

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	
ЗМІСТ.....	
ВСТУП	
1. РОЗРОБКА ЕСКІЗНОГО ПРОЕКТУ.....	
1.1. Обґрунтування доцільності рішення завдань проекту	
1.2. Технологічний розрахунок СТОА	
1.2.1. Вибір і обґрунтування початкових даних	
1.2.2. Розрахунок виробничої програми	
1.2.3. Річний об'єм робіт по самообслуговуванню СТО	
1.2.4. Розрахунок чисельності робочих СТО	
1.2.5. Розрахунок числа постів і автомобіле – місць	
1.2.6. Розрахунок площ виробничих приміщень	
1.2.7. Розрахунок площ складів	
1.2.8. Узагальнювальний розрахунок площ	
1.3. Опис планування підприємства	
1.3.1. Характеристика генерального плану	
1.3.2. Виробничий корпус СТО	
1.4. Оцінка проектного рішення СТО	
2. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ ШИНОМОНТАЖНОЇ ДІЛЯНКИ.....	
2.1. Призначення ділянки	
2.2. Розрахунок енергетичних потреб	
2.2.1. Розрахунок потреби електроенергії.....	
2.2.2. Розрахунок потреби стисненого повітря.....	
2.2.3. Розрахунок потреби води і пара.....	
2.3. Розрахунок потреб в технологічному обладнанні.....	
3. ТЕХНОЛОГІЯ РОБІТ НА ШИНОМОНТАЖНІЙ ДІЛЯНЦІ	
3.1. Організація технологічного процесу	
3.2. Перелік і послідовність виконання технологічного процесу	

Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата

КРБ.274.38.09.000 ПЗ

Лист

3.3. Вибір технологічного обладнання та його обґрунтування	
4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	
4.1. Кінематичний розрахунок приводу.....	
4.2. Розрахунок і вибір електродвигуна.....	
4.3. Розрахунок параметрів зубчастих коліс.....	
4.4. Обчислення основних розмірів шестерні і колеса.....	
4.5. Розрахунок діаметрів валів.....	
4.6. Розрахунок шпоночного з'єднання.....	
4.7. Визначення реакцій опор.....	
4.8. Епюри згинального і крутного моменту.....	
4.9. Перевірка підшипників по динамічній вантажопідйомності.....	
4.10. Розрахунок статичної міцності вала.....	
5. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА	
5.1. Охорона праці	
5.1.1. Мікроклімат.....	
5.1.2. Шум і вібрація.....	
5.1.3. Освітлення.....	
5.1.4 Пожежна безпека.....	
5.1.5 Електробезпека.....	
5.1.6 Техніка безпеки.....	
5.2 Екологічна безпека	
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	
6.1. Визначення потрібних капітальних вкладень в створення шиномонтажної ділянки	
6.2. Розрахунок додаткових витрат	
6.3. Розрахунок прибутку за період інвестиції	
ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

ВСТУП

Автомобільний транспорт розвивається бурхливими темпами якісно і кількісно. Він бере участь практично у всіх взаємозв'язках виробників і споживачів продукції виробничого призначення і товарів народного споживання. У порівнянні з іншими видами транспорту автомобільний має ряд переваг, що забезпечує йому інтенсивний розвиток.

Поряд з розвитком громадського автомобільного транспорту з кожним роком зростає число легкових автомобілів індивідуального користування. Збільшення парку легкових автомобілів також значно випереджає зростання виробничо-технічної бази, яка в силу цього не повністю забезпечує потребу в послугах з ТО (технічного обслуговування) і ремонту.

Підтримка автомобілів в технічно справному стані забезпечується шляхом своєчасного проведення ТО та ремонту, за якість якого відповідальні підприємства, що забезпечують виконання відповідних робіт. Роботи по ТО (технічного обслуговування) і ТР (поточного ремонту) легкових автомобілів, виконують СТОА.

Сучасні станції технічного огляду надають клієнту велику кількість послуг. Одна з цих послуг є шиномонтаж.

Сьогодні стають доступними найпередовіші і вдосконалені технології, що дозволяє проводити ремонт шин практично будь-якого ступеня складності. Для цієї мети використовується сучасне обладнання.

Метою даної кваліфікаційної роботи є проектування станції технічного обслуговування для автомобілів малого класу з розробкою шиномонтажної ділянки.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

1. РОЗРОБКА ЕСКІЗНОГО ПРОЕКТУ

1.1. Обґрунтування доцільності рішення завдань проекту

Відповідно до завдання на проектування необхідно виконати проект сервісного підприємства призначеного для обслуговування легкових автомобілів малого класу приватних власників, підприємств і організацій. Необхідно обґрунтувати потужність проектного сервісного підприємства (СТО), і його орієнтацію на модельний ряд автомобілів.

У проекті необхідно виконати комплекс проектних рішень технічного і організаційного характеру у відповідність з прийнятими методиками.

Для визначення виробничої програми, чисельності робочого персоналу, а також технологічно необхідних виробничих зон, цехів і ділянок потрібно провести технологічний розрахунок проектного сервісного підприємства. За наслідками розрахунку, необхідно зробити техніко-економічну оцінку проектних рішень з метою визначення їх ефективності.

Велику роль в підвищенні ефективності роботи СТО грає правильна організація виробництва ТО, ПР і діагностування рухомого складу. У відповідному розділі необхідно обґрунтувати вимоги до території СТО і зон і ділянок у виробничому корпусі.

Для того, щоб визначити розміщення виробничого корпусу, зони зберігання і всіх інших необхідних будівель і споруд, основних і допоміжних проїздів і шляхів руху рухомого складу потрібно розробити генеральний план СТО.

Генеральний план повинен бути розроблений відповідно до вимог норм, що діють, і правил з урахуванням санітарно-гігієнічних і протипожежних вимог.

Для визначення розміщення технологічно необхідних зон, цехів і ділянок необхідно розробити об'ємно-планувальне рішення виробничого корпусу,

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

яке повинне бути підпорядковане його функціональному призначенню і розроблене з урахуванням сучасних будівельних вимог, а також санітарно-гігієнічних, протипожежних і ряду інших, пов'язаних з енергопостачанням, вентиляцією і ін.

Технічний проект агрегатної ділянки необхідний для визначенні його потрібної площі і підбору необхідного устаткування. Для підвищення продуктивності і якості вироблюваних робіт необхідно підібрати сучасне діагностичне і ремонтне устаткування.

У конструкторській частині проекту необхідно надати конструкцію редуктора, який перетворює високу кутову швидкість обертання валу на вході в нижчу на вихідному валу, тим самим підвищуючи загальний крутний момент. Найбільше ККД має редуктор циліндричний одноступінчастий.

Безпечне функціонування сервісного підприємства неможливе без дотримання норм екологічної безпеки і охорони праці працівників, тому у відповідних розділах необхідно відобразити дані питання.

У економічному розділі необхідно виконати розрахунки за економічною оцінкою ухвалених проектних і організаційних рішень на агрегатній ділянці.

1.2. Технологічний розрахунок СТОА

1.2.1. Вибір і обґрунтування початкових даних

У завдання технологічного розрахунку входить визначення виробничої програми, чисельності виробничих робочих, кількість постів і автомобілі - місць для обслуговування, ремонту і очікування, площ виробничих і складських приміщень. Основними початковими даними є:

- кількість автомобілів, що обслуговуються СТО в рік;
- тип станції обслуговування;
- середньорічний пробіг, обслуговуваних автомобілів;

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- кількість заїздів автомобілів на СТО в рік;
- режим роботи СТО;
- режим технічного обслуговування і ремонту автомобілів;
- види виконуваних робіт.

Початкові дані сформовані на основі завдання на проектування і аналізу роботи СТО в період переддипломної практики з урахуванням нормативів, що діють, і положень.

Як початкові дані прийняті:

- тип станції – універсальна, для автомобілів малого класу;
- кількість автомобілів, що обслуговуються СТО в рік – 1880 автомобілів.

При розрахунку враховувалися наступні чинники:

- середній річний пробіг обслуговуваних автомобілів – 15000 км;
- кількість заїздів автомобіля на обслуговування – 2 для одного автомобіля [1];
- режим роботи СТО приймаємо – 305 днів в році, при однозмінній роботі, з тривалістю зміни – 12 годин;
- режим технічного обслуговування і ремонту визначається їх виглядом, періодичністю і трудомісткістю, на підставі положень, що діють, і нормативів і рекомендацій заводу (фірми) виготівника автомобілів;
- на проектованому СТО виконуються періодичні технічні обслуговування, технічні огляди і ремонти повнокомплектних автомобілів;

Недостатні для розрахунку початкові дані вибираємо з нормативів, що діють [1, 2, 3, 4].

1.2.2. Розрахунок виробничої програми

Виробнича програма станції технічного обслуговування автомобілів індивідуальних власників, характеризується об'ємом робіт по технічному об-

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

слуговуванню і ремонту, який для міських СТО визначається виходячи з кількості обслуговуваних автомобілів в рік, їх середньорічного пробігу і трудомісткості робіт по ТО і ремонту.

Річний об'єм робіт проекрованої СТО, по виконанню ТО і ремонту, визначимо по формулі

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t}{1000} = \frac{1880 \cdot 15000 \cdot 3,2}{1000} = 90240 \text{ чол.} - \text{г},$$

де $N_{СТО}$ - кількість автомобілів, що обслуговуються проектованою СТО в рік;

$L_{Г}$ - середньорічний пробіг автомобіля, км.;

t - питома трудомісткість робіт по технічному обслуговуванню і ремонту, чол. – г/10000 км.

Для малолітражних автомобілів, при потужності СТО до 20 постів, питома трудомісткість рівна 3,2 чол.-г/10000 км., без урахування прибиральних – мийних робіт [1].

Річний об'єм прибиральних – мийних робіт визначається виходячи з числа заїздів на станцію автомобілів в рік і середньої трудомісткості робіт:

$$T_{УМР} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{УМР} = 1880 \cdot 2 \cdot 0,2 = 3760 \text{ чол.} - \text{г}$$

де d – число заїздів автомобіля на СТО в рік;

$t_{УМР}$ – середня трудомісткість одного заїзду, чол.- г.

Для визначення виробничої програми для кожної ділянки, отриманий в результаті розрахунку річний об'єм робіт по ТО і ремонту, розподіляємо по видах робіт і місці їх виконання (на постові і у виробничих цехах). Розподіл проводимо за нормативними даними [4] залежно від типу станції і її потужності. Результати розрахунків зводимо в таблицю 1.1.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. Розподіл об'єму робіт по вигляду і місцю виконання

Роботи	По видах		По місцю виконання			
			На постах		На ділянках (цехах)	
	частка	чол.-г	частка	чол.-г	частка	чол.-г
Діагностичні	0,05	4512	1	4512	*	*
ТО в повному об'ємі	0,25	22560	1	22560	*	*
Змащувальні	0,05	4512	1	4512	*	*
Регулювання по установці кутів передніх коліс	0,07	6316,8	1	6316,8	*	*
Регулювання по Гальмам	0,05	4512	1	4512	*	*
Обслуговування і ремонт приладів системи живлення і електроустаткування	0,06	5414,4	0,75	4060,8	0,25	1353,6
Шиномонтажнісє	0,05	4512	0,3	1353,6	0,7	3158,4
Поточний ремонт вузлів і агрегатів	0,2	18048	0,45	8121,6	0,55	9926,4
Кузовні (жестяницькі, зварювальні, медницькі)	0,1	9024	0,75	6768	0,25	2256
Малярні	0,1	9024	1	9024	*	*
Оббивні і арматурні	0,02	1804,8	0,5	902,4	0,5	902,4
РАЗОМ	1	90240	*	72643,2	*	17596,8

1.2.3. Річний об'єм робіт по самообслуговуванню СТО

Об'єм допоміжних робіт СТО складає 20 % від загального річного об'єму робіт по ТО і ремонту:

$$T_{ВСП} = T \cdot 0,2 = 90240 \cdot 0,2 = 18048 \text{ чол.} - \text{г.},$$

Розподіл допоміжних робіт по видах зводимо в табл. 1.2.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2. Розподіл допоміжних робіт

Види робіт	частка	чол.-г
Роботи по обслуговуванню	0,45	8121,6
Транспортні	0,1	1804,8
Перегін автомобілів	0,15	2707,2
Прийом, зберігання і видача матеріалів	0,1	1804,8
Прибирання приміщень і території	0,2	3609,6
РАЗОМ	1	18048

1.2.4. Розрахунок чисельності робочих СТО

Число виробничих робочих розраховуємо виходячи з річного об'єму робіт по формулах:

$$P_T = \frac{T_{ГІ}}{\Phi_T}; \quad P_{Ш} = \frac{T_{ГІ}}{\Phi_M},$$

де P_T – технологічно необхідне число робочих для забезпечення добової програми, чол.;

$P_{Ш}$ – штатне число робочих необхідне для виконання річної виробничої програми по ТО і ремонту, чол.;

$T_{ГІ}$ – річний об'єм робіт по зоні ТО і ПР або на ділянці, чол.-г;

Φ_T – річний фонд часу технологічно необхідного робочого часу при однозмінній роботі, г;

$\Phi_{Ш}$ – річний фонд часу штатного робочого, г.

Згідно з рекомендаціями ОНТП 01-91 величини Φ_T і $\Phi_{Ш}$ складають:

- для малярів $\Phi_T = 1830$ год; $\Phi_{Ш} = 1610$ год;

- для інших професій $\Phi_T = 2070$ год; $\Phi_{Ш} = 1820$ год.

Розрахунки зводимо в табл. 1.3.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3. Чисельність виробничих робочих на постах і ділянках

Найменування постів і ділянок	Річна трудоєм- кість чол. - г	Річний фонд часу штатного робочого	Число штатних робочих		Річний фонд часу явочного робочого	Число явочних робочих	
			розра- хунко- ве	прийня те		розраху- нкове	прийня те
ПОСТИ:							
Діагностичні	4512	1840	2,5	2	2070	2,2	2
ТО в повному об'ємі	22560	1840	12,3	11	2070	10,9	10
Змащувальні	4512	1840	2,5	2	2070	2,2	2
Регулювальні по установці передніх коліс	6316,8	1840	3,4	3	2070	3,1	3
Регулювальні по гальмам	4512	1840	2,5	2	2070	2,2	2
Обслуговування і ремонт приладів системи живлення і електроустаткування	5414,1	1820	3	3	2070	2,6	3
Шиномонтажні	4512	1840	2,5	2	2070	2,2	2
Ремонт вузлів і агрегатів	8121,6	1840	4,4	4	2070	3,9	4
Кузовні	6768	1820	3,7	3	2070	3,3	3
Малярні	9024	1610	5,6	5	1830	4,9	4
Арматурні	902,4	1840	0,5	1	2070	0,4	1
Прибирально – мийні	3760	1860	2,0	2	2070	1,8	4
ДІЛЯНКИ (ЦЕХИ):							
Обслуговування і ремонт приладів системи живлення і електроустаткування	1353,6	1820	0,7	1	2070	0,7	1
Шинний	3158,4	1840	1,7	1	2070	1,5	1
Ремонт вузлів і агрегатів	9926,4	1840	5,4	5	2070	4,8	4
Кузовний	2256	1840	1,2	1	2070	1,1	1
Шпалерний	1804,8	1840	1	1	2070	0,9	1
РАЗОМ:	94000		51,8	49		49,0	49

1.2.5. Розрахунок числа постів і автомобіле-місць

Для виконання комплексу робіт по технічному обслуговуванню і ремонту, а також для зберігання автомобілів, СТО повинна мати в своєму розпорядженні відповідну кількість постів і автомобіле-місць.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	<i>Лист</i>
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Згідно класифікації постів і автомобіле-місць, використовуваною Ги-проавтотрансом в проектах СТО, основним поняттям є автомобіле-місце – ділянка площі підлоги будівлі або поверхні відкритого майданчика, на якому розміщується автомобіль. На СТО передбачаємо автомобіле-місця двох груп:

- для технічного обслуговування, поточного ремонту, прийому і видачі автомобілів;
- очікування і зберігання.

Автомобіле-місця першої групи підрозділяємо на робочі і допоміжні пости. Робочі пости – автомобіле-місця, обладнані підйомниками, оглядовими канавами або підлогові, оснащені стаціонарним і пересувним устаткуванням, апаратурою, інструментами, на яких персонал виконує певний комплекс робіт по обслуговуванню і ремонту автомобілів.

Число робочих постів для відповідного виду обслуговування або ремонту визначаємо виходячи з річної трудомісткості постових робіт, фонду робочого часу поста і середньої кількості робочих на посту по формулі

$$X_1 = \frac{T_{II} \cdot \varphi}{\Phi_{II} \cdot P_{CP}}$$

де T_{II} – річна трудомісткість постових робіт, чол.-г;

φ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження автомобілів на пости (1,2...1,4);

P_{CP} – середня кількість тих, що працюють на посту. Приймаємо по слюсарний-монтажних роботах, регулюванні розвалу і сходження коліс, регулюванні гальм, мастилі, діагностиці, кузовним і малярним роботам 1,2 чол., по прибирально-мийних 0,5 чол. при механізованому митті;

Φ_{II} - фонд робочого часу поста, г.

$$\Phi_{II} = D_{PG} \cdot T_{CM} \cdot c \cdot \eta,$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де D_{PG} - кількість днів роботи СТО в році, дні;

T_{CM} – тривалість зміни, г;

c – число змін;

η - коефіцієнт використання робочого часу поста (0,85...0,90).

Тоді число постів знайдемо з виразу:

$$X_1 = \frac{T_{II} \cdot \varphi}{D_{PG} \cdot T_{CM} \cdot c \cdot \eta \cdot P_{CP}}$$

Розрахуємо число постів по видах робіт.

Діагностичні:

$$X_D = \frac{4512 \cdot 1,2}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,9,$$

приймаємо 1 пост.

Технічне обслуговування в повному об'ємі:

$$X_{TO} = \frac{22560 \cdot 1,2}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,5} = 4,4,$$

приймаємо 4 пости.

Змащувальні:

$$X_C = \frac{4512 \cdot 1,3}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2} = 0,9,$$

приймаємо 1 пост.

Регулювальні по установці кутів передніх коліс:

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$X_{лк} = \frac{6316,8 \cdot 1,3}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,5} = 1,2,$$

приймаємо 1 пост.

Регулювальні по гальмах:

$$X_T = \frac{4512 \cdot 1,3}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2} = 0,9,$$

приймаємо 1 пост.

Обслуговування і ремонт приладів системи живлення і електричного устаткування:

$$X_{СПЭ} = \frac{5414,4 \cdot 1,2}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,5} = 1,0,$$

приймаємо 1 пост.

Шиномонтажні:

$$X_{ш} = \frac{4512 \cdot 1,3}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,9,$$

приймаємо 1 пост.

Ремонт вузлів і агрегатів:

$$X_{ТР} = \frac{18048 \cdot 1,3}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,5} = 3,5,$$

приймаємо 3 пости.

Кузовні:

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$X_{KVZ} = \frac{9024 \cdot 1,3}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1,5} = 1,7,$$

приймаємо 2 пости.

Малярні:

$$X_M = \frac{9024 \cdot 1,3}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2} = 1,7,$$

приймаємо 2 пости.

Арматурні:

$$X_{APM} = \frac{9024 \cdot 1,3}{305 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1} = 0,3.$$

Спеціальних постів для виконання арматурних робіт не передбачаємо, а роботи виконуватимуться на постах поточного ремонту вузлів і агрегатів а також на кузовній ділянці.

Остаточне рішення про число постів ухвалюємо після аналізу типових проектів і практичного досвід роботи системи автосервісу.

Число постів прибирально-мийних робіт розраховуємо по формулі

$$X_{YMP} = \frac{N_C \cdot f_{YMP}}{T_{OB} \cdot A_Y \cdot \eta},$$

де f_{YMP} – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на прибирально-мийні роботи (1,1.1,2);

N_C - добова кількість заїздів автомобілів на миття;

T_{OB} – тривалість роботи миття, г;

A_Y – продуктивність мийної установки, авт./г;

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

η - коефіцієнт використання робочого часу поста (0,85).

$$N_c = \frac{n \cdot L_r \cdot N_{СТО}}{1000 \cdot D_{рГ}} = \frac{0,5 \cdot 15000 \cdot 1880}{1000 \cdot 305} = 46,23,$$

де n – кількість заїздів автомобіля на миття з розрахунку на 1000 км. пробігу;

L_r – річний пробіг автомобіля, км.

$$X_{УМР} = \frac{46,23 \cdot 1,2}{12 \cdot 10 \cdot 0,85} = 0,4,$$

приймаємо 1 пост УМР.

Число постів сушки (обдування) автомобілів на ділянці УМР визначається по пропускній спроможності даного поста, яка може бути прийнята рівній продуктивності механізованого миття. В цьому випадку приймаємо 1 пост сушки.

Окрім числа робочих постів необхідно розрахувати число допоміжних постів. Допоміжні пости – автомобіле-місця оснащені або не оснащені устаткуванням, на яких, як правило, персоналом безпосередньо не виконуються роботи по ТО і ремонту.

До допоміжних постів відносяться пости прийому і видачі автомобілів, контролю після проведення обслуговування і ремонту, сушки на ділянці УМР, сушки і охолодження автомобілів на малярній ділянці.

На ділянці прийому автомобілів кількість постів визначається залежно від кількості заїздів автомобілів на СТО і часу приймання автомобілів.

Загальна кількість заїздів автомобілів на СТО в рік:

$$N_r = N_{СТО} \cdot d = 1880 \cdot 2 = 3760,$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де $N_{СТО}$ – кількість автомобілів, що обслуговуються на проектованій СТО в рік;

d – кількість заїздів одного автомобіля на СТО в рік.

Кількість заїздів автомобілів в добу визначається з виразу:

$$N_C = \frac{N_{\Gamma}}{D_{\Gamma}} = \frac{3760}{305} = 12,3.$$

Кількість заїздів автомобілів в годину визначається з виразу:

$$N_q = \frac{N_C \cdot \varphi}{T_{\text{пр}}} = \frac{12,3 \cdot 1,2}{12} = 1.$$

де $T_{\text{пр}}$ – тривалість роботи ділянки приймання автомобілів, г;

φ - коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на СТО (1,2...1,5).

Кількість постів приймання для автомобілів, що поступають на обслуговування і ремонт:

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_q}{N_{\text{пр}}} = \frac{1}{2} = 0,5,$$

де $N_{\text{пр}}$ – пропускна спроможність поста приймання в годину.

Приймаємо 1 пост приймання.

При розрахунку числа постів видачі автомобілів приймаємо, що щоденна кількість видаваних автомобілів рівна кількості заїздів автомобілів на СТО. Тоді результати розрахунку повторюють попередні і число постів видачі приймаємо рівним 1.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Число постів контролю автомобіля після обслуговування і ремонту залежить від потужності СТО і визначається за тривалістю контролю. З урахуванням цього приймаємо 1 пост.

Число постів сушки після забарвлення і постів охолодження автомобіля після виходу з сушильної камери визначається прийнятою технологією робіт і продуктивністю використовуваного устаткування. Пропускную спроможність сушильної для забарвлення камери приймаємо 4 автомобілі в добу. Число постів сушки і охолодження приймаємо числом - 1.

Автомобіле-місця очікування необхідні для автомобілів, які чекають постановки на робочі пости (перед початком робіт або при переході з одного поста на інший). Автомобіле-місця повинні бути на ділянках: миття, ТО і ремонту, малярному і кузовному. По рекомендаціях Гипроавтотранса вони повинні складати 70...90 % від числа робочих постів. Приймаємо 4 автомобіле-місця.

Автомобіле-місця зберігання передбачаються для готових автомобілів, не отриманих клієнтами і автомобілів прийнятих на обслуговування і ремонту. Автомобіле-місця зберігання готових автомобілів визначаються залежно від добової кількості автомобіле-заїздів на СТО і середнього часу перебування автомобілів після ТО і ремонту на СТО:

$$X_{III} = \frac{N_C \cdot T_{II}}{T_B} = \frac{12,3 \cdot 8}{12} = 8,22,$$

де T_B – час роботи ділянки видачі автомобілів, г;

T_{II} – середній час перебування автомобіля на СТО після обслуговування і ремонту, г.

Приймаємо 8 автомобіле-місць зберігання.

Розрахована кількість постів і автомобіле-місць з урахуванням аналізу і порівняння з типовими проектами зводимо в табл. 1.4.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4. Звідна таблиця числа постів і автомобіле-місць зберігання

Найменування ділянок і постів	Число постів		Число автомобілі - місць	
	Робочих	Вспом.	Очікування	Зберігання
Миття	1	1	*	*
Приймання від клієнта	*	1	*	*
Діагностика	1	*	*	*
ТО в повному об'ємі	4	*	*	*
Змашувальні роботи	1	*	*	*
Регулювальні по установці передніх коліс	1	*	*	*
Регулювальні по гальмам	1	*	*	*
Обслуговування і ремонт приладів системи живлення і електроустаткування	1	*	*	*
Шиномонтажні	1	*	*	*
Ремонт вузлів і агрегатів	3	*	*	*
Кузовні	2	*	*	*
Малярні	2	*	*	*
Видача клієнтові	*	1	*	*
Контроль якості	*	1	*	*
Пости очікування	*	*	4	*
Пости зберігання	*	*	*	8
РАЗОМ:	18	4	4	8

1.2.6. Розрахунок площ виробничих приміщень

Площі зон технічного обслуговування і ремонту розраховуємо по числу постів, габаритним розмірам автомобілів, устаткуванню і нормам, що визначають відстань між автомобілями, а також між автомобілями і елементами будівлі на постах ТО і ремонту:

$$F_y = X_i \cdot (a \cdot b) \cdot K,$$

де X_i – кількість постів і автомобіле-місць на ділянці;

a – довжина автомобіля, м;

b – ширина автомобіля, м;

K – коефіцієнт щільності розстановки устаткування.

Ділянка миття:

$$F_M = 2 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 2 = 70 \text{ м}^2.$$

Пост приймання і видачі:

$$F_{ПВ} = 2 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 3 = 42 \text{ м}^2.$$

Пости технічного обслуговування і ремонту:

$$F_{ТОР} = 7 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 4 = 196 \text{ м}^2.$$

Пост діагностики:

$$F_D = 1 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 5 = 35 \text{ м}^2.$$

Кузовний цех:

$$F_K = 2 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 5 = 70 \text{ м}^2.$$

Малярний цех:

$$F_M = 2 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 5 = 70 \text{ м}^2.$$

Ділянка контролю якості обслуговування і ремонту:

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$F_{КОИТ} = 1 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 3 = 21 \text{ м}^2.$$

Зона очікування:

$$F_{ОЖ} = 3 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 4 = 42 \text{ м}^2.$$

Зона зберігання:

$$F_{ХР} = 8 \cdot (4 \cdot 1,75) \cdot 4 = 112 \text{ м}^2.$$

Площі виробничих цехів розраховуємо за питомою площею, що доводиться на одного працюючого:

$$F_{У} = f_1 + f_2 \cdot (P - 1),$$

де f_1 – питома площа на першого робочого, м^2 ;

f_2 – питома площа на подальших робочих, м^2 ;

P – одночасна кількість тих, що працюють на ділянці, чол.

Цех обслуговування і ремонту приладів системи живлення і електроустаткування:

$$F_{ЦЭЛК} = 10 + 5 \cdot (1 - 1) = 15 \text{ м}^2.$$

Шиномонтажний цех:

$$F_{ЦШ} = 8 + 10 \cdot (2 - 1) = 18 \text{ м}^2.$$

Кузовний цех:

$$F_{ЦКВЗ} = 10 + 8 \cdot (1 - 1) = 18 \text{ м}^2.$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Агрегатний цех:

$$F_{ЦАГЗ} = 15 + 10 \cdot (4 - 1) = 45 \text{ м}^2.$$

Розрахункові площі можуть бути скоректовані при розробці технологічних планувань з урахуванням прийнятого технологічного устаткування і технологічного процесу. Остаточні значення площ вказані на листах графічної частини.

1.2.7. Розрахунок площ складів

Площі складських приміщень визначаємо за питомою площею складу що доводиться на 1000 комплексно обслуговуваних автомобілів на СТО.

Розрахунок зводимо в табл. 1.5.

Таблиця 1.5. Площі складських приміщень

Найменування складу	Питома площа м.кв./1000 км.	Розрахун- кова площа м.кв.
Запасних частин	32	60,2
Агрегатів	12	22,6
Матеріалів	6	11,3
Лакофарбних матеріалів і хімікатів	4	7,5
Змашувальних матеріалів	6	11,3
Комора автопріналежностей знятих з автомобілів (1,6 м кв на 1 пост)	*	35,2
РАЗОМ:	*	148,0

1.2.8. Узагальнювальний розрахунок площ

Розрахунок площ побутових приміщень для персоналу вироблюваний за питомою площею (1 м²) що доводиться на того, що одного працює:

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	<i>Лист</i>
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$F_{II} = f \cdot N_n = 1 \cdot 39 = 39 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площ допоміжних приміщень для персоналу вироблюваний за питомою площею (0,5 м²). що доводиться на того, що одного працює:

$$F_B = f \cdot N_n = 0,5 \cdot 39 = 20 \text{ м}^2.$$

Приміщення для клієнтів, площу якого приймаємо з розрахунку 3 м² на один робочий пост (табл. 2.2):

$$F_{кл} = 3 \cdot 18 = 54 \text{ м}^2.$$

За наслідками розрахунків приймаємо наступні значення:

- загальна площа стоянок – 192,5 м²;
- загальна площа потягів (при ширині 3,6 м) – 608 м²;
- загальна площа приміщень розташованих в корпусі – 801 м²;
- загальна розрахункова площа території – 1575 м².

Остаточні значення фактичних площ приймаємо за наслідками планування зон, ділянок, цехів, складів, допоміжних приміщень відповідно до вимог нормативних документів [4, 7, 9].

1.3. Опис планування підприємства

1.3.1. Характеристика генерального плану

Генеральний план СТО розроблений відповідно до Сніп, а також ОНТП-АТП-СТО 80 (рис.1.1).

Основні показники генплану:

площа території 1575 м²;

площа забудови 1000 м²;

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

щільність забудови 58 %;

коефіцієнт озеленення 0,2.

1.3.2. Виробничий корпус СТО

Виробничий корпус СТО має площу 784 м², в ньому розташовані (див. лист 1 графічних частини):

- кузовний цех;
- малярний цех;
- ділянка миття і сушки;
- шиномонтажний цех;
- агрегатний цех;

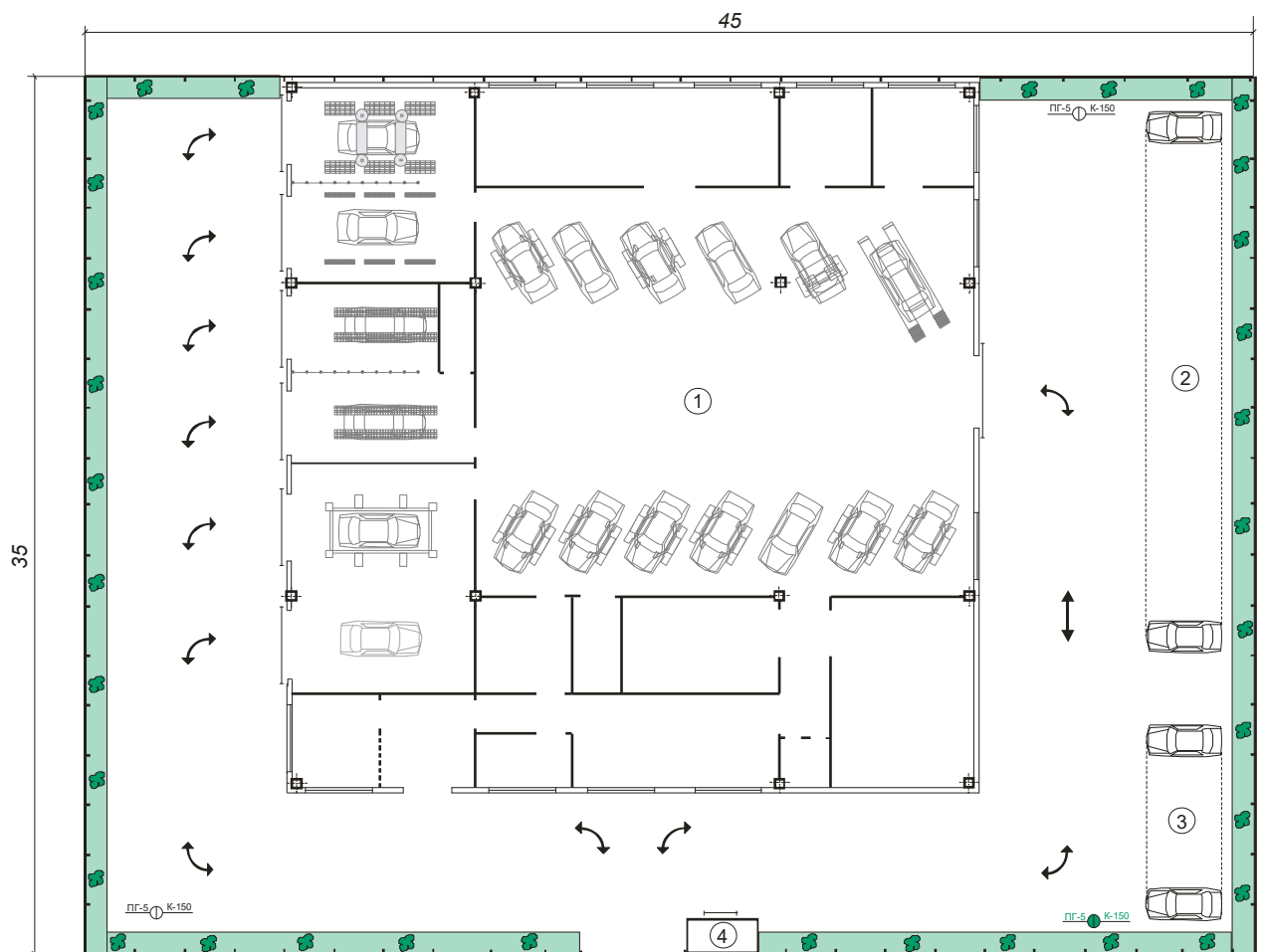


Рисунок.1.1. Схема генерального плану СТО

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- цех по обслуговуванню і ремонту електричного і електронного устаткування;
- спеціалізовані пости: ТО і ПР, мастила, установки керованих коліс, регулювання гальм, діагностики і контролю систем управління ДВЗ;
- ділянка приймання і видачі автомобілів;
- складські приміщення: агрегатів і запасних частин, матеріалів, змащувальних матеріалів, зберігання автомобільних аксесуарів;
- приміщення для клієнтів, персоналу: службові приміщення, кабінети, санвузли.

Фундаменти будівлі - бетонні, палі виконані із сталевих конструкцій квадратного перетину. Після занурення паль, закріплення виконується бетоном. Зовнішні стіни виконані з навісних тришарових алюмінієвих панелей і захищають приміщення від зовнішніх температурних і атмосферних дій, забезпечуючи нормальний температурно-вологий режим СТО. Захищаючою частиною даху є верхній водонепроникний шар, тобто крівля і підстава. Крівля - верхній елемент покриття, що оберігає будівлю від проникнення атмосферних опадів. Підстава під крівлю – поверхня теплоізоляції, укладається на підставу, по якій наклеюють шари водоізоляційного килима рулонного руберойду антисептированного, що складається з трьох шарів, дегтевої мазки РМ-350 і бітумної мастики МБЕ-Г-65 ТУ 21-27-28-71 і ТУ-21-27-16-88. Крівля станції виконана з пінополіуретанових плит ТУ 34-4827-75 і теплоізоляційних плит з армованих легких бетонів ГОСТ 7741-88.

Підлоги будівлі виконані із застосуванням наступних матеріалів:

- покриття бетон М-300 з щебнем, 25 мм, що підстиляє шар-бетон М-300-120 мм;
- гідроізоляційний шар щебня поливанням бітуму-50 мм; підстава ґрунт.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

У кімнаті клієнтів, кабінетах і побутових приміщеннях, покриття лінолеум. У санвузлах покриття - керамічна плитка, шліфований бетон. Двері два і одностулкові розміром 1400x2000;1000x2000 мм.

Ворота роллетні, що відриваються вгору, розміром 2400x2400 мм.

Загальна висота будівлі 5500 мм, максимальна висота приміщення 4800 мм, крок колон 8000 мм і 12000 мм.

Віконні отвори - з одинарними палітурками. Перегородки усередині зон, цехів і ділянок виконані з плит завтовшки 80 мм.

1.4. Оцінка проектного рішення СТО

До основних показників СТО відносяться: число комплексно обслуговуваних автомобілів в рік, корисна площа будівлі і площі ділянок.

Основними початковими даними, прийнятими в проектах для розрахунку цих показників, є трудомісткість ТО і ПР на один автомобіль в рік і режим роботи СТО. Відмінність цих початкових даних відбивається на величині основних показників СТО.

Оцінка технологічної прогресивності проектних рішень СТО в основному визначається перерахованими показниками і проводиться шляхом зіставлення з типовими проектами СТО, що діють, а також найбільш прогресивними рішеннями індивідуальних проектів і станцій обслуговування, що діють.

Провідною організацією в розробці типових проектів СТО є Гипро-спецавтотранс, який класифікує виробничу потужність СТО по кількості робочих постів. Для порівняльного аналізу вибираємо базові значення показників, оскільки дані показники використовуються для універсальних СТО, до яких відноситься проектуване підприємство (табл. 1.6).

Як видно з представлених даних при перевищенні числа постів проектного СТО на 20 %, кількості обслуговуваних автомобілів в рік на 0,2 %, і тривалість зміни на 14 %, маємо, зниження кількості заїздів на обслуговуван-

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

ня в рік на 60 %, зниження середньої трудомісткості обслуговування, що доводиться на один автомобіль на 11 %, числа робочих днів в році на 15 %, числа виробничих робочих на 26 %, площі виробничого корпусу на 45 %, площі території СТО на 35 %.

Таблиця 1.6. Результати порівняння показників технологічної прогресивності проектного рішення СТО

Показник	Базове значення	Розрахункове значення	Відмінність %
Кількість робочих постів	15	18	20
Кількість обслуговуваних автомобілів в рік	1884	1880	0,2
Кількість заїздів в рік	9420	3751	-60
Середня трудомісткість обслуговування на один автомобіль, чол. – г./авт.	64,5	57,6	-11
Число робочих днів в році	357	305	-15
Тривалість зміни, ч	10,5	12	14
Число виробничих робочих	66	49	-26
Площа корпусу СТО, м ²	1460	801	-45
Площа території СТО, тис. м ²	2,4	1,57	-35

Таким чином, можна зробити висновок, що ухвалені проектні рішення є прогресивними з урахуванням спеціалізації СТО.

2. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ ШИНОМОНТАЖНОЇ ДІЛЯНКИ

2.1. Призначення ділянки

На шиномонтажній ділянці виконуються роботи, пов'язані з демонтажем і монтажем шин і дисків, проводиться балансування коліс, перевіряється технічний стан і ремонт покришок, камер, проводиться ремонт (прокат) дисків коліс без нагріву, проводиться перевірка тиску в шинах, при необхідності роблять їх підкачування, проводять перевірку моменту затягування болтів (гайок) кріплення колеса.

Щоб забезпечити працездатність автомобіля протягом усього періоду експлуатації, необхідно періодично підтримувати його технічний стан комплексом технічних впливів, які залежно від призначення і характеру можна розділити на дві групи: впливу, спрямовані на підтримку коліс автомобіля в працездатному стані протягом періоду їх експлуатації; впливу, спрямовані на відновлення втраченої працездатності коліс автомобіля.

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

Обслуговування коліс є періодичним і включає в себе балансування, перевірку та підкачування тиску повітря коліс, а ремонт проводиться за потреби, при проколі (порізі) шин, камер, при перебортовці шин і дисків (з подальшим балансуванням), при «пробої» колеса, що спричинило за собою заминання (ведення) диска.

Однією з найбільш трудомістких робіт є прокат дисків. Для відновлення початкової форми диска потрібно спустити повітря з камери (шини), розбортувати колесо, очистити диск від бруду, іржі, прокатати його, забортувати, накачати і відбалансувати.

На шиномонтажній ділянці так само проводиться і сезонне обслуговування машин. При заїзді автомобіля в зону технічного обслуговування і ремо-

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

нту для проведення сезонних робіт, йому так само змінюють комплект гуми на відповідний сезон. За бажанням клієнта сезонна зміна гуми може проводитися без проведення інших операцій, пов'язаних з технічною підготовкою всього автомобіля до даного сезону.

Технологічний розрахунок СТО показав, що для виконання необхідного об'єму робіт досить ділянка площею 18 м².

2.2. Розрахунок енергетичних потреб

2.2.1. Розрахунок потреби електроенергії

Річні витрати потреби силової електроенергії визначається укрупненим способом:

$$W_C = P_{вст} \cdot \Phi_{до} \cdot K_3, \text{ кВт},$$

де $P_{вст} = 40$ кВт·год. – встановлена потужність струмоприймачів ділянки;

$\Phi_{до} = 2030$ годин – річний дійсний фонд часу роботи обладнання;

$K_3 = 0,75$ – коефіцієнт завантаження устаткування протягом зміни.

Тоді

$$W_C = 40 \cdot 2030 \cdot 0,75 = 60900 \text{ кВт}$$

Річні витрати електроенергії на освітлення визначається за формулою:

$$W_{осв} = R \cdot Q \cdot F, \text{ кВт},$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де $R = 20 \text{ Вт}\cdot\text{год.}/\text{м}^2$ – питома норма витрати електроенергії на 1м^2 площі підлоги за одну годину роботи;

$Q = 2100$ годин – час роботи освітлення на протязі року;

$F = 18 \text{ м}^2$ – площа ділянки;

Тоді:

$$W_{OCB} = 20 \cdot 2100 \cdot 18 = 756000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Загальна витрата електроенергії становить:

$$W = W_c + W_{OCB}, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

$$W = 60900 + 756000 = 816900 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

2.2.2. Розрахунок потреби стисненого повітря

Стисле повітря застосовується для обдування деталей при складанні механізмів і агрегатів, для живлення механічних, пневматичних інструментів, пневматичних приводів, пристосувань і стендів, а також фарборозпилювачів для нанесення лакофарбових покриттів, установок для очищення деталей крихтою, для перемішування розчинів.

Потреба в стислому повітрі визначається виходячи з витрат його окремими споживачами (повітро - приймачами) при безперервній роботі коефіцієнта використання їх в кожній зміні коефіцієнта одночасності роботи і річного дійсного фонду часу їх роботи.

Річні витрати стисненого повітря визначають як суму витрат різними споживачами за формулою:

$$Q_{сж} = 1,5q \cdot P \cdot K_{ч} \cdot K_{одн} \cdot \Phi_{до}, \text{ м}^3$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де $q = 5 \text{ м}^3/\text{год.}$ – питома витрата стисненого повітря одним споживачем;
1,5 - коефіцієнт, що враховує експлуатаційні втрати повітря в трубопроводах;

Π – кількість однозмінних споживачів стисненого повітря.

$K_{\text{ч}}$ – коефіцієнт використання повітро-приймачів в перебігу зміни.

$K_{\text{одн}}$, - коефіцієнт одночасної роботи повітро-приймачів.

$\Phi_{\text{до}}$ = годинний дійсний фонд часу роботи повітро-приймачів при 1
змінною роботі

$$Q_{\text{сж}} = 1,5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 1770 = 16726,5 \text{ м}^3$$

2.2.3. Розрахунок потреби води і пара

Вода на виробничі потреби витрачається в ваннах і її потреба орієнтовно може бути прийнята за формулою:

$$Q_{\text{в}} = q \cdot n \cdot \Phi_{\text{до}}, \text{ м}^3$$

Де $q = 0,05 \text{ м}^3$ - питома витрата води за годину роботи однієї ванни;

$n = 1$ – ванна;

$\Phi_{\text{до}} = 1776$ - річний дійсний фонд часу роботи обладнання.

$$Q_{\text{в}} = 0,05 \cdot 1 \cdot 1770 = 88,5 \text{ м}^3$$

Необхідна кількість пара для опалення визначається виходячи з максимальної годинної витрати тепла $Q_{\text{т.ч}}$ за формулою:

$$Q_{\text{т.ч}} = V_n \cdot (q_0 + q_b) \cdot (t_g - t_n), \text{ ккал/год.}$$

де $V_n = 54$ - обсяг опалювального приміщення.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$q_0 + q_b$ - питома витрата тепла на опалення

$q_0 = 0,45$ ккал.ч.

$q_b = 0,15$ ккал.ч.

$t_{в}$ = внутрішня температура приміщення = +18 С

$t_{н}$ = мінімальна зовнішня температура = -10 С

Беручи, що тепловіддача 1 кг пара дорівнює 550 кКал. (2300Дж).

Тривалість опалювального періоду дорівнює 4512 годин.

$$Q_{т.ч.} = 54 \cdot (0,45 + 0,15) \cdot (+18 - 10) = 259,2 \text{ ккал/ год.}$$

2.3. Розрахунок потреб в технологічному обладнанні

Кількість основного технологічного обладнання визначають як по трудомісткості робіт і фонду робочого часу, так і за рівнем використання обладнання і його продуктивності. Число одиниць основного обладнання $Q_{об}$, визначається по трудомісткості робіт:

$$Q_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об}} = \frac{T_{об}}{D_{роб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_{об} \cdot P_{об}}$$

де $T_{об}$ - річний обсяг робіт по даній групі або виду робіт, чол.-год;

$\Phi_{об}$ - річний фонд часу робочого місця (одиниці обладнання), год.;

$\eta_{об} = 0,8$ - коефіцієнт використання обладнання за часом;

$P_{об}$ - число робітників, що одночасно працюють на одному виді обладнання.

Задаємося, що трудомісткість на шиномонтажній стенді $T_{об} = 4512$ чол.-год.

$$Q_{об} = \frac{4512}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 1} = 1,16$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Кількість комплексного технологічного обладнання, яке періодично використовується у виробничому процесі встановлюється комплектом по таблицю устаткування для даної ділянки.

Кількість технологічного обладнання загального призначення верстати, стелажі і т.д., які використовуються протягом всієї робочої зміни, визначають за кількістю працюючих в найбільш завантаженій зміні.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

3. ТЕХНОЛОГІЯ РОБІТ НА ШИНОМОНТАЖНІЙ ДІЛЯНЦІ

3.1 Організація технологічного процесу

Витрати на придбання становлять значну частину в кошторисі витрат на експлуатацію рухомого складу, в той же час близько 50% шин руйнується передчасно внаслідок порушення правил експлуатації. В умовах необхідності раціонального та економного використання, поліпшення їх технологічного обслуговування і ремонту завдання вельми актуальна. Виходячи з актуальності завдання передбачена організація шинного комплексу, що виконує наступні основні функції: заміна коліс, монтаж і демонтаж шин, їх ремонт та зберігання. Організація ділянки дозволяє централізувати всі функції по утриманню шин невеликою бригадою висококваліфікованих фахівців. Перелік обладнання, необхідного для шиномонтажних робіт, наведені на рисунку 3.1.

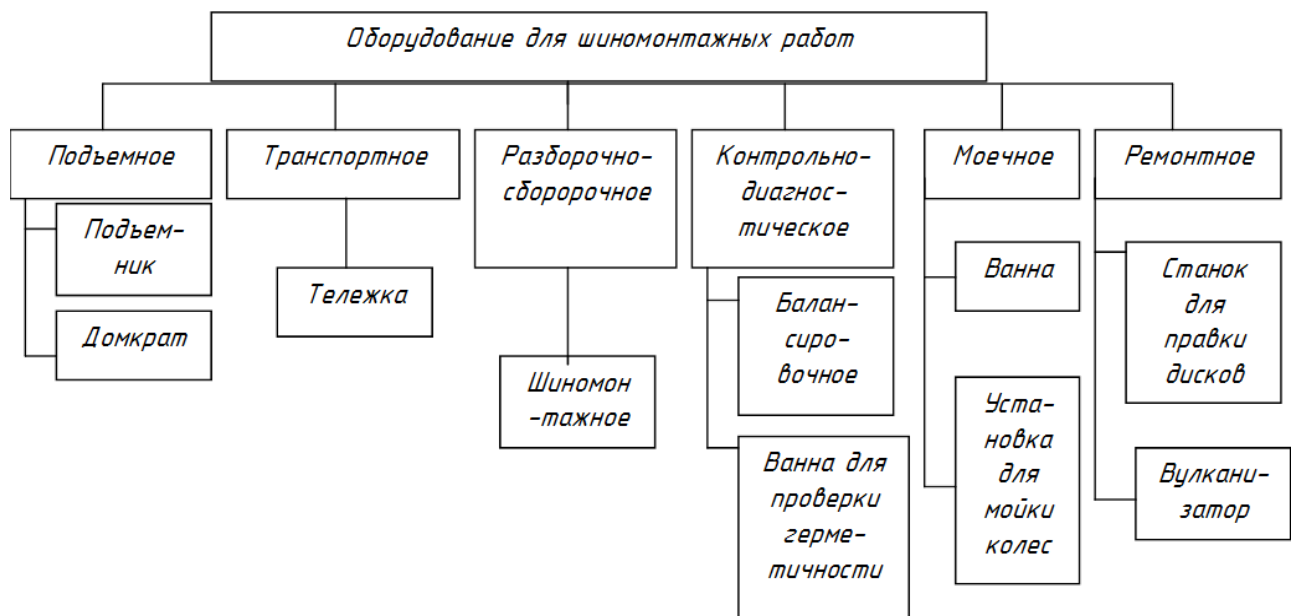


Рисунок 3.1. Схема технологічної оснащення шиномонтажного комплексу

3.2. Перелік і послідовність виконання технологічного процесу

Схема послідовності виконання основних операцій технологічних процесів шиномонтажного відділення наведена на рисунку 3.2.

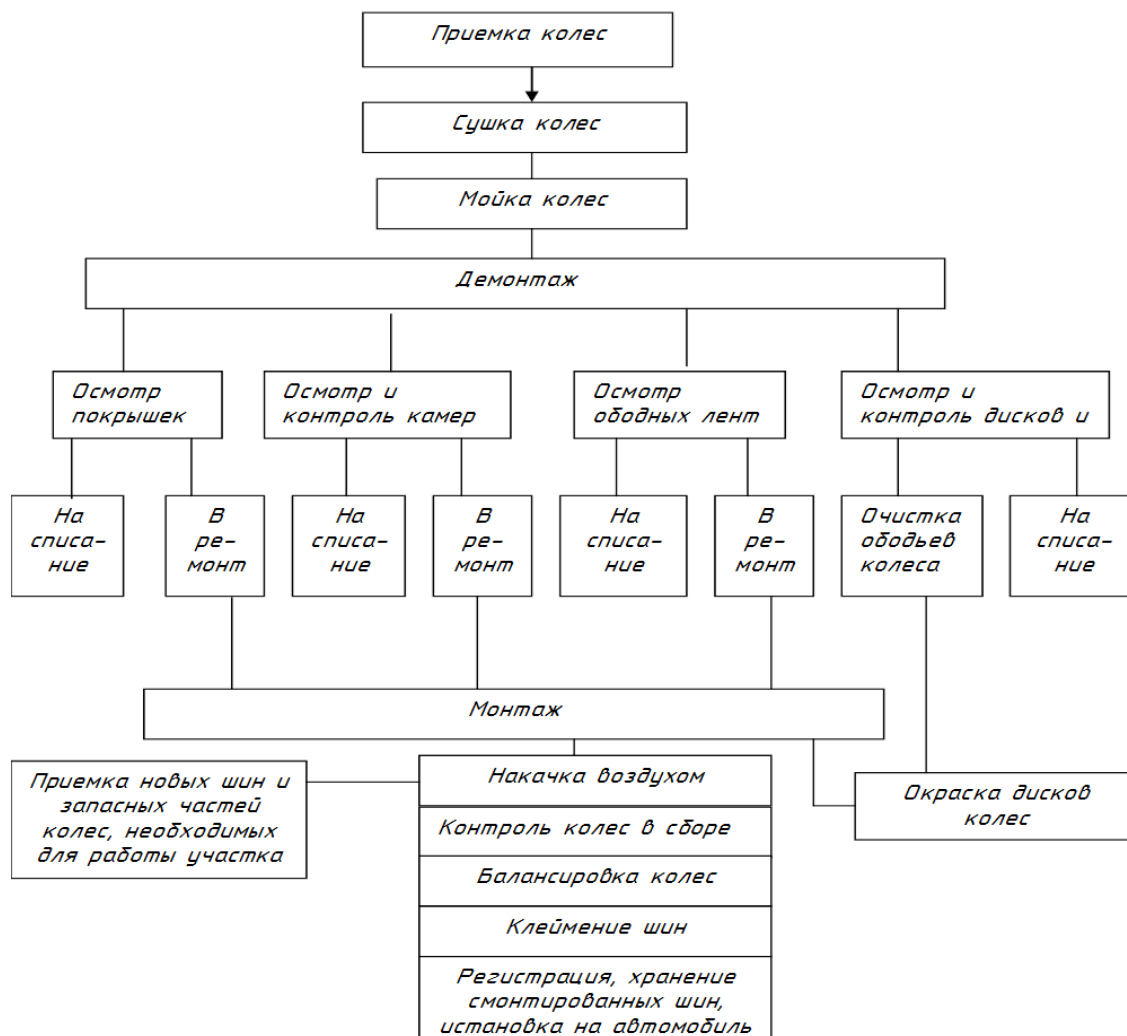


Рисунок 3.2. Схема основних операцій технологічного процесу монтажу і демонтажу коліс

Реєстрація надходження до відділення і видачі коліс і шин ведеться в журналі за формою, встановленою діючими "Правилами експлуатації шин".

Колесо в зборі, що підлягає ремонту, має бути попередньо ретельно вимито в машині для миття коліс. Якщо мийці піддалася покриття, то після

миття з неї видаляють воду пілососом. Для поліпшення мийки вода, що подається до машини, підігрівається до 40 - 50 ° С.

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

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

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

Вийняті з покриття камера і ободна стрічка підлягають контрольному огляду для визначення подальшої їх придатності. Камери і обідні стрічки для запобігання забрудненню підвішують на вішалках, шини та колеса в зборі та диски зберігають в стелажах.

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

Покриття оглядають із зовнішнього і внутрішнього боку. Для огляду внутрішньої поверхні застосовують переносну лампу із захисною сіткою. Для полегшення і кращого виявлення пошкоджень застосовують спредер, на якому операції підйому, розведення бортів і обертання покриття при контролі її складання механізовані.

Покриття за наявності пошкоджень направляються в ремонт. Покриття, не придатні до ремонту та експлуатації, відсортовують для подальшого списання.

Ободи і всю поверхню коліс, знімні бортові і замкові кільця оглядають

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

для виявлення несправностей (тріщин, іржі, розроблених отворів під шпильки, вм'ятин, вигинів) і перевірки стану забарвлення.

Очищення ободів коліс, конічних полиць, замкових і бортових кілець від іржі здійснюється на верстаті або в ручну металевою щіткою. Фарбують обіддя і кільця в малярському цеху автотранспортного підприємства.

Монтажу підлягають тільки абсолютно справні (відповідно до Держстандарту або технічними умовами), сухі, чисті і відповідні за розміром покришки, камери, обідні стрічки, обіддя, зйомні бортові і замкові кільця. Монтаж покришок з манжетами без вулканізації не допускаються. Монтаж шин виробляють на стенді для демонтажу шин.

Кожній прикріпленій до автомобіля шині присвоюється всередині гаражний номер, який випалюється на обох боковинах покришки спеціальним електроклеємителем.

Технологічний процес ремонту покришок включає в себе наступні операції: приймання, підготовка до ремонту, шероховка, підготовка починого матеріалу, промазка клеєм, сушка та закладення ушкоджень, вулканізація, обробка та контроль.

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

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

Закладення ушкоджень - це процес положення підготовленого починого матеріалу на ділянки, що ремонтуються з подальшою прикатуванням роликком. Закладення ушкоджень починають з внутрішньої сторони покришки, а закінчують з зовнішньої.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Вулканізація здійснюється для створення міцного з'єднання ділянок покриття з матеріалом, перетворюючи їх в монолітну міцну і еластичну масу. Вулканізація ведеться при температурі 143 ± 2 °C і тиску близько 0,5 МПа. Процес вулканізації складається з часу прогріву матеріалу і часу самого процесу вулканізації і триває від 30 до 180 хв. в залежності від товщини ремонтної ділянки і виду ушкодження.

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

Технологічний процес ремонту камер включає наступні операції: підготовка камери до ремонту, шероховки, підготовка починочного матеріалу, намазку клею, сушку, закладення ушкоджень, обробку та контроль.

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

3.3. Вибір технологічного обладнання та його обґрунтування

На основі вивчених матеріалів, представлених в [13] вибираємо технологічне обладнання, представлене в таблиці 3.1.

Обладнання, представлене в таблиці 3.1, дозволяє виробляти монтаж і демонтаж коліс легкових автомобілів з діаметром диска 10"-18", а також ремонтувати всі види пошкоджень на камерної та безкамерної гумі, включаючи пошкодження по протектору, плечу і боковині, при розмірах ушкоджень, що не перевищують гранично допустимі.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 3.1. Номенклатура обраного технологічного обладнання

№№, шп.	Найменування, марка	Основні параметри	Розрахункова кількість одиниць обладнання	$f_{об}$, M^2
1	2	3	4	5
1	Верстат шиномонтажний КС 302А	Розмір шин 10 "- 24" Сила стиснення віджимний лопатки (при 1Мпа) 2500 кг Живлення 380 В, 50 Гц Потужність електродвигуна 0,75 кВт	1	1,5
2	Верстат балансувальний "ALPHA" СБМП-40	Діаметр обода 10 "- 24"; Ширина обода 1,5 "- 20"; Швидкість обертання 400 об / хв; Похибка +/- 1 г; Рівень шуму <70 Db	1	0,65
3	Верстат для виправлення дисків WS-001	Діаметр дисків 10 "-18"; Живлення 380 В; Потужність 0.75 кВт	1	0,4
4	Вулканізатор "Мінімастер"	Розмір шин 10 "- 24"; Номінальна потужність 600 Вт; Робоча температура 140 С; Зусилля притиску ~ 4300 Н; Таймер 0 - 120 хв	1	0,07
5	Набір інструменту	гайковерт пневматичний 1 / 2DR і торцеві головки ударні 9 - 27 мм, 17 предметів	1	-
6	Домкрат гідравлічний підкатний ("MATRIX")	Висота підйому Н min130- max 410м; Вантажопідйомність 3 т; знімна ручка	4	0,06

Лист

КРБ.274.38.09.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум Підпис Дата

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5
7	Ванна для перевірки коліс ВШ	1060x590x760	1	0,45
8	Верстат В1Т2	Верстат однотоумбовий, тумба з 2 ящиками.	1	1,05
9	Ключ динамометричний	Зусилля 50—300 Н-м	1	-
10	Стапель для ремонту гуми	Розтяжка камер (з фіксацією); Бортрозширювачі для шин	1	-
11	Візок інструментальний Т15	Гумовий килимок на верхній панелі; Набір інструментів	1	0,34

Шиномонтажний стенд є ядром даної ділянки. Саме від нього в найбільшій мірі залежать час і якість виконуваних робіт, тому вибір шиномонтажного стенду, що використовується, визначає рівень всієї ділянки. Даний стенд є напівавтоматичним, що знижує кількість затраченого часу і персоналу на обслуговування клієнта. Так само стенд має невелику споживану потужність і великий діапазон діаметрів коліс.

Балансувальний стенд був вибраний виходячи з розмірів коліс, що обслуговуються на шиномонтажному стенді, похибки і ціни.

Ванна для перевірки камер і безкамерних коліс на предмет виявлення місць пошкоджень є обов'язковою. Вона істотно полегшує пошук витоків повітря.

Стапель для ремонту шин (з камерної розтяжкою), використовується для ремонту камер і покришок з ушкодженнями по бігових доріжках до 6 мм, а також для підготовки покришок з ушкодженнями на плечі, боковині і бігових доріжках (понад 6 мм) для подальшої вулканізації і остаточної зачистки після останньої.

Електровулканізатор для ремонту пошкоджень покришок більше 6 мм на плечі, боковині і біговій доріжці, який має два нагрівальних елемента з су-

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	<i>Лист</i>
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

марною потужністю 600 Вт, температурою нагріву 140° С і таймером, який значно спрощує процес ремонту.

Так само вважаю за необхідне мати 4 підкатних гідравлічних домкрата, для більш швидкого обслуговування машини (машина «вивішується» на 3 домкратах, а 4 є запасним).

Абразивні матеріали та ручний інструмент: ручний інструмент для ремонту камер і покришок - вступні шила, штихеля, облойні ножі, прикаточні ролики, викрутки для золотників і ін .; абразивний інструмент - різні фрези для обробки каналів при установці грибків і пробок, контурні кола для обробки зовнішньої і внутрішньої сторін покришки, відрізні диски і конуса для видалення і обробки кордугу, шліфувальні круги, а також перехідники та адаптери для швидкої зміни інструмента в ході роботи [14].

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

На проєктованій шиномонтажній ділянці використовуються шиномонтажний станок, балансувальний верстат, верстат для виправлення дисків, які приводяться в рух електричними двигунами. Так як частота обертання електродвигунів висока (становить близько 1500 оборотів в хвилину), а необхідна частота обертання колеса (диска) багато менше, то для досягнення потрібної швидкості обертання використовують редуктора. У даній частині проєкту буде представлений розрахунок одноступінчатого циліндричного редуктора і підбір електродвигуна, використовуваних в балансувальному верстаті.

4.1. Кінематичний розрахунок приводу

Визначимо крутний момент на вхідному валу:

$$T_1 = \frac{T_2}{U \cdot \eta_{ред}}$$

де T_2 – крутний момент на вихідному валу (приймаємо $T_2 = 170 \text{ Н}\cdot\text{м}$);

U – передавальне відношення редуктора (приймаємо $U = 3,55$);

$\eta_{ред}$ – передавальне відношення редуктора, що дорівнює 0,96

$$T_1 = \frac{170}{3,55 \cdot 0,96} = 49,88$$

Остаточно приймаємо крутний момент на вхідному валу рівним 50 Н·м.

Визначимо частоту обертання вхідного вала:

$$n_1 = n_2 \cdot U = 400 \cdot 3,55 = 1420 \text{ об/хв.}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де n_2 – частота обертання вихідного вала (приймаємо $n_2=400$ об/хв.)

4.2. Розрахунок і вибір електродвигуна

Потужність електродвигуна обчислюємо за формулою:

$$N_1 = \frac{N_2}{\eta_{ред}}, \text{ кВт}$$

де N_1 – потужність на вхідному валу;

N_2 - потужність на вихідному валу.

$$N_2 = T_2 \cdot \omega_2 = \frac{T_2 \cdot \pi \cdot n_2}{30}, \text{ Вт}$$

$$N_2 = \frac{170 \cdot 3,14 \cdot 400}{30} = 7117,3 \text{ Вт}$$

$$N_1 = 7117,3 / 0,96 = 7413 \text{ Вт}$$

За табличними даними вибираємо потрібний нам електродвигун, за обчисленими N_1 та n_1 : 4A132S4Y3 потужністю 7,5 кВт.

4.3. Розрахунок параметрів зубчастих коліс

Знаходимо міжосьову відстань:

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$A' = 49,5 \cdot (U + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot k_H \cdot 10^3}{\psi_{ва} \cdot U^2 \cdot [\delta_H]^2}}, \text{ мм}$$

де $k_H=1$ – коефіцієнт, що враховує режим плавної навантаження;

$[\sigma_H]=509$ МПа (для Сталь 45 покращена) - допустиме контактне напруження, перевищення якого призводить до руйнування бічних поверхонь зубів.

$\psi_{ва}$ – ширина зачеплення по міжосьовій відстані, обчислюється за формулою:

$$\psi'_{ва} = \frac{2 \cdot \psi_{bd}}{U + 1}$$

де $\psi_{bd}=1,2$ – відношення ширини зачеплення до ділильного діаметру шестерні

$$\psi'_{ва} = \frac{2 \cdot 1,2}{3,55 + 1} = 0,5274$$

Остаточно приймаємо ширину зачеплення по міжосьовій відстані рівній 0,5.

$$A' = 49,5 \cdot (3,55 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{170 \cdot 1 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 3,55^2 \cdot 509^2}} = 105,85$$

Остаточно приймаємо міжосьова відстань становить 100 мм.

Знаходимо модуль зачеплення:

$$m' = 0,02 \cdot A = 0,02 \cdot 100 = 2, \text{ мм}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Визначимо число зубів на вхідному і вихідному валах:

$$Z_1 = \frac{A}{(1+U) \cdot m \cdot 0,5}$$

$$Z_2 = Z_1 \cdot U$$

$$Z_1 = \frac{100}{(1+3,55) \cdot 2 \cdot 0,5} = 22$$

$$Z_2 = 22 \cdot 3,55 = 78$$

Визначимо фактичне передавальне відношення:

$$U_\phi = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$\Delta U = \frac{|U_\phi - U|}{U} \cdot 100\%$$

$$U_\phi = 78/22 = 3,54$$

$$\Delta U = \frac{|3,54 - 3,55|}{3,55} \cdot 100\% = 0,28\% \leq 4\%$$

Перевірка міжосьової відстані:

$$A = \frac{m \cdot (Z_1 + Z_2)}{2}, \text{ мм}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$A = \frac{2 \cdot (22 + 78)}{2} = 100 \text{ мм}$$

4.4. Обчислення основних розмірів шестерні і колеса

Знаходимо ділильні діаметри:

$$d = Z \cdot m, \text{ мм}$$

$$d_1 = 22 \cdot 2 = 44 \text{ мм}$$

$$d_2 = 78 \cdot 2 = 156 \text{ мм}$$

Ширина колеса прямозубої передачі при $\psi_{\text{ва}} = 0,5$:

$$b_w = \psi_{\text{ва}} \cdot A = 0,5 \cdot 100 = 50, \text{ мм}$$

(
2.5.4)

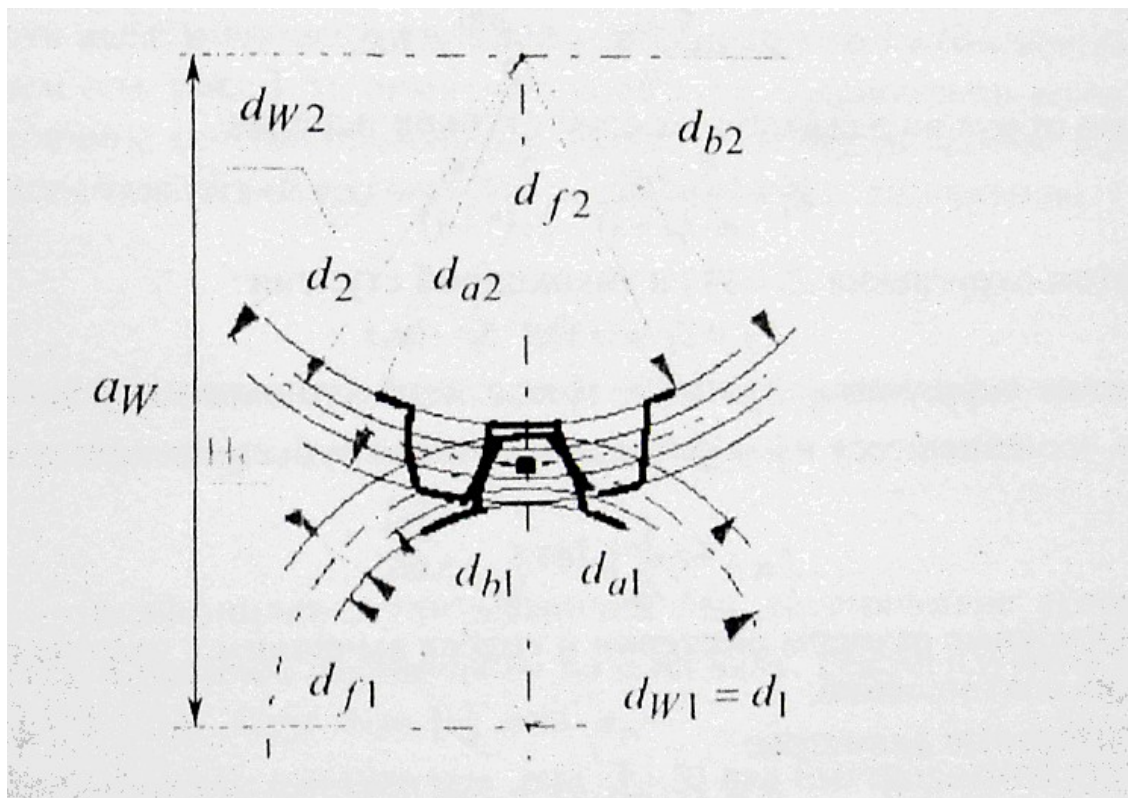


Рисунок 4.1. Параметри зубчастого зачеплення

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Знаходимо ширину шестерні:

$$b_1 = b_w + 2 \cdot m = 50 + 2 \cdot 2 = 54, \text{ мм}$$

$$b_2 = b_w + 4 \cdot m = 50 + 4 \cdot 2 = 58, \text{ мм}$$

Знаходимо діаметри вершин зубів:

$$d_a = d + 2 \cdot m, \text{ мм}$$

$$d_{a1} = 44 + 2 \cdot 2 = 48 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = 156 + 2 \cdot 2 = 160 \text{ мм}$$

Знаходимо діаметри кіл западин:

$$d_f = d - 2,5 \cdot m$$

$$d_{f1} = 44 - 2,5 \cdot 2 = 39 \text{ мм}$$

$$d_{f2} = 156 - 2,5 \cdot 2 = 151 \text{ мм}$$

4.5. Розрахунок діаметрів валів

Знаходимо діаметри консольних ділянок валів:

$$d_k = 3 \sqrt{\frac{T}{[\tau_{кр}]}} \cdot 17, \text{ мм}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де $[\tau_{кр}]$ – допустима напруга на кручення.

$$d'_{k1} = 3 \sqrt{\frac{50}{21,25}} \cdot 17 = 22,6 \text{ мм}$$

$$d'_{k2} = 3 \sqrt{\frac{170}{25,5}} \cdot 17 = 31,9 \text{ мм}$$

Знаходимо довжини консольних ділянок:

$$l'_k = 1,5 \cdot d_k$$

$$l'_{k1} = 1,5 \cdot 23 = 34,5 \text{ мм}$$

$$l'_{k2} = 1,5 \cdot 32 = 48 \text{ мм}$$

З отриманих розрахунків вибираємо з довідника розміри муфти пружно-втулочно-пальцевої (МПВП) для вхідного вала і муфти зубчастої (МЗ) для вихідного вала.

МПВП – $d_{k1} = 25$ мм; $l_{k1} = 42$ мм; $D = 72$ мм (діаметр по пальцях)

МЗ - $d_{k2} = 34$ мм; $l_{k2} = 50$ мм; $m_M \cdot Z_M = 2 \times 34$

Виходячи з розмірів обраних муфт вважаємо довжину ділянки під манжети:

$$l_m = 0,5 \cdot l_k, \text{ мм}$$

$$l_{m1} = 0,5 \cdot 42 = 21 \text{ мм}$$

$$l_{m2} = 0,5 \cdot 50 = 25 \text{ мм}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Вибираємо підшипники кочення по ГОСТу:

Кулькові - вхідний вал: №206 - 30×62×16; $C = 15,3$ кН;

вихідний вал: №208 - 40×80×18; $C = 25,5$ кН.

4.6. Розрахунок шпоночного з'єднання

Для приєднання зубчастих коліс до валів застосовується шпонокові з'єднання.

Розміри призматичної шпонки вибираємо по діаметру вала по табличних даних:

$d_{k1}=25$ мм $\rightarrow b_1=8$ мм; $h_1=7$ мм; $t_{1,1}=4$ мм;

$d_{k2}=34$ мм $\rightarrow b_2=10$ мм; $h_2=8$ мм; $t_{1,2}=5$ мм.

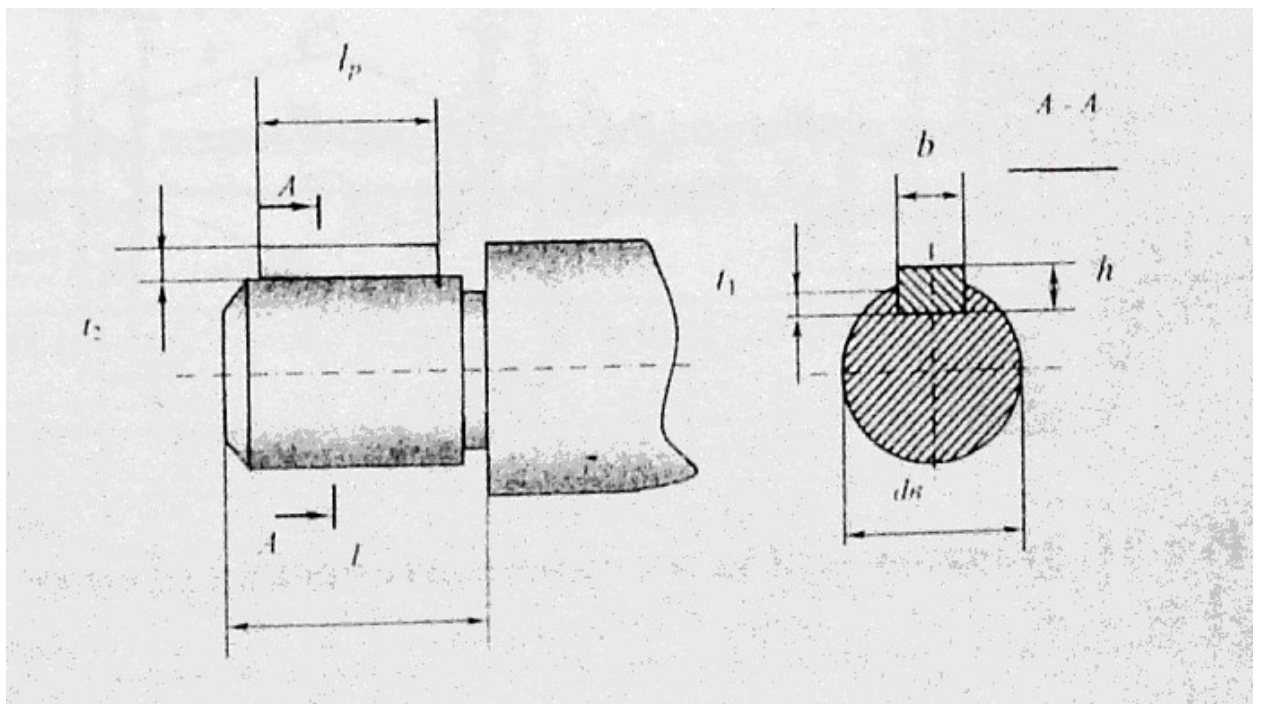


Рисунок 4.2. Розміри шпоночних з'єднань: b - ширина шпонки, h - висота шпонки, t_1 - заглиблення шпонки в вал.

Визначимо робочу довжину шпонки:

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$l_p = \frac{2 \cdot T \cdot 10^3}{d \cdot (h - t_1) \cdot [\sigma_{cm}]}, \text{ мм}$$

$$l = l_p + b$$

де $[\sigma_{cm}]$ – допустиме напруження зминання, обчислюється за формулою:

$$[\sigma_{cm}] = \sigma_T / [s]$$

де $[s] = 2,3$ – допустимий коефіцієнт запасу.

Для шпонки з чістотянутої сталі 45Х приймаємо $\sigma_T = 400$ МПа, тоді:

$$[\sigma_{cm}] = 400 / 2,3 = 174 \text{ МПа}$$

$$l_{p1} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 10^3}{25 \cdot (7 - 4) \cdot 174} = 7,7 \text{ мм}$$

Тоді $l'_1 = 7,7 + 8 = 15,7$ мм $\rightarrow l_1 = 16$ мм.

$$l_{p2} = \frac{2 \cdot 170 \cdot 10^3}{34 \cdot (8 - 5) \cdot 174} = 19 \text{ мм}$$

Тоді $l'_2 = 19 + 10 = 29$ мм $\rightarrow l_2 = 32$ мм.

Шестерня вихідного вала кріпиться до валу шпонкою, розрахуємо її (виходячи з $D_b = 52$ мм $\rightarrow b_b = 16$ мм; $h_b = 10$ мм; $t_{1,b} = 6$ мм):

$$L_b = \frac{2 \cdot 170 \cdot 10^3}{52 \cdot (10 - 6) \cdot 174} = 9,3 \text{ мм}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Таким чином виходить $l'_B=9,3+16=25,3$ мм $\rightarrow l_2=28$ мм.

4.7. Визначення реакцій опор

Для перевірного розрахунку статистичної міцності вала складемо його розрахункову схему:

Знайдемо радіальне зусилля від сполучної муфти (МПВП):

$$F_{r \text{ муВП}}=0,2 \cdot 2 \cdot T_1/D$$

де D – діаметр по пальцях муфти.

$$F_{r \text{ муВП}}=0,2 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^3/72=238 \text{ Н}$$

Знайдемо згинальний момент:

$$M_{u1}=0,12 \cdot T_2=0,12 \cdot 170=20 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Знайдемо радіальне зусилля від з'єднувальної муфти (МЗ):

$$F_{r \text{ МЗ}}=0,3 \cdot \frac{2 \cdot T_2}{m_M \cdot Z_M} = 1500, \text{ Н}$$

де m_M – модуль зубчатої муфти;

Z_M - число зубів зубчастої муфти.

$$F_{r \text{ МЗ}}=0,3 \cdot \frac{2 \cdot 170 \cdot 10^3}{2 \cdot 34} = 1500 \text{ Н}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Визначимо окружне зусилля дотичне тривалого діаметру в полісі зачеплення:

$$F_t = 2 \cdot T_1 / d_1 = 2 \cdot 50 \cdot 10^3 / 44 = 2273 \text{ Н}$$

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 2273 \cdot 0,364 = 827 \text{ Н}$$

Знайдемо нормальне зусилля в зачепленні:

$$F_n = \sqrt{F_t^2 + F_r^2} = \sqrt{2273^2 + 827^2} = 2418, \text{ Н}$$

4.8. Епюри згинального і крутного моменту

Знаходимо реакцію опор від діючих зовнішніх навантажень при $\sum M_B = 0$:

$$F_n \cdot l_2 + F_{r \text{ муВП}} \cdot (2 \cdot l_2 + l_1) - R_{a1} \cdot 2 \cdot l_2 = 0$$

$$2418 \cdot 38 + 238 \cdot (76 + 52) - R_{a1} \cdot 76 = 0$$

$$R_{a1} = 1610 \text{ Н}$$

Знаходимо реакцію опор від діючих зовнішніх навантажень при $M_a = 0$:

$$F_n \cdot l_2 + F_{r \text{ муВП}} \cdot l_1 - R_{b1} \cdot 2 \cdot l_2 = 0$$

$$2418 \cdot 38 + 238 \cdot 52 - R_{b1} \cdot 76 = 0$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$R_{B1} = 1046 \text{ Н}$$

Перевірка:

$$F_{r \text{ мувп}} + F_n - R_B = R_a$$

$$238 + 2418 - 1046 = 1610$$

1610 = 1610 - розрахунки вірні.

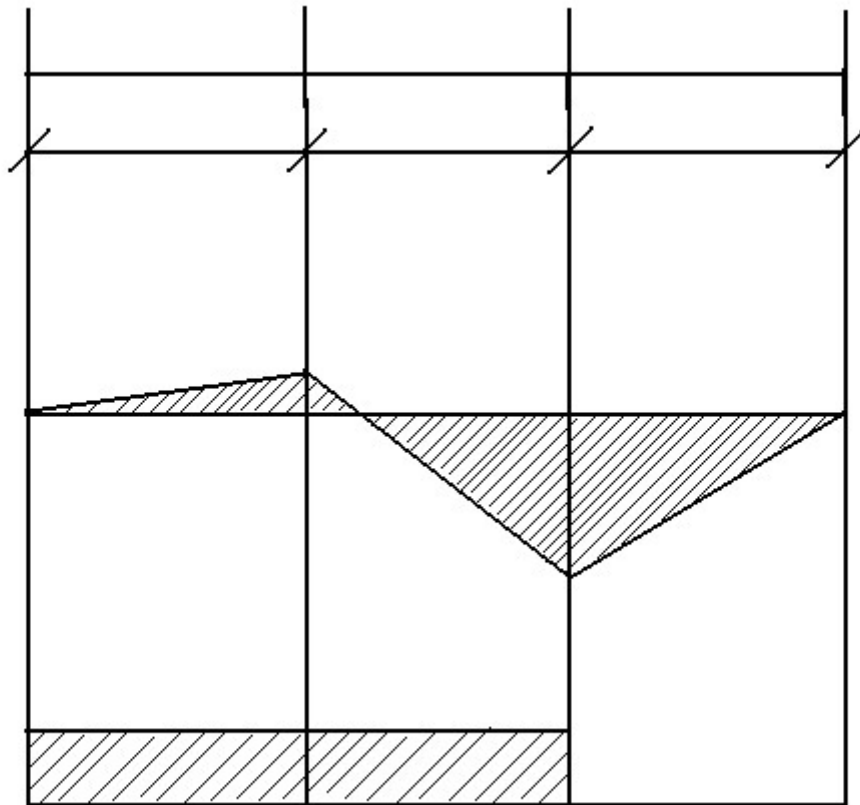


Рисунок 4.3. Епюра вхідного вала.

Побудова епюри згинальних моментів.

$$M_{u2} = F_B \cdot l_2 = 38 \cdot 1046 = 39748 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$M_{u1} = F_{r \text{ мувн}} \cdot l_1 = 238 \cdot 52 = 12376 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

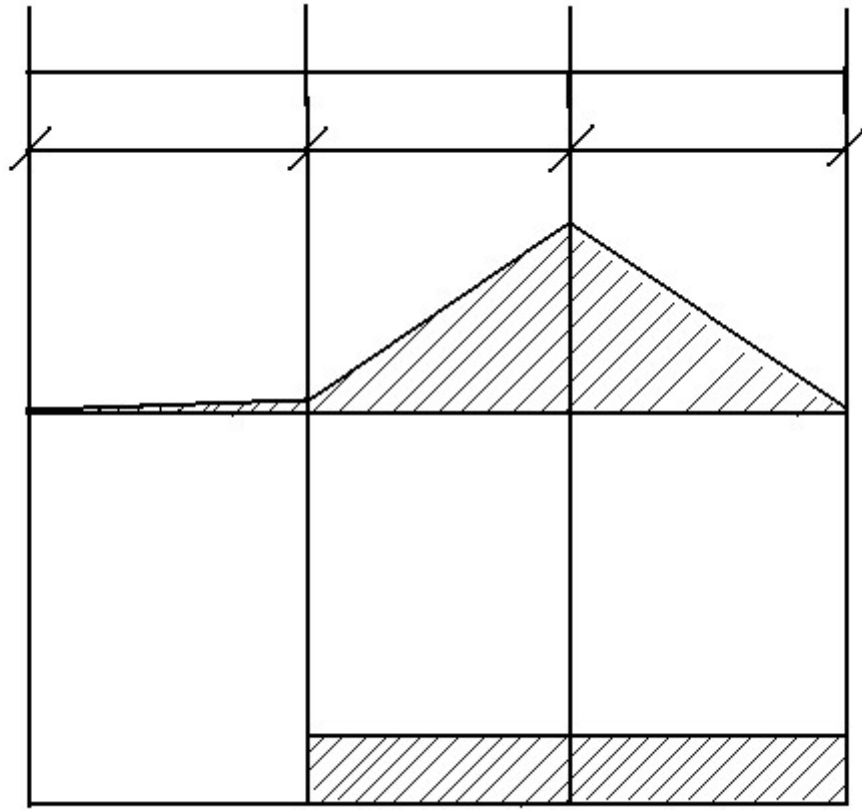


Рисунок 4.4. Епюра вихідного вала.

Знаходимо реакції опор від діючих зовнішніх навантажень при $\sum M_{(\cdot)в} = 0$:

$$F_n \cdot l_2 + F_{r \text{ мз}} \cdot (2 \cdot l_2 + l_1) - R_{a2} \cdot 2 \cdot l_2 + M_{u1} = 0$$

$$2418 \cdot 42 + 1500 \cdot (84 + 61) - R_{a2} \cdot 84 + 20 = 0$$

$$R_{a2} = 4036 \text{ Н}$$

Знаходимо реакції опор від діючих зовнішніх навантажень при $M_a = 0$:

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$F_n \cdot l_2 - F_{r_{м3}} \cdot l_1 - R_{B2} \cdot 2 \cdot l_2 - M_{u1} = 0$$

$$2418 \cdot 42 - 1500 \cdot 61 - R_{a2} \cdot 84 - 20 = 0$$

$$R_{B2} = 118 \text{ Н}$$

Перевірка:

$$F_{r_{м3}} + F_n - R_B = R_a$$

$$1500 + 2418 - 118 = 4036$$

4036 = 4036 - розрахунки вірні.

Побудова епюри згинальних моментів.

$$M_{u1} = 20 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{u2} = F_B \cdot l_2 = 118 \cdot 42 = 4956 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{u3} = F_{r_{м3}} \cdot l_1 + M_{u1} = 1500 \cdot 61 + 20 = 91520 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

4.9. Перевірка підшипників по динамічній вантажопідйомності

Розрахуємо вантажопідйомність, якою повинен володіти підшипник:

$$C_{\text{треб.}} = \frac{P_{\text{расч}} \cdot \sqrt[3]{L_e}}{k_{\text{кач}}} \leq C_{\text{табл.}}, \text{ кН}$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де $C_{\text{табл}}$ – динамічна вантажопідйомність, яку забезпечує обраний підшипник по каталогу;

$P_{\text{расч.}}$ – розрахункове навантаження, яка визначається по найбільш навантаженому підшипника;

L_e - число мільйонів циклів зміни напруги;

$k_{\text{кач}} = 1$ - якість виготовлення підшипників.

$$P_{\text{расч.}} = v \cdot R_a \cdot k_{\sigma} \cdot k_t$$

де $v = 1$ – коефіцієнт, що враховує обертовий вектор навантаження кінця підшипників;

$$k_{\sigma} = 1.1;$$

$k_t = 1$ – коефіцієнт, що враховує температуру всередині порожнини редуктора.

$$P_{\text{расч.1}} = 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1610 = 1770 \text{ Н}$$

$$P_{\text{расч.2}} = 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 4036 = 4440 \text{ Н}$$

Визначимо число мільйонів циклів зміни напруги:

$$L_e = 60 \cdot n \cdot 5000 \cdot 10^{-6} \text{ млн. обр.}$$

$$L_{e1} = 60 \cdot 1420 \cdot 5000 \cdot 10^{-6} = 426 \text{ млн. обр.}$$

$$L_{e2} = 60 \cdot 400 \cdot 5000 \cdot 10^{-6} = 120 \text{ млн. обр.}$$

Так як: $C_{\text{треб.1}} = 1770 \cdot \sqrt[3]{426} = 13317 \text{ Н} < 1530 \text{ Н}$ – обраний підшипник підходить.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$C_{\text{треб.2}} = 4440 \cdot \sqrt[3]{120} = 21900 \text{ Н} < 25500 \text{ Н}$ - обраний підшипник підходить.

4.10. Розрахунок статичної міцності вала

Розглянемо небезпечні перетину вала, де діє найбільший згинальний момент.

Визначимо момент опору перерізу вала:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 30^3}{32} = 2649 \text{ мм}^3$$

де W_1 - момент опору перерізу вала на посадковому діаметрі підшипника вхідного вала ($d_{\text{ш1}} = 30 \text{ мм}$).

$$W_{\text{ш}} = \frac{3,14 \cdot 44^3}{32} = 8359 \text{ мм}^3$$

де $W_{\text{ш}}$ - момент опору перерізу вала на діаметрі шестірні вхідного вала ($d_{\text{ш1}} = 44 \text{ мм}$).

$$W_2 = \frac{3,14 \cdot 40^3}{32} = 6280 \text{ мм}^3$$

де W_2 - момент опору перерізу вала на посадковому діаметрі підшипника вхідного вала ($d_{\text{ш2}} = 40 \text{ мм}$).

Знаходимо нормальне напруження згину:

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W}, \text{ МПа}$$

$$\sigma_1 = \frac{12376}{2649} = 4,67 \text{ МПа}$$

де σ_1 - нормальне напруження згину при W_1 .

$$\sigma_{ш} = \frac{39748}{8359} = 4,75 \text{ МПа}$$

де $\sigma_{ш}$ - нормальне напруження згину при $W_{ш}$.

$$\sigma_2 = \frac{91520}{6280} = 14,57 \text{ МПа}$$

де σ_2 - нормальне напруження згину при W_2 .

Знаходимо полярний момент:

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}, \text{ мм}^3$$

$$W_{p1} = \frac{3,14 \cdot 30^3}{16} = 5300 \text{ мм}^3$$

де W_{p1} - полярний момент на посадковому діаметрі підшипника вхідного валу ($d_{п1}=30$ мм).

$$W_{pш} = \frac{3,14 \cdot 44^3}{16} = 16717 \text{ мм}^3$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де $W_{pш}$ - полярний момент на діаметрі шестірні вхідного вала ($d_{ш1}=44$ мм).

$$W_{p2} = \frac{3,14 \cdot 40^3}{16} = 12560 \text{ мм}^3$$

де W_{p2} - полярний момент на посадковому діаметрі підшипника вхідного вала ($d_{п2}=40$ мм).

Визначимо дотичне напруження при крученні:

$$t = \frac{T_{\max}}{W_p}, \text{ МПа}$$

$$t_1 = \frac{50 \cdot 10^3}{5300} = 9,4 \text{ МПа}$$

де t_1 - дотичне напруження при крученні при W_{p1} .

$$t_{ш} = \frac{50 \cdot 10^3}{16717} = 3 \text{ МПа}$$

де $t_{ш}$ - дотичне напруження при крученні при $W_{pш}$.

$$t_2 = \frac{170 \cdot 10^3}{12560} = 13,5 \text{ МПа}$$

де t_2 - дотичне напруження при крученні при W_{p2} .

Визначаємо умову статичної міцності за розрахунковими напруженням:

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\sigma_{\text{мах}}^2 + 3 \cdot t^2}, \text{ МПа} < [\sigma] = \sigma_{\text{тек}} \cdot 0,8$$

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де $[\sigma]$ – допустима напруга на вигин.

Приймаємо $\sigma_{\text{тек}} = 580$ МПа.

$$\sigma_{\text{екв.1}} = \sqrt{21,8 + 265,08} = \sqrt{286,88} = 17 \text{ МПа} < 464 \text{ МПа}$$

де $\sigma_{\text{екв.1}}$ - статична міцність при σ_1 та t_1 .

$$\sigma_{\text{екв.ш.}} = \sqrt{22,56 + 27} = \sqrt{49,56} = 7 \text{ МПа} < 464 \text{ МПа}$$

де $\sigma_{\text{екв.ш.}}$ - статична міцність при $\sigma_{\text{ш}}$ та $t_{\text{ш}}$.

$$\sigma_{\text{екв.2}} = \sqrt{212,3 + 546,75} = \sqrt{759,05} = 27,55 \text{ МПа} < 464 \text{ МПа}$$

де $\sigma_{\text{екв.2}}$ - статична міцність при σ_2 та t_2 .

Умова статичної міцності вала за наведеними напруженням виконується.

					КРБ.274.38.09.000 ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		