

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.АТ - 92.00.00.000 ПЗ

Група АТ – 22-2

Котюк Орест

2026

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Міністерство освіти і науки України
Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту

Котюк Орест Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Проект підвищення ефективності і якості робіт з технічного обслуговування і ремонту автомобілів станції технічного обслуговування «СЕМ АВТО»

(назва роботи)

Автомобільний транспорт

(назва освітньої програми)

274-Автомобільний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Криштопа Святослав Ігорович

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

Гнип М.М.

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ – 2026

Інститут інженерної механіки
Кафедра автомобільного транспорту
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завкафедрою АТ

„_____” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Котюк Орест Ігорович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема** „Проект підвищення ефективності і якості робіт з технічного обслуговування і ремонту автомобілів станції технічного обслуговування «СЕМ АВТО»”
затверджена наказом по університету від _____ № _____
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 19.06.2026 р.
3. Вихідні дані до проекту: Модель автотранспортних засобів - Шкода Октавія, кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік: N =1156 автомобілів. Середньорічний пробіг автомобілів: LP =18000 км. Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: d=1 заїзд. Режим роботи СТО: 305 днів в рік, в 1 зміну.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
Вступ. 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ РИНКУ ПОСЛУГ В ГАЛУЗІ АВТОСЕРВІСУ В РАЙОНІ ОБСЛУГОВУВАННЯ СТО. 2. ОСОБЛИВОСТІ ТО І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ВЛАСНИКІВ. 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТО І РЕМОНТУ НА СТО. 4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТО І РЕМОНТУ НА СТО. 5. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПЛАН СТО. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 6. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ ЗОНИ ПР. 7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА. 8. ІННОВАЦІЙНА ЧАСТИНА. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.
5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:
 - 1 Тема БР
 - 2 Генеральний план СТО
 3. Основний виробничий корпус
 4. Зона ПР бусів
 - 5 Дільниця агрегатно-моторна
 - 6 Складальне креслення підіймача
 - 7-8 Складальне креслення вузлів підіймача
 - 9 Технологічна карта демонтажу двигуна Форд-Транзит
 - 10 Техніко-економічні показники
 - 11 Висновки

Керівник

Особистий підпис

/С. Криштопа /

Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання

Особистий підпис

Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
Вступ.	30.04.	
1 Розділ	02.05.	
2 Розділ	10.05.	
3 Розділ	15.05.	
4 Розділ	20.05.	
5 Розділ	31.05.	
6 Розділ	03.06.	
Графічна частина (презентація).	14.06.	
Висновки. Список використаних джерел.	17.06.	
Готовність проекту до попереднього захисту	19.06.	

Бакалавр _____
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник проекту _____ /С. Криштопа /
Особистий підпис Розшифровка підпису

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної бакалаврської роботи на тему: „Проект підвищення ефективності і якості робіт з технічного обслуговування і ремонту автомобілів станції технічного обслуговування «СЕМ АВТО»” складається із 99 аркушів формату А4, на яких містяться 8 розділів, 14 таблиць, 6 рисунків.

У відповідності із завданням у представленому дипломному проекті дана характеристика й обґрунтування необхідності удосконалення виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування «СЕМ АВТО», м. Коломия. У бакалаврській роботі було виконано технологічний розрахунок удосконаленої станції технічного обслуговування автомобілів «СЕМ АВТО», що призначено для обслуговування і ремонту легкових та вантажних автомобілів малої вантажопідйомності в м. Коломії та прилеглих районах. Специфіка діяльності СТО полягає в двох основних напрямках: охоплення максимально можливої кількості автомобілів всіх моделей клієнтів навколо СТО та ремонті максимально можливої номенклатури автомобільного обладнання та устаткування.

Основною базовою моделлю, згідно завдання на бакалаврську роботу, є Шкода Октавія. Виконано технологічний і економічний розрахунки. Розроблені генеральний план СТО, основний виробничий корпус підприємства, технологічні плани зони ПР та агрегатно-моторної ділянки. У проекті представлено спроектований автомобільний підйомач. Розроблена організація управління виробництвом ТО і ПР рухомого складу. Запропоновані заходи, що забезпечують охорону праці і навколишнього середовища.

Ключові слова: технологічний розрахунок, автомобільний підйомач, зона ПР, генеральний план, агрегатно-моторна ділянка.

THE ABSTRACT

Explanatory note to the qualification bachelor's thesis on the topic: "Project for improving the efficiency and quality of work on technical maintenance and repair of cars at the "SEM AVTO" service station" consists of 99 sheets of A4 format, which contain 8 sections, 14 tables, 6 figures.

In accordance with the task, the presented diploma project provides a description and justification of the need to improve the production and technical base of the "SEM AVTO" service station, Kolomyia. The bachelor's thesis performed a technological calculation of the improved "SEM AVTO" car service station, which is designed for the maintenance and repair of light-duty cars and trucks in Kolomyia and surrounding areas. The specifics of the service station's activities are in two main areas: covering the maximum possible number of cars of all customer models around the service station and repairing the maximum possible range of automotive equipment and equipment.

The main base model, according to the bachelor's thesis assignment, is the Skoda Octavia. Technological and economic calculations have been performed. The general plan of the service station, the main production building of the enterprise, technological plans of the maintenance zone and the aggregate-engine section have been developed. The project presents the designed automobile lift. The organization of production management of maintenance and repair of rolling stock has been developed. Measures that ensure labor and environmental protection have been proposed.

Keywords: technological calculation, automobile lift, maintenance zone, general plan, aggregate-engine section.

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ РИНКУ ПОСЛУГ В ГАЛУЗІ АВТОСЕРВІСУ В РАЙОНІ ОБСЛУГОВУВАННЯ СТО.....	8
2 ОСОБЛИВОСТІ ТО І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ВЛАСНИКІВ	12
3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТО І РЕМОНТУ НА СТО.....	21
4 ОРГАНІЗАЦІЯ ТО І РЕМОНТУ НА СТО.....	32
5 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПЛАН СТО. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	38
6 ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ ЗОНИ ПР	43
7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	54
8. ІННОВАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	61
ВИСНОВКИ.....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86
ДОДАТКИ. ПРЕЗЕНТАЦІЯ.....	88

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ							
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект підвищення ефективності і якості робіт з технічного обслуговування і ремонту автомобілів станції технічного обслуговування «СЕМ АВТО»				Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Котюк О.І.										
Перевір.		Криштопа С.І.									6	99
Реценз.									ІФНТУНГ, АТ-22-2			
Н. контр.		Криштопа С.І.										
Затверд.		Гнип.М.М.										

ВСТУП

Актуальність теми.

Темою даної бакалаврської роботи є підвищення ефективності і якості робіт по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів в закритому акціонерному товаристві "СЕМ АВТО".

Основний вид діяльності СТО «СЕМ АВТО» - автосервіс та комплекс послуг, пов'язаних з цим видом діяльності. На сучасний момент це сегмент ринку з швидкою динамікою зростання, високою самоокупністю вкладених коштів, незначними сезонними коливаннями попиту. Щоб забезпечити підвищення якості та ефективності робіт на СТО необхідно відновити виробничо-технічну базу (ВТБ) СТО, залучити до процесу ТО та діагностування сучасне обладнання, що дасть змогу в кінцевому результаті покращити технічний стан автомобілів та підвищити якість послуг, та підвищити актуальність даної роботи.

До основних напрямків робіт СТО «СЕМ АВТО» відноситься:

- групування зон згідно з технологічною необхідністю;
- укомплектування виробничих зон новим технологічним та організаційним устаткуванням;
- розробка нових технологічних карт проведення ТО автомобілів та ін.

Метою роботи є підвищення ефективності і якості робіт по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів в закритому акціонерному товаристві "СЕМ АВТО".

Об'єкт дослідження – технологічні процеси ТО і ПР автомобілів на СТО СТО «СЕМ АВТО».

Практична цінність: виконано підвищення ефективності і якості робіт по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів СТО «СЕМ АВТО»;

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ РИНКУ ПОСЛУГ В ГАЛУЗІ АВТОСЕРВІСУ

1.1 Загальні дані про СТО«СЕМ АВТО».

Основний вид діяльності СТО «СЕМ АВТО» - автосервіс та комплекс послуг, пов'язаних з цим видом діяльності. На сучасний момент це сегмент ринку з швидкою динамікою зростання, високою самоокупністю вкладених коштів, незначними сезонними коливаннями попиту.

Основний напрямок розвитку - створення потужної СТО з повним комплексом послуг, висококваліфікованим персоналом, дійсно європейськими виробничою культурою та методами роботи з клієнтами.

Оскільки споживача вже не задовольняють мілкі напівкустарні майстерні та ремонтні послуги окремих приватників, що надаються в непідготовлених для цього приміщеннях без належної гарантії, відсутності відповідного інструменту, приладів, оснастки. Вони абсолютно не готові працювати з підприємствами і організаціями з наданням відповідних відпускних та гарантійних документів, укладати довгострокові угоди по сервісному обслуговуванню. Клієнт готовий заплатити більше (в розумних межах) і отримати належний автосервіс, який складається не лиш з ремонту але і комплексної діагностики, кваліфікованих консультацій, детального кошторису робіт, пропозицій щодо подальшого підтримання автотранспортного засобу в безаварійному стані.

Враховуючи набутий досвід роботи на даній СТО все обладнання, інструмент, розміщення постів, естетичність робочого місця, кімната-відпочинку для працівників, доступ до мережі Інтернет – все це підібрано враховуючи всі побажання робочого персоналу і висококваліфікованих спеціалістів для забезпечення якомога ідеальнішої організації праці.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На СТО працюють та плануються наступні пости:

- ремонту ходової частини легкових авто;
- ремонту двигунів та агрегатів;
- заміни автомобільних олиव;
- зварювання та ремонту глушників;
- комп'ютерний стенд балансування коліс,
- шиномонтаж та вулканізація;
- зона мийки.

1.2 Аналіз ринку послуг в сфері автосервісу.

Ринок автосервісу характеризується надзвичайно широким та різноманітним спектром виконавців послуг як за залученням вкладених коштів, формою власності, умовами і манерою обслуговування, рівнем цін та орієнтацією на специфіку споживача. В залежності від цього можемо провести стосовно нашого регіону поділ пропозиції на наступні категорії, які істотно відрізняються як конкуренто-генеруючі вектори впливу на наш бізнес.

Великі спеціалізовані станції автосервісу та гарантійного обслуговування обласних центрів. Переваги – висока професійність, солідний імідж, комплексність пропозиції, „прив'язка” клієнта до гарантійного та післягарантійного обслуговування.

Недоліки - дуже високий рівень ціни обслуговування та великі СТОрати часу і інші незручності зв'язані зі значною відстанню в просторі між споживачем і виконавцем, все це нівелює вищенаведені переваги, а рівень цін взагалі унеможлиблює попит з боку абсолютної більшості покупців нашого регіону.

Тому можемо стверджувати, що вплив цього сегменту конкуруючої пропозиції відносно нашого підприємства невеликий - як з погляду на кількість клієнтів нашого регіону, що на ньому задіяні, так і з погляду

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

доцільності вкладення величезних коштів для доведення станції до вищезазначеного рівня.

Інший сегмент ринку, з яким недоречно, а часом і неможливо говорити про конкурентну боротьбу - мілко-приватний сектор. Безліч „автосервісів”, що знаходяться в невеличкому гаражі чи майстерні, незважаючи на відсутність самого поняття „сервіс”, гарантії на виконану роботу, як-правило низьку якість, завдяки низьким цінам мають свого клієнта.

Конкурентноздатність цього сектора залежить в вирішальній мірі від економічного клімату держави - з одного боку є можливість вести підприємницьку діяльність не сплачуючи ніяких податків, не дотримуючись правил з охорони праці, захисту довколишнього середовища та інших елементарних правил ведення приватного бізнесу - з іншого боку великий прошарок споживачів змушений віддавати перевагу низькій ціні на шкоду якості та рівня обслуговування.

Пряму конкуренцію складають наступні підприємства автосервісу нашого та сусідніх регіонів:

- новостворені СТО в які залучені порівняно великі кошти і матеріальні ресурси, переваги - нове обладнання, свіжий підхід до справи, велике прагнення утвердитися на швидко зростаючому ринку, недоліки - відсутність досвіду, нестача кваліфікованого персоналу;

- СТО, які розвинулися з невеликих майстерень шляхом розширення видів послуг, сильні сторони - стає коло своїх клієнтів, значний досвід в наданні послуг автосервісу, сформована система постачання, недоліки - складнощі процесу зростання, порівняно обмежені матеріальні ресурси, недостатня комплексність пропозиції;

- спеціалізовані професійні майстерні, станції, крамниці, автомаркети - переваги і недоліки впливають з самого критерію виділення цих підприємств автосервісу в окрему категорію - вузька спеціалізація.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні конкурентні переваги послуг «СЕМ АВТО» в комплексності і широкому асортименті послуг. СТО «СЕМ АВТО» прагне, щоб клієнт, приїхавши на СТО міг одержати повний набір послуг - починаючи від мийки і закінчуючи ремонтом двигуна.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОСОБЛИВОСТІ ТО І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ВЛАСНИКІВ

2.1 Особливості ТО і ремонту автомобілів індивідуальних власників.

Вирішення питань організації ТО і ПР даної категорії автомобілів, а також проектування підприємств по їх обслуговуванню і ремонту принципово відрізняються від аналогічних питань для державного автомобільного транспорту. Відмінність перш за все полягає в тому, що автомобіль як об'єкт ТО і ПР знаходиться у власника, який здійснює в одній особі як транспортний процес, так і підтримку автомобіля в технічно справному стані і відповідно до чинного законодавства несе повну відповідальність за експлуатацію і технічний стан автомобіля.

Виконуючи перевізний процес, власник автомобіля сам визначає і враховує (на відміну від АТП) пробіги, час перевезень, витрати, кількість людей і вантажу, що перевозяться, дальність поїздок і т.д. При цьому він здійснює нагляд за технічним станом автомобіля і усуває або вживає заходів до усунення несправностей, а також несе відповідальність за виконання правил дорожнього руху.

Для підтримки автомобілів в технічно справному стані роботи по ТО і ремонту власник проводить на СТО або виконує їх повністю або частково сам (або за допомогою інших осіб). При цьому регулярність і своєчасність проведення робіт також залежать від самого власника автомобіля.

Разом з вказаним експлуатація даних автомобілів у порівнянні з експлуатацією державних автомобілів має ряд особливостей, до яких відносяться: нерівномірність розподілу парку автомобілів по території країни, сезонність експлуатації, менші середньорічні пробіги, великий термін служби автомобілів і ряд інших.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середня тривалість експлуатації автомобілів, за результатами досліджень в нашому регіоні з помірним кліматом складає в середньому 8,9 місяців в році.

Велика частина автомобілів індивідуальних власників в зимовий період часу не експлуатується.

За цільовим призначенням автомобілі приблизно використовуються таким чином. Основна частина поїздок, близько 45%, пов'язана з відпочинком, 25% - з господарською і іншою особистою метою і 30% з поїздками на роботу і по службових справах.

Одним з чинників, що характеризують інтенсивність експлуатації автомобілів індивідуальних власників, є середньорічний пробіг, який в нашому регіоні склав 10 тис. км.

У даний час в нашій країні вибраковування (списання) автомобілів, що належать населенню, практично не проводиться, за винятком автомобілів, які з технічної точки зору відновлювати недоцільно або неможливо (після аварій, із значною корозією кузова і т. п.), що приводить до збільшення терміну служби автомобілів. Це пояснюється підвищеним попитом населення на автомобілі і достатньо високою їх вартістю, а також відносною “молодістю” загального парку легкових автомобілів.

Крім того, експлуатація автомобілів особистого користування також характеризується тривалими простоями в умовах безгаражного зберігання, більш низькою професійною кваліфікацією водіїв, нерегулярним проведенням ТО, ремонту і контролю технічного стану автомобіля, нерівномірністю заїздів автомобілів на СТО, частковим проведенням ТО і ПР методом “самообслуговування” без відповідного забезпечення і контролю якості робіт.

Приведені вище особливості експлуатації легкових автомобілів населення значною мірою утрудняють організацію діяльності підприємств по підтримці автомобілів в технічно справному стані і відповідно їх

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проектування, оскільки заїзди автомобілів для проведення різних робіт по обслуговуванню і ремонту на підприємства автотехобслуговування носять в основному випадковий і, крім того, сезонний характер.

2.2 Якість надання послуг СТО "СЕМ АВТО".

Як зазначалося вище, продуктом діяльності підприємств автосервісу є послуги з технічного обслуговування і ремонту автомобілів, які надаються клієнтам. Послуга - це робота, виконана для клієнта. Послуги існують тому, що виконавиць послуги може виконати таку роботу краще і швидше ніж сам клієнт.

У автосервісі послуги мають матеріальну і нематеріальну складові. Матеріальна складова - це зміни, внесені в автомобіль, які супроводжуються наданням або використанням таких матеріальних продуктів, як технологічне устаткування, запасні частини, експлуатаційні матеріали. Якість цієї складової залежить як від якості самого автомобіля, так і від якості матеріальних продуктів, що використовуються, і визначається відповідністю результатів роботи вимогам нормативно-технічної документації на автомобіль.

Такі роботи можуть виконуватися без присутності клієнта. Тому є можливість знайти і ліквідувати брак до пред'явлення роботи замовнику.

Нематеріальна складова послуги є процесом обслуговування безпосередньо клієнта. Її якість вимірюється враженням, яке залишилося у клієнта від наданої підприємством послуги. Споживання і оцінювання нематеріальної складової мають місце одночасно з наданням послуги. У багатьох випадках саме нематеріальна складова визначає остаточне враження клієнта від обслуговування і у разі задоволення спонукає його до подальшого звернення до того ж самого виконавця послуг.

Якість цієї складової необхідно, перш за все, забезпечувати досконалістю процесу обслуговування, а не тільки кінцевим контролем. У

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випадках прояву незадоволеності клієнта повинна слідувати миттєва реакція працівників підприємства, направлена на усунення причин незадоволеності, компенсація клієнту матеріального і морального збитку і задоволення клієнта. Після цього слід провести корекцію процесу обслуговування для запобігання повторення подібних випадків в майбутньому.

Клієнт оцінює якість обслуговування через порівняння одержаної послуги і того, на що він розраховував.

На оцінювання послуги клієнтом впливають як об'єктивні характеристики обслуговування, так і суб'єктивне їх сприйняття споживачем.

До числа чинників, що визначають якість послуги очима клієнта, відносяться такі як: виконання роботи відповідно до вимог нормативних документів; ступінь доступності послуги; репутація підприємства; інформація про продукт і фірму; надійність; безпека; компетентність персоналу; можливості і рівень спілкування; реакція і поведінка персоналу; зовнішній вигляд підприємства, устаткування, співробітників і т.д.

Суб'єктивізм клієнта виявляється в тому, що на сприйняття ним якості обслуговування впливають такі чинники, як чутка про фірму-представника послуг, попередній досвід клієнта, його потреби, реклама. Тому різні клієнти можуть мати не однакову думку про якість обслуговування певної фірми.

Позитивне враження від обслуговування у клієнта залишається у випадку, якщо він одержав не менше за те, на що розраховував.

Якість завжди приносить прибуток підприємству, оскільки сприяє кращому задоволенню клієнтів і збільшенню їх кількості.

Існує безліч визначень якості. Наприклад, в старій редакції міжнародних стандартів серії ISO 9000 якість визначається як сукупністю властивостей і характеристик продукту, які наділяють його здатністю задовольняти виражені і невиражені потреби споживачів. Значення цього поняття одержало подальший розвиток в стандарті ISO 9000-2000 (ДСТУ ISO 9000-

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2001), відповідно до якого якість - це ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимогам.

Слід зазначити, що якість послуг як продукту діяльності підприємства, є лише складова якості всього підприємства. Послуги є реалізацією його виробничої функції. Окрім неї в підприємстві існують інші функції, які забезпечують нормальну роботу підприємства, такі як комерційна, адміністративна, постачання, облік, безпека, фінанси, управління ресурсами і т.д.

Підприємство працює якісно, якщо забезпечується якість реалізації всіх функцій підприємства.

Також треба розрізняти якість, запроектовану і якість фактична. Більш висока запроектована якість стоїть дорожче, оскільки для його досягнення передбачається використовувати більш якісні і дорогі інфраструктуру підприємства, устаткування, кращі запчастини і матеріали, а також персонал вищої кваліфікації.

Фактична якість звичайно нижче проектного. Ступінь відповідності проектної якості фактичному називається якістю відповідності. Чим ближче фактична якість до запроектованої, тим вище якість відповідності. Забезпечення підвищення якості відповідності як правило припускає вживання заходів організаційного характеру і не вимагає додаткового засобу. Більш висока якість відповідності економічно вигідна завдяки зменшенню втрат від не якості, і поліпшенню використання ресурсів.

Якість дозволяє підприємству, з одного боку, зменшити собівартість продукції завдяки мінімізації втрат, а з другого боку, збільшити дохід через підвищення привабливості якісної продукції для клієнтів, що приводить до збільшення їх кількості, і появи можливості продати якісну продукцію дорожче.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

У автосервісі необхідно окремо, але скоординовано, забезпечувати якість як матеріальної (ТО і ремонт автомобіля), так і нематеріальної (обслуговування клієнта) складових обслуговування.

Якщо у виробництві матеріальних товарів девізом якісної роботи може служити “нуль браку”, то в обслуговуванні таким девізом є “нуль втрачених клієнтів”. Тобто всі клієнти, які звернулися по допомогу на підприємство, повинні залишитися його постійними клієнтами.

Для поліпшення якості продукції необхідно удосконалити систему обслуговування клієнтів. Особливо це торкається сфери обслуговування, де, як мовилося раніше, надання послуги, її споживання і оцінювання якості відбуваються одночасно і миттєво і до прямих втрат від переробки браку додається неминуча втрата іміджу підприємства.

Ознакою якісної роботи є задоволення клієнта. Тому підприємство автосервісу повинне пропонувати клієнту не те, що воно уміє робити, а то, що йому дійсно потрібно.

Ключовими аспектами забезпечення якості в обслуговуванні на СТО “СЕМ АВТО” є:

- відповідність послуг дійсній потребі клієнтів;
- відповідність наданої послуги запроектованій.

Якість в автосервісі забезпечується як якістю процесів обслуговування, їх структури і мережі, так і якістю самого матеріального продукту і його складових (автомобіля, запасних частин і матеріалів, які використовуються).

Для підтвердження якості роботи підприємства в ньому необхідно проводити як внутрішні перевірки, так і зовнішній аудит якості споживачами або спеціальними органами - сертифікація. Сертифікація ґрунтується на вимогах стандарту ДСТУ 3410-96 “Система сертифікації УкрСЕПРО. Основні положення”, який встановлює основні принципи, структуру і правила Української державної системи сертифікації продукції (УкрСЕПРО).

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Відповідно до цього стандарту передбачені сертифікація продукції (процесів, послуг), сертифікація систем якості, атестація виробництв.

Сертифікація в системі УкрСЕПРО може бути добровільною і обов'язковою. Обов'язкова сертифікація проводиться на відповідність вимогам існуючих законодавчих актів України, і обов'язкових вимог нормативних документів, міжнародних і національних стандартів інших країн, які діють в Україні. Перелік продукції, належній обов'язковій сертифікації затверджуватися Держстандартом України.

До минулого року “Послуги з ремонту і технічного обслуговування дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) і їх складових” входили в перелік продукції, яка підлягає обов'язковій сертифікації в Україні. Зараз ця сертифікація є добровільною.

Відповідно до правил послуги підприємства автосервісу по ТО і ремонту ДТЗ можуть бути сертифіковані в системі лише при виконанні підприємством таких умов:

1. Забезпеченість нормативною і технічною документацією, яка встановлює вимоги до ремонту і технічного обслуговування ДТЗ;
2. Забезпеченість технологічним устаткуванням і інструментом, які передбачені технічною документацією;
3. Наявність засобів вимірювання і випробувального устаткування, які передбачені технічною документацією;
4. Виконання вимог Декрету Кабінету Міністрів України від 26.04.93 р. № 40-93 “Про забезпечення єдності вимірювань”;
5. Достатність кваліфікації, знань і досвіду персоналу, який виконує роботу і контролює її якість;
6. Використовування для ремонту і технічного обслуговування запасних частин і матеріалів, якість і безпеку яких підтверджено відповідними сертифікатами.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Отже, щоб досягти якісної роботи підприємства автосервісу СТО “СЕМ АВТО” на першому етапі потрібно забезпечити виконання шести пунктів правил сертифікації послуг по ТО і ремонту ДТЗ, і в процесі реконструкції створити в підприємстві і сертифікувати систему якості відповідно до стандарту ДСТУ ISO 9001-2001, що забезпечить виконання робіт по обслуговуванню на високому якісному рівні задовольнивши клієнта.

2.3 Асортимент моделей автомобілів, що обслуговуються на СТО “СЕМ АВТО”.

На даній СТО обслуговуються в основному автомобілі одного класу легкові автомобілі марок Skoda, Volkswagen, Mercedes-Benz, Ford, ВАЗ та ін., а тому подальший розрахунок в роботі будемо проводити по одній моделі Skoda Octavia. Коротка технічна характеристика автомобіля приведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Коротка технічна характеристика автомобіля Skoda Octavia.

Назва параметра	Значення
Колісна формула	4x2
Повна маса, кг	2013
Число місць	5
Максимальна швидкість, км/год	227
Контрольний розхід палива, л/100км	6,4
Максимальна потужність, кВт	130
Максимальний крутний момент, Н·м	280
Двигун, об'єм	L4, 1,8
Марка шин	205/55 R16
Число коліс, шт	4
Габаритні розміри, мм	4659x1214x1461

2.4 Обґрунтування необхідності підвищення якості робіт з ТО і ПР СТО “СЕМ АВТО” та напрямки її реалізації.

Оскільки обладнання СТО “СЕМ АВТО” з кожним роком зношується і погіршує свій технічний стан, що є наслідком неправильного його експлуатації.

З метою задоволення потреби населення в ТО і ПР їх рухомого складу виникає необхідність відновлення виробничо-технічної бази (ВТБ) СТО, залучення до процесу ТО та діагностування сучасного обладнання, що дасть змогу в кінцевому результаті покращити технічний стан автомобілів та підвищити якість послуг, що надає СТО.

До основних напрямків робіт СТО “СЕМ АВТО” відноситься:

- групування зон згідно з технологічною необхідністю;
- укомплектування виробничих зон новим технологічним та організаційним устаткуванням;
- розробка нових технологічних карт проведення ТО автомобілів та ін.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ТО І РЕМОНТУ НА СТО

3.1 Функціональна схема організації ТО і ремонту на СТО “СЕМ АВТО”.

Технічне обслуговування - це комплекс операцій або операція по підтримці справного стану колісного транспортного засобу (складових частин, систем колісного транспортного засобу) відповідно до інструкцій його виготівника.

Ремонт - комплекс операцій по відновленню справного стану колісного транспортного засобу (його складових частин, систем).

Система технічного обслуговування і ремонту - сукупність взаємозв'язаних засобів, документації технічного обслуговування і ремонту, а також виконавців, необхідних для підтримки і відновлення якості виробів, що входять в цю систему. Метою даної системи технічного обслуговування є забезпечення відповідності стану автотransпортних засобів населення встановленим вимогам і підвищення ефективності їх використання власниками.

Щоб забезпечити працездатність автомобіля протягом всього періоду експлуатації, необхідно періодично підтримувати його технічний стан комплексом технічних дій, які залежно від призначення і характеру можна розділити на дві групи:

- 1) дії, направлені на підтримку агрегатів, механізмів і вузлів автомобіля в працездатному стані протягом найбільшого періоду експлуатації;
- 2) дії, направлені на відновлення втраченої працездатності агрегатів, механізмів і вузлів автомобіля.

Комплекс заходів першої групи складає систему технічного обслуговування і носить профілактичний характер, а другий - є системою відновлення (ремонту).

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

При цьому під технічною дією розуміється будь-яка операція, що приводить до відновлення або збереження параметрів колісного транспортного засобу (його складових частин, систем) в процесі нього ТО і ремонту, а також будь-яка операція, здійснювана в процесі контролю відповідності технічного стану колісного транспортного засобу вимогам, що пред'являються. При цьому глибина технічної дії і, як наслідок, його ефективність визначаються кінцевою метою - необхідністю підтримки автомобіля в працездатному положенні впродовж всього періоду його експлуатації.

Функціональна схема організація виробництва для станції обслуговування (рис. 3.1).

Автомобілі, що прибувають на станцію для проведення ТО і ремонту, проходять миття і поступають на ділянку приймання для визначення технічного стану, необхідного об'єму робіт і їх вартості.

При прийманні автомобілів на ТО і ремонт, а також при видачі автомобілів СТО керується "Технічними вимогами на здачу і випуск з ТО і ремонту автомобілів, що належать громадянам".

Якщо при прийманні і в процесі діагностики автомобіля будуть виявлені несправності, що загрожують безпеці руху, то вони підлягають усуненню на СТО за узгодженням з власником автомобіля. У разі неможливості виконання цих робіт (з технічних причин або при відмові власника) станцією проводиться відмітка в наряд-замовленні: "Автомобіль несправний, експлуатації не підлягає".

Після приймання автомобіль спрямовують на відповідну виробничу ділянку. У випадку зайнятості робочих постів, на яких повинні виконуватися роботи згідно наряд-замовленню, автомобіль поступає на автомобілемісце очікування або зберігання, а звідти, у міру звільнення постів, прямує на ту або іншу виробничу ділянку. Після завершення робіт автомобіль поступає на ділянку видачі.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Перед видачею власнику автомобіль, що пройшов ТО або ремонт, повинен бути прийнятий технічним контролером. На виконання роботи по ТО і ремонту на СТО встановлені наступні терміни гарантії: ТО-10 днів, ПР - 30 днів, фарбування кузова - 6 міс. СТО безвідплатно усуває дефекти, виявлені в перебіг гарантійних термінів, при дотриманні замовником вимог по експлуатації і догляду за автомобілем.

У структуру СТО входять наступні виробничі ділянки: приймання і видачі автомобілів, миття, діагностика, ТО, ПР, ремонт паливної апаратури, агрегатно-моторна, шиномонтажна, кузовна та малярна.

Виробничі ділянки ТО і ПР з робочими постами є основними, а ділянки, спеціалізовані на виконанні робіт по ремонту паливної апаратури, і інші, - допоміжними, забезпечуючими роботи основних ділянок.

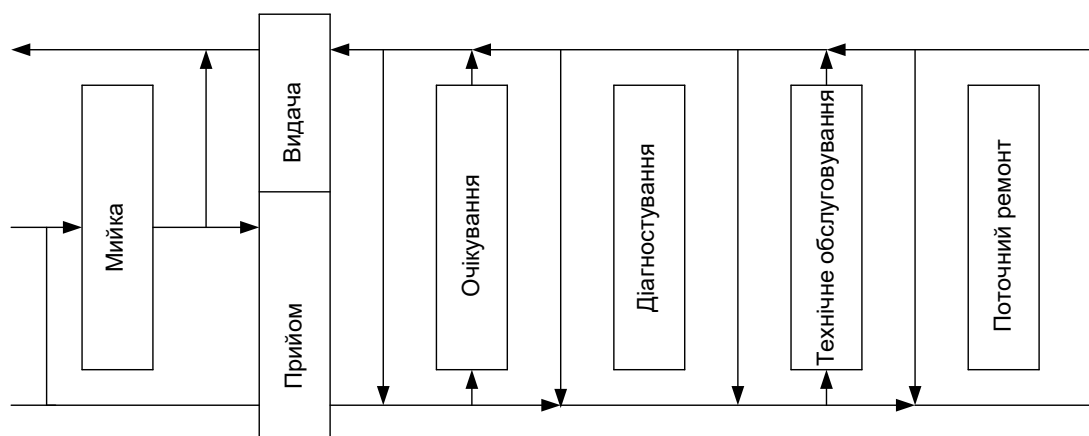


Рисунок 3.1 – Функціональна схема організації ТО і ПР на СТО
СТО “СЕМ АВТО”

3.2 Система організації ТО і ремонту на СТО “СЕМ АВТО”.

У нашій країні прийнята планово-запобіжна система (ПЗС) технічного обслуговування і ремонту автомобілів, суть якої в тому, що ТО здійснюється по плану, а ремонт - по потребі власника автомобіля. Принципові основи ПЗС технічного обслуговування і ремонту автомобілів встановлені діючим

“Положенням про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту”.

Технічний стан автомобіля залежить від двох основних показників - конструкційної надійності і умов експлуатації (у тому числі підготовки водія, організації і умов виконання робіт по обслуговуванню автомобіля і т.д.). Одним з недоліків ПЗС є те, що вона не враховує реального технічного стану і індивідуальних особливостей кожного автомобіля. Перелік і об'єм робіт при проведенні ТО визначається тільки пробігом автомобіля. Після виконання ТО при ПЗС не можна зробити висновки про надійність агрегатів і систем автомобіля і спрогнозувати поведінку автомобіля в майбутньому, тобто передбачити можливу відмову вузлів і систем, що особливо впливають на безпеку руху.

Але якщо на автотранспортних підприємствах цей недолік може компенсуватися обов'язковою перевіркою технічного стану автомобіля перед його виходом в рейс (перевірка черговими механіками або іншими посадовцями на КТП), то автомобіль “приватника” не піддається перевіркам.

Тому рішення питань організації ТО і ремонту автомобілів індивідуального користування повинні принципово відрізнятися від аналогічних питань для автотранспортних підприємств. Відмінність перш за все полягає в тому, що автомобіль як об'єкт ТО і ремонту знаходиться у власника, який в одній особі здійснює як транспортний процес, так і підтримку автомобіля в технічно справному стані і відповідно до чинного законодавства несе повну відповідальність за його експлуатацію і технічний стан.

Виконуючи перевізний процес, автовласник сам визначає і враховує пробіг, час перевезень, витрати, число пасажирів і масу вантажу, дальність поїздок і т.д. При цьому він здійснює нагляд за технічним станом автомобіля і усуває або вживає заходів до усунення несправностей, а також несе відповідальність за виконання правил дорожнього руху.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для підтримки автомобіля в технічно справному поляганні роботи по ТО і ремонту власник проводить на СТО або виконує їх (повністю або частково) самостійно або за допомогою інших осіб. При цьому регулярність і своєчасність проведення робіт також залежать від автовласника. Крім того, експлуатація автомобілів особистого користування характеризується тривалими простоями в умовах безгаражного зберігання, більш низькою професійною кваліфікацією водіїв, нерегулярним проведенням ТО, ремонту і контролю технічного стану автомобіля, нерівномірністю заїздів автомобілів на СТО, частковим проведенням ТО і ремонту методом “самообслуговування” без відповідного забезпечення і контролю якості робіт. Оскільки значна частка ДТП із загибеллю людей обумовлена несправностями автомобіля і більшість автомобілів належить громадянам, необхідна особлива увагу приділяти питанням організації ТО і ремонту автомобілів населення.

Оскільки вживання ПЗС в системі автосервісу недоцільне, для підтримки автомобілів індивідуального користування в технічно справному стані необхідно спиратися на іншу стратегію функціонування системи ТО і ремонту. Під стратегією функціонування системи ТО і ремонту розуміється сукупність принципів і правил управління технічним станом автомобілів, що визначають комплексну зміну експлуатаційних властивостей, а також певних методів організації виробничо-технічної бази ТО і ремонту.

До 70 % несправностей систем і агрегатів автомобіля можна віднести до поступових відмов. Оскільки існуюча ПЗС ТО і ремонту не передбачає проведення діагностичних робіт на системах і агрегатах автомобіля, то сьогодні не можна зробити висновки про реальний технічний стан автомобіля.

Рішенням цієї проблеми може стати перехід до більш ефективної стратегії - підтримка автомобіля в працездатному стані по реальному технічному стані (стратегія технічного обслуговування і ремонту автомобіля

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

по фактичному стані - СФТС). Актуальність проблеми створення і функціонування СФТС обумовлена тим, що у міру ускладнення конструкції автомобіля, підвищення експлуатаційних і екологічних вимог помітно зростає вартість їх виготовлення і витрати на їх ТО і ремонт. З точки зору загальної теорії систем, автомобіль можна розглядати як об'єкт, технічним станом якого в різні періоди експлуатації можна управляти за допомогою певних видів технічної дії, таких, як технічне обслуговування і ремонт.

Об'єднання ТО і ремонту в єдину систему обумовлено загальним характером технічної дії на автомобіль. Цілі СФТС ті ж, що і ПЗС, - управління технічним станом автомобіля протягом терміну його служби або ресурсу, дозволяючи забезпечити його працездатність в процесі експлуатації; мінімальні витрати часу, сил і засобів на виконання ТО і ремонту. Ці цілі досягаються шляхом організації доцільної послідовності технічних дій на автомобіль, тобто такої, при якій технічні дії призначаються відповідно до процесу зміни технічного стану. Саме СФТС дозволяє пристосуватися до реальної обстановки, використовуючи апостеріорну інформацію про технічний стан автомобіля, яка є більш повною. Можливі наступні варіанти функціонування СФТС:

- 1) з постійним об'ємом технічної дії в прогнозований період;
- 2) із змінними періодом і об'ємом.

В першому варіанті об'єм технічної дії не залежить від можливої появи відмови до наступного контролю технічного стану автомобіля; з урахуванням цієї інформації вибирається тільки час проведення технічної дії на автомобіль. У другому варіанті період технічних дій залишається постійним, а об'єм їх вибирається так, щоб на цьому періоді відмова не наступила. Ясно, що більш переважна стратегія з контролем рівня параметрів технічного стану автомобіля, яка забезпечує більш раннє виявлення несправностей і їх своєчасне усунення.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Вживання СФТС на практиці зв'язано з додатковими витратами, в основному на системи контролю і діагностики. Питання про вживання СФТС розв'язується у кожному конкретному випадку на основі порівняння додаткових витрат на створення системи контролю і діагностики і організацію процесу з додатковим підвищенням надійності автомобіля.

Але оскільки не розроблені регламентуючі документи про порядок проведення технічного обслуговування (по пробігу і об'єму робіт) автомобілів індивідуального користування, автовласники і надалі самі визначають необхідність в проведенні технічних дій.

3.3 Види послуг, що надаються СТО.

У даний час автомобіль для забезпечення його працездатності з моменту випускало закінчення терміну служби піддається відповідним технічним діям при передпродажній підготовці, гарантійному і післягарантійному періодах експлуатації.

Організація проведення ТО і ремонту автомобілів регламентується “Положенням про гарантійне обслуговування легкових автомобілів, що належать громадянам”, яке визначає принципові основи організації і проведення ТО і ремонту автомобілів в межах гарантійного періоду експлуатації і розповсюджується на автомобілі, що знаходяться у власності громадян. Положення визначає функції і відповідальність підприємств - виготівників продукції; підприємств (організацій), що виконують ТО і ремонт автомобілів при їх експлуатації, виробництві робіт по обслуговуванню і ремонту, в межах гарантійного періоду.

Реалізація гарантійних зобов'язань СТО через ТО продукції протягом гарантійного періоду експлуатації вузла на який надається гарантія передбачає:

- ТО і ремонт автомобіля;

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- забезпечення власників запасними частинами, спеціальним інструментом і пристосуваннями;
- забезпечення власників необхідною нормативно-технічною і технологічною документацією;
- навчання персоналу підприємств, що виконують обслуговування і ремонт автомобіля;
- організацію нагляду за дотриманням правил виконання і якістю ТО автомобіля при експлуатації;
- збір, аналіз і використання інформації про результати експлуатації автомобілів;
- проведення корекції конструкції автомобілів і технологічних процесів його виготовлення за наслідками аналізу одержаної інформації.

Гарантійне обслуговування є комплексом робіт (операцій), пов'язаних з реалізацією гарантійних зобов'язань СТО на попередження відмов і несправностей, шкідливого впливу на оточуючу середовище, забезпечення повної працездатності вузлів що замінювалися на СТО. В перебіг гарантійного періоду експлуатації ТО автомобіля полягає в проведенні прибирального-мийних, контрольно-діагностичних, кріпильних, регулювальних і змащувально-заправних робіт, що забезпечують технічно справний стан систем, агрегатів, вузлів і автомобіля в цілому, і виконується за рахунок власника автомобіля, якщо інше не передбачене підприємством-виготівником.

Гарантійний ремонт - це комплекс робіт (операцій), пов'язаних з реалізацією гарантійних зобов'язань СТО і направлених на усунення несправностей, що виникли як прояв прихованих дефектів конструктивного і виробничого характеру, і відновлення повної працездатності вузла що замінювався. За умови дотримання правил експлуатації автомобіля гарантійний ремонт проводиться за рахунок СТО.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Агрегат (вузол) підлягає заміні у випадку, якщо після двократного усунення одного і того ж дефекту цей дефект виявляється знову.

Гарантійні зобов'язання на вузол втрачають силу до закінчення гарантійного періоду в наступних випадках:

- при невиконанні автовласником вимог керівництва по експлуатації в частині вживання експлуатаційних матеріалів;
- при недотриманні періодичності і об'єму виконання робіт ТО;
- при перевищенні допустимих експлуатаційних параметрів;
- при пошкодженні, у тому числі в результаті ДТП, унаслідок якого потрібна заміна одного з агрегатів (вузлів), або ремонт (заміна) базової деталі цих агрегатів, або заміна або правка підстави;
- при використуванні автомобіля в спортивних заходах і учбових цілях.

Незалежно від форм організації ТО відповідальність за його своєчасне проведення покладається на власника автомобіля відповідно до рекомендацій інструкції по експлуатації.

Періодичність і перелік виконуваних при ТО робіт вказані в сервісних книжках автомобіля і інструкціях по його експлуатації. Кожний вигляд ТО включає строго встановлений перелік робіт (прибирально-мийні, контрольно-діагностичні, кріпильні, змашувальні, заправні, регулювальні, електротехнічні і інші роботи, виконувані, як правило, без розбирання агрегатів і зняття з автомобіля окремих вузлів і механізмів). Всі операції діляться на дві складові частини - контрольну і виконавську. Контрольна частина (діагностична) операцій ТО повинна бути обов'язковою, а виконавська частина виконується по потребі. Це значно скорочує матеріальні і трудові витрати при ТО автомобілів. Діагностика є частиною технологічного процесу ТО і ремонту автомобіля, забезпечуючи отримання початкової інформації про його технічний стан.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

У післягарантійний період ТО і ремонт здійснюються відповідно до рішення автовласника. Він вибирає стратегію ТО свого автомобіля. Помітимо, що частина автовласників проводить ТО свого автомобіля відповідно до вимог заводу-виготівника, який указує об'єм і періодичність виконання робіт на пробіг автомобіля до 100- 150 тис. км, але в основному автовласники визначають на свій розсуд періодичність і об'єм робіт по ТО. Роботи по ТО і ремонту автовласник може здійснювати самостійно (своїми силами), звертаючись в СТО тільки для проведення найскладніших і трудомістких робіт. СТО зобов'язана виконати замовлену послугу незалежно від об'єму робіт.

Номенклатурі і об'єму технічних дій, СТО повинна забезпечити виконання будь-якого їх поєднання в строк і в повному об'ємі, тобто володіти достатньою гнучкістю управління і виробництва.

Технічне обслуговування і ремонт автотранспортних засобів виконуються на СТО відповідно до вимог діючої законодавчої, нормативно-технічної і іншої керівної документації, затвердженої в установленому порядку.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

4 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

4.1 Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і точного ремонту автотранспортних засобів на СТО «СЕМ АВТО».

4.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Модель автотранспортних засобів: Шкода Октавія.

Кількість автотранспортних засобів, що обслуговуються СТО в рік: $N = 1156$ автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: $L_p = 18000$ км.

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: $d = 1$ заїзди [2].

Режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

4.1.2 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО для Шкода Октавія проводжу за формулою:

$$T_p = N_{\text{ТОіПР}} \cdot L_p \cdot t / 1000. \quad (4.1)$$

де t - питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, $t = 1,8$ люд-год/1000 км [1];

$N_{\text{ТОіПР}}$ - кількість заїздів для ТО і ПР.

$$T_{\text{ТОПР1}} = 1156 \cdot 18000 \cdot 1,8 / 1000 = 37454 \text{ люд-год.}$$

Розрахунок річного об'єму прибирально-мийних робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T_{\text{ПМ}} = \left(\sum L_p \times k \times t_{\text{ПМ}} \right) / 1000. \quad (4.2)$$

$$T_{\text{п.м.1}} = (1156 \cdot 18000 \cdot 0,3 \cdot 0,5) / 1000 = 3121 \text{ люд-год.}$$

де k – кількість заїздів для миття на 1000 км; приймається $k = 0,5 \dots 1$;

$t_{\text{ПМ}}$ - трудомісткість прибирально-мийних робіт [2].

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний обсяг робіт T_3 по СТО для Шкода Октавія буде складатися з суми робіт по основній діяльності $T_{ТО,ПР}$, обсягу прибирально-мийних робіт $T_{ПМ}$:

$$T_{31} = T_{ТО,ПР1} + T_{ПМ1} \text{ люд-год.} \quad (4.3)$$

$$T_{31} = 37454 + 3121 = 40575 \text{ люд. год.}$$

4.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_я = T / \Phi_я, \text{ чол.} \quad (4.4)$$

де $\Phi_я$ – річний фонд робочого часу явочного ремробітника, $\Phi_я = 2070$ год. [2].

4.1.4 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{ш} = P_я / \varepsilon, \text{ чол.;} \quad (4.5)$$

де ε – коефіцієнт штатності, $\varepsilon = 0,9$. [2].

Розподіл трудомісткості робіт і кількості виробничих робітників зведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Розподіл трудомісткості робіт і визначення кількості виробничих робітників на СТО

Назва робіт	П, %	T, люд.год	$\Phi_я$, год.	$P_я$, чол.	ε	$P_{ш}$, чол.
Діагностичні	4	1498,176	2070	0,7	0,9	0,8
ТО в повному обсязі	10	3745,44	2070	1,8	0,9	2,0
Масильні	2	749,088	2070	0,4	0,9	0,4
Регулювальні та встановлення кутів коліс	4	1498,176	2070	0,7	0,9	0,8
Регулювальні та встановлення гальм	3	1123,632	2070	0,5	0,9	0,6
ТО і ПР системи живлення і електротехнічні роботи	4	1498,176	2070	0,7	0,9	0,8
Шиномонтажні і вулканізаційні роботи	1	374,544	2070	0,2	0,9	0,2
ПР вузлів і агрегатів	12	4494,528	2070	2,2	-	2,4

Продовження табл. 4.1

Кузовні (бляхарні, зварні, мідницькі)	30	11236,32	2070	5,4	0,9	6,0
Малярні	25	9363,6	2070	4,5	0,9	5,0
Оббивні і арматурні	5	1872,72	2070	0,9	0,9	1,0
Разом	100	37454,4	-	18,1	-	20,1
ЩО:					0,9	
Прибиральні	30	936,36	2070	0,5		0,5
Мийні	55	1716,66	2070	0,8	0,9	0,9
Обтирочні	15	468,18	2070	0,2	0,9	0,3
Всього:	100	3121,2	-	1,5	-	1,7
Разом по СТО:	-	40575,6	-	20	-	22

4.1.5 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2- Загальна чисельність службовців.

Назва службовців	Кількість службовців, Р _с , чол.
Загальне керівництво	1
Бухгалтерський облік, фінансова діяльність	1
Матеріально-технічне постачання	1
Охорона	2
Спеціалісти з менеджменту	1
Всього	6

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{шпр}} + P_{\text{с}} = 22 + 6 = 28 \text{ чол.}$$

4.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.

4.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР у тому числі кузовні:

$$X_{\text{ТОіПР}} = T_{\text{ТОіПР}} \cdot K_{\text{п}} / (\Phi \cdot P_{\text{ср.}} \cdot \eta), \quad (4.6)$$

де $T_{\text{п}}$ – трудомісткість постових робіт на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $K_{\text{п}}=0,8$;

$P_{\text{ср.}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $P_{\text{ср.}}=2$;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

$$X_{\text{ТОіПР1}} = 37454 \cdot 0,8 / (2070 \cdot 2 \cdot 0,93) = 8 \text{ пости.}$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.2 Визначаю кількість постів прибирально-мийних робіт:

$$X_{\text{ПМІ}} = N_{\text{д}} \cdot \varphi / (D_{\text{пр}} \cdot \Pi_{\text{у}} \cdot \eta) = 26 \cdot 1,1 / (8 \cdot 4 \cdot 0,93) = 0,96 = 1 \text{ постів.} \quad (4.7)$$

де $N_{\text{д}}$ – добова кількість заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт, $N_{\text{д}} = 26$ авт.

$\varphi_{\text{ЩО}}$ – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на мийку;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta = 0,93$.

4.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\text{П}} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot \varphi / (D_{\text{р}} \cdot T_{\text{П}} \cdot A_{\text{П}}), \quad (4.8)$$

де $T_{\text{П}}$ – кількість годин роботи поста на добу;

$A_{\text{П}}$ – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{\text{П}} = 1156 \cdot 3 \cdot 1,1 / (305 \cdot 8 \cdot 3) = 0,2 = 1 \text{ пост.}$$

4.2.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_{\text{Г}} = N_{\text{д}} \cdot T_{\text{П}} / T_{\text{В}}, \quad (4.9)$$

де $T_{\text{В}}$ – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{\text{Г}} = 8 \cdot 8 / 8 = 8 \text{ автом. місць.}$$

4.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.

4.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{\text{з}} = Z \cdot f \cdot K, \text{ м}^2, \quad (4.10)$$

де Z - кількість постів зон ЩО,Д, ТО, ПР,

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f = 6,6 \text{ м}^2$, [4]

K - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, $K = 7$. [1]

Таблиця 4.3- Площа зон

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, $F_{\text{з}}, \text{ м}^2$
Зона ТО	5	231
Зона прибирально-мийних робіт	1	46
Зона діагностики	1	44
Зона ПР л.а.	1	139
Зона ПР бусів	3	139
Всього	7	508

4.3.2 Площі ділянок.

Площі виробничих ділянок визначаємо по кількості працюючих.

Площі ділянок вибираємо в залежності від кількості працюючих в максимально завантажену зміну. [3]

Розрахунок площ ділянок зведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4- Площі виробничих ділянок.

Назва ділянок	Кількість працюючих	Площа ділянок, F_d, m^2
Ремонту газобалонного обл-ня	1	18
Шиномонтажна	1	18
Зварювальна	1	18
Електротехнічна	1	18
Агрегатно-моторна	3	54
Ремонт приладів сист. живлення	1	18
Всього		144

4.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{B.3} = Z_{B.3} \cdot f \cdot K_B, m^2 \quad (4.11)$$

де $Z_{B.3}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{B.3}=18$

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=6,6 m^2$.

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B=3,5$.

$$F_{B.3} = 18 \cdot 6,6 \cdot 3,5 = 416 m^2.$$

4.3.4 Площа складських приміщень.

Площа складських приміщень розраховують для СТО приймаються з розрахунку на кожні 1000 обслугованих автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в табл. 4.5.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5 - Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, м ²
Запасні частини	8
Агрегати і вузли	10
Матеріали	4
Лакофарбові	2
Мастильні матеріали	2
Склад кисню і ацетилену	2
Всього	28

Площа виробничого корпусу:

$$F_{BK} = F_{зон.} + F_{СКЛ} + F_{Д} = 508 + 144 + 28 = 680 \text{ м}^2.$$

$$F_{АД} = 120 \text{ м}^2.$$

4.3.5 Площа пункту прийому автомобілів: $F_{ПП} = 18 \text{ м}^2$.

4.3.6 Площа забудови.

$$F_{ЗАБ} = F_{BK} + F_{ПП} + F_{АД} = 680 + 18 + 120 = 818 \text{ м}^2.$$

4.3.7 Площа території СТО.

$$F_{ТЕР} = (F_{ЗАБ} + F_{В.З.}) / K_{ЩЗ}, \text{ м}^2;$$

де $K_{ЩЗ}$ – коефіцієнт щільності забудови, $K_{ЩЗ} = 0,8$.

$$F_{ТЕР} = (818 + 415) / 0,45 = 2742 \text{ м}^2 = 0,275 \text{ га}.$$

Для побудови генерального плану, виробничого корпусу, зон та ділянок приймаємо площі приміщень, що вже збудовані на СТО «СЕМ АВТО» з корегуванням по реальній потребі і з врахуванням технологічного розрахунку.

5 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПЛАН СТО.

БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Виробничий процес СТО.

Технологічний процес ТО і ПР автомобілів здійснюється наступним чином (рис. 5.1), автомобілі, що прибули на СТО пункт прийому (ПП) після чого при потребі зону прибирально-мийних робіт. Далі автомобілі, що потребують ТО чи ПР направляються у відповідні зони.

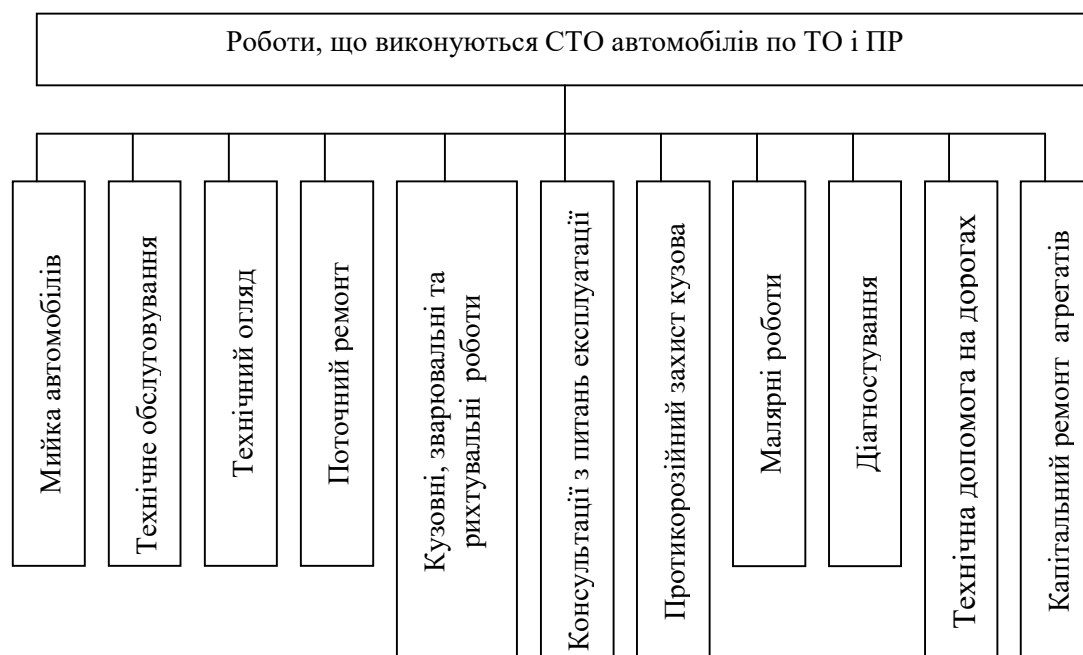
Якщо кількість автомобілів, що прибули на СТО більша ніж пропускна спроможність відповідних зон чи відділень, то частина автомобілів направляється в зону зберігання або очікування. Ці автомобілі проходять ТО і ПР по мірі звільнення зон від попередніх автомобілів.



Рисунок 5.1 - Схема поточного технологічного процесу приймання автомобіля на ТО та ремонт СТО «СЕМ АВТО».

5.2 Організація ТО і ремонту автомобілів.

Функціональна схема ТО і ПР на СТО «СЕМ АВТО» вказана на рис. 5.2.



x

Рисунок 5.2 – Функціональна схема ТО і ПР на СТО «СЕМ АВТО»

5.3 ТО і ремонт автомобілів

Періодичність і перелік виконуваних при ТО робіт вказані в сервісних книжках автомобіля і інструкціях з його експлуатації. Кожен вид ТО включає строго встановлений перелік робіт (прибирально-мийні, контрольно-діагностичні, кріпильні, змащувальні, заправні, регулювальні, електротехнічні і інші роботи, що виконуються, як правило, без розбирання агрегатів і зняття з автомобіля окремих вузлів і механізмів). Всі операції діляться на дві складові частини — контрольну і виконавську. Контрольна частина (діагностична) операцій ТО повинна бути обов'язковою, а виконавська частина виконується по потребі. Це значно скорочує матеріальні і трудові витрати при ТО автомобілів. Діагностика є частиною технологічного процесу ТО і ремонту автомобіля, забезпечуючи отримання початкової інформації про його технічний стан.

У післягарантійний період ТО і ремонт здійснюються відповідно до вирішення автовласника. Він вибирає стратегію ТО свого автомобіля. Відмітимо, що частина автовласників проводить ТО свого автомобіля відповідно до вимог

заводу-виготівника, який указує об'єм і періодичність виконання робіт на пробіг автомобіля до 100— 150 тис. км., але в основному автовласники визначають на свій розсуд періодичність і об'єм робіт по ТО. Роботи по ТО і ремонту автовласник може здійснювати самостійно (своїми силами), звертаючись в СТОА тільки для проведення найбільш складних і трудомістких робіт. СТОА зобов'язана виконати замовлену послугу незалежно від об'єму робіт.

Що поступають на ТО і ремонт автомобілі вимагають самих різних по номенклатурі і об'єму технічних дій, СТОА повинна забезпечити виконання будь-якого їх поєднання в строк і в повному об'ємі, тобто володіти достатньою гнучкістю управління і виробництва.

Технічне обслуговування і ремонт автотранспортних засобів виконуються на СТОА відповідно до вимог законодавчою, що діє, нормативно-технічною і іншої керівній документації, затвердженій в установленому порядку.

Роботи по ТО і ремонту автомобіля проводяться на підставі договору, який полягає при пред'явленні автовласником документа, що засвідчує особу, а також документів, що засвідчують право власності на автомототранспортний засіб, - свідоцтва об реєстрації, довідки-рахунки (при здачі в ремонт окремих складових частин автомобіля, що немає номерними, пред'явлення вказаних документів не вимагається).

5.4 Планування СТО

Планування підприємства відповідає будівельним, технологічним та іншим вимогам, а також забезпечує експлуатаційні зручності.

З метою покращення техніко-економічних показників роботи СТО та технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту проектом реконструкції зроблено наступне:

- з метою покращення організації процесу ТО і ПР проведено групування виробничих ділень та зон у відповідності до технологічного процесу;
- розроблено типові технологічні маршрути для «СЕМ АВТО»;

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечено безперешкодну(безпечну) схему руху технологічних потоків та ін.

5.7 Будівельна частина

5.7.1 Характеристика території.

Територія СТО розміщена на земельній ділянці з рівним рельєфом, та має усіх комунікацій. Територія підприємства знаходиться неподалік від проїзної частини загального користування, що забезпечують його гарне сполучення, а також поруч є підвід комунікацій. Розміри території достатні для перспективного розвитку підприємства.

Підприємство знаходиться в зоні помірних кліматичних умов, тобто м'яка зима та нежарке літо. Середньодобова температура найбільш теплого періоду року – літа становить 21°C, а найбільш холодного - -10°C.

5.7.2 Опис генерального плану. Адміністративний та виробничі корпуси знаходяться у центральній частині СТО. В східній частині СТО розташована відкрита стоянка АТЗ.

Ширина проїзної частини для одностороннього руху становить 2,5 метри, а для двостороннього руху – 5 метрів. Також, згідно встановлених нормативів забезпечені під'їзди пожежних автомобілів до всіх приміщень СТО.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ ЗОНИ ПР

6.1 Технічний проект зони ремонту

6.1.1 Призначення зони ремонту.

Зона ремонту призначена для усунення або запобігання відмовам і несправностям, виконуючи відповідні роботи з відновленням або заміною окремих деталей (крім базових) чи вузлів агрегатів автомобіля. Роботи в зоні виконують 4 слюсарі-авторемонтники – 1 п'ятого, 1 четвертого і решта третього розрядів.

6.1.2 Підбір технологічного обладнання.

Для механізації робіт, що входять в зону ремонту передбачене відповідне устаткування. Технологічне обладнання, яке використовується в зоні ремонту підбираємо по технологічній необхідності.

В даному проекті передбачені тупикові пости, які обладнанні підіймачами та іншим устаткуванням, яке наведене на аркуші МР.АТ-92.03.02.000 ТП.

6.1.3. Планувальне рішення зони ремонту

Зона ремонту в плані має прямокутну форму зі сторонами 11,5х7,8 м.

Зона ремонту виконана у виробничому корпусі. Два пости зони ремонту обладнанні підіймачами, третій – канавою з канавними підіймачами. Природне освітлення здійснюється крізь вікна, а штучне – газорозрядними люмінесцентними лампами денного світла.

Відстань між елементами обладнання, обладнання і елементами будівель відповідає нормам. При технологічному плануванні зони ремонту використовувалася маршрутна технологія. Розташування обладнання відповідає технологічному процесу.

6.1.4 Технологічний процес зони ремонту

Зона ремонту складається з 3 постів. Пости оснащені відповідним обладнанням, пристроями й інструментом для виконання заміни двигунів, коробок

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передач, зчеплення, мостів, елементів підвісок, півосей, кожухів півосей і гальмівних барабанів із маточинами та інше.

6.2 Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів виробничого середовища зони ремонту.

Зона ремонту розташована у виробничому корпусі та призначена для виконання розбиральних, збиральних, регулювальних, змащувальних та інших робіт з метою відновлення параметрів технічного стану механізмів та агрегатів автомобіля.

Зона ремонту складається з 3 постів ремонту. Дана ділянка відносяться до групи “холодних цехів”. При роботі в зоні ремонту слід приділяти велику увагу на закріплення обладнання, вузлів, агрегатів, справність інструменту та інше.

В робочих зонах зони ремонту можна виділити ряд небезпечних і шкідливих факторів:

- електронебезпека;
- небезпека використання обладнання, що працює під тиском;
- використання зношеного обладнання та інструменту;
- недотримання технічних умов при виконанні ремонту;
- піднімальне та транспортне обладнання.

Виробниче середовище в зоні ремонту має ряд небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які проявляють себе при експлуатації обладнання і процесів виконання робіт. Аналіз потенційно – небезпечних факторів зони ремонту зведено в табл.6.1.

Таблиця 6.1 - Аналіз потенційно – небезпечних виробничих факторів зони ремонту.

№	Джерело небезпек	Характеристика потенційно – небезпечних виробничих факторів і їх допустимі значення
1	Гайкокрут для гайок коліс	Небезпека враження електричним струмом: $U=380\text{В}$, $I=10\text{А}$, $f=50\text{Гц}$. Підвищений шум $\text{ГДР}=72\text{дБ}$ при 125Гц [8]. Вібрація $\text{ГДР}=92\text{дБ}$ при 63Гц [9].

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 6.1

2	Механічний Домкрат з ручним приводом	Травмування в наслідок поганого встановлення домкрата.
3	Верстак Слюсарний	Потрапляння в очі абразивних частинок. Травми рук при поганому закріпленні деталей.
4	Підйомник	Небезпека враження електричним струмом: $U=380V$, $I=10A$, $f=50Гц$. Травмування тіла людини при неправильному встановленні автомобіля.
5	Стелаж для деталей	Травмування частин тіла при падінні агрегату.
6	Стенд для розбирання (збирання) вузлів автомобіля	Травмування частин тіла при падінні агрегату.

На виробництві при проведенні виробничого процесу виділяється ряд шкідливих речовин ГОСТ 12.1.005 – 88, перелік яких зведено в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 – Характеристика застосовуваних шкідливих речовин.

Назва шкідливих речовин	Технологічний процес в якому використовується	ГДК, мг/м ³ в робочій зоні	ГДК, мг/м ³ в атмосфері	Шкода для організму та перша допомога
Ацетон	Миття деталей	200	0,35	Подразнення слизової оболонки. Свіже повітря, міцний чай
Бензин	Миття деталей	100	5	Свіже повітря, тепло, 20...30 капель валеріани.
Пил нетоксичний	Заточування інструменту	2	-	Подразнення слизової оболонки. Промити чистою водою

6.2 Забезпечення нормальних умов праці.

СТО “ СЕМ АВТО” підключено до централізованих комунікацій: водопровід, газопровід, електромережі.

На території СТО побудовані такі будівлі:

- Адміністративно-побутовий корпус.
- Головний виробничий корпус.
- Допоміжний виробничий корпус.
- Відкрита автомобільна стоянка.

У виробничому корпусі, де виконуються ТО і ПР, розміщені виробничі ділянки, оптимальні метеорологічні умови для роботи забезпечуються за допомогою вентиляційної сітки. Об’ємно-планувальне рішення виробничого корпусу забезпечує природнім освітленням скрізь вікна.

Оптимальні значення метеорологічних умов в зоні ремонту вибираємо виходячи із категорії робіт [11] і зводимо в таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 – Оптимальні значення метеорологічних умов в робочих зонах виробничих приміщень.

Назва приміщення	Категорія важкості робіт	Період року	Відносна вологість		Температура повітря		Швидкість руху повітря
			Оптим.	Факт.	Оптим.	Факт.	
Зона ремонту	Середня категорія 2 Б	Теплий	60 - 40	50	20 - 24	23	0,2 – 0,5
		Холодний	до 75	65	17 - 19	19	до 0,3

В зоні ремонту використовується природна і штучна вентиляція. Приток повітря в приміщення становить кількості відсмоктуваного. Операції, що пов’язані із промиванням деталей виконуються в вентиляційній шафі. Загальна

кількість повітря, що відсмоктується механічною вентиляцією становить 2 об'єми за годину. Крім витяжної вентиляції в приміщенні передбачено відсмоктування з верхньої зони площею 0,12 м² для відсмоктування парів.

Характеристика штучної вентиляції наведено в таблиці 6.4 [12] .

Таблиця 6.4 - Характеристика штучної вентиляції

Назва приміщення	Тип вентиляції	Вентиляційне обладнання	Кратність повітребміну
Зона ремонту	Місцеве відсмоктування	Вентилятор осьовий ВЦ4 – 70-3,15	3

Для забезпечення нормальних умов зорової роботи людини встановлені значення мінімальної освітленості згідно нормативного документу СНиП 2 – 4 – 79. В зоні ремонту використовується штучне освітлення. Характеристика освітлення зведено в таблицю 6.5.

Таблиця 6.5 - Характеристика освітлення.

Назва приміщення	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк				Тип світильників
		Загальне	Комбінов.	Аварійне	Евак.	
Зона ремонту	4	150	300	10	5	ЛД-80

Засоби індивідуального захисту.

Основними технічними засобами охорони праці служать засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). На даному підприємстві передбачено роздачу працівникам спец – одягу, спец – взуття та ЗІЗ. Санітарно – побутові засоби захисту здійснюються на підставі [12, 13]. На працівників у зоні ПР діє ряд шкідливих факторів. Міри по їх усуненні приведені в таблиці 6.6.

6.3 Забезпечення безпеки монтажу та експлуатації обладнання.

Основні заходи безпеки монтажу обладнання [14]:

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Роботи по монтажу устаткування необхідно виконувати відповідно до проекту виконання робіт (далі по тексту – ПВР), розробленого, затвердженого і виданого до виконання робіт у встановленому порядку.

Таблиця 6.6 – Засоби індивідуального захисту працівників зони ремонту.

Шкідливий виробничий фактор	Призначення ЗІЗ	Назва ЗІЗ	Професія працівників
Абразивні частинки	Захист очей	Захисні окуляри ГОСТ 12.4.003 – 74	Слюсар
Падіння важких предметів	Захист кінцівок від механічних пошкоджень	Спец – взуття ГОСТ 12.4.018 – 76	Слюсар - ремонтник
Бруд, мастила	Захист тіла	Спец – одяг ГОСТ 12.4.103 – 78	Слюсар - ремонтник
Бруд, механічні ушкодження	Захист рук	Рукавиці ГОСТ 12.4.010 - 75	Слюсар - ремонтник

- ПВР на монтаж устаткування повинен містити вказівки і технічні рішення з усіх питань техніки безпеки, пожежної безпеки і виробничої санітарії з урахуванням конкретних умов.

- Випробовувати устаткування слід відповідно до вимог технічної документації на це устаткування і вимог ПВР.

- Установлення небезпечних зон, у межах яких діють або потенційно можуть діяти небезпечні і шкідливі виробничі фактори, їх позначення і огороження повинні бути виконані відповідно до діючих в Україні нормативних документів.

- Перед підйомом і установкою в проектне положення устаткування, деталей і вузлів повинні бути перевірені приєднувальні розміри і збіг посадкових місць.

- Перед установкою устаткування в проектне положення його необхідно очистити від бруду, а також видалити сторонні предмети, олії, пальні і легкозаймисті речовини.

- Обертіві частини і частини, що рухаються, монтуємого устаткування повинні бути оснащені захисними огороженнями.

- При використанні будь-яких деталей або поверхонь устаткування для кріплення опорних конструкцій, риштування, карабінів запобіжних поясів і ін., а також як підлоги на робочих місцях чи у проходах, повинна бути перевірена міцність з'єднання зазначених деталей і виключена можливість їх деформації, переміщення, перекидання і т.п.

- Монтувати устаткування нижче рівня першого поверху або рівня землі допускається після одержання дозволу від організації, що споруджує прямки, траншеї, канали, тунелі і т.п.

- При зборці і монтажі устаткування з окремих деталей, вузлів, блоків і т.п. суміщати отвори, площини, крайки і інші поверхні, що сполучаються, слід із застосуванням центруючих оправлень, уловлювачів і інших пристосувань, що виключають необхідність дій працюючих у небезпечній зоні між складальними одиницями, що зближуються.

- Установку устаткування на фундамент і його вивірку слід виконувати з використанням інструментів і пристосувань, що забезпечують досягнення проектного положення устаткування без різких поштовхів і перекосів.

- При установці устаткування з використанням домкратів або інших опорних елементів повинні бути прийняті заходи щодо забезпечення стійкості монтуємого устаткування, синхронізації або визначеної послідовності роботи домкратів, установки тимчасових опор і ін.

- При підйомі на висоту деталей устаткування в незакритій зверху тарі найвища точка верхньої деталі повинна бути розташована на 100 мм нижче борту тари.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Збирання і розбирання нарізних з'єднань слід виконувати справним інструментом без застосування металевих прокладок між гранями гайки і ключа. Для подовження ключа слід використовувати інвентарні пристосування.

- Перевірку і регулювання механічних передач і рознімних з'єднань треба виконувати за умов механічного від'єднання приводу.

- Випробування електродвигунів і іншого електроустаткування повинна виконувати спеціалізована електромонтажна організація.

- Для зняття і установки складальних одиниць за наявності пружин необхідно застосовувати спеціальні пристосування, що виключають раптову дію пружин.

- Перед випробуванням устаткування, що містить канати і ланцюги, повинна бути перевірена надійність спрацьовування уловлювачів канатів і ланцюгів.

В зоні ремонту при роботі з устаткування необхідно ввести ряд заходів, що забезпечують безпечну експлуатацію обладнання, а саме: заземлення, сигналізація, контроль технологічного процесу та інше. Кожен працівник перед початком роботи повинен перевірити своє робоче місце, справність інструменту, обладнання.

При проведенні робіт забороняється:

- працювати з гайкокрутами без захисного кожуха та заземлення;
- працювати на верстатах з обертаючим приводом в рукавицях, з перебитими руками, в розстібнутому одязі;
- користуватися інструментом з пошкодженими рукоятками [14].

Під час роботи на стендах забороняється:

- проводити роботи не перевіривши надійність закріплення автомобіля на посту;
- проводити ремонтні роботи на стендах, які є технічно несправними;
- не допускається експлуатація стендів, у яких виявлено пошкодження рами або відсутня кількість кріпильних елементів [14].

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час роботи з електротельфером забороняється [14]:

- навантажувати електротельфер вище його паспортної вантажопідйомності;
- електропривід електротельфера повинен відповідати вимогам безпечної роботи;
- у конструкції рами не повинно бути жодних тріщин і викривлень.

Під час роботи з стендом для розбирання вузлів забороняється:

- починати роботу не переконавшись в тому, що всі елементи стенду надійно закріплені та не мають явних пошкоджень;
- допуск до роботи осіб, які не пройшли інструктаж;
- у конструкції рами не повинно бути жодних тріщин і викривлень.

Під час монтажу стенду:

- робочий механізм повинен бути розташований так, щоб він працював без перебіїно.
- рама стенду повинна бути надійно закріплена до основи.

При роботі на верстатах, що живляться від електроенергії забороняється згідно [15]:

- включати верстати при несправності кабелю живлення і відсутності надійного заземлення;
- проводити роз'єднання штепсельного з'єднання при включеному електродвигуні;
- виконувати роботи по ТО і ПР верстатів без відключення їх від джерела енергії, зламаним і зношеним інструментом;
- не допускається експлуатація верстатів, у яких пошкоджено раму або корпус.

Технічні міри захисту від виявлених потенційно небезпечних факторів подано в табл. 6.7.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.7 - Технічні міри захисту від виявлених потенційних небезпек виробничих факторів.

Небезпечний фактор виробничого середовища	Проектуючий або вибраний захисний пристрій	Технічна характеристика пристрою	Місце встановлення
Небезпека електро-травматизму	ЗІЗ заземлення	Діелектричні рукавиці ТУ – 38 – 40 – 632 – 72 ГОСТ 12.4.013 – 83. Чоботи гумові ТУ – 38 – 108 – 97 – 70 ГОСТ 12.4.124 - 83	Зона ремонту
Падіння важких предметів	Підтримуючі домкрати	—	Зона ремонту

7 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

7.1 Характеристика і аналіз діяльності СТО «СЕМ АВТО».

СТО «СЕМ АВТО» призначене для надання послуг населенню в ТО і ПР транспорту та продажі запасних частин.

Для оцінки економічної ефективності СТО – техніко-економічних показників проекту розраховуються:

- витрати на придбання нового обладнання;
- витрати на побудову приміщень;
- показники економічної ефективності проекту.

7.2 Визначення видатків СТО.

Для підвищення ефективності і якості робіт з ТО і ремонту у роботі при збільшенні потужності СТО передбачається оснащення станції додатковим технологічним устаткуванням. Згідно завдання в рамках даної магістерської роботи передбачаються витрати на реконструкцію при:

1. організації зони ремонту;
2. придбання нового обладнання для організації роботи зони ремонту;
3. придбання нового технологічного обладнання для удосконалення роботи зон та діляниць.

Розрахунок інвестиційних витрат і амортизаційних відрахувань наводжу у табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Заплановані інвестиції у розвиток СТО

Вид інвестиційних затрат	Сума, грн.
1. Реконструкція зони ремонту, придбання обладнання	324500
2. Навчання персоналу	63000
3. Інше	23000
Разом	410500

Розрахунок затрат на транспортування становить 8-15% від загальної вартості обладнання, тоді вартість обладнання рівна:

$$S_{\text{обл.1}} = 1,2 \cdot S_{\text{п.обл.}} = 1,2 \cdot 324500 = 389400 \text{ грн.} \quad (7.1)$$

Вартість іншого допоміжного обладнання:

$$S_{\text{д.о.1}} = 0,1 \cdot S_{\text{обл.1}} = 0,1 \cdot 389400 = 38940 \text{ грн.} \quad (7.2)$$

Розраховую витрати на інвентар та інструмент:

$$S_{\text{ін.1}} = 0,05(S_{\text{д.о.1}} + S_{\text{обл.1}}) = 0,05(389400 + 38940) = 21417 \text{ грн.} \quad (7.3)$$

Оскільки побудова нових приміщень не проводилася, то витрати по даному пункту рівні нулю.

7.3 Розрахунок амортизаційних відрахувань приміщень, споруд та обладнання.

Суму амортизаційних відрахувань визначаємо за формулою:

$$A = Ha \cdot K / 100, \text{ грн..} \quad (7.4)$$

де Ha - норма амортизації, % (приймаємо згідно вимог податкового обліку залежно від групи основних фондів);

K - вартість основних фондів, грн..

Балансова вартість інструменту становить 641000 грн, комп'ютерної, офісної техніки та меблів - 211000 грн.

Суму амортизаційних відрахувань наводжу у вигляді табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Об'єкт чи група основних фондів	Залишкова вартість, грн.	Амортизація	
		Норма, %	Сума, грн.
1. Будівлі, споруди	52530000	7	3677100
Основне і допоміжне обладнання	5834000	23	1341820
Інструмент	1241000	23	285430
Інші основні фонди	711000	58	412380
Разом	60316000	-	5716730

7.4 Калькуляція собівартості ТО і ПР.

7.4.1 Витрати на оплату праці.

Витрати на оплату праці розраховуємо за встановленими годинними тарифними ставками за формулою:

$$ЗПр = Тст \times Фзп \times Nr, \text{ грн.}, \quad (7.5)$$

де $T_{ст}$ - годинна тарифна ставка ремонтного робітника, грн;

$Фзп$ – річний штатний фонд часу ремонтного робітника, годин.

Витрати на оплату праці наводимо в табл. 7.3.

7.4.2 Нарахування на соціальні потреби.

Нарахування на соціальні потреби становлять – 1035844 грн.

7.4.3 Амортизація.

Амортизаційні відрахування становлять – 5716730 грн.

7.4.4 Поточний ремонт обладнання – 320200 грн.

Таблиця 7.3 – Формування фонду оплати праці СТО.

Категорія працівників	Кількість, чол.	Основна заробітна плата, (оклад), грн.	Додаткова заробітна плата, грн.	Річний фонд оплати праці, грн.
Загальне керівництво	1	9780	950	128760
Бухгалтерський облік	2	5670	650	151680
Матеріально-технічне пост.	1	5760	650	76920
Пожежно-сторожова охорона	2	4560	650	125040
Спеціалісти з менеджменту	1	5870	650	78240
Всього	7	-	-	560640
Виробничі робітники	22	7840	770	2273040
Разом	75	-	-	2833680

7.4.5 Утримання виробничих приміщень

Опалення. Витрати на опалення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{on} = P_n \cdot Ц_n \cdot \text{грн.} \quad (7.6)$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де P_n – потреба у натуральному паливі, м^3 . Згідно даних СТО, річна потреба у натуральному паливі складає 19542 м^3 ;

C_n – ціна палива, $\text{грн}/\text{м}^3$. Середня вартість 1 м^3 газу становить $14,979 \text{ грн.}$

$$S_{\text{оп.}} = 19542 \times 14,979 = 292719,6 \text{ грн.}$$

Освітлення. Витрати на освітлення виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{\text{осв}} = W \cdot F \cdot T_{\text{осв}} \cdot a / 1000, \text{ грн.} \quad (7.7)$$

де W – питома освітленість, $\text{Вт}/\text{м}^2$. $W = 25 \text{ Вт}/\text{м}^2$

F — площа виробничих приміщень, м^2 . За даними СТО сумарна площа виробничих приміщень складає 599 м^2

$T_{\text{осв}}$ — час освітлення; год. За даними СТО складає 896 год.

a – тариф оплати за $1 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$ Середня вартість $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ складає $11,795 \text{ грн.}$

$$S_{\text{осв.}} = 25 \times 599 \times 896 \times 11,795 / 1000 = 240846 \text{ грн.}$$

Вентиляція. Витрати на вентиляцію виробничих приміщень знаходимо за формулою:

$$S_{\text{вен}} = N_e \cdot T_{\text{еф}} \cdot a, \text{ грн.} \quad (7.8)$$

Де N_e – потужність двигуна вентилятора, кВт. Сумарна потужність двигунів вентиляторів становить 32 кВт

$T_{\text{еф}}$ – час роботи, год. По даних СТО становить 1860 год.

$$S_{\text{вен.}} = 32 \times 1860 \times 11,795 = 1068384 \text{ грн.}$$

Таким чином, загальні витрати на утримання приміщень:

$$S_{\text{утр.пр.}} = S_{\text{оп.}} + S_{\text{осв}} + S_{\text{вен}}, \text{ грн.,}$$

$$S_{\text{утр.пр.}} = 292719,6 + 240846 + 1068384 = 4236426 \text{ грн.}$$

7.4.6 ОП і ТБ – 163200 грн.

7.4.7 Витрати на рекламу – 40000 грн.

7.4.8 Інші витрати – 36000 грн.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кошторис поточних витрат наводжу в табл. 7.5.

Таблиця 7.5 – Кошторис поточних витрат.

Назва витрат	Сума, грн.
1. Витрати на оплату праці	2833680
2. Нарахування на соціальні потреби	1064330,21
3. Амортизація	5716730
4. Поточний ремонт обладнання	320200
5. Утримання виробничих приміщень	423642,61
6. ОП і ТБ	163200
7. Витрати на рекламу	40000
8. Інші витрати	36000
Всього по кошторису	10597782,8
Собівартість 1 люд.-год.	261,19

Собівартість 1 люд.-год.=С/Тз=10597782,8/40575,6=261,19 грн.

7.4 Визначення прибутків, доходів та рентабельності ремонтних послуг СТО

7.4.1 Доходи СТО визначаю за формулою:

$$Д_{ТО \text{ і } ПР1} = Ц_{\text{люд.год1}} \cdot Т_{ТО \text{ і } ПР1} + Д_{\text{прод.1}}, \text{ грн.} \quad (7.9)$$

де $Ц_{\text{люд.год}}$ – середній тариф за одну люд. год. ремонтних робітників, приймаю з врахування 20% надбавки, $Ц_{\text{люд.год}}=313$ грн;

$Д_{\text{прод.}}$ - дохід від продажу запчастин, грн.

За 2025 рік продано запчастин на 2879431 грн.

$$Д_{ТО \text{ і } ПР1} = 313 \cdot 40575,6 + 2879431 = 15596770,4 \text{ грн.}$$

7.4.2 Прибутки СТО визначаю за формулою:

$$П_{\text{осн.}} = Д_{ТО \text{ і } ПР} - С_{\text{р}}, \text{ грн.} \quad (7.10)$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де C_p – собівартість ремонтних робіт, $C_p = 10597782,8$ грн.

$$\Pi_{\text{очн.}} = 15596770,4 - 10597782,8 = 4998987,56 \text{ грн.}$$

7.4.3 Рентабельність ремонтних послуг СТО визначаю за формулою:

$$R = (\Pi_{\text{очн.}} / C_p) \cdot 100, \% \quad (7.11)$$

$$R = (4998987,56 / 10597782,8) \cdot 100 = 37,2 \, \%.$$

Ефективність впровадження заходів виражається в зменшенні трудомісткості виробничих робіт, зниження собівартості послуг, скорочення окупності капітальних вкладень і величини приведених витрат.

Приведені затрати на виконання ТО і ПР складаються з експлуатаційних витрат (собівартості) та приведених капіталовкладень.

Річна ефективність впровадження пропозицій при зміні питомих значень капіталовкладень визначаються за формулою:

$$E_p = \left[\frac{C_B}{T_{TP}^B} - \left(\frac{C_{PP}}{T_{TP}^P} + \frac{E_H}{T_{TP}^P} \cdot K_{PP} \right) \right] \cdot T_{TP}^P, \text{ грн.} \quad (7.12)$$

де C_B , C_{PP} – собівартість послуг відповідно базової і проектної СТО, грн.

K_{PP} – величина капітальних затрат після впровадження (вартість основних виробничих фондів), грн.;

T_{TP}^B , T_{TP}^P , - трудомісткості робіт по СТО до і після реконструкції;

E_H – нормативний коефіцієнт економічної ефективності, $E_H = 0,15$ [5].

$$E_p = \left[\frac{12511295}{46543} - \left(\frac{10597783}{40576} + 0,15 \cdot \frac{860257}{40576} \right) \right] \cdot 40576 = 438444,8 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень визначаються за формулою:

$$T_{\text{ок}} = KB / E_p, \text{ роки} \quad (7.13)$$

де KB – капіталовкладення, грн. $T_{\text{ок}} = 860257 / 438444,8 = 2,96$ роки.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведені економічні показники комплексного проекту наведено в табл. 7.6.

Таблиця 7.6 – Зведені техніко-економічні показники роботи

Показники	Один. виміру	Значення показника		Відхилення	
		Базове	Проектне	Абсолютне	%
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	959	1156	197	17
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	3	-	-
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд. год.	46543	40576	5967	14,7
4. Чисельність персоналу:					
- ремонтних робітників	чол.	11	12	1	9
- АУП	чол.	2	2	0	0
5. Серед. місячн. зарплата:					
- ремонтних робітників	грн.	17476	18610	1134	6,2
- АУП	грн.	24774	25027	253	1,0
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	12511295	10597782	1913512	18,1
7. Загальна сума доходів.	грн.	15035815	15596770	16157725	51,8
8. Прибуток.	грн.	2524520,766	4998987	2474466	49,5
9. Загальна рентабельність.	%	20,18	37,17	17,0	37,2
7. Річний економ. ефект.	грн.		438444,8131	-	-
11. Термін окупн. проекту.	роки		2,96	-	-

8 ІННОВАЦІЙНА ЧАСТИНА

8.1 Пристрій для піднімання бусів

8.1.1 Призначення пристрою

Пристрій призначений для забезпечення простого та швидкого доступу до частин, механізмів, вузлів та агрегатів бусів та всюдиходів, для їх заміни, ремонту, тестування чи регулювання. Основна мета розробки даного пристрою - це за допомогою технологічного обладнання підвищити продуктивність та якість проведення ТО і ПР бусів та всюдиходів. Використання такого обладнання дозволяє скоротити трудомісткість робіт ТО і ПР.

8.1.2 Будова пристрою

Автомобільний підіймач є дуже складним у виготовленні. Він складається з наступних конструктивних частин:

- електродвигун;
- черв'ячний редуктор;
- муфта;
- гвинт;
- каретка;
- піднімальний важіль;
- стійка;
- основа.

8.1.3 Робота пристрою

До роботи з даним підіймачем повинні бути допущені працівники, які набули глибокі знання по будові даного пристрою, та знають принцип його дії. Перед тим як розпочати роботу з використанням даного підіймача необхідно переконатися в надійності кріплення даного пристрою на фундаменті, а також в справності всіх вузлів даного пристрою.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зусилля від двигуна, через муфту та черв'ячний редуктор подається на гвинт. При обертанні гвинта, каретка, яка з'єднана з ним по принципу «гвинт-гайка» починає рухатися в вертикальному напрямку, переміщаючи вантаж, який знаходиться на піднімальному важелі.

Після завершення роботи необхідно очистити робочі поверхні пристрою від мастила та інших матеріалів, які потрапили на пристрій при його використанні.

8.1.4 Огляд існуючих конструкцій

Описана конструкція пристрою є не новою і широко використовується в ряді іншого ремонтного обладнання. Така розповсюдженість автомобільних піднімачів з черв'ячною передачею обумовлена рядом переваг:

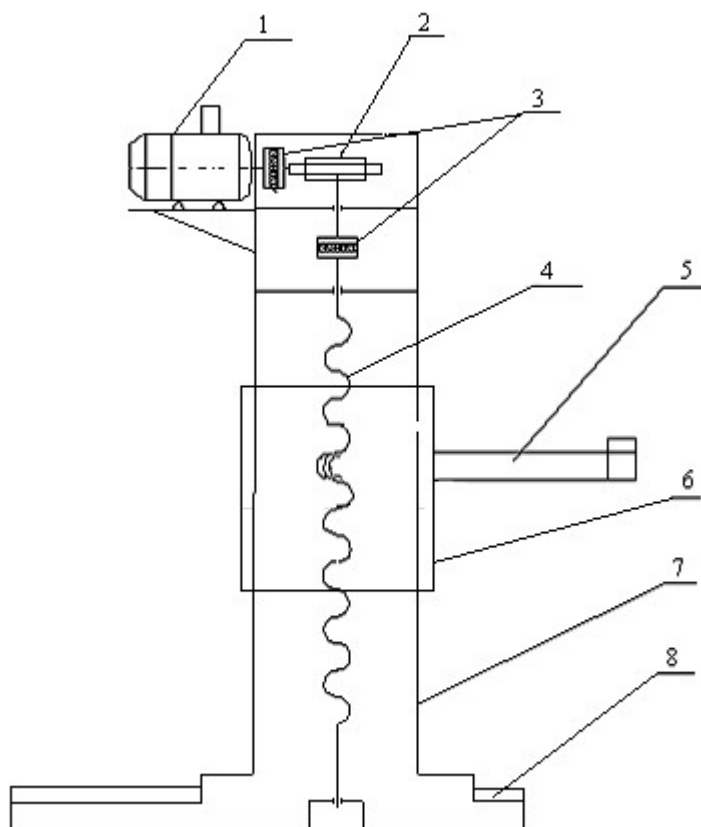
- здатність черв'ячної передачі самоблокуватися;
- простота роботи з пристроєм;
- висока надійність в експлуатації та довговічність.

Огляд подібних конструкцій показав, що найбільшого розповсюдження набули піднімачі з використанням конічної передачі. Подібні знімачі використовуються на деяких підприємствах та автосервісах країни. Прототипом даного піднімача ПЛ-10, який має таку саму принципову будову. Даний підйомник має дещо меншу вантажопідйомність та швидкість підйому. Недоліком даного пристрою є великий коефіцієнт тертя через кріплення маточини до стійки по принципу «ластівчин хвіст», що також викликає певні вібрації, та низька універсальність пристрою.

8.1.5 Кінематична схема пристрою

Кінематична схема підйомача з переліком основних конструктивних елементів наведена на рисунку 8.1.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1- електродвигун; 2 – черв'ячний редуктор; 3 - муфта; 4 - гвинт; 5 - піднімальний важіль; 6 - каретка; 7 - стійка; 8 - основа.

Рисунок 8.1 - Кінематична схема піднімача

8.2. Розрахунок пристрою

Технічні параметри:

- навантаження 120 кН;
- швидкість підйому 0,07 м/с;
- висота піднімання 2 м.
- матеріал гвинтової пари: гвинт - сталь 45 загартована, гайка - бронза безолов'яна БрА9ЖЗЛ.

8.2.1 Розрахунок основних параметрів приводу

8.2.1.1 Середній діаметр різьби:

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Оскільки підіймач складається з 4 стійок, то навантаження, яке підіймає пристрій, вважаємо, що розподіляється порівну на кожну стійку. Тому подальший розрахунок проводимо для однієї стійки. $F_a = 120/4 = 30$ кН.

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{2 F_a}{\pi \gamma [P]}}, \quad (8.1)$$

де F_a – осьова сила, що діє гвинтову пару, Н;

γ – коефіцієнт висоти головки гайки ($\gamma = \frac{H_r}{d_2}$; H_r – висота головки гайки),

$\gamma = 1,2 \dots 2,5$ для цілих гайок, і $\gamma = 2,5 \dots 3,5$ для роз'ємних;

P – допустимий тиск, значення, $[P] = 12 \dots 13$ МПа, бронза-сталь [17, с. 71-73].

Отже:

$$d_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 2 \cdot 12}} = 28,22 \text{ мм}.$$

8.2.1.2 Вибираємо трапецієвидну різьбу за ГОСТ 9484 – 81: $d = 32$ мм; $d_2 = 29,0$ мм; $d_1 = 25$ мм; $p = 6,0$ мм; $n_p = 1$;

де d_1 – ділильний діаметр різьби, мм;

d – діаметр вершин різьби, мм;

p – крок різьби.

Висота гайки обчислюється за формулою:

$$H_r = \gamma \cdot d_2 = 2,07 \cdot 29 = 60 \text{ мм}. \quad (8.2)$$

Кількість витків різьби гайки рівна:

$$Z_2 = \frac{H_r}{p} = \frac{60}{6} = 10,0. \quad (8.3)$$

Кут підйому різьби визначаємо за формулою:

$$\psi = \arctg[P/(\pi \cdot d_2)] = \arctg[6/(3,14 \cdot 30)] = \arctg(0,0637) \approx 3,64 \text{ град}, \quad (8.4)$$

де η_1 – ККД передачі гвинт-гайка, визначаємо за формулою:

$$\eta_1 = \frac{\tg \psi \cdot \varphi}{\tg(\psi + \rho)} = \frac{\tg(3,64) \cdot 0,95}{[\tg(3,64 + 6)]} = 0,356. \quad (8.5)$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

де, φ – коефіцієнт, який враховує втрати потужності на тертя в опорах і в передачі через неточність нарізання різьби ($\varphi = 0,8...0,95$);

ККД передачі гвинт-гайка, має знаходитись в наступних межах $\eta_1 = 0,3...0,4$, Самогальмування забезпечено, оскільки, $\psi < \rho$: $\rho = 6^\circ$ [17. с. 74] .

8.2.2.1 Визначаємо ККД приводу підіймача за формулою:

$$\eta_{пр} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4^3, \quad (8.6)$$

де η_1 – ККД передачі гвинт-гайка, $\eta_1 = 0,3...0,4$, приймаю розраховане значення $\eta_1 = 0,45$ [1, с. 66];

η_2 – ККД циліндричної черв'ячної передачі $\eta_2 = 0,9$

[1, с. 63 Табл. 10.1];

η_3 – ККД муфти, $\eta_3 = 0,99$ [2, с. 17 Табл. 2.1];

η_4 – ККД підшипників кочення (чотирьох пар) $\eta_5 = 0,99$; [14, с. 377];

Отже ККД приводу рівний:

$$\eta_{пр} = 0,45 \cdot 0,9 \cdot 0,99^2 \cdot 0,99^3 = 0,382$$

Необхідна потужність двигуна:

$$N_{дв} = M \cdot \omega = \frac{F_a \cdot V}{\eta_{пр}} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 0,07}{0,382} = 5500 \text{ Вт} = 5,5 \text{ кВт}, \quad (8.7)$$

де M – крутний момент, Н·м;

ω – кутова швидкість гвинта, с^{-1} .

Вибираємо двигун трьохфазний, асинхронний серії 4A160S2; $N = 5,5$ кВт; ковзання 2,1 %; частота обертання $n_{дв} = 3000 \text{ хв}^{-1}$, за ГОСТ 19523-81 [17, с. 381 Табл. А1].

Частота обертання гвинта:

$$n_{гв.} = \frac{60 \cdot V}{P} = \frac{60 \cdot 0,07 \cdot 10^3}{6} = 700 \text{ хв}^{-1}, \quad (8.8)$$

де: p – число заходів різьби;

Передавальне відношення редуктора, u :

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

$$u = \frac{n_d}{n_{zv.}} = \frac{3000}{700} = 4,3. \quad (8.9)$$

Обчислимо номінальну частоту обертання двигуна:

$$n_{ном} = n_c (1 - S) = 3000 \cdot (1 - 0,021) = 2937 \text{ хв}^{-1}. \quad (8.10)$$

Визначаємо передавальне відношення:

$$u = \frac{n_{ном}}{n_{вих}} = \frac{2937}{700} = 4,2; \quad (8.11)$$

частота обертання валів:

– вал електродвигуна: $n_1 = n_{ном} = 2937 \text{ хв}^{-1}$;

– ведучий вал редуктора: $n_2 = n_1 = 2937 \text{ об}^{-1}$

Визначаємо кутові швидкості валів:

– вал електродвигуна: $\omega_1 = \omega_{dv} = \omega_2 = \frac{3,14 \cdot 2937}{30} = 307,4 \text{ рад/с}; \quad (8.12)$

– вихідний вал редуктора: $\omega_3 = \frac{\omega_2}{u} = \frac{307,4}{4,2} = 73,2 \text{ рад/с}. \quad (8.13)$

Обертальні моменти валів:

– вал електродвигуна: $T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{N_{dv}}{\omega_1} = \frac{5,5 \cdot 10^3}{307,4} = 17,9 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (8.14)$

– вихідний вал редуктора: $T_2 = T_1 \cdot u_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_4 = 17,9 \cdot 4,2 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 73,65 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (8.15)$

8.3 Вибір матеріалу зубчастих коліс і розрахунок допустимих напружень

Орієнтоване значення швидкості ковзання визначається за формулою:

$$v_s = 4 \cdot 10^{-3} \cdot \omega \cdot \sqrt[3]{T_2} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 307,4 \cdot \sqrt[3]{73,65} = 5,58 \text{ м/с}; \quad (8.16)$$

Приймаємо в якості матеріалу вінця черв'ячного колеса латунь ЛАЖМЦ66-6-3-2, в якості матеріалу черв'яка - сталь марки 40Х, термообробка - об'ємне гартування.

Для одиничного виробництва спосіб одержання заготовки вінця колеса - відливання у земляні форми.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Механічні характеристики виливки $\sigma_B = 400$ МПа; $\sigma_T = 260$ МПа.

Сумарне число циклів навантаження черв'ячного колеса:

$$N_{\Sigma 2} = 60 \cdot n_2 \cdot h = 60 \cdot 1469 \cdot 2000 = 176.3 \cdot 10^6 \quad (8.17)$$

Еквівалентне число циклів зміни напружень згину зубців за термін роботи передачі при змінному навантаженні:

$$N_{FE} = N_{\Sigma} \cdot \mu_F = 176.3 \cdot 10^6 \cdot 0.063 = 11.1 \cdot 10^6 \quad (8.18)$$

Коефіцієнт довговічності при розрахунку на згин визначається за формулою:

$$K_{FL} = \sqrt[9]{\frac{N_{FO}}{N_{FE}}} = \sqrt[9]{\frac{10^6}{11.1 \cdot 10^6}} \approx 1.0 \quad (8.19)$$

Допустиме контактне напруження для бази випробувань $N_{HO} = 10^7$ визначається за формулою:

$$\sigma_{HPO} = 300 - 25 \cdot v_s = 300 - 25 \cdot 5.58 = 160.38 \text{ МПа.}$$

Для зубців черв'ячних коліс, виготовлених із латуні при зачепленні із черв'ячним колесом виготовленого із сталі і швидкості ковзання $v_s = 2.18$ м/с допустиме контактне напруження дорівнює:

$$\sigma_{HP} = \sigma_{HPO} = 160 \text{ МПа.} \quad (8.20)$$

Допустиме напруження згину для бази випробувань $N_{HO} = 10^6$ при нереверсному навантаженні:

$$\sigma_{FPO} = 0.16 \cdot \sigma_B = 0.16 \cdot 400 = 64 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{FP} = \sigma_{FPO} \cdot K_{FL} = 64 \cdot 1 = 64 \text{ МПа.}$$

8.4 Розрахунок черв'ячної передачі

8.4.1 Визначення параметрів передачі.

Оскільки передаточне число черв'ячної передачі $u_{\text{чп}} = 10$, то вибираємо двох західний черв'як $Z_1 = 2$. Тоді число зубців колеса рівне: $Z_2 = Z_1 \cdot u_{\text{чп}} = 2 \cdot 10 = 20$.

Мінімальне значення коефіцієнта діаметра черв'яка, визначається за формулою:

$$q_{\min} = (0.22 \dots 0.4) \cdot Z_2 = (0.22 \dots 0.4) \cdot 20 = 4.4 \dots 8 \quad (8.21)$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Приймаємо $q = 6$.

Коефіцієнт $K_{H\beta}$ що враховує розподіл навантаження по ширині вінця черв'ячного колеса, визначається за формулою:

$$K_{H\beta} = 1 + \left(\frac{Z_2}{9}\right) \cdot (1 - x) = 1 + \left(\frac{20}{9}\right) \cdot (1 - 0.5) = 1.22 \quad (8.22)$$

Розрахункове середнє значення a_{wp} визначається за формулою:

$$a_{wp} = K_a \cdot \left(\frac{Z_2}{q} + 1\right) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot q^2}{Z_2^2 \cdot \sigma_{HP}^2}} = 310 \cdot \left(\frac{20}{6} + 1\right) \cdot \sqrt[3]{\frac{73,65 \cdot 1.22 \cdot 6^2}{20 \cdot 160.38^2}} = 122.9 \text{ мм.} \quad (8.23)$$

Розрахункове значення модуля визначається за формулою:

$$m_p = \frac{2 \cdot a_{wp}}{Z_2 + q} = \frac{2 \cdot 122.9}{20 + 3} = 10.6 \text{ мм.} \quad (8.24)$$

Найближче більше стандартне значення модуля, яке відповідає значенню коефіцієнта черв'яка - $q = 6$, $m = 11 \text{ мм}$.

Фактичне значення міжосьової відстані при цьому значенні модуля:

$$a_w = \frac{m \cdot (q + Z_2)}{2} = \frac{11 \cdot (6 + 20)}{2} = 138.9 \text{ мм.} \quad (8.25)$$

8.4.2 Визначення конструктивних розмірів черв'яка.

Параметри вихідного контуру черв'яка мають такі значення:

$\alpha = 20^\circ$; $c^* = 0.2$; $h_a^* = 1$; $h_f^* = 1.2$; коефіцієнт розрахункової товщини витка $s^* = 0.5\pi$.

Параметри черв'яка:

- осьовий крок нарізки

$$P = \pi \cdot m = 3.14 \cdot 11 = 34,54 \text{ мм;} \quad (8.26)$$

- висота головки витка черв'яка

$$h_{a1} = h_a^* \cdot m = 1 \cdot 11 = 11 \text{ мм;} \quad (8.27)$$

- висота ніжки витка черв'яка

$$h_{f1} = h_f^* \cdot m = 1.2 \cdot 11 = 13,2 \text{ мм.} \quad (8.28)$$

- кут підйому лінії на ділильному колі черв'яка

$$\gamma = \arctg\left(\frac{Z_1}{q}\right) = \arctg\frac{2}{6} = 12.4^\circ. \quad (8.29)$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

- діаметр ділильного кола черв'яка

$$d_1 = m \cdot q = 11 \cdot 6 = 66 \text{ мм}; \quad (8.30)$$

діаметр кола вершин витків черв'яка

$$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = 66 + 2 \cdot 11 = 88 \text{ мм}; \quad (8.31)$$

- діаметр кола впадин витків черв'яка

$$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1} = 66 - 2 \cdot 10.8 = 32.4 \text{ мм}; \quad (8.32)$$

- довжина нарізної частини

$$b_1 = m(11 + 0.06 \cdot Z_2) = 11 \cdot (11 + 0.06 \cdot 20) = 134,2 \text{ мм} \quad (8.33)$$

. Параметри черв'ячного колеса:

- діаметр ділильного кола

$$d_2 = m \cdot Z_2 = 11 \cdot 20 = 220 \text{ мм}; \quad (8.34)$$

- діаметр вершин зубців колеса

$$d_{a2} = m(Z_2 + 2) = 11 \cdot (20 + 2) = 242 \text{ мм}; \quad (8.35)$$

- найбільший діаметр вершин зубців колеса

$$d_{a2 \max} \leq d_{a2} + \frac{6m}{Z_1} = 242 + \frac{6 \cdot 11}{2} = 299 \text{ мм}. \quad (8.36)$$

- діаметр впадин зубців колеса

$$d_{f2} = m(Z_2 - 2.4) = 11 \cdot (20 - 2.4) = 193,6 \text{ мм}; \quad (8.37)$$

- ширина вінця зубця колеса

$$b_2 \leq 0.75d_{a1} = 0.75 \cdot 88 = 66 \text{ мм}. \quad (8.38)$$

8.4.3 Перевірка міцності передачі на контактну втому і втому при згині.

Колова сила на черв'ячному колесі і осьова на черв'яку:

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 179.5}{0.22} = 851.8 \text{ Н}. \quad (8.39)$$

Колова сила на черв'яку і осьова на черв'ячному колесі:

$$F_{t1} = F_{a2} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \gamma = 851,8 \cdot \operatorname{tg} 12.4^\circ = 168 \text{ Н}. \quad (8.40)$$

Радіальна сила в зачепленні:

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 851,8 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 276,8 \text{ Н}. \quad (8.41)$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Колова швидкість черв'яка:

$$v_1 = \omega_1 \frac{d_1}{2} = 307.4 \cdot \frac{0.56}{2} = 8.6 \text{ м/с.} \quad (8.42)$$

Швидкість ковзання:

$$v_{\text{ковз}} = \frac{v_1}{\cos \gamma} = \frac{4.14}{\cos 12.4^\circ} = 4.24 \text{ м/с.} \quad (8.43)$$

Питома колова сила при розрахунку активних поверхонь зубців на контактну втому:

$$w_{Ht} = \frac{F_{t2}}{b_2} \cdot K_{H\beta} \cdot K_v = \frac{851.8}{66} \cdot 1.22 \cdot 1.25 = 19.7 \text{ Н/мм.} \quad (8.44)$$

Для черв'ячної передачі з архімедовим циліндричним черв'яком:

$$a_n = \arctg(\tg \alpha \cdot \cos \gamma) = \arctg(\tg 20^\circ \cdot \cos 12.4^\circ) = 19.6^\circ. \quad (8.45)$$

Величина коефіцієнта Z_H , який враховує форму спряжених поверхонь визначаємо за формулою:

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos \gamma}{\sin 2a_n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos 12.4^\circ}{\sin(2 \cdot 19.6^\circ)}} = 1.76 \quad (8.46)$$

Коефіцієнт, що враховує механічні властивості черв'яка і черв'ячного колеса:

$$Z_E = 210 \text{ МПа}^{1/2}. \quad (8.47)$$

Коефіцієнт сумарної довжини контактних ліній у зачепленні:

$$Z_\varepsilon = 0.75$$

Контактні напруження в зачепленні визначаються за формулою:

$$\sigma_H = Z_E \cdot X_H \cdot Z_\varepsilon \cdot \sqrt{\frac{w_{Ht}}{d_2}} = 210 \cdot 1.76 \cdot 0.76 \cdot \sqrt{\frac{19.7}{220}} = 25.15 \text{ МПа} \quad (8.48)$$

Умова міцності на контактну втому виконується:

$$\sigma_{HP} = 233.5 \text{ МПа} > \sigma_H = 234.3 \text{ МПа}. \quad (8.49)$$

Питома колова сила при розрахунку активних поверхонь зубців на втому при згині:

$$w_{Ft} = w_{Ht} = 125.2 \text{ Н/мм.} \quad (8.50)$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Коефіцієнт Y_β який враховує нахил зубців черв'ячного колеса, визначаємо за формулою:

$$Y_\beta = \left(1 - \frac{\gamma}{140^\circ}\right) \frac{1}{\cos \gamma} = \left(1 - \frac{12.4^\circ}{140^\circ}\right) \frac{1}{\cos 12.4^\circ} = 0.934 \quad (8.51)$$

Еквівалентне число зубців:

$$Z_{v2} = \frac{Z_2}{\cos^3 12.4^\circ} = 21.5 \quad (8.52)$$

Коефіцієнт форми зубців:

$$Y_F = 1.322.$$

Коефіцієнт перекриття зубів:

$$Y_\varepsilon = 0.75.$$

Напруження згину:

$$\sigma_F = Y_F \cdot Y_\beta \cdot Y_\varepsilon \cdot \frac{W_{Ft}}{m} = 1.322 \cdot 0.934 \cdot 0.75 \cdot \frac{125.2}{9} = 12.88 \quad (8.53)$$

Умова міцності на втому згину виконується:

$$\sigma_{FP} = 64 \text{ МПа} > \sigma_H = 12.88 \text{ МПа}.$$

Значення ККД передачі визначається за формулою:

$$\eta = 0.955 \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \varphi')} = 0.955 \frac{\operatorname{tg} 12.4^\circ}{\operatorname{tg}(12.4^\circ + 2^\circ)} = 0.8. \quad (8.54)$$

8.5 Проектний розрахунок валів редуктора

Ведучий вал

Розрахункове значення діаметра d_1 вхідного кінця вала черв'яка визначаємо з умови міцності на кручення за заниженим значенням допустимих напружень:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0.2 \cdot \tau_{adm}}} = \sqrt[3]{\frac{47.05 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 15}} = 24.95 \text{ мм}. \quad (8.55)$$

При з'єднуванні двигуна з редуктором через муфту повинна виконуватись умова:

$$d_1 = (0.8 \dots 1.2) d_{дв} = (0.8 \dots 1.2) \cdot 32 = 25.6 \dots 38.4 \text{ мм}. \quad (8.56)$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Приймаємо $d_1 = 32 \text{ мм}$.

Розрахункове значення ступені під манжету рівне:

$$d_2 = d_1 + 2t = 32 + 2 \cdot 2 = 37. \quad (8.57)$$

Приймаємо $d_2 = 26 \text{ мм}$.

Найближче стандартне значення діаметра вала під підшипник дорівнює:

$$d_3 = 40 \text{ мм}.$$

Розрахункове значення упорного бурта під підшипник:

$$d_4 = d_3 + 3.2r = 40 + 3.2 \cdot 2.5 = 48 \text{ мм}. \quad (8.58)$$

Результат округлюємо до найближчого більшого стандартного значення, приймаємо $d_4 = 50 \text{ мм}$.

Ведений вал

Розрахункове значення діаметра d_1 вихідного кінця вала черв'ячного колеса:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0.2 \cdot \tau_{\text{adm}}}} = \sqrt[3]{\frac{6.1 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 15}} = 243 \text{ мм}.$$

Результат округлюємо до найближчого більшого стандартного значення, приймаємо $d_1 = 30 \text{ мм}$.

Розрахункове значення ступені під манжету рівне:

$$d_2 = d_1 + 2t = 22 + 2 \cdot 2 = 23.$$

Приймаємо діаметри вала під манжету і підшипник рівними:

$$d_2 = d_3 = 35 \text{ мм}.$$

Розрахункове значення упорного бурта під підшипник:

$$d_4 = d_3 + 3.2r = 30 + 3.2 \cdot 2 = 36.4 \text{ мм}.$$

Результат округлюємо до найближчого більшого стандартного значення, приймаємо $d_4 = 45 \text{ мм}$.

8.6 Підбір підшипників і ескізна компоновка редуктора.

При передачі навантаження, у зоні зачеплення черв'ячної передачі, діє сила, яка розкладається на колову, радіальну і осьову складові. Тому в опорах валів

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

необхідно поставити підшипники, які здатні сприймати такі навантаження. Згідно рекомендацій вибираємо в якості опор черв'яка радіально-упорні кулькові підшипники легкої серії №36208. В якості опор вала черв'ячного колеса вибираємо радіально-упорні кулькові легкої серії №36210. Параметри підшипників наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Параметри підшипників

Умовне позначення	d	D	B(T)	r	Вантажність, Н	
					Динамічна, С	Статична, С ₀
36208	40	80	18	2.5	30600	23700
36210	50	90	20	2.0	33900	27600

8.6.1 Розміри черв'ячного колеса:

Діаметр маточини колеса:

$$d_{cm} \approx (1.6 \dots 1.8) d_3 = (1.6 \dots 1.8) \cdot 45 = 72 \dots 81 \text{ мм. Приймаємо } d_{cm} = 75 \text{ мм.}$$

Довжина маточини:

$$l_{cm} = (1.2 \dots 1.7) d_3 = (1.2 \dots 1.7) \cdot 45 = 54 \dots 76.5 . \text{ Приймаємо } l_{cm} = 75 \text{ мм.}$$

Товщина вінця колеса, при $m > 6 \text{ мм}$ $\delta_l = 2.1 \cdot m = 2.1 \cdot 6 = 12.6 \text{ мм. Приймаємо } \delta = 13 \text{ мм.}$

Товщина обода вінця:

$$\delta_2 = \delta_1 = 13 \text{ мм.}$$

Товщина диска колеса:

$$C = 0.25 \cdot b_2 = 0.25 \cdot 54 = 13.5 \text{ мм. Приймаємо } C = 14 \text{ мм.}$$

Розміри упорного бурта:

$$h = (0.15 \dots 0.2) \cdot b_2 = (0.15 \dots 0.2) \cdot 54 = 8.1 \dots 10.8 \text{ мм. Приймаємо } h = 10 \text{ мм.}$$

$$t = 0.1 \cdot b_2 = 0.1 \cdot 54 = 5.4 \text{ мм.}$$

Розміри стопорного гвинта:

$$d = (1.2 \dots 1.5) m = (1.2 \dots 1.5) \cdot 6 = 7.2 \dots 9 \text{ мм. Приймаємо } a = 8 \text{ мм.}$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

$l = (0.3 \dots 0.5)b_2 = (0.3 \dots 0.5) \cdot 54 = 16.2 \dots 27$ мм. По ряду R_{a40} приймаємо $l = 20$ мм.

8.6.2 Розміри корпусних деталей редуктора:

Товщина стінки корпуса редуктора :

$$\delta = 0.04a_w + 2 = 0.04 \cdot 138,9 + 2 = 7,6 \text{ мм.}$$

Товщина стінки кришки:

$$\delta_1 = 0.032a_w + 2 = 0.032 \cdot 138,9 + 2 = 6,5 \text{ мм. Приймаємо } \delta_1 = 7 \text{ мм.}$$

Товщина верхнього фланця корпуса :

$$b = 1.5\delta = 1.5 \cdot 7 = 10,5 \text{ мм.}$$

Товщина нижнього фланця кришки :

$$b_1 = 1.5\delta = 1.5 \cdot 7 = 10,5 \text{ мм.}$$

Товщина нижнього пояса основи корпуса без бобики:

$$P = 2.3\delta = 2.3 \cdot 7 = 16,1 \text{ мм. Приймаємо } P = 17 \text{ мм.}$$

Товщина нижнього пояса основи корпуса з бобишкою:

$$P_1 = 1.5\delta = 1.5 \cdot 7 = 10,5 \text{ мм}$$

$$P_2 = (2.25 \dots 2.75)\delta = (2.25 \dots 2.75) \cdot 7 = 15,75 \dots 19,25 \text{ мм. Приймаємо } P_2 = 18 \text{ мм.}$$

Товщина ребер корпуса:

$$m = (0.85 \dots 1)\delta = (0.85 \dots 1) \cdot 7 = 5,95 \dots 7 \text{ мм. Приймаємо } m = 7 \text{ мм.}$$

Товщина ребер кришки:

$$m_1 = (0.85 \dots 1)\delta_1 = (0.85 \dots 1) \cdot 7 = 5,95 \dots 7 \text{ мм. Приймаємо } m_1 = 7 \text{ мм.}$$

Діаметр фундаментних болтів:

$$d_1 = (0.03 \dots 0.36)a_w + 12 = (0.03 \dots 0.36) \cdot 138,9 + 12 = 16,17 \dots 20 \text{ мм. Приймаємо } d_1 = 18 \text{ мм.}$$

Діаметр болтів, що стягують корпус і кришку біля бобишок підшипникових вузлів:

$$d_2 = (0.7 \dots 0.75)d_1 = (0.7 \dots 0.75) \cdot 18 = 12,6 \dots 13,5 \text{ (мм). Приймаємо } d_2 = 13 \text{ (мм).}$$

Діаметр болтів, які стягують фланці корпуса і кришки :

$$d_3 = (0.5 \dots 0.6)d_1 = (0.5 \dots 0.6) \cdot 18 = 9 \dots 10,8 \text{ (мм). Приймаємо } d_3 = 10 \text{ мм.}$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.6.3 Ескізна компоновка редуктора.

Зазор між торцем маточини черв'ячного колеса і внутрішньою стінкою корпуса приймаємо рівною $e_1 = (1...1.2)\delta = (1...1.2) \cdot 7 = 7...8,4 \text{ мм}$. Приймаємо $e_1 = 8 \text{ мм}$.

Зазор від кіл вершин зубців черв'ячного колеса до внутрішньої стінки корпуса

$$b = 1.2 \cdot \delta = 1.2 \cdot 7 = 8,4 \text{ мм. Приймаємо } b = 9 \text{ мм.}$$

Відстань від осі черв'яка до дна картера редуктора

$$H_1 = (2...2.5)d = (2...2.5) \cdot 30 = 60...75 \text{ мм. Приймаємо } H_1 = 70 \text{ мм.}$$

Для установки підшипників вала черв'яка застосовуємо стакани. Товщину стінки стакана приймаємо $\delta_{ст} = 6 \text{ мм}$.

Зовнішній діаметр стаканів:

$$D_{ст} = D_n + 2\delta_{ст} = 80 + 2 \cdot 6 = 92 \text{ мм.} \quad (8.60)$$

Товщина фланця стаканів:

$$\delta_{ф} = 1.2\delta_{ст} = 1.2 \cdot 6 = 7.2 \text{ мм. Приймаємо } \delta_{ф} = 8 \text{ мм.}$$

Діаметр фланців стаканів:

$$D_{ф} = D_{ст} + 4.5\delta_{ф} = 92 + 4.5 \cdot 8 = 110 \text{ мм.} \quad (8.61)$$

$$\delta_{б} = 8 \text{ мм при } D_{ст} = 92 \text{ мм.}$$

Діаметр отворів установки болтів кріплення стаканів :

$$D_{б} = D_{ст} + 2d_{б} = 92 + 2 \cdot 8 = 108 \text{ мм.} \quad (8.62)$$

Розміщення підшипників.

$l = 0.5D_{ст} + 0.15D_{ст} = 0.5 \cdot 92 + 0.15 \cdot 92 = 48.1 \text{ мм}$ від осі черв'яка проводимо пряму, паралельну осі, до перетину з колом:

$$R = 0.5d_{ам2} + b = 0.5 \cdot 261 + 9 = 140.5 \text{ мм.} \quad (8.63)$$

Радіальна товщина бобишки біля її торця :

$$n = 0.15D_{ст} + 5 = 0.15 \cdot 92 + 5 = 17.6 \text{ мм. Приймаємо } n = 18 \text{ мм.}$$

Кришки підшипникових вузлів для веденого валу вибираємо стандартні згідно ГОСТ 18512-73, а для ведучого валу проектуємо нестандартні.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.7 Побудова розрахункових схем валів і визначення реакцій в опорах.

8.7.1 Черв'як:

У попередніх розрахунках ми визначили сили в зачепленні:

$$F_a = F_{a1} = 851,8 \text{ Н};$$

$$F_{t1} = F_{a2} = 168 \text{ Н};$$

$$F_{r1} = F_{r2} = 276,8 \text{ Н}.$$

Навантаження, яке передається на вал від муфти

$$F_M = 85 \sqrt{T_1} = 85 \cdot \sqrt{48,8} = 593,78 \text{ Н}. \quad (8.64)$$

Із ескізної компоновки редуктора лінійні розміри вала :

$$l_1 = l_2 = 111 \text{ мм}, l_3 = 98 \text{ мм}.$$

Визначаємо реакції в опорах у площині ХZ:

$$\sum M_A(F_i) = 0; \quad -F_M \cdot l_3 + F_{t1} \cdot l_2 - R_{Bx} \cdot (l_2 + l_1) = 0;$$

$$R_{Bx} = \frac{F_{t1} \cdot l_2 - F_M \cdot l_3}{l_2 + l_1} = \frac{168 \cdot 111 - 593,8 \cdot 98}{111 + 98} = 189,2 \text{ Н}.$$

$$\sum M_B(F_i) = 0; \quad R_{Ax} \cdot (l_2 + l_1) - F_{t1} \cdot l_1 - F_M \cdot (l_1 + l_2 + l_3) = 0;$$

$$R_{Ax} = \frac{F_{t1} \cdot l_1 + F_M \cdot (l_1 + l_2 + l_3)}{l_2 + l_1} = \frac{168 \cdot 111 + 593,8(111 + 111 + 98)}{111 + 98} = 998,4 \text{ Н}.$$

Перевірка :

$$F_M - R_{Ax} + F_{t1} - R_{Bx} = 0;$$

$$593,78 - 998,4 + 168 + 189,2 = 0.$$

Визначаємо реакції в опорах у площині YZ:

$$\sum M_A(F_i) = 0; \quad R_{By} \cdot (l_1 + l_2) - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} - F_{r1} \cdot l_2 = 0;$$

$$R_{By} = \frac{F_{r1} \cdot l_2 - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2}}{l_1 + l_2} = \frac{276,8 \cdot 111 - 851,8 \cdot \frac{32}{2}}{111 + 111} = 212,22 \text{ Н}.$$

$$\sum M_B(F_i) = 0; \quad R_{r1} \cdot l_1 - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} - R_{Ay} \cdot (l_1 + l_2) = 0;$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

$$R_{Ay} = \frac{F_{r1} \cdot l_2 - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2}}{l_1 + l_2} = \frac{276.8 \cdot 111 - 851.8 \cdot \frac{32}{2}}{111 + 111} = 212.22 \text{ Н.}$$

Перевірка :

$$R_{Ay} - F_{a1} + R_{By} = 0;$$

$$212.22 - 425.9 + 212.22 = 0.$$

Сумарні реакції опор :

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{998.4^2 + 212.22^2} = 1020.7 \text{ Н.}$$

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = \sqrt{189.2^2 + 212.22^2} = 284.31 \text{ Н.}$$

8.7.2 Черв'ячне колесо:

У попередніх розрахунках черв'ячної передачі ми визначили сили в зачепленні:

$$F_a = F_{a1} = 851.8 \text{ Н.}$$

$$F_{t1} = F_{a2} = 168 \text{ Н.}$$

$$F_{r1} = F_{r2} = 276.8 \text{ Н.}$$

$$F_{M2} = 5000 \text{ Н.}$$

Із ескізної компоновки редуктора встановлено лінійні розміри:

$$l_1 = 56 \text{ мм}, l_2 = 56 \text{ мм}, l_3 = 76 \text{ мм}.$$

Визначаємо реакції в опорах в площині ХZ:

$$\sum M_C(F_i) = 0; \quad R_{Dx} \cdot (l_2 + l_1) - F_{t2} \cdot l_1 - F_{M2} \cdot (l_1 + l_2 + l_3) = 0;$$

$$R_{Dx} = \frac{F_{t1} \cdot l_1 - F_{M2} \cdot (l_1 + l_2 + l_3)}{l_1 + l_2} = \frac{851.8 \cdot 56 - 5000 \cdot (56 + 56 + 76)}{56 + 56} = 3044.06 \text{ Н.}$$

$$\sum M_D(F_i) = 0; \quad R_{Cx} \cdot (l_1 + l_2) - F_{M2} \cdot l_3 - F_{t2} \cdot l_2 = 0;$$

$$R_{Cx} = \frac{F_{b2} \cdot l_3 - F_{e2} \cdot l_2}{l_1 + l_2} = \frac{5000 \cdot 76 - 851.8 \cdot 56}{56 + 56} = 2810.13 \text{ Н.}$$

Перевірка:

$$R_{Cx} - F_{t2} + R_{Dx} - F_M = 0;$$

$$2810.13 - 281.5 + 3044.06 - 5000 = 0.$$

Визначаємо реакції в опорах в площині YZ:

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum M_C(F_i) = 0; \quad F_{r2} \cdot l_1 - R_{Dy} \cdot (l_1 + l_2) + F_{a2} \cdot \frac{d_2}{2} = 0;$$

$$R_{dx} = \frac{F_{r2} \cdot l_1 + F_{a2} \cdot \frac{d_2}{2}}{l_1 + l_2} = \frac{276.8 \cdot 56 - 168 \cdot \frac{32}{2}}{56 + 56} = -41.6 \text{ Н.}$$

$$\sum M_D(F_i) = 0; \quad R_{Cy} \cdot (l_1 + l_2) - F_{r2} \cdot l_2 + F_{a2} \cdot \frac{d_2}{2} = 0;$$

$$R_{Cy} = \frac{F_{r2} \cdot l_1 + F_{a2} \cdot \frac{d_2}{2}}{l_1 + l_2} = \frac{276.8 \cdot 56 - 168 \cdot \frac{32}{2}}{56 + 56} = -41.6 \text{ Н.}$$

Перевірка :

$$\begin{aligned} -R_{Cy} + F_{r2} - R_{Dy} &= 0; \\ -41,6 + 276,8 - 235,2 &= 0. \end{aligned}$$

Сумарні реакції опор :

$$R_C = \sqrt{R_{Cx}^2 + R_{Cy}^2} = \sqrt{2810,13^2 + 41,6^2} = 2809,8 \text{ Н.}$$

$$R_D = \sqrt{R_{Dx}^2 + R_{Dy}^2} = \sqrt{3044,06^2 + 41,6^2} = 3043,77 \text{ Н.}$$

8.8 Розрахунок підшипників на довговічність.

Навантаження на підшипники і його довговічність знаходяться у залежності :

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^m. \quad (8.65)$$

де, L - довговічність підшипника до появи втоми; C - базова динамічна розрахункова вантажність; P - динамічне еквівалентне навантаження на підшипник; m - показник степеня.

Динамічне навантаження визначається:

$$P = X \cdot R_r + Y \cdot R_a, \quad (8.66)$$

де R_r , R_a - відповідно радіальне і осьове зовнішнє навантаження на підшипник; X , Y - відповідно коефіцієнти радіального та осьового динамічного навантаження.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

8.8.1 Розрахунок на довговічність підшипників ведучого вала

Навантаження на опори А і В відповідно дорівнюють

$R_A = 378.2 \text{ Н}$, $R_B = 235.4 \text{ Н}$. Кутова швидкість вала $\omega_l = 95.87 \text{ с}^{-1}$ частота обертання становить $n_l = 916 \text{ хв}^{-1}$ Розрахунок підшипника виконуємо за навантаженням опори А, як максимально навантаженої.

Визначаємо параметри осевого навантаження за формулою:

$$\lg e = \frac{\lg\left(\frac{R_r}{C_0}\right) - 1.114}{4.729} = \frac{\lg\left(\frac{378.2}{13300}\right) - 1.114}{4.729} = -0.563; \quad e = 0.3.$$

Визначаємо осеве навантаження на підшипник за рівнянням:

$$R_{aA} - F_a + R_{aB} = 0.$$

За умови відсутності зазору у підшипниках $R_{aA} > S_A$; $R_{aB} > S_B$.

Отже $S_A = e \cdot R_A = 0.3 \cdot 378.2 = 113.5 \text{ Н}$;

$$S_B = e \cdot K_e = 0.3 \cdot 235.4 = 70.6 \text{ Н}.$$

Нехай $R_{aB} = S_B = 70.6 \text{ Н}$, тоді $R_{aA} = 810.6 \text{ Н}$.

Умова $R_{aA} \geq S_A$ виконується.

Визначаємо еквівалентне навантаження на підшипник. Знайдемо відношення

$$\frac{R_{aA}}{R_A} = \frac{810.1}{378.2}$$

Вибираємо значення осевого і радіального навантаження: $X=0.46$, $Y=1.81$.

Тоді $P = 0.46 \cdot 378.2 + 1.81 \cdot 810.6 = 1641.2 \text{ Н}$.

Довговічність підшипника у млн. об.

$$L = \left(\frac{18200}{1641.2} \right)^3 = 1363.8 \text{ млн. об.}$$

у годинах

$$L = \frac{10^6 \cdot \pi \cdot 1363.8}{1800 \cdot 95.87} = 24808 \text{ год.}$$

Рекомендована довговічність підшипника 10000 годин, отже отриманий результат задовольняє умову.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.8.2 Розрахунок на довговічність підшипників веденого вала

Навантаження на опорі А і В відповідно дорівнюють $R_C = 1665.9$ Н, $R_D = 5413$ Н. Кутова швидкість вала $\omega_2 = 4.79$ с⁻¹ частота обертання становить $n_2 = 45.8$ хв⁻¹ Розрахунок підшипника виконуємо за навантаженням опори D, як максимально навантаженої.

Визначаємо параметри осьового навантаження за формулою:

$$l_{ge} = \frac{\lg(R_r/C_0) - 1.114}{4.729} = \frac{\lg(5413/18100) - 1.114}{4.729} = -0.346; \quad e = 0.45.$$

Визначаємо осьове навантаження на підшипник за рівнянням:

$$R_{aC} - F_{a2} + R_{aD} = 0.$$

За умови відсутності зазору у підшипниках

Отже $S_C = e \cdot R_C = 0.45 \cdot 1665.9 = 750$ Н.

$$S_D = e \cdot R_D = 0.45 \cdot 5413 = 2436 \text{ Н};$$

Нехай $R_{aD} = S_D = 2436$ Н, тоді $R_{aC} = 2584$ Н.

Умова $R_{aC} \geq S_C$ виконується.

Визначаємо еквівалентне навантаження на підшипник. Знайдемо відношення

$$\frac{R_{aD}}{R_n} = \frac{2436}{5413} = 0.45.$$

Вибираємо значення осьового і радіального навантаження: $X=1$, $Y=0$.

Тоді $P = 1 \cdot 5413 = 5413$ Н.

Довговічність підшипника у млн. об.

$$L = \left(\frac{24000}{5413} \right)^3 = 87 \text{ млн. об.},$$

у годинах

$$L = \frac{10^6 \cdot \pi \cdot 87}{1800 \cdot 4.79} = 31684 \text{ год}$$

Рекомендована довговічність підшипника 10000 годин, отже отриманий результат задовольняє умову.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

8.9 Перевірка міцності шпонкових з'єднань.

В якості шпонок вибираємо шпонки призматичні з округленими торцями. Розміри перерізів шпонок, пазів і довжини шпонок за ГОСТ 23360-78. Матеріал - сталь 45 нормалізована.

Напруження зминання і умова міцності

$$\sigma_{зм}^{max} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h - t_1) \cdot (l - b)} \leq \sigma_{зм}^{adm}, \quad (8.67)$$

де T - крутний момент на валу, d - діаметр вала, h - висота шпонки, t_1 - глибина шпонкового паза на валу, l - довжина шпонки, b - ширина шпонки, $\sigma_{зм}^{adm}$ - допустимі напруження зняття, при чавунній маточині $\sigma_{зм}^{adm} = 50 \dots 70$ МПа, при сталій маточині $\sigma_{зм}^{adm} = 100 \dots 120$ МПа.

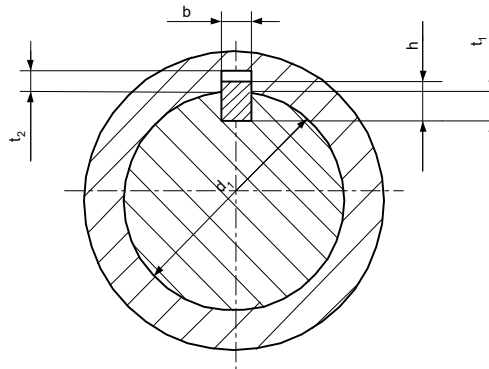


Рисунок 8.4 - Розрахункова схема шпонкового з'єднання

З'єднання ведучий вал-муфта:

$T_1 = 6.1 \cdot 10^3$ Н·мм, $d = 22$ мм, $b = 6$ мм, $h = 6$ мм, $t_1 = 3.5$ мм, $t_2 = 2.8$ мм, $l = 28$ мм.

Підставимо числові значення і отримуємо

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 6.1 \cdot 10^3}{22 \cdot (6 - 3.5) \cdot (28 - 6)} = 10 \text{ МПа} \leq \sigma_{зм}^{adm}.$$

Умова міцності виконується.

З'єднання ведений вал-маточина ведучої зірочки:

$T_1 = 89 \cdot 10^3$ Н·мм, $d = 30$ мм, $b = 8$ мм, $h = 7$ мм, $t_1 = 4$ мм, $t_2 = 3.3$ мм, $l = 28$ мм.

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 89 \cdot 10^3}{30 \cdot (7 - 4) \cdot (28 - 8)} = 98.89 \text{ МПа} \leq \sigma_{зм}^{adm}.$$

Умова міцності виконується.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

З'єднання ведений вал-черв 'ячне колесо:

$T_1=89 \cdot 10^3$ Нмм, $d=45$ мм, $b=14$ мм, $h=9$ мм, $t_1=5.5$ мм, $t_2=3.8$ мм, $l=50$ мм.

Для з'єднання ведений вал-маточина ведучої зірочки умова міцності виконується, тому для даного з'єднання перевірку міцності проводити не потрібно, оскільки діаметр валу і лінійні розміри шпонки більші.

8.10 Тепловий розрахунок редуктора.

Для редуктора, що проектується, площа тепловідвідної поверхні

$$A \approx 0.36 \text{ м}^2.$$

Умова роботи редуктора без перегріву при тривалій роботі :

$$\Delta t = \frac{P_1 \cdot (1 - \eta)}{K \cdot A} \leq [\Delta t], \quad (8.68)$$

де, P_1 - потужність на валу черв'яка; η - ККД редуктора; K - коефіцієнт теплопередачі, при достатньо хорошій циркуляції повітря $K_t=17 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$;
 Δt - допустимий перепад температур, при нижньому розміщенні черв'яка $[\Delta t] = 60^\circ\text{C}$.

$$\Delta t = \frac{585 \cdot (1 - 0.684)}{17 \cdot 0.36} \approx 30.2^\circ\text{C} \leq [\Delta t] = 60^\circ\text{C}, \quad (8.69)$$

Умова роботи редуктора без перегріву виконується.

8.11 Вибір муфти

Муфту вибираємо по крутному моменту на вихідному валу редуктора:

$$T_2=73,65 \text{ Нм}.$$

Вибираємо сталеву фланцеву муфту за ГОСТ 20761-80 з номінальним крутним моментом 100 Н·м, [18, с. 133. Табл.9.4].

8.12 Розрахунок витрат на впровадження конструкції

8.12.1 Розрахунок вартості пристрою

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Вироби та матеріали, які використовуються при виготовленні пристрою наведені в таблиці 8.4.

Таблиця 8.4 – Вироби та матеріали, використані при виготовленні

Найменування	Кількість	Ціна, грн.
Прокатна сталь (двотавр h=235)	16,0м6,0м.н	5000
Прокатна сталь (тавр h=125)	16,0м6,0м.н	4500
Електродвигун N=5,5 кВт	4	8000
Плита з товстостінної листової сталі (1,5х3)	2	2000
Черв'ячний редуктор	4	4000
Гвинт з гайкою	1	500
Шпильки з гайками	6	50
Болти з гайками	38	100
Всього		24150

8.12.2 Заробітна плата по тарифних ставках за виготовлення пристрою, визначається за формулою:

$$З_{\Gamma} = T_{\text{виг}} \cdot C_{\epsilon}, \text{ грн.} \quad (8.70)$$

де $T_{\text{виг}}$ - трудомісткість виготовлення пристрою, грн;

C_{ϵ} - середня годинна тарифна ставка,

$$C_{\epsilon} = \frac{P_1 \cdot C_{\epsilon 1} + P_2 \cdot C_{\epsilon 2} + P_3 \cdot C_{\epsilon 3}}{P_{\text{заг}}}, \text{ грн/год} \quad (8.71)$$

$$C_{\epsilon} = \frac{1 \cdot 1,68 + 1 \cdot 1,83 + 1 \cdot 1,95}{3} = 1,82 \text{ грн/год}$$

Отже тарифна заробітна плата

$$З_{\Gamma} = 1850 \cdot 1,82 = 3367 \text{ грн.}$$

8.12.3 Премія за виготовлення пристрою, визначається за формулою:

$$\Pi = \frac{m \cdot З_{\Gamma}}{100}, \text{ грн.} \quad (8.72)$$

де m - % премії (приймається: $m=30 \div 40$), [15, с.29]

$$\Pi = \frac{35 \cdot 3367}{100} = 1178,45 \text{ грн}$$

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

8.12.4 Основна заробітна плата, визначається за формулою:

$$Z_o = Z_r + P = 3367 + 1178,45 = 4545,4 \text{ грн.} \quad (8.73)$$

8.12.5 Додаткова заробітна плата, визначається за формулою:

$$Z_o = Z_o \cdot P_{dz} \cdot 0,01 = 4545,4 \cdot 9,1 \cdot 0,01 = 413,6 \text{ грн,} \quad (8.74)$$

де P_{dz} – відсоток додаткової зарплати, $P_{dz}=9,1\%$. [15, с.29]

8.12.6 Нарахування на зарплату, визначається за формулою:

$$H_z = (Z_o + Z_o) \cdot 0,3844 = (4545,4 + 413,6) \cdot 0,3844 = 1906,2 \text{ грн,} \quad (8.75)$$

8.12.7 Накладні витрати, визначаються за формулою:

$$H = Z_{\Sigma} \cdot n = 4959 \cdot 0,35 = 1735,65 \text{ грн,} \quad (8.76)$$

де n – доля накладних витрат, $n=0,3 \div 0,4$. [15, с.29]

Кошторис витрат на виготовлення пристрою наведено в таблиці 8.5.

Таблиця 8.5 – Кошторис витрат

№ п/п	Статті витрат	Сума витрат, грн.
1	Основна і додаткова зарплата	4959
2	Нарахування на зарплату	1906,2
3	Вартість купленого виробів та матеріалу	24150
4	Накладні витрати	1735,65
Всього		32750,85

ВИСНОВКИ

Необхідність розробки проекту СТО була пов'язана з тим, що проведений під час переддипломної практики аналіз показав, що в даний час потрібна реконструкція станції технічного обслуговування «СЕМ АВТО» в м. Коломиї.

За результатами аналізу ринку та технологічного розрахунку була проведена реконструкція СТО «СЕМ АВТО». Був удосконалений генеральний план та виробничий корпус, створений ряд виробничих ділянок, зокрема зона ПР бусів та агрегатно-моторна ділянка та розширений перелік технологічного обладнання. Розроблена технологічна карта демонтажу двигуна Форд-Транзит

В БР був розроблений автомобільний підіймач. Пристрій призначений для забезпечення швидкого доступу до частин, механізмів, вузлів та агрегатів автомобілів для їх заміни, ремонту, тестування чи регулювання. Зусилля від двигуна, через муфту та черв'ячний редуктор подається на гвинт. При обертанні гвинта, каретка, яка з'єднана з ним по принципу «гвинт-гайка» починає рухатися в вертикальному напрямку, переміщаючи вантаж, який знаходиться на піднімальному важелі.

По результатах економічного розрахунку можна зробити висновок, що запропонований проект реконструкції станції технічного обслуговування автомобілів «СЕМ АВТО» в м. Коломиї є обґрунтованим і економічно вигідним. У разі впровадження проекту вдасться створити сучасне спеціалізоване СТО з терміном окупності 2,96 років та рентабельністю 37,17 %.

					БР.АТ- 92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт транспортних засобів автомобільного транспорту. Міністерство транспорту України. Київ, 1998. – 16с.
2. Методичні вказівки по виконанню дипломного проекту для студентів спеціальності “Автомобілі та автомобільне господарство” - ІФНТУНГ, 2002.–23с.
3. Козак Ф. В., Дикун Т. В., Миронова І. В. Дипломне проектування. Методичні вказівки по виконанню економічної частини дипломного проектування для студентів спеціальності “Автомобілі та автомобільне господарство” – Івано – Франківськ: Факел, 2002. – 73 с.
4. В.В. Сафонов. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. – К, Основа. – 2001. – 336 с.
5. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Практикум із охорони праці. Навчальний посібник. –Львів: Афіша, 2000 – 352 с.
6. Ковальов С.О. Екологічні аспекти переобладнання дизелів у газодизелі / С.О. Ковальов, К.С. Назаренко // Автошляховик України. – 2003. – №5. – С. 15-18.
7. Васильєв О.Д. Керамічні паливні комірки: досягнення і перспективи в Україні / О.Д. Васильєв, А.Р. Щокін // Електроінформ. – 2003. – № 1. – С. 24 - 27.
8. Долганов К.Є. Автомобілі з бензогазовими двигунами і газодизелями: особливості конструкції і технічного обслуговування / К.Є. Долганов, А.Г Говорун, О.І. П'ятничко та ін. – К.: Техніка. – 1991. – 128 с.
9. Редзюк А. М. Європейські норми екологічних показників ДТЗ введені в Україні / А.М. Редзюк, Ю.Ф. Гутаревич // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2002. – №1(16). – С. 16-23.
10. Редзюк А.М. Комплексний аналіз ефективності використання природного газу на автомобільному транспорті / А.М. Редзюк, В.М. Поліщук, Ю.Ф. Гутаревич та інші //Автошляховик України. – 2000. – №2. – С. 5-8.
11. Гутаревич Ю.Ф. Оцінка показників паливної економічності і продуктивності вантажного автомобіля при роботі на бензині і природному газі / Ю.Ф. Гутаревич, В.І. Задорожний, В.П. Матейчик та інші. //Автошляховик України. – 1997. – №2. – С. 12-15.

					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Філіпова Г.А. Про можливості зменшення забруднення довкілля автомобільним транспортом / Г.А. Філіпова //Автошляховик України. – 1998. – №3. – С. 13-15.

13. Гоголев Л.Д. Еволюція автомобіля / Гоголев Л.Д. – К.: Техніка. – 1983. – 143 с.

14. To the Environment-Friendly automobile Society.- Tokyo: The Pollution-related Health Damage Compensation and Prevention Association. – 1997. – P. 18.

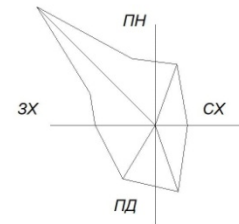
					БР.АТ-92.00.00.000 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тема бакалаврської роботи

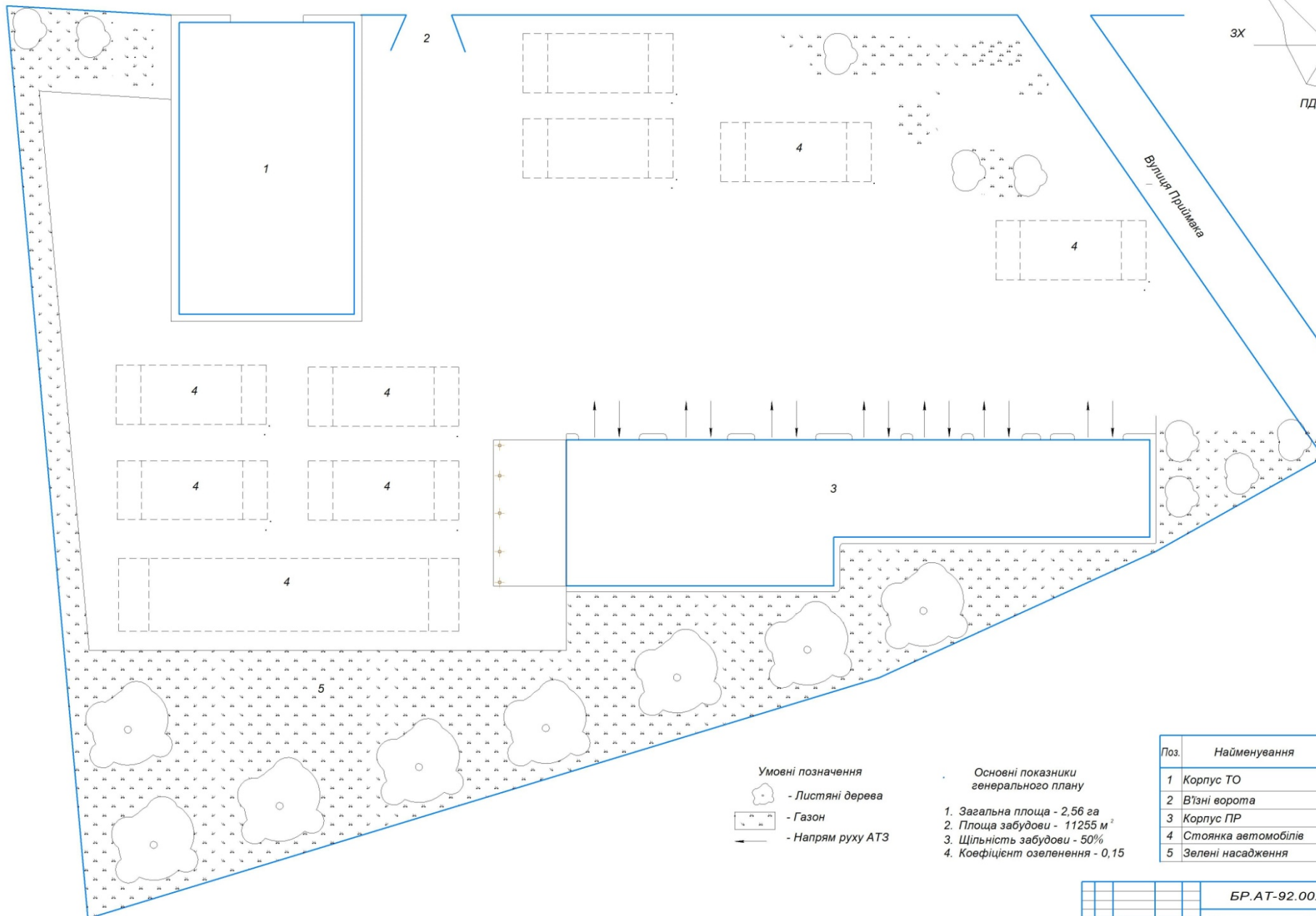
*Проект підвищення ефективності і
якості робіт з технічного
обслуговування і ремонту автомобілів
станції технічного обслуговування
«СЕМ АВТО»*

Котюк Орест Ігорович

Вулиця Українська



Вулиця Гривмежа



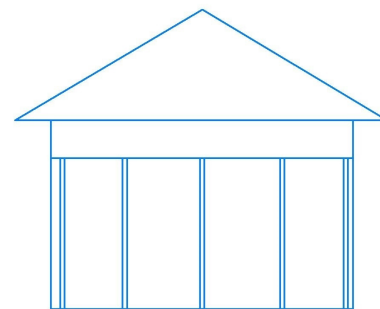
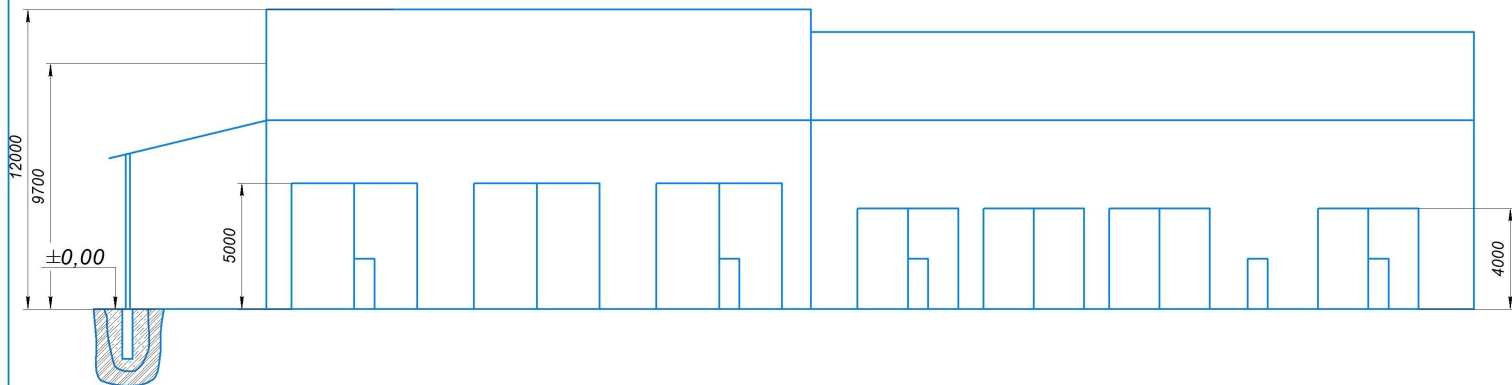
- Умовні позначення
- Листяні дерева
 - Газон
 - Напрямок руху АТЗ

- Основні показники генерального плану
1. Загальна площа - 2,56 га
 2. Площа забудови - 11255 м²
 3. Щільність забудови - 50%
 4. Коефіцієнт озеленення - 0,15

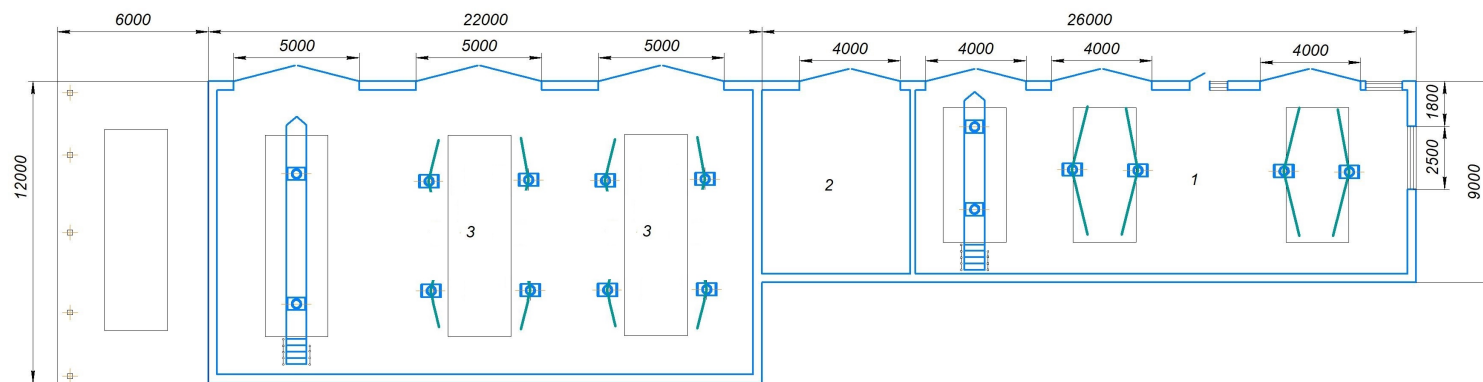
Поз.	Найменування	Площа, м ²
1	Корпус ТО	120
2	В'їзні ворота	-
3	Корпус ПР	200
4	Стоянка автомобілів	364
5	Зелені насадження	445

БР.АТ-92.00.00.000 ГП				Лист			Масштаб
Генеральний план СТО				Лист			1:150
				Лист			ІФНТУНГ
				Лист			АТ-22-2

A

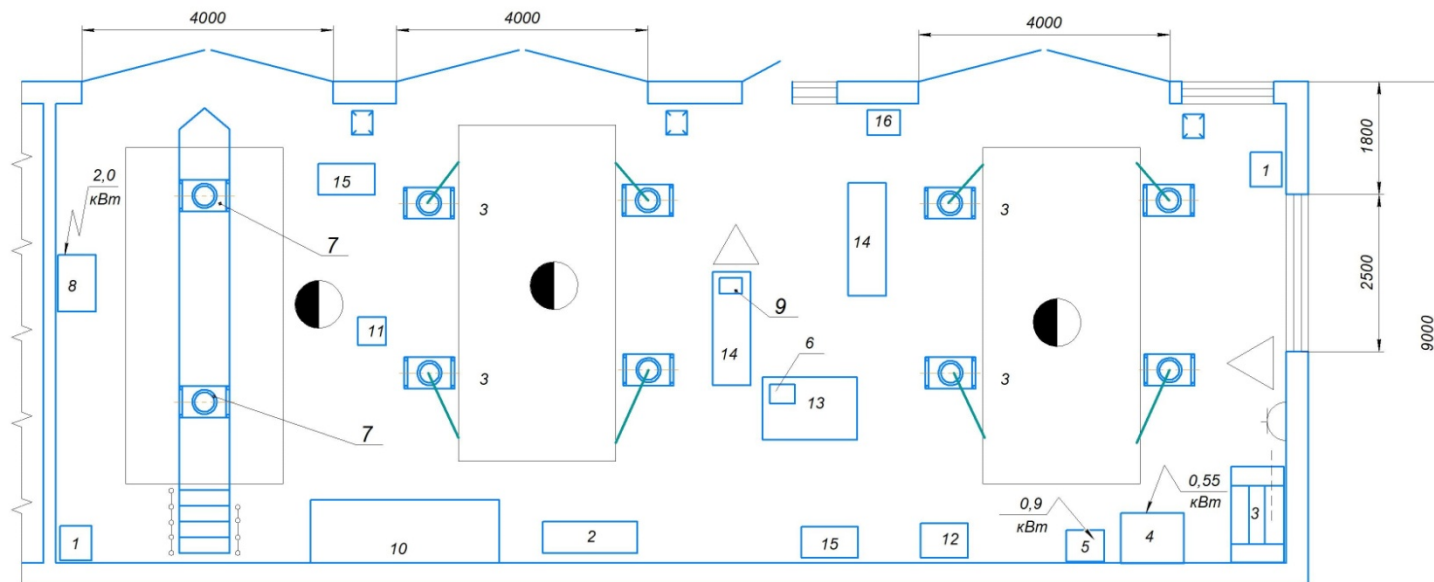


A



Позиція	Назва ділянки	Площа, м ²
1	Зона ПР легкових автомобілів	180
2	Агрегатно-моторна ділянка	54
3	Зона ПР бусів	264

БР.АТ-92.03.02.000 ТП				Лист	Маса	Масштаб
Виробничий корпус ПР				Н		1:100
				Лист	Листів	
				ІФНТУНГ		
				АТ-22-2		

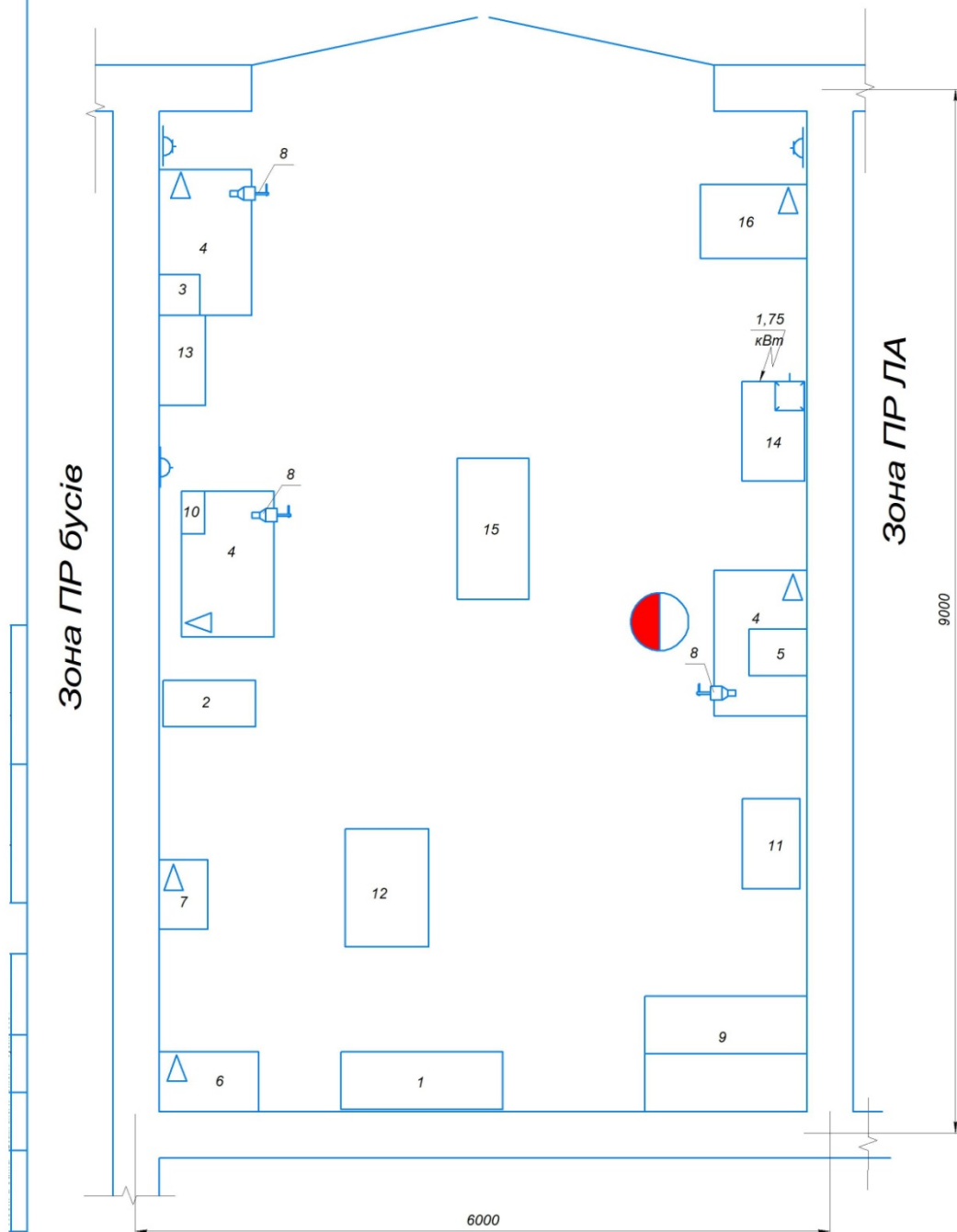


Умовні позначення

- Підвід води і вивід в каналізацію
- Місцева вентиляція
- Робоче місце
- Підвід стиснутого повітря

№ поз.	Назва устаткування	Модель	Технічна х-ка	Кількість	Габарити	Площа, м ² Один. Зазначена
1	Маспоприймник	-	Об'єм 80 л	2	500х510	0,255 0,51
2	Ванна для мийки деталей	OMA 970E	Стационарна	1	500х1000	0,5 0,5
3	Гідравлічний прес	ROTARY	2135-M	1	1520х840	1,28 1,28
4	Вертикально-свердильний верстат	JET	Напруга-220В Потужність- 0,55кВт	1	1000х800	0,8 0,8
5	Електроточило	Bosch GSM 200	Напруга-220В Потужність- 0,9кВт	1	500х600	0,3 0,3
6	Слюсарні лещата	T-250	Діагональ в розкритій формі 250 мм Сила натягу 1 тн 35	2	250х610	0,125 0,25
7	Гравіювач траверса канального типу	EU 030M 06	Вантажопідіймальна сила 3т	3	820х1410	1,15 3,35
8	Напіваавтоматичний лазерний пристрій	ПДУ-200А	Висхідний стрілець 50х100 м Сила натягу 1 тн 30Б	1	400х440	0,17 0,17
9	Луско-зарядний пристрій АКБ	-	Стрілець заряд.- 150А Стрілець (пору- 1700 А вересійний)	1	320х480	0,15 0,15
10	Стелаж для спец. інструменту	Фронт Інтерпрет 2730д	Стационарний	1	1000х3000	3 3
11	Скрина для відходів	Власного виробництва	Стационарний	1	400-400	0,16 0,16
12	Шафа для матеріалів	Власного виробництва	Стационарна	2	730-550	0,4 0,8
13	Стіл для обладнання	Власного виробництва	Стационарний	1	1000-1500	1,5 1,5
14	Стелаж для вузлів і агрегатів	Власного виробництва	Стационарний	2	900-400	0,36 0,36
15	Візок інструментальний	Kendo	Пересувний К-ть інстру- менту-180шт	3	920-500	1,38 1,38
16	Електроточило	E-148A	Стационарний	1	400-520	0,20 0,20
17	Кран-балка підвісна	IT-300	2 т	1	12000-1500	18 18

				БР.АТ-92.02.01.000 ТП			
				Зона ПР бусів			
Зм.	Істор.	№ докум.	Підп.	Дат.	Лист.	Маса	Масштаб
Розроб.		Котляк О.І.					1:50
Перев.		Кришталю С.І.					
Т. контр.					Лист	Листів	
Н. контр.		Кришталю С.І.			ІФНТУНГ		
Зам.		Сини М.М.			АТ-22-2		



Характеристика

Площа дільниці - 54 м²
Кількість працівників - 1 чол.
Приміщення категорії - Д

Умовні позначення

- Підвід стиснутого повітря
- Підвід холодної води і відвід в каналізацію
- Розетка трьохфазного струму;
- Місцева вентиляція
- Робоче місце
- Споживач електроенергії

№	Назва	Тип	Тех. характеристика	Габ.	Кіл.	Площа, м ²	
						Одиниці	Загальна
1	Стелаж для деталей	Власного розроблення	5-полиць навантаження на полицю-50кг	1400x500	1	0,7	0,7
2	Скриня для обтирочних матеріалів	Власного розроблення	Стандартний	800x400	1	0,32	0,32
3	Радіально-свердільний настільний верстат	ПМ112	Вага-19,5кг потужність-350Вт	350x350	1	0,12	0,12
4	верстак	ОП-100	Вага-114кг	1260x800	3	1,1	3,3
5	Настільна шафа для приладів і інструментів	Власного розроблення	3-полиць навантаження на полицю-15кг	500x400	1	0,2	0,2
6	Стенд для розбирання і регулювання зчеплення	Р-731	Пересувний	740x480	1	0,36	0,36
7	Стенд для ремонту редукторів задніх мостів	Р-284	Навантаження-100кг	740x480	1	0,36	0,36
8	Лещата	-	----	-	1	-	-
9	Стелаж для інструменту	Власного розроблення	6-полиць навантаження на полицю-40кг	1400x1000	1	1,4	1,4
10	Настільно-верстачний прес	2153-M2	Робочий хід плунжера - 120 мм Вага-66кг	500x370	1	0,185	0,185
11	Стенд для ремонту коробок передач	Р-201	Навантаження-95кг	780x500	1	0,39	0,39
12	Стенд для ремонту передніх і задніх мостів	2450	Навантаження-200 кг	1020x720	1	0,73	0,73
13	Скриня відходів	Власного розроблення		800x400	1	0,32	0,32
14	Заточний верстат	3326	Вага-19,5кг потужність-350Вт	860x550	1	0,47	0,47
15	Пересувна ванна для миття деталей	Власного розроблення	Пересувна Об'єм-50л	1250x620	1	0,78	0,78
16	Стенд для ремонту карданних валів і рульових механізмів	Власного розроблення	Пересувний	930x650	1	0,6	0,6

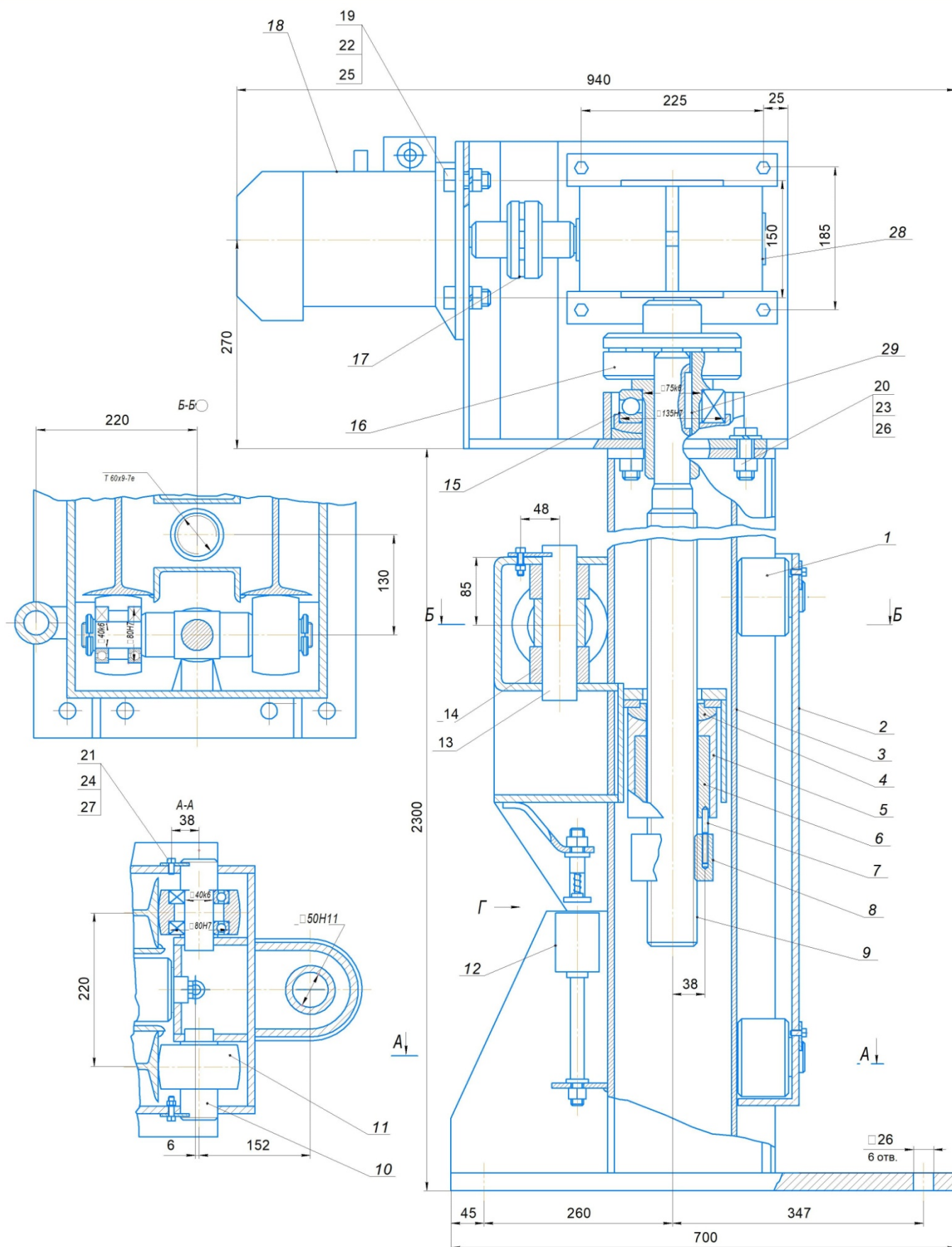
БР.АТ-92.02.02.000 ТП						Агрегатно-моторна дільниця			Лист	Масштаб
Зм.	Лист	№ докум.	Год.	Дата		Н			1:20	
Розроб.		Котик О.І.								
Перев.		Криштопа С.І.								
Т. контр.										
Н. контр.		Криштопа С.І.								
Зам.		Гриш М.М.								

Технологічна карта демонтажу бензинового двигуна Форд-Транзит

№ ОПЕРАЦІЇ	НАЙМЕНУВАННЯ РОБІТ	ІНСТРУМЕНТ І ОБЛАДНАННЯ	ТЕХНІЧНІ УМОВИ	РОЗРЯД РОБОТИ ПРАЦІВНИКА	ТРУДОМІСТКІСТЬ ВИКОНАННЯ, ЛЮД.-ХВ.
1	Зливи з двигуна оливи і охолоджуючу рідину	Спецключ для пробки картера	Олива та охолоджуюча рідина повинні зливатися відразу після зупинки автомобіля, двигун повинен бути прогрітим	Слюсар III розряду	30
2	Зняти капот, від'єднати прийомну трубу глушника від випускного трубопроводу	Ріжкові і накидні ключі на "13", "14", "17", "19"	Капот знімати в зборі з тягою замка капоту	Слюсар III розряду	50
3	Від'єднати двигун від акумуляторної батареї і "маси", дрітів електрообладнання	Ріжкові і накидні ключі на "10", "12", "13", "14"	Для від'єднання АКБ зняти силовий дріт стартера, шину "маси" відкрутити від болта кріплення головки циліндрів	Слюсар III розряду	20
4	Від'єднати шланги радіаторів системи охолодження та масляного, зняти радіатори	Викрутка, плоскогубці, ріжкові ключі на "8", "10"	Патрубки знімати обережно, підважуючи край викруткою; для знімання радіатору системи охолодження від'єднати тягу жалюзі.		30
5	Від'єднати тяги приводу повітряної і дросельної заслінки карбюратора, паливопровід паливного насоса і повітропровід компресора	Ріжкові і накидні ключі на "8", "10", "13", "14", викрутка, плоскогубці	При від'єднанні приводу дросельної заслінки необхідно обережно демонтувати відтяжну пружину тяги карбюратора	Слюсар III розряду	25
6	Відкрутити болти кріплення коробки передач, фланців карданного валу і зняти коробку передач	Ріжкові і накидні ключі на "13", "17", "19", "22"	Для демонтажу коробки передач зняти кришку люка в кабіні над коробкою, відкрутити болти кріплення кришки коробки і зняти її разом з важелем	Слюсар III розряду	2x30
7	Закріпити за шпильки головки блоку підвіски двигуна і зачепити за неї гак тельфера.	Металевий трос з гаком, підвіска ІП-16550	Гак тельфера кріпиться за кільце підвіски	Слюсар III розряду	5
8	Відкрутити болти кріплення передньої і двох задніх опор двигуна	Ріжкові і накидні ключі на "22", "24"	Болти спочатку ослабляються, тельфером дещо натягується трос, після чого болти відкручуються повністю	Слюсар III розряду	20
9	Зняти двигун з автомобіля, опустити на візок і транспортувати в моторне відділення.	Тельфер, самохідний візок	Для зняття двигуна його необхідно обережно припідняти і подати вперед-вверх.	Слюсар III розряду	2x15

Загальна трудомісткість виконання – 4,5 люд.-год.

БР.АТ-92.01.00.000 ТК					Технологічна карта демонтажу двигуна Форд-Транзит			Літера	Маса	Масштаб
Зм. Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		У					
Кресло	Коток О.І.									
Перевір.	Кашинцева С.									
Т. контр.										
Н. контр.	Кашинцева С.									
Відп.	Кашин М.М.									
					ІФНТУНГ			АТ-22-2		



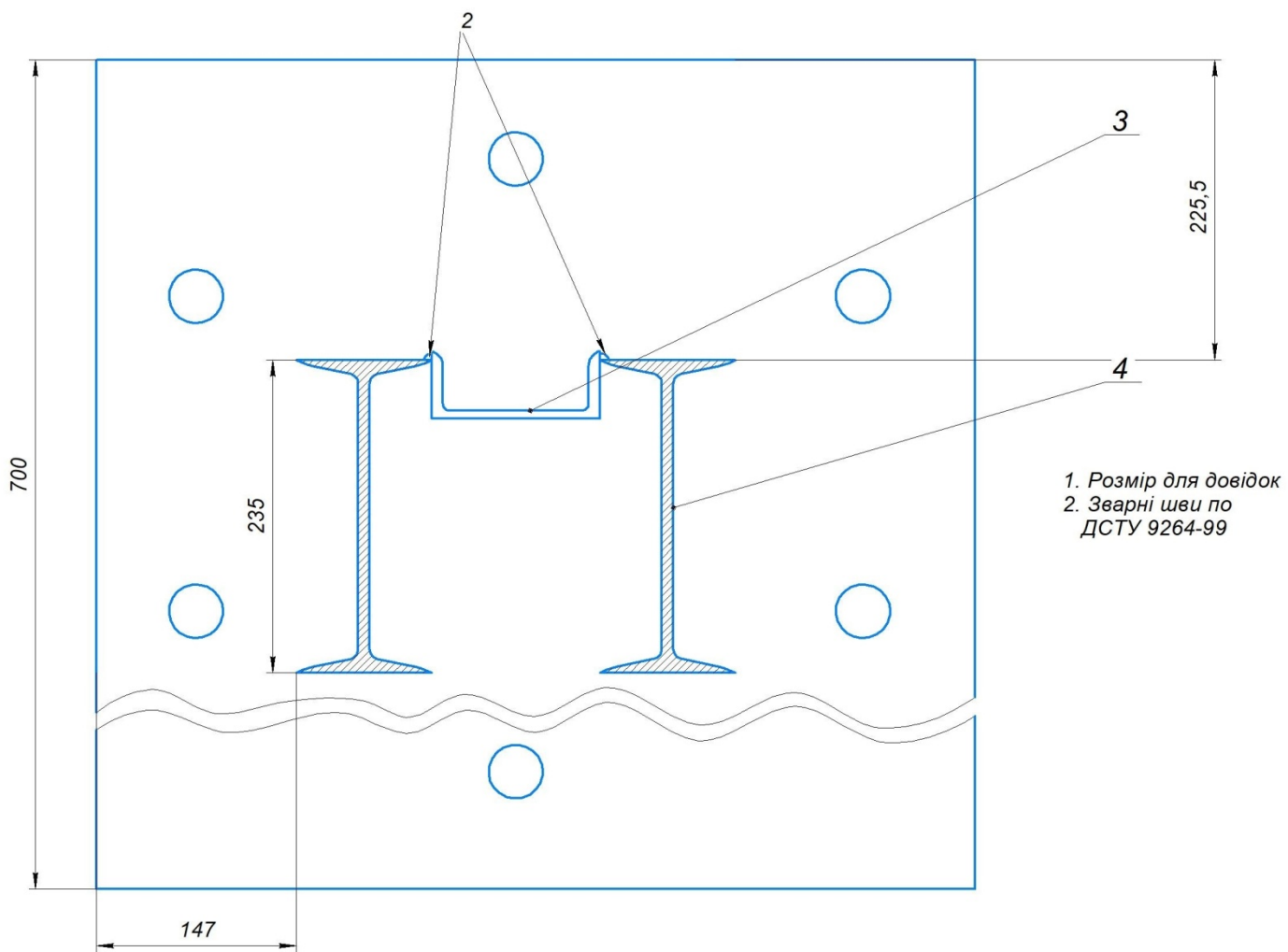
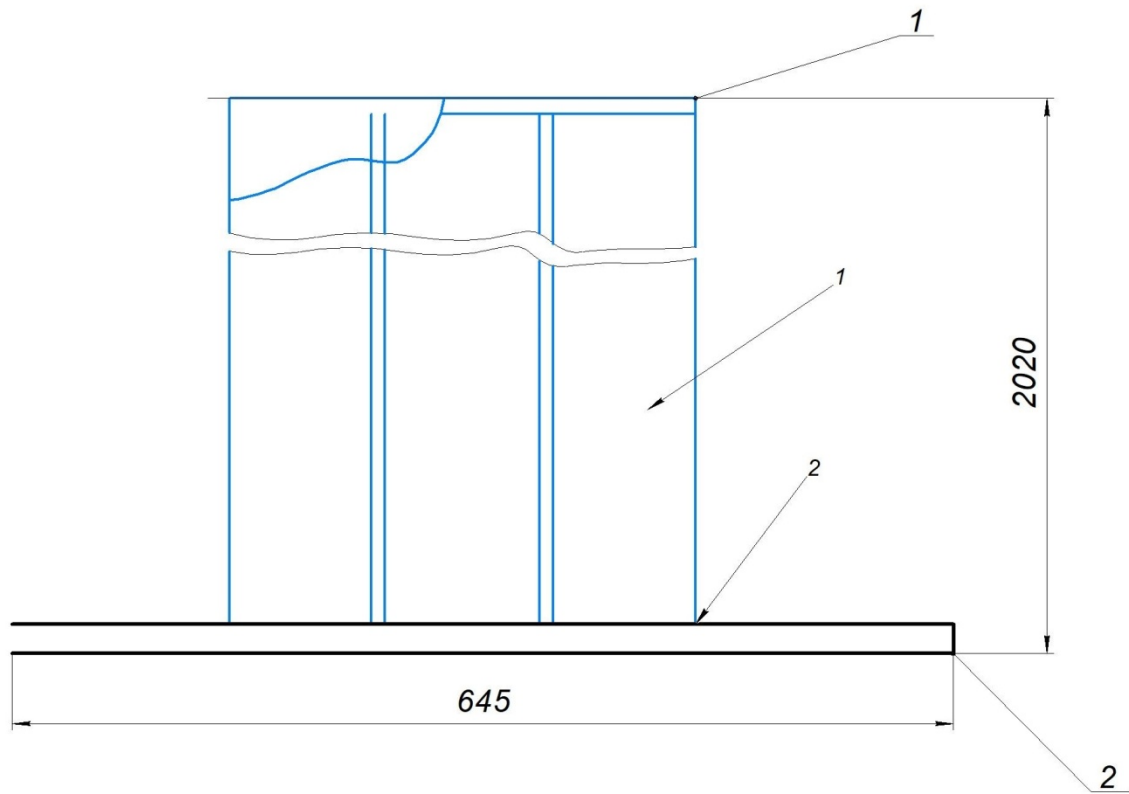
Технічна характеристика

1. Максимальнодопустиме навантаження, кН - 11. В редуктор залити оливу марки І-30А не менше ніжнього рівня;
2. Швидкість підймання важеля, м/с - 0,07;
3. Висота піднімання, м - 2;
4. Потужність приводу підіймача, кВт - 22;

Технічні вимоги

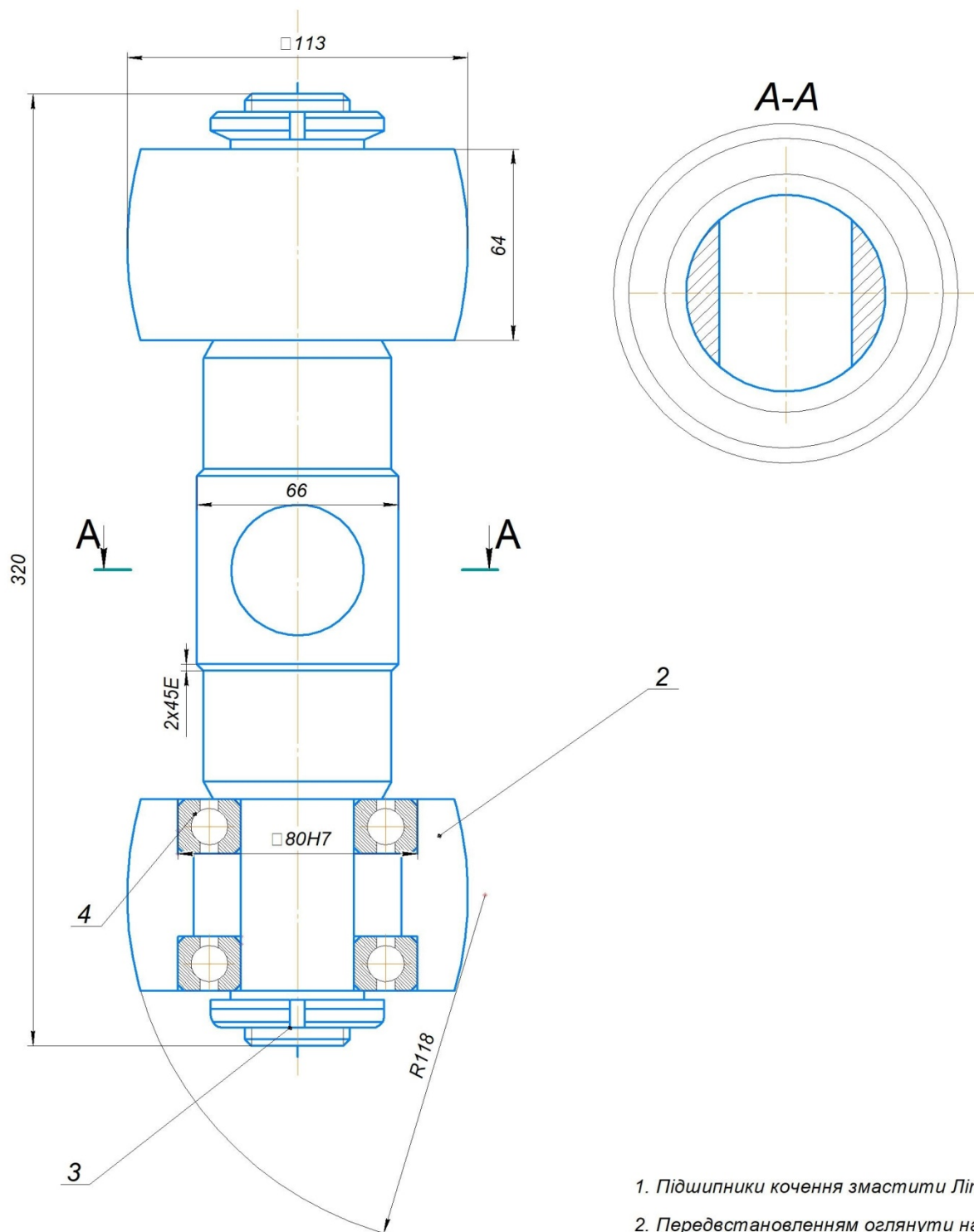
1. Допустиме короточасне перевантаження - 5 %.
2. Розмір для довідок

БР.АТ-92.00.00.000 СК					
Вм. лист	Не докум.	Підп.	Дата	Лист	Маса
Розроб.	Котик О. І.			430	1:2,5
Перев.	Криштопа С. І.				
Т. контр.					
Н. контр.	Криштопа С. І.				
Зонт.	Гуц М. М.				
Підіймач складальне креслення				Лист	Листів
				ІФНТУНГ АТ-22-2	



1. Розмір для довідок
2. Зварні шви по
ДСТУ 9264-99

					БР.АТ-92.03.00.000 СК				
					Стійка Складальне креслення		Літ.	Маса	Масштаб
							Н	230	1:2,5
							Лист	Листів	
					Н. контр.		Криштопа С. І.		
					Затв.		Гнип М. М.		
							ІФНТУНГ АТ-22-2		



1. Підшипники кочення змастити Літол - 24
2. Передвстановленням оглянути на предмет наявності тріщин

БР-АТ-92.01.00.000 СК				Упорний ролик		
Складальне креслення				Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Н	2,3 1:1
Розроб.	Котюк О. І.	Перев.	Криштопа С. І.		Лист	Листів
Т. контр.					ІФНТУНГ	
Н. контр.	Криштопа С. І.				АТ-22-2	
Затв.	Гнип М. М.					

ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПРОЕКТНИХ РОЗРАХУНКОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ СТО „СЕМ АВТО”

Показники	Один. виміру	Значення показника		Відхилення	
		Базове	Проектне	Абсолютне	%
1. Середньоспискова кількість автомобілів, що обслуговуються за рік.	шт.	959	1156	197	17
2. Кількість заїздів автомобіля на СТО.	шт.	3	3	-	-
3. Річний об'єм робіт на СТО.	люд.-год.	46543	40576	5967	14,7
4. Чисельність персоналу:					
- ремонтних робітників	чол.	11	12	1	9
- АУП	чол.	2	2	0	0
5. Серед. місячн. зарплата:					
- ремонтних робітників	грн.	17476	18610	1134	6,2
- АУП	грн.	24774	25027	253	1,0
6. Собівартість послуг СТО.	грн.	12511295	10597782	1913512	18,1
7. Загальна сума доходів.	грн.	15035815	15596770	16157725	51,8
8. Прибуток.	грн.	2524520	4998987	2474466	49,5
9. Загальна рентабельність.	%	20,18	37,17	17,0	37,2
7. Річний економ. ефект.	грн.		438444	-	-
11. Термін окупності проекту.	роки		2,96	-	-

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Необхідність розробки проекту СТО була пов'язана з тим, що проведений під час переддипломної практики аналіз показав, що в даний час потрібна реконструкція станції технічного обслуговування «СЕМ АВТО» в м. Коломиї.

За результатами аналізу ринку та технологічного розрахунку була проведена реконструкція СТО «СЕМ АВТО». Був удосконалений генеральний план та виробничий корпус, створений ряд виробничих ділянок, зокрема зона ПР бусів та агрегатно-моторна ділянка та розширений перелік технологічного обладнання. Розроблена технологічна карта демонтажу двигуна Форд-Транзит.

В БР був розроблений автомобільний підіймач. Пристрій призначений для забезпечення швидкого доступу до частин, механізмів, вузлів та агрегатів автомобілів для їх заміни, ремонту, тестування чи регулювання. Зусилля від двигуна, через муфту та черв'ячний редуктор подається на гвинт. При обертанні гвинта, каретка, яка з'єднана з ним по принципу «гвинт-гайка» починає рухатися в вертикальному напрямку, переміщаючи вантаж, який знаходиться на піднімальному важелі.

По результатах економічного розрахунку можна зробити висновок, що запропонований проект реконструкції станції технічного обслуговування автомобілів «СЕМ АВТО» в м. Коломиї є обґрунтованим і економічно вигідним. У разі впровадження проекту вдасться створити сучасне спеціалізоване СТО з терміном окупності 2,96 років та рентабельністю 37,17 %.