахунок захисного покриття.

До недоліків конструкції відноситься: обмежений доступ до окремих вузлів автомобіля через ножичний механізм; залежність роботи від стану гідравлічної та пневматичної систем; необхідність періодичного контролю замків і гідросистеми; менша вантажопідйомність у порівнянні з важкими підйомниками; значна маса та стаціонарність установки.

При проведенні робіт з технічного обслуговування та ремонту вантажних автомобілів застосовуються електрогідравлічні ножичні підйомники з додатковими функціональними елементами. На рисунку 3.4 представлений підйомник Gaochang GC-4.0MS вантажопідйомністю 4 т з вбудованим допоміжним ліфтом.



Рисунок 3.4 - Підйомник ножичний Gaochang GC-4.0MS

Принцип дії підйомника базується на використанні електрогідравлічного приводу. Гідравлічний насос створює тиск робочої рідини, під дією якого гідроциліндри забезпечують розкриття ножичного

механізму та підйом платформ на висоту до 1850 мм. Опускання здійснюється шляхом регульованого зниження тиску в системі.

Конструкція підйомника передбачає наявність додаткового вбудованого ліфта, який забезпечує локальне піднімання осей автомобіля для виконання робіт із підвіскою, колесами та гальмівними механізмами. Платформи довжиною 4,5 м і шириною 620 мм забезпечують можливість обслуговування транспортних засобів різних габаритів. Відстань між платформами 800 мм дозволяє зручно розміщувати автомобіль і виконувати технологічні операції.

Переваги конструкції піднімача: наявність додаткового ліфта для розвантаження підвіски; достатня вантажопідйомність (4 т) для обслуговування вантажних автомобілів; велика довжина платформ, що забезпечує універсальність застосування; зручність доступу до вузлів підвіски та ходової частини; відносно швидкий підйом (45 с); підвищена функціональність у порівнянні зі стандартними підйомниками.

Недоліки конструкції: ускладнена конструкція через наявність додаткового ліфта; підвищені вимоги до технічного обслуговування гідросистеми; значна маса (1900 кг); обмежений доступ до центральної частини автомобіля; вища вартість у порівнянні з базовими моделями ножичних підйомників.

Проведений аналіз існуючих конструкцій підйомників показав, що найбільш поширеними для обслуговування вантажних автомобілів є електрогідравлічні ножичні підйомники, які забезпечують достатню вантажопідйомність, плавність ходу, високу стійкість та можливість інтеграції додаткових функціональних елементів.

Разом з тим встановлено, що розглянуті конструкції мають ряд спільних недоліків, до яких належать: обмежений доступ до окремих вузлів автомобіля через наявність ножичного механізму; залежність роботи від стану гідравлічної системи; підвищені вимоги до технічного обслуговування; значна металоємність і маса конструкції; а також обмежена

вантажопідйомність більшості моделей (4–5 т), що не повністю відповідає умовам обслуговування сучасних важких вантажних автомобілів.

Додатково встановлено, що ускладнення конструкції (наприклад, застосування допоміжних ліфтів) підвищує функціональні можливості підйомників, але одночасно призводить до зниження їх надійності та збільшення вартості експлуатації.

Таким чином, існуючі конструкції не в повній мірі задовольняють вимоги до універсальності, надійності та ефективності обслуговування вантажного автотранспорту.

У зв'язку з цим виникає необхідність розробки нової конструкції підйомника, яка повинна забезпечувати: підвищену вантажопідйомність; покращений доступ до основних вузлів і агрегатів автомобіля; зниження залежності від складних гідравлічних систем; підвищення надійності та зменшення витрат на технічне обслуговування; оптимізацію масо-габаритних показників конструкції.

Розробка такого підйомника дозволить підвищити ефективність виконання робіт у зоні технічного обслуговування та забезпечити відповідність сучасним вимогам сервісних підприємств.

3.2 Призначення, опис конструкцій підйомника що розробляється

Електромеханічні підйомники призначені для вертикального переміщення автомобіля відносно рівня підлоги з метою забезпечення доступу до вузлів і агрегатів під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту. За способом встановлення вони поділяються на стаціонарні, пересувні та переносні. Залежно від місця монтажу розрізняють підлогові та канавні підйомники. За конструктивним виконанням несучої системи виділяють підйомники з колійною, міжколійною або поперечною рамою, а також із застосуванням опорних траверс.

Стаціонарні електромеханічні підйомники можуть мати багатосекційну конструкцію та забезпечувати підйом транспортних засобів масою до 15 т. У приводі таких підйомників застосовуються різні типи силових передач - гвинтові, ланцюгові,

тросові, карданні або важільно-шарнірні, які приводяться в дію електродвигуном. Запропонована конструкція піднімача представлена на (рис. 3.5).

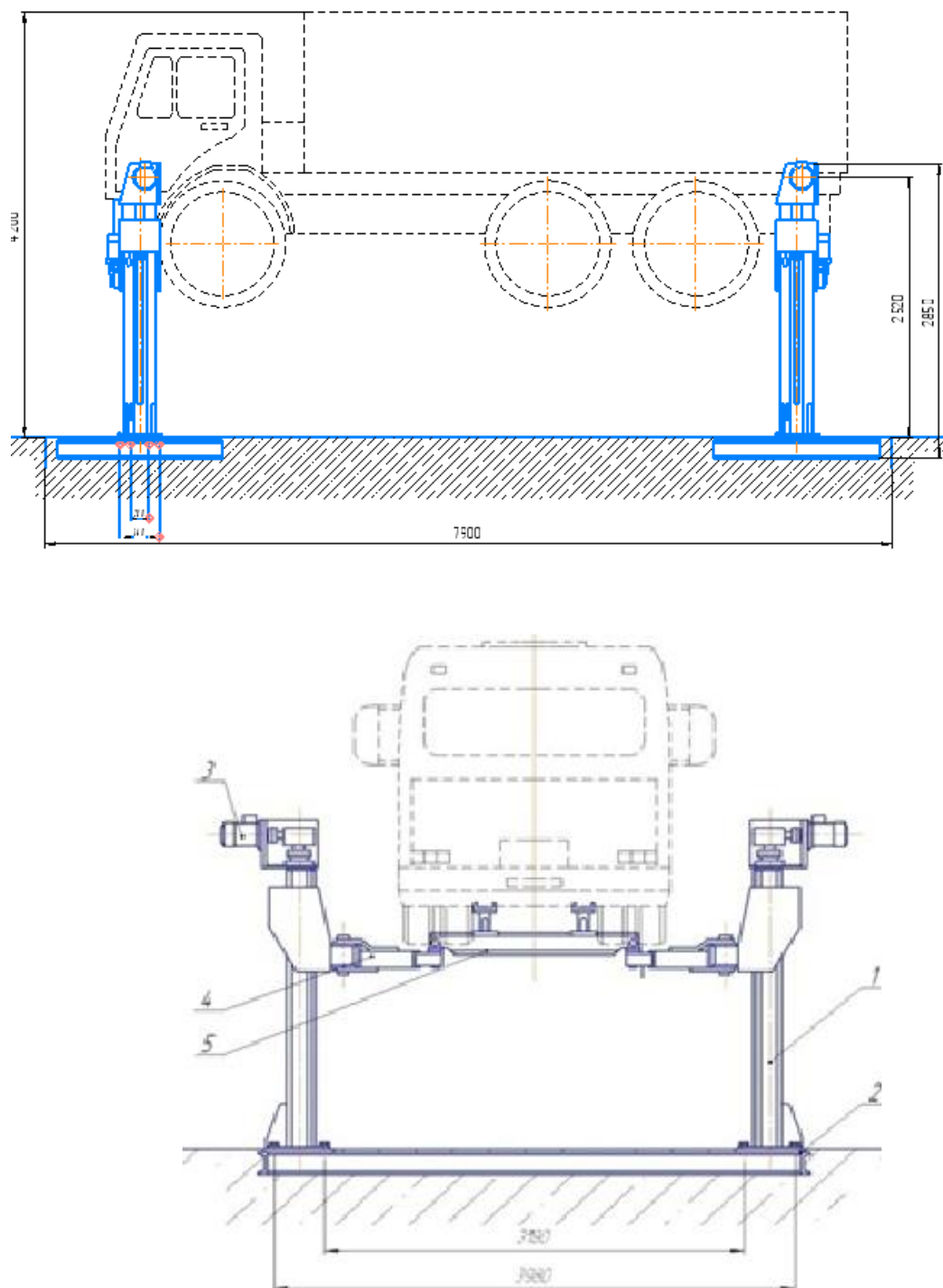


Рисунок 3.5 – Підйомник чотирьохстійковий електромеханічний: 1 – стійка; 2 – гвинт вантажний; 3 – електродвигун; 4 – передача зубчаста; 5 – рама опорна

Запропонований чотирьохстійковий стаціонарний електромеханічний підйомник призначений для підйому вантажних автомобілів масою до 10 тон, має упорну раму, під дією якої підйом автомобіля здійснюється за його раму. Це забезпечує можливість проведення робіт з поточного ремонту всіх агрегатів і механізмів, розміщених знизу автомобіля. Ергономічність процесу ремонту та заміни коліс досягається шляхом підняття машини на потрібну робочу висоту.

Тривалість підйому на повну висоту (2000 мм) складає 120 с. Вздовж стійок під дією вантажних гвинтів і вантажних гайок переміщуються каретки з балками підхватів. Контрольна гайка і кінцеві вимикачі, що обмежують переміщення кареток, забезпечують безпеку користування підйомником. Гвинтовий чотирьох стійковий підйомник має більш складну конструкцію, ніж гідравлічний, потребує постійного догляду за гвинтовою парою, але має велику вантажопідйомність та надійність в роботі.

Стійки 1 гнутого профілю із листової сталі товщиною 4 мм і швелерів. Підйом здійснюється за рахунок вантажної бронзової гайки, яка переміщується при обертанні вантажного гвинта 2.

Обертальний момент здійснюється від електродвигуна 3 під дією зубчастої передачі 4 на гвинт однієї колони, який з гвинтом другої колони пов'язаний через важелі силової рами. Під вантажною бронзовою гайкою із зазором 16-18мм по гвинту переміщується сталева запобіжна (яка не несе навантаження) гайка. Ця гайка (вловлювач) призначена для механічної страховки у випадку зношування і обриву вантажної гайки. В момент обриву різьби вона приймає на себе все навантаження і дозволяє тільки опустити каретку в крайнє нижнє положення. Встановлений у запобіжній гайці опорний підшипник не дає можливості провести підйом автомобіля. Опорна рама 5 являє собою зварну конструкцію.

Підйомник розміщують на рівній поверхні з твердим покриттям і проводять його кріплення анкерними болтами.

Електрообладнання підйомника складається із пульта керування і арматури для прокладки кабелів.

3.3 Розрахунок основних елементів підйомника

Враховуючи конструктивні особливості обраного підйомника (рис. 3.5), де ключовим виконавчим механізмом є система «гвинт-гайка», розрахункову частину розпочнемо з перевірки параметрів гвинтових механізмів стійок. Це дозволить визначити необхідні геометричні розміри різьби та вибрати матеріали для забезпечення заданої вантажопідйомності у 100 кН.

Розрахункова схема електромеханічного підйомника наведена на рисунок 3.6.

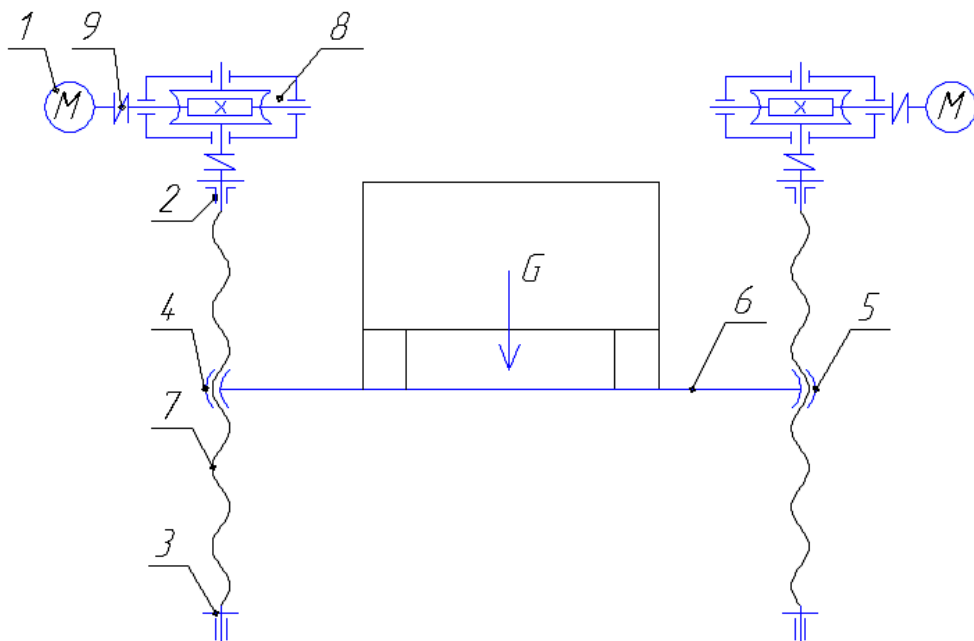


Рисунок 3.6 - Графічна модель розрахунку: 1-електродвигун; 2, 3-опори; 4,5-гайка; 6-піднімальна частина; 7-гвинта; 8-редуктор; 9-муфта

Визначимо вагу вантажу, що піднімає, $G_{авт}$ і максимальне значення розрахункової сили G_{max} .

Маса $G_{авт}$ (Н) вантажу, що піднімається визначаємо за формулою [7]:

$$G_{авт} = m \cdot g, \quad (3.1)$$

де m - маса автомобіля, кг;

$g = 9,8 \text{ м / с}^2$ – прискорення вільного падіння.

$$G_{авт} = m \cdot g = 10000 \times 9,8 = 100000 \text{ Н}.$$

Визначаємо максимальне значення розрахункової сили $G_{max}(H)$ з урахуванням коефіцієнта перевантаження:

$$G_{max} = k \cdot G_{авт} \quad (3.2)$$

де $k = 1,1$ - коефіцієнт перевантаження.

$$G_{max} = 1,1 \cdot 100000 = 110000 \text{ Н}.$$

Визначаємо осьове навантаження Q , що діє на кожний ходовий гвинт.

$$Q = G_{max} / 4, \quad (3.3)$$

Так як 4 ходових гвинта.

$$Q = 110000 / 4 = 27500 \text{ Н}.$$

Вибираємо матеріал вантажного гвинта й гайки.

Як матеріал гвинта вибираємо загартовану якісну вуглецеву сталь 45 за ДСТУ 1050-98, термообробка - загартування, гайки - антифрикційний чавун АЧС-1 за ДСТУ 1585-95.

Визначаємо середній розрахунковий діаметр різьблення d_2 , мм, з умови зносостійкості витків [7]:

$$d_2 = \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot \varphi_r \cdot \varphi_h \cdot [q]}}, \quad (3.4)$$

де $[q]$ - середній тиск що допускається, між робочими поверхнями витків гвинта й гайки, МПа, ($[q]=8\text{МПа}$);

φ_{Γ} - коефіцієнт висоти гайки, для цільних гайок ($\varphi_{\Gamma}=1,5$);

φ_h - коефіцієнт висоти різьблення для трапецеїдальної різьби ($\varphi_h=0,5$).

$$d_2 = \sqrt{\frac{27500}{\pi \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 8}} = 30,2 \text{ мм}$$

Профіль трапецеїдальної різьби представлений на рисунок 3.7.

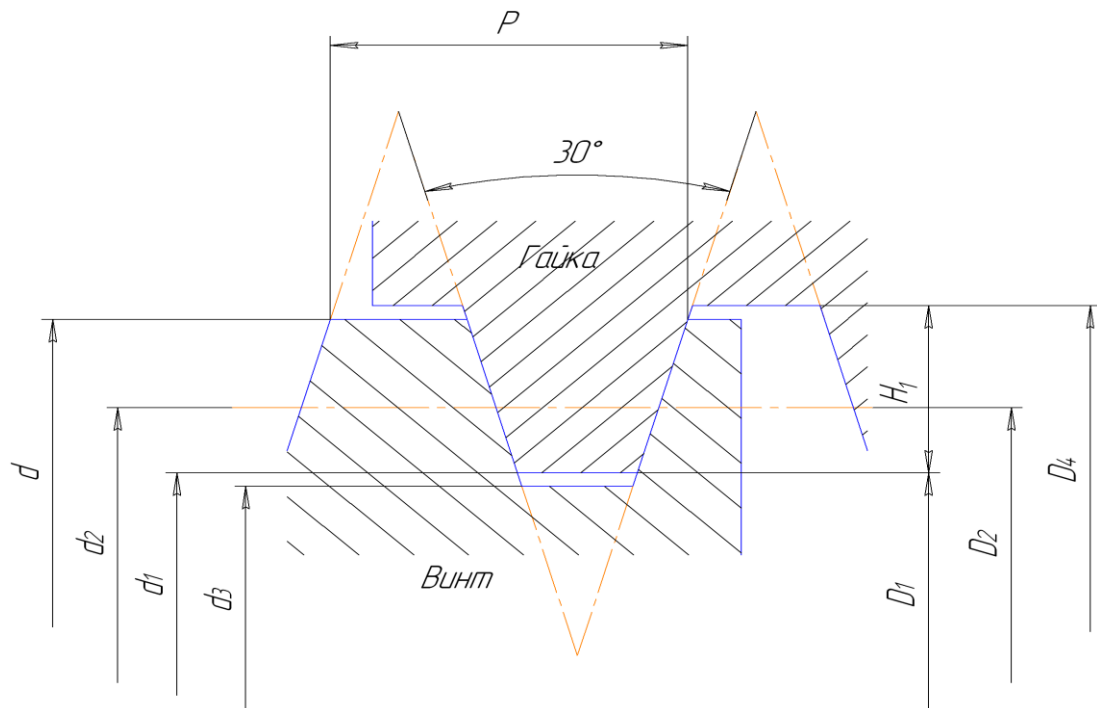


Рисунок 3.7 - Профіль трапецеїдального різьблення: d – зовнішній діаметр зовнішнього різьблення (гвинта), d_2 – середній діаметр зовнішнього різьблення, d_3 - внутрішній діаметр зовнішнього різьблення, D_1 – внутрішній діаметр внутрішнього різьблення, D_2 – середній діаметр внутрішнього різьблення, D_4 – зовнішній діаметр внутрішнього різьблення, P – крок різьблення, H_1 – робоча висота профілю різьблення.

Визначаємо внутрішній розрахунковий діаметр різьблення гвинта d_3 , мм, з умови міцності на розтягання з урахуванням крутіння:

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q \cdot \beta \cdot n}{\pi \cdot [\sigma_{cm}]}} \quad (3.5)$$

де $\beta = 1,3$ - коефіцієнт, що враховує вплив напруги крутіння в перетині витка;

$[\sigma] = 130 \text{ МПа}$ – напруга, яка допускається для стиснення обраного матеріалу гвинта;

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot 27500 \cdot 1,3 \cdot 4}{3,14 \cdot 130}} = 37,43 \text{ мм}$$

Вибір стандартного діаметра гвинта трапецеїдального різьблення.

Вибираємо гвинт із середнім діаметром $d_2 = 48,0 \text{ мм}$ і кроком $P = 8 \text{ мм}$, внутрішнім діаметром гвинта $d_3 = 43,0 \text{ мм}$, зовнішнім діаметром гвинта $d = 52 \text{ мм}$. Позначення обраної трапецеїдального різьблення: для гвинта - $Tr52 \times 8 - 7e$; для гайки - $Tr52 \times 8 - 7H$. Нарізне сполучення гвинт-гайка позначається - $Tr52 \times 8 - 7H / 7e$. Посадка з'єднання із зазором.

Виконуємо перевірку нарізі на відповідність умові самогальмування:

$$\gamma < \rho, \quad (3.6)$$

де γ - кут підйому гвинтовий лини різьблення, градус; ρ - кут тертя.

Кут підйому гвинтової лінії визначається за формулою:

$$\gamma = \arctan\left(\frac{P}{\pi \cdot d_2}\right), \quad (3.7)$$

де P – шаг різьблення, мм

$$\gamma = \arctan\left(\frac{8}{\pi \cdot 48}\right) = 3,04^\circ$$

Кут тертя обчислюється як:

$$\rho = \arctan\left(\frac{f}{\cos(\alpha / 2)}\right), \quad (3.8)$$

де коефіцієнт тертя $f = 0,12$, а кут профілю різьби ($\alpha = 30^\circ$):

$$\rho = \arctan\left(\frac{0,12}{\cos(15^\circ)}\right) = 7,08^\circ$$

Оскільки $\gamma = 3,04^\circ < \rho = 7,08^\circ$, умова самогальмування забезпечується.

Визначаємо момент тертя у витках гвинта, Н·мм,

$$T = 0,5 \cdot Q \cdot d_2 \cdot \tan(\gamma + \rho), \quad (3.9)$$

$$T = 0,5 \cdot 27500 \cdot 48 \cdot \tan(3,04^\circ + 7,08^\circ) = 550541 \text{ Нмм}$$

Визначаємо ККД передачі гвинт-гайка:

$$\eta = \varphi \cdot \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho)}, \quad (3.10)$$

де $\varphi = 0,9$ - показник, що враховує втрату потужності на тертя в опорах гвинта.

$$\eta = 0,9 \cdot \frac{\tan 3,04^\circ}{\tan(3,04^\circ + 7,08^\circ)} = 0,3$$

Визначаємо час підйому автомобіля v , м/с:

$$t = \frac{H}{V}, \quad (3.11)$$

де H - висота підйому, мм; V - швидкість підйому, секунд;

$$t = \frac{2000}{16,8} = 120 \text{ с}$$

Визначаємо необхідну частоту обертання гвинта $n_g, \text{хв}^{-1}$, із залежності для однозахідних гвинтів:

$$n_g = 6 \cdot 10^4 \cdot \frac{V}{P}, \quad (3.12)$$

де P - крок різьби гвинта, мм, V - швидкість підняття, м/с;

$$n_g = 6 \cdot 10^4 \cdot \frac{0,0168}{8} = 12,6 \text{ хв}^{-1}$$

Визначаємо потужність на ходовому гвинті $N, \text{кВт}$:

$$N = \frac{Q \cdot V}{\eta}, \quad (3.13)$$

$$N = \frac{27500 \cdot 0,0168}{0,3} = 1,54 \text{ кВт}$$

Визначаємо необхідну потужність електродвигуна $N_e, \text{кВт}$:

$$N_e = \frac{N}{\eta_{np}}, \quad (3.14)$$

$$\eta_{np} = \eta_{\text{муф}}^2 \cdot \eta_{\text{ред}}, \quad (3.15)$$

де $\eta_{\text{ред}} = 0,8$ – показник ККД редуктора;

$\eta_{\text{муф}} = 0,98$ – показник ККД муфти.

$$N_e = \frac{N}{\eta_{\text{муф}}^2 \cdot \eta_{\text{ред}}} = \frac{1,54}{0,98^2 \cdot 0,8} = 2 \text{ кВт}$$

Підбір приводного електродвигуна здійснюємо на основі розрахованої потужності та робочої частоти обертання ходового гвинта.

Вибираємо електродвигун АИР112МА8 по ТУ–16-525.564-84 з $n_e = 709 \text{ хв}^{-1}$, $N_e = 2,2 \text{ кВт}$.

Для узгодження обертів привода знаходимо потрібне передаточне відношення редуктора:

$$U_{\text{ред}} = \frac{n_e}{n_g}, \quad (3.16)$$

де n_e – номінальна частота обертання ротора двигуна;

n_g - необхідна частота обертання гвинта.

$$U_{\text{ред}} = \frac{709}{12,6} = 56,26$$

Розрахунок підйомних важелів на згинання. Розрахунок підйомного важеля проведений за методом розрахунку балки. Матеріал важеля – сталь 45. Умова міцності балки під дією згинаючого моменту:

$$\sigma_{32} = \frac{M_{32 \text{ макс}}}{W_x} \leq [\sigma_{32}], \quad (3.17)$$

де σ_{32} - розрахункове напруження згинання, МПа; $[\sigma_{32}]$ - припустиме напруження згинання, МПа; $M_{32 \text{ макс}}$ - максимальний згинаючий момент, Нм;

$W_x = 6,1 \cdot 10^{-5}$ - момент опору балки, м^3 .

Максимальний згинаючий момент $M_{32 \text{ макс}}$ дорівнює:

$$M_{32 \text{ макс}} = M_{32} \cdot n_3, \quad (3.18)$$

де M_{32} - згинаючий момент, Нм; $n_3 = 1,5$ – коефіцієнт запасу.

$$M_{32} = Q \cdot l, \quad (3.19)$$

де $l = 0,74$ - плече дії сили навантаження, м.

$$M_{32} = 25000 \cdot 0,7 = 17500 \text{ Нм}$$

$$M_{32 \text{ макс}} = 17500 \cdot 1,5 = 26250 \text{ Нм}$$

Припустимо напруження $[\sigma_{32}]$ при згинанні [7]:

$$[\sigma_{32}] = 12 \cdot \sigma_T, \quad (3.20)$$

де $\sigma_T = 360$ – ліміт текучості матеріалу важеля, МПа.

$$[\sigma_{32}] = 12 \cdot 360 = 432 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{32} = \frac{26250}{6,1 \cdot 10^{-5}} = 430 \leq 432 \text{ МПа}$$

Умова виконується, отже міцність важелів на згинання забезпечена.

Висновки по розділу.

1. Аналіз існуючих конструкцій підйомників показав, що найбільш поширеними є електрогідравлічні ножичні підйомники вантажопідйомністю 4–5 т з висотою підйому до 1,7–1,85 м та часом підйому 40–120 с. Водночас встановлено, що їх використання супроводжується рядом недоліків: обмежений доступ до центральної частини автомобіля (до 30–40 % робочої зони перекрито механізмом), залежність від стану гідросистеми та підвищені витрати на технічне обслуговування.

2. Обґрунтовано застосування електромеханічного чотирьохстійкового підйомника вантажопідйомністю 10 т (100 кН), що вдвічі перевищує можливості більшості ножичних аналогів. Конструкція забезпечує висоту підйому до 2000 мм при часі підйому 120 с, що відповідає вимогам до організації робіт у зоні ТО вантажних автомобілів та дозволяє повністю відкрити доступ до ходової частини і трансмісії.

3. У результаті інженерних розрахунків встановлено, що навантаження на один гвинтовий механізм становить приблизно 25 кН, що забезпечується застосуванням трапецеїдальної різьби з кроком 8 мм. Перевірка умов міцності та зносостійкості показала, що напруження в елементах не перевищують допустимих значень для сталі 45, а умова самогальмування виконується ($\varphi > \psi$), що гарантує утримання вантажу без додаткових гальмівних пристроїв.

4. Визначено основні енергетичні параметри привода: необхідна потужність електродвигуна становить близько 4–5 кВт, що реалізовано за рахунок використання двигуна типу AIP112MA8 ($n \approx 750 \text{ хв}^{-1}$) з редуктором відповідного передаточного числа. ККД гвинтової пари та привода в цілому забезпечує ефективну роботу підйомника при допустимих енергетичних витратах.

5. Проведені розрахунки міцності підйомних елементів (гвинтів і важелів) показали, що коефіцієнт запасу міцності перевищує нормативні значення ($n \geq 1,5\text{--}2$), що гарантує надійність та довговічність конструкції в умовах інтенсивної експлуатації.

4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ НЕБЕЗПЕК

4.1 Організація охорони праці в сервісному підрозділі з технічного обслуговування вантажних автомобілів

Організація охорони праці в сервісному підрозділі з технічного обслуговування вантажних автомобілів є невід'ємною складовою виробничої діяльності, спрямованою на забезпечення безпечних умов праці, збереження здоров'я працівників та попередження виробничого травматизму. Враховуючи специфіку виконуваних робіт, пов'язаних із обслуговуванням великогабаритної техніки, використанням підйомного обладнання, електроінструментів та хімічних речовин, питання охорони праці набувають особливої актуальності.

Система управління охороною праці на підприємстві базується на вимогах чинного законодавства та нормативних документів і передбачає комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів. Основною метою є створення таких умов праці, за яких вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів зводиться до мінімально допустимого рівня.

До основних небезпечних факторів у зоні технічного обслуговування вантажних автомобілів належать: рухомі частини машин і механізмів; підвищене навантаження на опорно-руховий апарат працівників; можливість падіння транспортних засобів або їх частин при неправильному використанні підйомного обладнання; електричний струм; підвищений рівень шуму та вібрації; наявність шкідливих речовин (вихлопні гази, мастила, паливо, технічні рідини). Наявність зазначених факторів потребує системного підходу до їх ідентифікації, оцінки та мінімізації.

Організація безпечної роботи починається з правильного планування виробничих приміщень. Зона технічного обслуговування повинна відповідати вимогам щодо площі, висоти, освітлення та вентиляції. Робочі місця розміщуються таким чином, щоб забезпечити вільний доступ до

автомобілів, безпечне переміщення працівників і транспортних засобів, а також можливість евакуації у разі аварійної ситуації. Ширина проходів, відстані між постами та розміщення обладнання повинні відповідати встановленим нормам [8].

Особливу увагу приділяють безпечній експлуатації підйомного обладнання. Підйомники повинні проходити регулярний технічний огляд, мати справні системи блокування та аварійного зупинення. Перед початком роботи оператор зобов'язаний перевірити справність механізмів, відсутність пошкоджень та правильність встановлення автомобіля. Забороняється перевищення допустимої вантажопідйомності та виконання робіт під незакріпленим транспортним засобом.

Важливим елементом системи охорони праці є електробезпека. Усі електроустановки повинні бути заземлені, а електрообладнання — відповідати вимогам безпеки. Працівники, які працюють з електроінструментом, повинні проходити відповідне навчання та інструктаж. Використання несправного або пошкодженого обладнання не допускається.

З метою зниження впливу шкідливих факторів у виробничих приміщеннях передбачається ефективна система вентиляції. Вона забезпечує видалення вихлопних газів, парів пального та інших шкідливих речовин. Особливо це важливо при роботі двигунів у закритих приміщеннях. Додатково можуть застосовуватися локальні відсмоктувачі відпрацьованих газів.

Освітлення робочих місць повинно відповідати нормам і забезпечувати достатній рівень видимості при виконанні робіт. Недостатнє освітлення може призвести до підвищення травматизму та зниження якості виконання операцій. Рекомендується поєднання загального та місцевого освітлення.

Організація охорони праці також включає забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. До них належать: спецодяг, захисне взуття, рукавички, окуляри, каски та інші засоби залежно від характеру виконуваних робіт. Використання засобів захисту є обов'язковим і контролюється керівництвом підприємства.

Не менш важливим є проведення інструктажів та навчання працівників. Усі працівники повинні проходити вступний, первинний та періодичний інструктажі з охорони праці. Це дозволяє підвищити рівень їх обізнаності щодо безпечних методів роботи та дій у надзвичайних ситуаціях.

З метою запобігання пожежам у сервісному підрозділі необхідно дотримуватися вимог пожежної безпеки. Приміщення повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, пожежні щити), а працівники - знати правила їх використання. Забороняється зберігання легкозаймистих речовин у невідповідних умовах та порушення правил експлуатації електрообладнання.

Контроль за станом охорони праці здійснюється відповідальними особами, які проводять регулярні перевірки, аналізують причини можливих порушень та вживають заходів щодо їх усунення. Важливим інструментом є також ведення відповідної документації, яка дозволяє систематизувати інформацію та контролювати виконання вимог безпеки.

Таким чином, організація охорони праці в сервісному підрозділі з технічного обслуговування вантажних автомобілів є комплексним процесом, що охоплює технічні, організаційні та профілактичні заходи. Її ефективна реалізація дозволяє знизити рівень виробничого травматизму, підвищити продуктивність праці та забезпечити безпечні умови роботи персоналу.

4.2 Заходи безпеки при роботі з електромеханічним підйомником для вантажних автомобілів

Експлуатація електромеханічних підйомників у зоні технічного обслуговування вантажних автомобілів пов'язана з підвищеною небезпекою, оскільки передбачає піднімання значних мас (до 10 т і більше), використання електричного приводу та наявність рухомих механічних елементів. У зв'язку з цим забезпечення безпечних умов праці при роботі з підйомним обладнанням є обов'язковою умовою ефективної та безперебійної роботи сервісного підрозділу.

До основних небезпечних факторів при роботі з електромеханічним підйомником належать: можливість падіння автомобіля при неправильному встановленні або відмові механізму; ураження електричним струмом; травмування внаслідок контакту з рухомими частинами (гвинти, передачі, каретки); падіння інструменту або деталей з висоти; перевищення допустимого навантаження; а також порушення стійкості конструкції підйомника.

Організація безпечної експлуатації підйомника починається з правильного його встановлення. Обладнання повинно монтуватися на рівній, міцній та стійкій основі, здатній витримувати розрахункові навантаження з урахуванням коефіцієнта запасу. Кріплення до фундаменту здійснюється за допомогою анкерних болтів, що виключає можливість зміщення або перекидання конструкції під час роботи.

Перед початком експлуатації підйомник підлягає технічному огляду та випробуванням. Перевіряється справність гвинтових механізмів, редуктора, електродвигуна, системи керування, кінцевих вимикачів та захисних пристроїв. Особлива увага приділяється стану вантажних і запобіжних гайок, які забезпечують утримання навантаження та виконують функцію страхування у разі аварійної ситуації.

Перед підйомом автомобіля необхідно переконатися у правильності його встановлення. Транспортний засіб повинен бути розміщений симетрично відносно осей підйомника, а підхвати — надійно зафіксовані у визначених виробником точках опори. Неправильне позиціонування може призвести до нерівномірного розподілу навантаження і створення аварійної ситуації.

Під час роботи забороняється перевищувати номінальну вантажопідйомність підйомника. Для розробленої конструкції вона становить 10 т (100 кН), при цьому навантаження на один гвинтовий механізм не повинно перевищувати приблизно 25 кН. Перевантаження призводить до зростання напружень у елементах конструкції та може викликати їх руйнування.

Процес підйому повинен здійснюватися плавно, без ривків. Оператор зобов'язаний контролювати синхронність переміщення кареток та відсутність перекосів. При виникненні сторонніх шумів, вібрацій або нерівномірного руху підйомника роботу необхідно негайно зупинити та провести огляд обладнання.

Особливу небезпеку становить перебування людей у зоні руху підйомника або під піднятим автомобілем без фіксації. Виконання робіт під автомобілем дозволяється лише після досягнення робочого положення та спрацювання механічних фіксаторів або системи самогальмування гвинтової пари. У запропонованій конструкції умова самогальмування забезпечується конструктивно, що виключає самовільне опускання автомобіля.

Електробезпека є одним із ключових аспектів експлуатації підйомника. Усі електричні елементи повинні бути заземлені, а електромережа — оснащена захисними автоматами та пристроями відключення. Робота з підйомником дозволяється лише при справній ізоляції проводів і відсутності пошкоджень електрообладнання. Забороняється виконання ремонтних робіт під напругою.

Важливим елементом безпеки є регулярне технічне обслуговування підйомника. Воно включає перевірку стану гвинтових пар, змащення різьбових поверхонь, контроль зносу гайок, перевірку роботи редуктора та муфт. Зношування різьби або збільшення зазорів може призвести до зниження міцності та надійності конструкції.

Для забезпечення безпечної роботи персоналу необхідно організувати належне навчання та інструктажі. Працівники повинні знати правила експлуатації підйомника, порядок дій у разі аварійної ситуації, а також вміти користуватися засобами індивідуального захисту. До роботи допускаються лише особи, які пройшли відповідну підготовку.

З метою підвищення рівня безпеки доцільно передбачити використання додаткових технічних засобів: кінцевих вимикачів, обмежувачів навантаження, аварійних кнопок зупинки, світлової та звукової сигналізації.

Це дозволяє оперативно реагувати на відхилення в роботі підйомника та запобігати аварійним ситуаціям.

Таким чином, дотримання комплексу організаційних і технічних заходів безпеки при роботі з електромеханічним підйомником забезпечує надійну та безпечну експлуатацію обладнання. Це дозволяє мінімізувати ризик травматизму, підвищити ефективність виконання робіт та забезпечити стабільну роботу сервісного підрозділу.

4.3 Дії при надзвичайних ситуаціях у зоні технічного обслуговування автомобілів

Роботи в зоні технічного обслуговування вантажних автомобілів пов'язані з підвищеним рівнем небезпеки, що обумовлює ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій (НС). До основних із них належать: пожежі, ураження електричним струмом, відмова підйомного обладнання, витік паливно-мастильних матеріалів, а також травмування персоналу. Своєчасні та правильні дії працівників у таких ситуаціях є ключовим фактором мінімізації наслідків.

У разі виникнення пожежі працівник, який першим виявив загоряння, зобов'язаний негайно повідомити керівника зміни та викликати пожежну службу, після чого розпочати гасіння первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками, пожежними кранами) за умови відсутності загрози для життя. При цьому необхідно відключити електроживлення обладнання та організувати евакуацію людей із небезпечної зони. Особлива увага приділяється пожежам, пов'язаним із горючими рідинами, де застосування води є неприпустимим.

У випадку ураження працівника електричним струмом першочерговим заходом є негайне відключення електроживлення або звільнення потерпілого від дії струму за допомогою ізолюючих засобів. Після цього необхідно оцінити стан потерпілого та надати першу домедичну допомогу, зокрема виконати серцево-легеневу реанімацію за необхідності, та викликати швидку

медичну допомогу.

При аварійній зупинці або відмові підйомника слід негайно припинити виконання робіт, зафіксувати положення автомобіля та не допускати перебування людей у небезпечній зоні. У разі загрози падіння транспортного засобу необхідно вжити заходів для його додаткової фіксації за допомогою страхувальних пристроїв. Подальше відновлення роботи дозволяється лише після виявлення та усунення причин несправності.

У разі витоку палива або мастильних матеріалів необхідно негайно припинити роботи, локалізувати розлив за допомогою абсорбуючих матеріалів та запобігти поширенню рідини. Забороняється використання відкритого вогню або іскроутворюючих інструментів у зоні розливу. Після ліквідації наслідків проводиться очищення поверхні та провітрювання приміщення.

При травмуванні працівника необхідно негайно припинити роботи, надати першу допомогу та викликати медичний персонал. Важливим є збереження обстановки на місці події для подальшого розслідування причин нещасного випадку.

Усі працівники повинні бути ознайомлені з планом ліквідації аварійних ситуацій, знати місця розташування засобів пожежогасіння, аптечок та аварійних вимикачів. Регулярне проведення інструктажів і тренувань дозволяє сформувати навички швидкого реагування на НС.

Таким чином, чітке дотримання встановлених алгоритмів дій у надзвичайних ситуаціях забезпечує зниження ризику травматизму, мінімізацію матеріальних збитків та підвищення загального рівня безпеки у зоні технічного обслуговування автомобілів.

Висновки до розділу.

1. Встановлено, що зона технічного обслуговування характеризується дією комплексу небезпечних факторів. Запропоновані організаційно-технічні заходи (раціональне планування, вентиляція, ЗІЗ, контроль обладнання) забезпечують зниження виробничих ризиків до допустимого рівня та підвищують безпеку праці.

2. Розроблені заходи безпечної експлуатації електромеханічного підйомника і алгоритми дій при НС забезпечують надійну роботу обладнання при навантаженнях до 100 кН та зменшують імовірність аварій і травматизму в сервісному підрозділі.

5. ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОЄКТУ

Економічна оцінка виконується для визначення доцільності впровадження удосконаленого технологічного процесу з технічного обслуговування вантажних автомобілів. Річна трудомісткість: (базова - $T_{річ}^b = 11725 \text{ люд.} - \text{год.}$, проектна - $T_{річ}^n = 15031 \text{ люд.} - \text{год.}$). Кількість робітників: (базова - 6 осіб, проектна - 8 особи).

1. Загальні виробничі витрати:

$$C_B = Z_{\Pi} + A + E + C_{об} + C_{обсл.мат} + C_{ін}, \quad (5.1)$$

де Z_{Π} – повний заробіток; A – амортизація; E – кошти на оплату енергоспоживання; $C_{об}$ – витрати на обслуговування обладнання; $C_{обсл.мат}$ – кошторис матеріалів для обслуговування, грн; $C_{ін}$ – сукупність інших супутніх витрат.

Повний заробіток :

$$Z_{\Pi} = Z_{CP} \cdot N_P \cdot 12 + Z_H, \quad (5.2)$$

де Z_{CP} - середня заробітна плата, грн ($Z_{CP}^B = Z_{CP}^{\Pi} = 18000 \text{ грн}$);

N_P - склад слюсарів ($N_P^B = 4 \text{ чол.}$, $N_P^{\Pi} = 5 \text{ чол.}$);

Z_H - нарахування, грн ($Z_H = 0,22 \cdot (Z_{CP} \cdot N_P \cdot 12)$).

$$Z_{CP}^B = 18000 \cdot 6 \cdot 12 = 1296000 \text{ грн},$$

$$Z_H^B = 1296000 \cdot 0,22 = 285120 \text{ грн},$$

$$Z_{\Pi}^B = 1296000 + 285120 = 1581120 \text{ грн},$$

$$Z_{CP}^{\Pi} = 18000 \cdot 8 \cdot 12 = 1728000 \text{ грн},$$

$$Z_H^{\Pi} = 1728000 \cdot 0,22 = 380160,0 \text{ грн},$$

$$Z_{\Pi}^{\Pi} = 1728000 + 380160,0 = 2108160 \text{ грн}$$

Амортизація обладнання.

$$A_{обл} = \frac{C_{Б.ОБ.} \cdot H_A}{100}, \quad (5.3)$$

де $C_{Б.ОБ.}$ - кошторис виробничого обладнання, ($C_{Б.ОБ.}^Б = 400000 \text{ грн.}$,
 $C_{Б.ОБ.}^П = 500000 \text{ грн.}$)

H_A - амортизаційні нарахування, % ($H_A = 10,0\%$).

$$A_{ОБ}^Б = \frac{400000 \cdot 10,0}{100} = 40000,0 \text{ грн.}$$

$$A_{ОБ}^П = \frac{500000 \cdot 10,0}{100} = 500000,0 \text{ грн.}$$

На амортизацію споруди затрати визначаються:

$$A_B = \frac{B_B \cdot H_B}{100}, \quad (5.4)$$

де B_B - балансова вартість споруди, грн. ($B_B = 1500000 \text{ грн.}$);

H_B - нормативний коефіцієнт, ($H_B = 7,76\%$).

Тоді

$$A_B = \frac{1500000 \cdot 7,76}{100} = 116400,0 \text{ грн.}$$

Сумарна амортизація:

$$A = A_{ОБ} + A_B, \quad (5.5)$$

$$A^Б = 40000,0 + 116400,0 = 156400,0 \text{ грн.}$$

$$A^П = 50000,0 + 116400,0 = 166400,0 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію:

$$E = Q_{ЕЛ} \cdot B_E, \quad (5.6)$$

де E - витрати електроенергії, кВт/год. ($Q_{ЕЛ}^Б = 22000,0 \text{ кВт/год.}$,
 $Q_{ЕЛ}^П = 29000,0 \text{ кВт/год.}$);

B_E - вартість однієї кВт/год. ($Ц_{ЕЛ} = 6,9 \text{ грн.}$)

$$E_{ЕЛ}^Б = 22000,0 \cdot 6,9 = 151800,0 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{ЕЛ}}^{\text{П}} = 29000,0 \cdot 6,9 = 200100,0 \text{ грн.}$$

Обслуговування обладнання:

$$C_{\text{об}} = \frac{A_{\text{обл}} \cdot 5}{100}, \quad (5.7)$$

$$C_{\text{об}}^{\text{Б}} = \frac{400000,0 \cdot 5}{100} = 20000,0 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{об}}^{\text{П}} = \frac{50000,0 \cdot 5,0}{100} = 25000,0 \text{ грн.}$$

Ціна на обслуговуючі матеріали:

$$C_{\text{зч}} = 0,5 \cdot 3_{\text{П}}, \quad (5.8)$$

$$C_{\text{мат}}^{\text{Б}} = 0,5 \cdot 1581120 = 790560,0 \text{ грн}$$

$$C_{\text{мат}}^{\text{П}} = 0,5 \cdot 2108160 = 1054080,0 \text{ грн}$$

Відсоток на інші затрати:

$$C_{\text{ін}} = 0,05 \cdot (3_{\text{П}} + A + E + C_{\text{об}} + C_{\text{зч}}) \quad (5.9)$$

$$C_{\text{ін}}^{\text{Б}} = 0,05 \cdot (1581120,0 + 156400,0 + 115180 + 20000,0 + 790560,0) = 134994,1 \text{ грн}$$

$$C_{\text{ін}}^{\text{П}} = 0,05 \cdot (2108160 + 166400,0 + 200100 + 25000,0 + 1054080) = 177687,0 \text{ грн}$$

Загальні витрати:

$$C_{\text{В}}^{\text{Б}} = 1581120,0 + 156400 + 115180 + 20000 + 790560,0 + 134994,1 = 2834876,1 \text{ грн.}$$

$$C_{\text{В}}^{\text{П}} = 2108160 + 166400,0 + 200100 + 25000,0 + 1054080 + 177687,0 = 3731427 \text{ грн}$$

2. Собівартість обслуговувань:

$$C_{\text{Р}} = E_{\text{В}} \cdot 1,02 \quad (5.10)$$

$$C_P^B = 2834876,1 \cdot 1,02 = 2891573,6 \text{ грн}$$

$$C_P^{\Pi} = 3731427 \cdot 1,02 = 3806055,5 \text{ грн}$$

3. Річна вартість обслуговуючих робіт сервісного центру розраховується на основі трудомісткості та середньої вартості однієї нормо-години

$$B_{річ} = T \cdot C_{нг} + C_{обсл.мат}, \quad (5.11)$$

де T - трудомісткість робіт, ($T_{річ}^б = 11725 \text{ люд.} - \text{год.}$, $T_{річ}^н = 15031 \text{ люд.} - \text{год.}$).

$C_{нг}$ - середня вартість однієї нормо-години послуг без урахування матеріалів ($C_{нг} = 400 \text{ грн/год}$); $C_{зч}$ - вартість запасних частин та витратних матеріалів, ($C_{мат}^B = 790560,0 \text{ грн}$, $C_{мат}^{\Pi} = 1054080,0 \text{ грн}$).

$$B_{річ}^B = 11725 \cdot 400 + 790560,0 = 5480560,0 \text{ грн.}$$

$$B_{річ}^{\Pi} = 15031 \cdot 400 + 1054080,0 = 7066480,0 \text{ грн.}$$

4. Інтегральний прибуток (Π):

$$\Pi_{3AG} = B_P - C_P, \quad (5.12)$$

$$\Pi_{3AG}^B = 5480560,0 - 2891573,6 = 2588986,4 \text{ грн}$$

$$\Pi_{3AG}^{\Pi} = 7066480,0 - 3806055,5 = 3260424,5 \text{ грн}$$

5. Прибуток:

$$Д_{\Pi} = \Pi_{3AG}^{\Pi} - \Pi_{3AG}^B, \quad (5.13)$$

$$Д_{\Pi} = 3260424,5 - 2588986,4 = 671438,1 \text{ грн}$$

6. Час, необхідний для виходу на самоокупність.

$$T_o = \frac{C_{OB.}}{D_{II}}, \quad (5.14)$$

$$T_o = \frac{900000,0}{671438,1} = 1,3 \text{ року}$$

Результати розрахунків показано в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахункові показники ефективності

Показник	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид роботи	обслуг.	обслуг.
Обсяг, люд.-год.	11725	15031
Робітники, осіб.	6	8
Капіталовкладення, грн.	400000	500000
Цехові витрати, всього, грн.	2891573,6	3806055,5
- за робітня платня, грн.	1581120,0	2108160,0
- амортизація, грн.	156400,0	166400,0
- електроенергія, грн.	151800,0	200100,0
- сервісні витрати, грн.	20000,0	25000,0
- кошторис матеріалів для проведення ТО	790560,0	1054080,0
- витрати на покращення умов праці, грн.	134994,1	177687,0
Річна собівартість об'єктів ремонту, грн.	2891573,6	3806055,5
Річна вартість обслуговувань, грн.	5480560,0	7066480,0
Сумарний прибуток, грн.	2588986,4	3260424,5
Отриманий прибуток, грн.	-	+671438,1
Час, за який окупляться матеріальні вкладення, роки	-	1,3

Висновок.

Проведені техніко-економічні розрахунки показали доцільність впровадження удосконаленого процесу технічного обслуговування вантажних автомобілів. Реалізація запропонованих рішень забезпечує збільшення обсягу робіт, приріст річного прибутку на 671 438,1 грн та досягнення терміну окупності інвестицій близько 1,3 року, що підтверджує ефективність проекту.

ВИСНОВКИ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ ТА ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Обґрунтовано застосування прогресивних технологій технічного обслуговування вантажних автомобілів, зокрема переходу до обслуговування за технічним станом із використанням комп'ютеризованих діагностичних систем, що забезпечує підвищення точності визначення несправностей та зниження частки необґрунтованих регламентних операцій.

2. Розроблено структурно-функціональну схему технологічного процесу ТО, яка передбачає поетапний рух автомобілів через зони ЩО, ТО-2, Д-1, Д-2 та ПР із реалізацією зворотних зв'язків, що дозволяє оптимізувати маршрути обслуговування та мінімізувати простої рухомого складу.

3. Визначено річну виробничу програму сервісного центру на основі розрахунку кількості ТО-1 (1050) та ТО-2 (263), а також діагностичних впливів Д-1 і Д-2, з подальшим обчисленням сумарної трудомісткості робіт, яка становить 12400,6 люд.-год.

4. Виконано структурний розподіл трудомісткості за технологічними групами робіт, що дозволило встановити домінування кріпильних та регулювальних операцій (28%), а також значну частку ремонтно-складальних і мастильних робіт, що формують основне виробниче навантаження зони ТО.

5. На основі отриманої трудомісткості визначено параметри виробничої інфраструктури: кількість постів ТО-2 (3 од.), чисельність виробничого персоналу (8 робітників), склад технологічного обладнання та площу виробничої зони (432 м²), що забезпечує необхідну пропускну здатність і раціональне завантаження ресурсів.

6. Аналіз існуючих конструкцій підйомників показав, що найбільш поширеними є електрогідравлічні ножичні підйомники вантажопідйомністю 4–5 т з висотою підйому до 1,7–1,85 м та часом підйому 40–120 с. Водночас встановлено, що їх використання супроводжується рядом недоліків: обмежений доступ до центральної частини автомобіля (до 30–40 % робочої

зони перекрито механізмом), залежність від стану гідросистеми та підвищені витрати на технічне обслуговування.

7. Обґрунтовано застосування електромеханічного чотирьохстійкового підйомника вантажопідйомністю 10 т (100 кН), що вдвічі перевищує можливості більшості ножичних аналогів. Конструкція забезпечує висоту підйому до 2000 мм при часі підйому 120 с, що відповідає вимогам до організації робіт у зоні ТО вантажних автомобілів та дозволяє повністю відкрити доступ до ходової частини і трансмісії.

8. У результаті інженерних розрахунків встановлено, що навантаження на один гвинтовий механізм становить приблизно 25 кН, що забезпечується застосуванням трапецеїдальної різьби з кроком 8 мм. Перевірка умов міцності та зносостійкості показала, що напруження в елементах не перевищують допустимих значень для сталі 45, а умова самогальмування виконується ($\varphi > \psi$), що гарантує утримання вантажу без додаткових гальмівних пристроїв.

9. Визначено основні енергетичні параметри привода: необхідна потужність електродвигуна становить близько 4–5 кВт, що реалізовано за рахунок використання двигуна типу AIP112MA8 ($n \approx 750 \text{ хв}^{-1}$) з редуктором відповідного передаточного числа. ККД гвинтової пари та привода в цілому забезпечує ефективну роботу підйомника при допустимих енергетичних витратах.

10. Проведені розрахунки міцності підйомних елементів (гвинтів і важелів) показали, що коефіцієнт запасу міцності перевищує нормативні значення ($n \geq 1,5\text{--}2$), що гарантує надійність та довговічність конструкції в умовах інтенсивної експлуатації.

11. Встановлено, що зона технічного обслуговування характеризується дією комплексу небезпечних факторів. Запропоновані організаційно-технічні заходи (раціональне планування, вентиляція, ЗІЗ, контроль обладнання) забезпечують зниження виробничих ризиків до допустимого рівня та підвищують безпеку праці.

12. Розроблені заходи безпечної експлуатації електромеханічного підйомника і алгоритми дій при НС забезпечують надійну роботу обладнання при навантаженнях до 100 кН та зменшують імовірність аварій і травматизму в сервісному підрозділі.

13. Проведені техніко-економічні розрахунки показали доцільність впровадження удосконаленого процесу технічного обслуговування вантажних автомобілів. Реалізація запропонованих рішень забезпечує збільшення обсягу робіт, приріст річного прибутку на 671 438,1 грн та досягнення терміну окупності інвестицій близько 1,3 року, що підтверджує ефективність проекту

ЛІТЕРАТУРА

1. Строков О. П. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів : підручник. Ч. 1. – Київ : Грамота, 2020. – 352 с
2. Поліщук В. М. Експлуатація, діагностика та ремонт автомобілів. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 320 с.
3. Кравченко О. П., Бойко В. С. Організація технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Харків: ХНАДУ, 2021. 280 с.
4. Говорущенко М. Я. Технічна експлуатація автомобілів. Харків : ХНАДУ, 2019. 400 с.
5. Кузьмін О. Є., Мельник О. Г. Організація виробництва на підприємствах автосервісу. Львів : Львівська політехніка, 2018. 320 с.
6. Дирда В. І. Технологія ремонту машин [підручник] / А. С. Кобець, І Дирда., С. П. Сокол, П. Т. Мельянцов, О. І. Кириленко та ін. 4 особи // – Дніпро: Журфонд, 2017. – 160 с.
7. Ремонт машин. Дипломне проектування. Навчально-методичний посібник / За ред. А. С. Кобця, В. І Дирди, С. П. Сокола та ін. – Дніпропетровськ : Журфонд, 2016. – 284 с.
8. Закон України «Про охорону праці». – Відомості Верховної Ради України, – 1992, № 49. – 668 с.

ДОДАТКИ

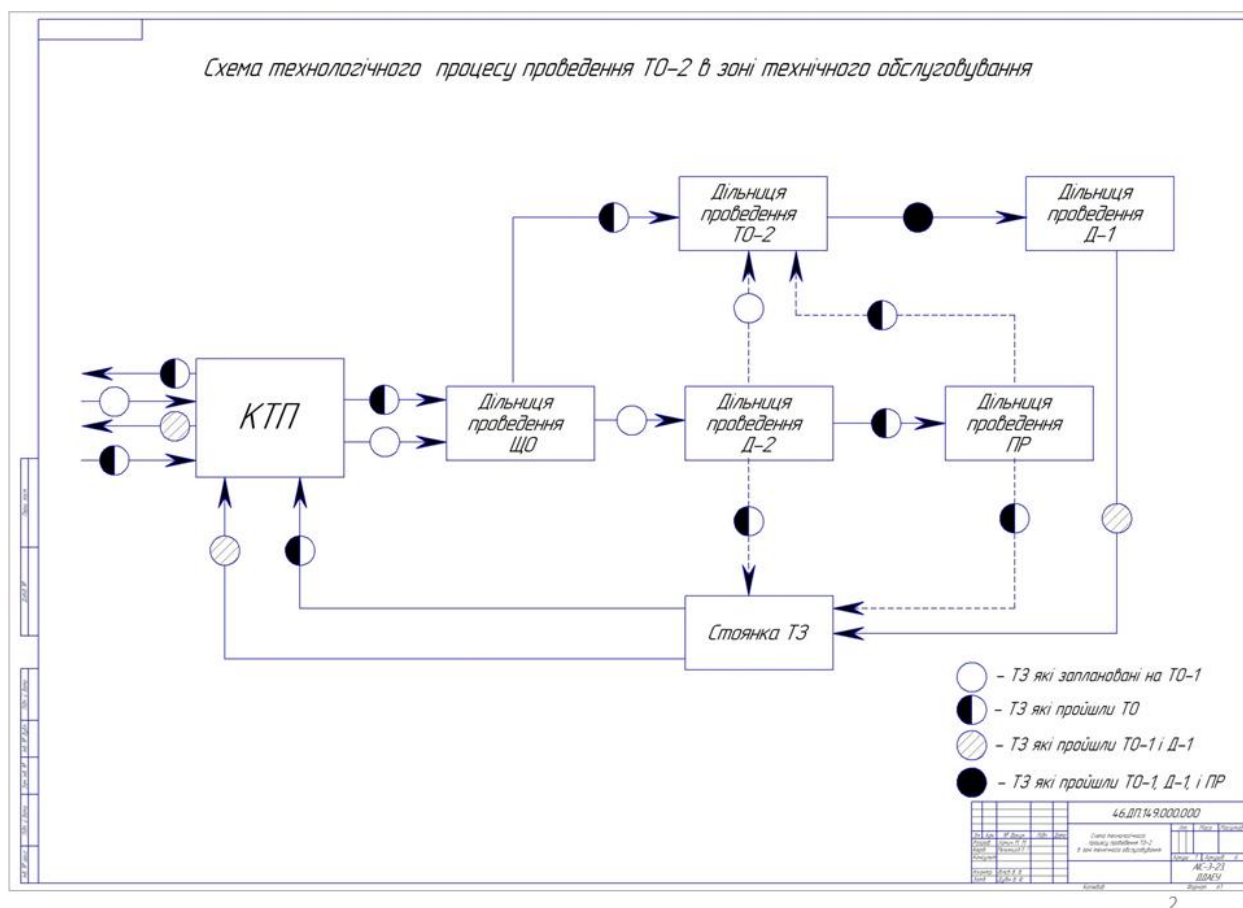
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ІНЖИНІРИНГУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ**

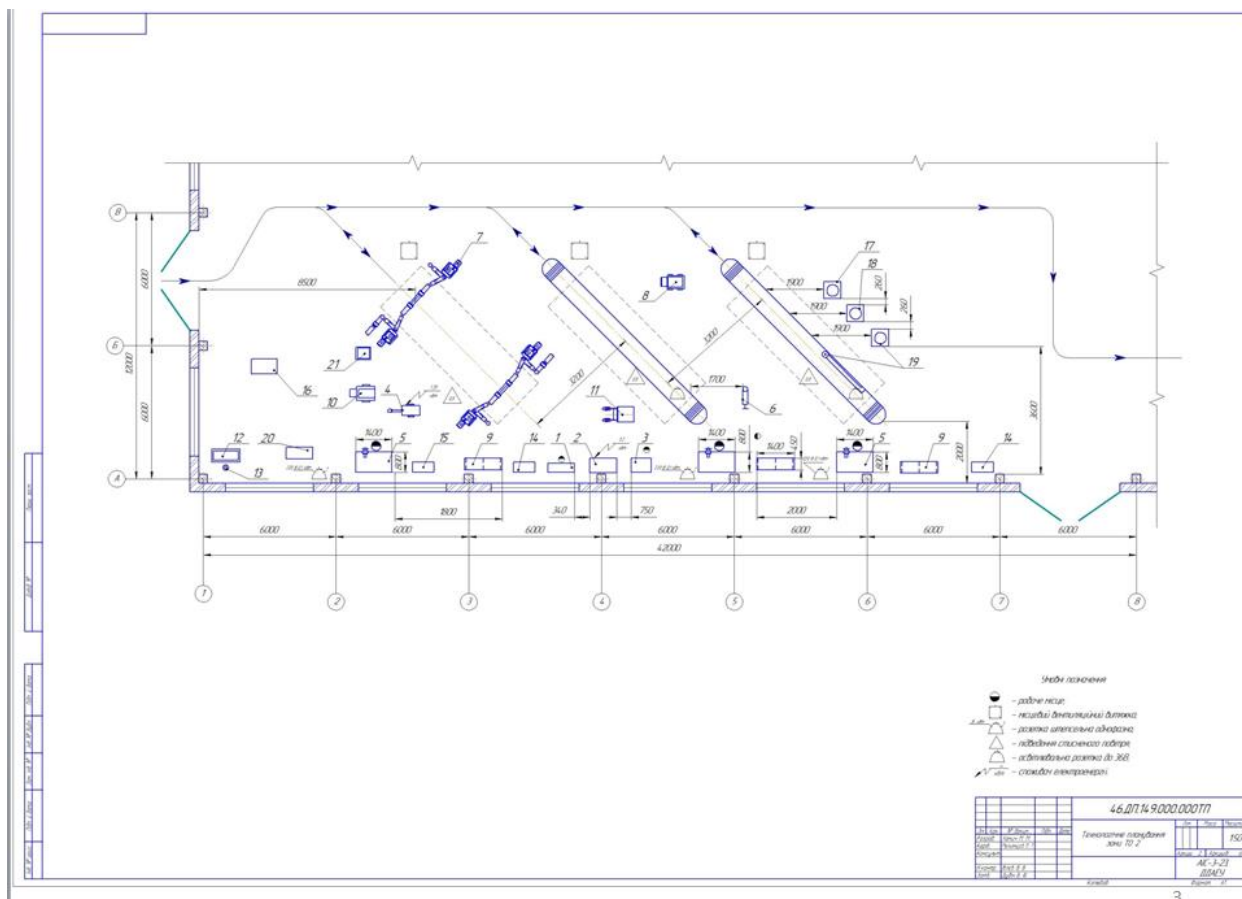
**ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ЗОНИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНОГО
АВТОТРАНСПОРТУ В УМОВАХ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ**
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня “Бакалавр”

Виконав: студент 4 курсу, групи АІС-3-23
Хомич Микита Миколайович
Керівник: к.т.н., доцент
Мельянцов Петро Тимофійович

Дніпро 2026

1

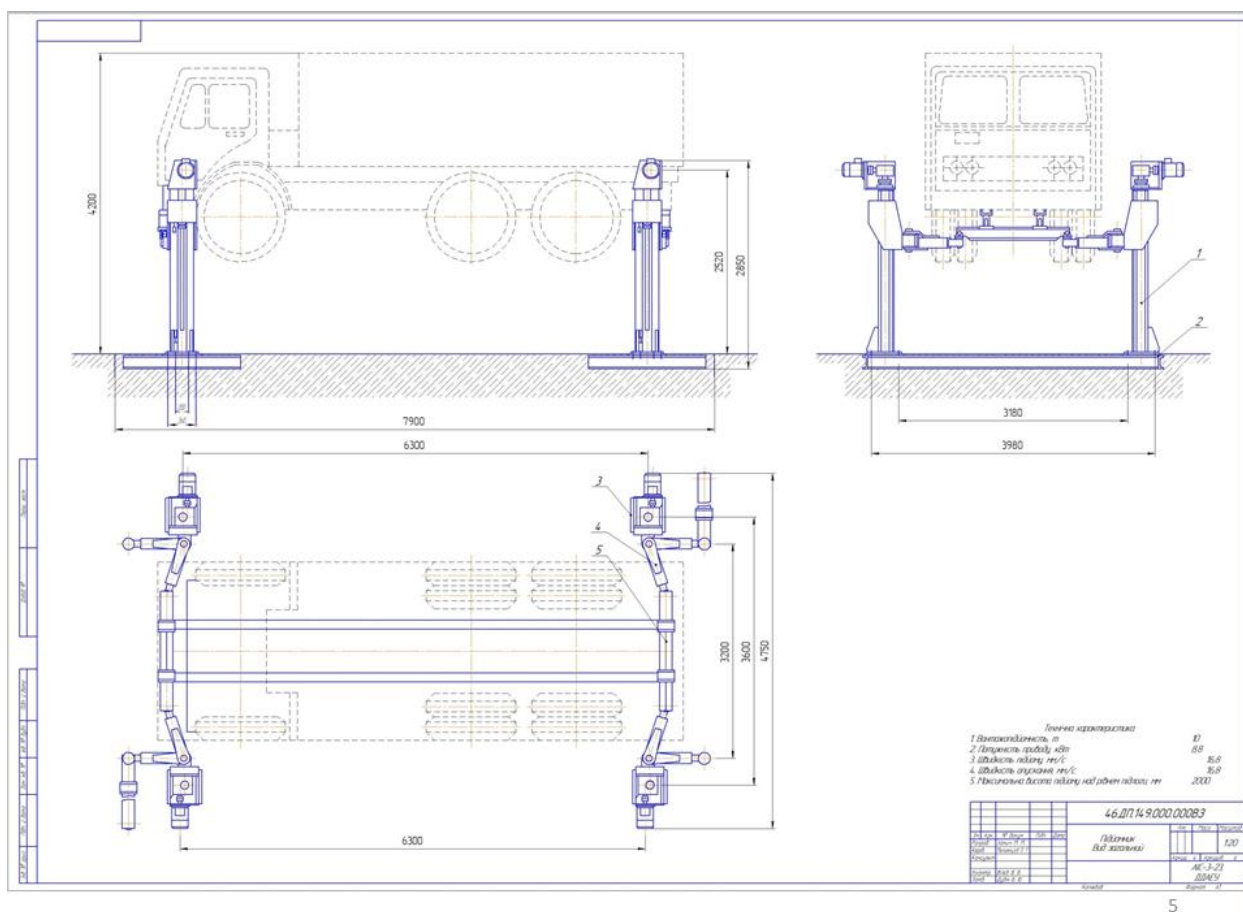


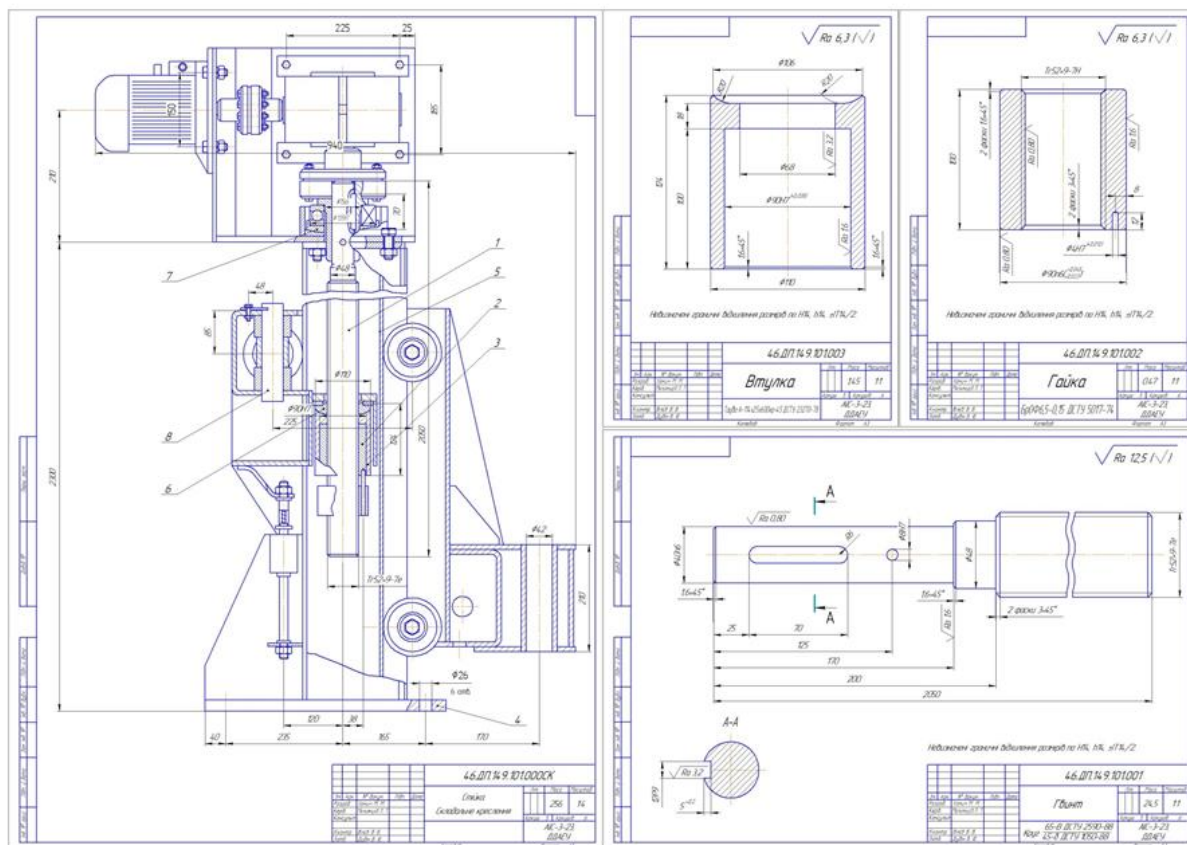


*Постава операційна карта
обслуговування двигуна ЯМЗ 238 та його систем.
Виконавець слюсар-ремонтник, розряд 3.
Трудомісткість 63,2 люд-хв.*

№ п/п	Найменування операції	Інструмент і устаткування	Трудомісткість люд-хв	Технічні умови
1	Перевірити і при необхідності закрити передні і задні опори двигуна	Гайки відкриті ключ 17, 19, 24 мм	5,3	На деталі опор двигуна не повинне бути тріщин, знобів, відшарудів. Гайки кріплення передніх і задніх опор двигуна повинні бути затягнуті до відносу
2	При необхідності усунути порушення герметичності системи охолодження	Викрутка, пасатики, напілок, гайка(и) відкритий ключ 22 мм	0,8	Підтягнення шлангової рідини і пошуку усядилок підтеків або затягнення окремих елементів з'єднань
3	Перевірити і при необхідності закрити розширювальний бачок системи охолодження. Перевірити рівень охолоджувальної рідини	Гайки відкриті ключ 12, 14 мм	0,8	Болти кріплення розширювального бачка повинні бути затягнуті до відносу
4	Перевірити стан і натяг приводних ременів водяного насоса і генератора	Прилад для перевірки натягу приводних ременів моделі K-403	1,0	Натяг приводних ременів перевіряють натискуванням на середню найбільшу залузу кожного ремня із зусиллям 4 кгс. При цьому нормальне натискування ременів повинні мати прогин 15 – 22 мм. Якщо прогин ременів більше обчислене значення необхідно відрегулювати і інші натяги
5	При необхідності відрегулювати натяг приводних ременів водяного насоса і генератора	Гайки відкриті ключ 12, 14, 17 мм	0,3	Натяг ременів регулюють зміною положення генератора щодо місця його кріплення. При регулюванні натягу ременів варто послідовно болти (гайки) кріплення передніх і задніх лапів генератора до планки. Після закінчення регулювання затягують планку болти (гайки) кріплення лапів генератора
6	Перевірити оглядом герметичність системи змащення двигуна по рівню масла в піддоні	-	0,3	В оглядають нестачі, що підтягнення масла не допускається
7	При необхідності усунути порушення герметичності системи змащення двигуна	Викрутка, гайка(и) відкритий ключ 14 мм	0,3	Елементи кріплення штурвалів і шлангів, а також болти і гайки приладів системи змащення повинні бути затягнуті до відносу
8	Перевірити теплоту зазорів між стрижнями клапанів і кармисцями клапанного механізму	Набір пластинчастих щупів або прилад моделі ІК-31	30,0	Зазори перевіряють на холодному двигуні або не раніше, ніж через 30 хв після його зупинки. Величина зазорів повинна бути для впускного клапана – 0,15 – 0,20 мм для впускного клапана – 0,25 – 0,30 мм
9	При необхідності відрегулювати теплоту зазорів між стрижнями клапанів і кармисцями клапанного механізму	Викрутка, набір пластинчастих щупів, гайка(и) відкритий ключ 14 мм	5,5	Послідовність виконання операції відповідає до технічних вимог
10	Перевірити і при необхідності закрити radiator, водяний насос, компресор, патрубки і впускну трубу пускового підсилювача	Гайки відкриті ключ 14, 17 мм, викрутка	11,25	Гайки і болти кріплення повинні бути затягнуті до відносу
11	Перевірити та при необхідності закрити піддон картера двигуна	Гайка(и) відкритий ключ 14 мм	2,2	3-під ущільнювальних прокладок у місцях з'єднання масляного картера із блоком двигуна не повинне бути підтягнення масла
12	Перевірити і при необхідності закрити корпус масляних фільтрів до блоку двигуна	Гайка(и) відкритий ключ 17 мм	1,75	Болти кріплення повинні бути затягнуті до відносу
13	Перевірити і при необхідності закрити випускні колектори, фланці присоединя труб глушителя, рукава глушителя до присоединя труб, глушителя до рами	Гайки відкриті ключ 17 і 19 мм	3,7	Болти і гайки кріплення повинні бути затягнуті до відносу. Прокладки, що відірвалися у місцях з'єднань не допускається

46.071 № 9.000.000			
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за перевірку	Відп. за складання	Відп. за підпис





ДОПОВІДЬ ЗАКІНЧЕНО, ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.	Лист. заг.
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

[illegible]

[illegible]