

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Пояснювальна записка до дипломної роботи бакалавра


Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»

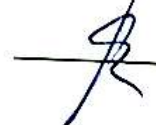
Освітньо-професійна програма: «Автомобільний транспорт»

на тему: «Удосконалення технологічного процесу ТО системи охолодження
двигуна вантажного автомобіля»


Шифр: ДРАТ 24.20142.000 ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, група АТ-20-1  Назарій НЕМИРОВИЧ

Керівник

 к.т.н., доц. Олександр РУДИК

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ 

Олександр ДИХА

11 06 2024_р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерної механіки
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Галузь знань: 27 «Транспорт»
Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»
Спеціалізація: «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою ТАМ

Диха О.В.

" 04 " березня 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Немировичу Назарію Володимировичу

1. Тема проєкту (роботи): «Удосконалення технологічного процесу ТО системи охолодження двигуна вантажного автомобіля».

Керівник роботи: Рудик Олександр Юхимович, к.т.н., доц. каф. ТАМ.

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024 р. № 8 (Д 29)

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) на кафедру: 20.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи): *матеріали переддипломної практики.*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1). Система охолодження двигуна Д-245.30ЕЗ авто МАЗ 437043-322.

2). Будова і технічна характеристика водяного насоса Д-245.7ЕЗ Євро-3.

3). Розрахунок і проєктування ділянки поточного ремонту автомобілів МАЗ 437043-322

4). Охорона праці (техніка безпеки на ділянці ПР, виробнича санітарія та гігієна праці; розрахунок освітлення; пожежна безпека).

5). Розрахунок капітальних вкладень на ділянці ПР.

5. Перелік графічного матеріалу (презентація):

– розробити презентацію у вигляді слайдів з розкриттям питань відповідно до мети роботи.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи).

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 4 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Огляд літературних джерел	15.04.2024	вик.
2	Система охолодження двигуна ММЗ Д-245.30ЕЗ автомобіля МАЗ 437043-322	20.04.2024	вик.
3	Будова і технічна характеристика водяного насоса Д-245.7ЕЗ Евро-3	01.05.2024	вик.
4	Розрахунок і проєктування ділянки ПР автомобілів МАЗ 437043-322	15.05.2024	вик.
5	Охорона праці	25.05.2024	вик.
6	Розрахунок капітальних вкладень на ділянці ПР	10.06.2024	вик.
7	Оформлення роботи	20.06.2024	вик.
8	Захист роботи	22.06.2024	

Студент



Назарій НЕМИРОВИЧ

Керівник роботи



Олександр РУДИК

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки – 93 сторінки, кількість рисунків – 18, таблиць – 9, додатків – 1, кількість джерел згідно із переліком посилань – 32.

Студент гр. АТ-20-1 Немирович Н.В.

Тема: «Удосконалення технологічного процесу ТО системи охолодження двигуна вантажного автомобіля»

Дана бакалаврська дипломна робота присвячена удосконаленню технологічного процесу технічного обслуговування системи охолодження двигуна вантажного бортового тентового автомобіля МАЗ 437043-322.





У дипломній роботі вирішувались наступні завдання:

1. Розглянути технічну характеристику автомобіля МАЗ 437043-322; будову, призначення та принцип дії системи охолодження двигуна Д-245.30ЕЗ.
2. Навести будову і технічну характеристику водяного насоса Д-245.7ЕЗ Євро-3: його несправності та ТО, прогнозування дефектів, проєктування маршруту розбирання-збирання з відповідним обладнанням. Сконструювати і розрахувати пристосування для знімання підшипників водяного насоса.
3. Провести розрахунок і спроектувати дільницю поточного ремонту автомобілів МАЗ 437043-322.
4. У розділі «Охорона праці» представити техніку безпеки, виробничу санітарію та гігієну праці, розрахунок освітлення та пожежної безпеки на спроектованій дільниці. Розраховані капітальні вкладення на дільниці.

Перелік ключових слів: МАЗ 437043-322, ДВИГУН Д-245.30ЕЗ, ВОДЯНИЙ НАСОС Д-245.7ЕЗ ЕВРО-3, ПРИСТОСУВАННЯ, ТО, ДІЛЬНИЦЯ.

Зміст

Анотація	6
Abstract	7
Перелік скорочень.....	8
 Вступ	 9
1 Система охолодження двигуна Д-245.30ЕЗ авто МАЗ 437043-322.....	10
1.1 Технічна характеристика автомобіля МАЗ 437043-322.....	10
1.2 Будова, призначення та принцип дії системи охолодження двигунів.....	11
1.2.1 Система водяного охолодження двигунів	11
1.2.2 Радіатори, термостати, насоси, вентилятори система охолодження двигунів.....	14
1.2.3 Повітряна система охолодження двигунів.....	18
 2 Будова і технічна характеристика водяного насоса Д-245.7ЕЗ Євро-3 ...	 20
2.1 Несправності та технічне обслуговування водяного насоса	22
2.1.1 Прогнозування дефектів водяного насоса	23
2.1.2 Технічне обслуговування системи охолодження.....	24
2.2 Розробка маршруту розбирання-збирання водяного насоса	28
2.3 Обладнання для розбирання-збирання водяного насоса	30
2.3.1 Основні недоліки пристроїв, устаткування, інструментів	30
2.4 Проектування і розрахунок пристосування для знімання підшипників водяного насоса	32
2.4.1 Будова і принцип дії пристосування	33

ДРАТ 24.20142.000 ПЗ					
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
		Немирович			Удосконалення технологічного процесу ТО системи охолодження двигуна вантажного автомобіля
		Рудик			
		Маковкін			Літ. Арк. Акрушів
		Диха			4 69
					ХНУ, гр.АТ-20-1

Зміст

Анотація	6
Abstract	7
Перелік скорочень.....	8
Вступ	9
1 Система охолодження двигуна Д-245.30ЕЗ авто МАЗ 437043-322.....	10
1.1 Технічна характеристика автомобіля МАЗ 437043-322.....	10
1.2 Будова, призначення та принцип дії системи охолодження двигунів	11
1.2.1 Система водяного охолодження двигунів	11
1.2.2 Радіатори, термостати, насоси, вентилятори система охолодження двигунів	14
1.2.3 Повітряна система охолодження двигунів	18
2 Будова і технічна характеристика водяного насоса Д-245.7ЕЗ Євро-3 ...	20
2.1 Несправності та технічне обслуговування водяного насоса	22
2.1.1 Прогнозування дефектів водяного насоса	23
2.1.2 Технічне обслуговування системи охолодження.....	24
2.2 Розробка маршруту розбирання-збирання водяного насоса	28
2.3 Обладнання для розбирання-збирання водяного насоса	30
2.3.1 Основні недоліки пристроїв, устаткування, інструментів	30
2.4 Проектування і розрахунок пристосування для знімання підшипників водяного насоса.....	32
2.4.1 Будова і принцип дії пристосування	33

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Немирович			Удосконалення технологічного процесу ТО системи охолодження двигуна вантажного автомобіля	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Рудик				4	69	
Н. Контр.		Маковкін			ХНУ, гр.АТ-20-1			
Затверд.		Диха						

2.4.2 Розрахунок деталей пристосування на міцність	33
3 Розрахунок і проєктування ділянки ПР автомобілів МАЗ 437043-322 ..	36
3.1 Визначення та корегування періодичності й трудомісткості ПР	36
3.2 Розрахунок програми ремонту автомобілів у кількісному вираженні	40
3.2.1 Дефініція коефіцієнтів технічної готовності і випуску	40
3.2.2 Визначення річного пробігу групи автомобілів	41
3.2.3 Визначення річної та добової програми ТО і ПР автомобілів	42
3.3 Розрахунок програми ремонту автомобілів у трудовому вираженні	43
3.4 Розподіл трудомісткостей у зоні ПР	44
3.5 Розрахунок чисельності працівників на ділянці	46
3.6 Вибір обладнання ділянки для ПР	47
3.7 Розрахунок площі ділянки ПР автомобілів	48
4 Охорона праці	50
4.1 Техніка безпеки на ділянці ПР	50
4.2 Виробнича санітарія та гігієна праці на ділянці ПР	51
4.3 Заходи безпеки при веденні ТП	52
4.4 Розрахунок освітлення на ділянці ПР	53
4.5 Пожежна безпека на ділянці ПР	55
5 Розрахунок капітальних вкладень на ділянці ПР	57
Висновки	60
Список використаних джерел	61
Додатки	65

Анотація

Розглянута технічна характеристика автомобіля МАЗ 437043-322, будова, призначення та принцип дії системи охолодження двигуна Д-245.30ЕЗ. Наведена будова і технічна характеристика водяного насоса Д-245.7ЕЗ Евро-3 з його несправностями, технічним обслуговуванням, проектування маршруту розбирання-збирання з відповідним обладнанням. Сконструйоване і розраховане пристосування для знімання підшипників водяного насоса. Проведений розрахунок і спроектована діляниця поточного ремонту автомобілів МАЗ 437043-322, представлена техніка безпеки на ділянці, виробнича санітарія та гігієна праці, розрахунок освітлення, пожежна безпека, розраховані капітальні вкладення.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Abstract

The technical characteristics of the MAZ 437043-322 car, the structure, purpose and principle of operation of the D-245.30E3 engine cooling system are considered. The structure and technical characteristics of the D-245.7E3 Euro-3 water pump with its malfunctions, maintenance, design of the disassembly-assembly route with the appropriate equipment are given. Designed and calculated device for removing water pump bearings. The calculation and design of the site for the current repair of MAZ 437043-322 cars was carried out, safety equipment at the site, industrial sanitation and occupational hygiene, lighting calculation, fire safety, calculated capital investments were presented.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік скорочень

- РСО – рідинна система охолодження.
ТССО – термосифонна система охолодження.
ПСО – примусова система охолодження.
ВСО – водяна система охолодження.
ЗСО – закрыта система охолодження.
ПСОД – повітряна система охолодження двигунів.
ТО – технічне обслуговування.
СО – система охолодження.
СТО – сезонне технічне обслуговування.
ТП – технологічний процес.
ПР – поточний ремонт.
ТО – технічне обслуговування.
КР – капітальний ремонт.
АТП – автотранспортне підприємство.
ЩТО – щоденне ТО.
ТО-1 – перше технічне обслуговування.
ТО-2 – друге технічне обслуговування.
РМТ – рідинно-масляний теплообмінник.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність теми. Несправності в системі охолодження призводять до порушення нормальної роботи двигуна. Це завдає водієві чимало клопоту і наносить серйозної шкоди двигуну. Однією із складових системи охолодження є водяний насос, який перекачує охолоджувальну рідину, тим самим забезпечуючи необхідний температурний режим двигуна і рівномірність його прогрівання. Тому необхідно розробити технологію його ремонту, а також технічне обслуговування усієї системи охолодження з проектуванням відповідної ділянки поточного ремонту.

Новизна роботи. Спроектований маршрут розбирання-збирання водяного насоса з відповідним обладнанням. Сконструйоване і розраховане пристосування для знімання з нього підшипників. Проведений розрахунок і спроектована ділянка поточного ремонту автомобілів МАЗ 437043-322: визначена та скорегована її періодичність та трудомісткість, річний пробіг групи автомобілів, річна та добова програми ТО і ремонту, розрахована чисельність працівників на ділянці, вибране необхідне обладнання, розраховані капітальні вкладення.

Оцінка запропонованих заходів та пропозицій, практичної цінності та ефективності.

Розроблена технологія удосконалює процес ремонту водяного насоса.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Система охолодження двигуна Д-245.30ЕЗ авто МАЗ 437043-322

1.1 Технічна характеристика автомобіля МАЗ 437043-322

Загальний вигляд вантажного бортового тентового автомобіля МАЗ 437043-322 наведено на рис. 1.1 [1].



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд автомобіля МАЗ 437043-322

Технічні характеристики автомобіля МАЗ 437043-322 наведена у табл. 1.1 [2].

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики автомобіля МАЗ 437043-322

Технічні характеристики	Показники
Колісна формула	4x2
Внутрішні розміри платформи, мм	6220/2480/2310
Допустима повна маса автомобіля, кг	10100
Допустиме навантаження на передню вісь, кг	3650,0
Допустиме навантаження на задню вісь, кг	6450,0
Маса спорядженого автомобіля, кг	5250,0
Допустима вантажопід'ємність, кг	4500,0
Об'єм платформи, м ³	35,50
Двигун	ММЗ Д-245.30ЕЗ (Евро-3)

Потужність двигуна, кВт (к.с.)	115 (155)
Максимальний крутний момент, Нм	670 при (1200-1700) об/хв.
Незалежний рідинний підігрівач	14ТС-10-М5
Коробка передач	САЗ-3206 (5)
Кількість передач вперед/назад	6/1
Передавальне відношення моста	4,40
Розмірність шин	8.25R20
Максимальна швидкість, км/год.	85,0
Паливний бак, л	130,0

1.2 Будова, призначення та принцип дії системи охолодження двигунів

Для досягнення необхідного температурного режиму двигун оснащений пристроями, механізмами та приладами, які об'єднані в систему охолодження. В двигунах використовуються 2 методи охолодження: рідинний (водяний) та повітряний. У 1-му випадку тепло від стінок циліндрів передається рідиною, а в 2-му – безпосередньо у навколишнє середовище (повітря).

1.2.1 Система водяного охолодження двигунів

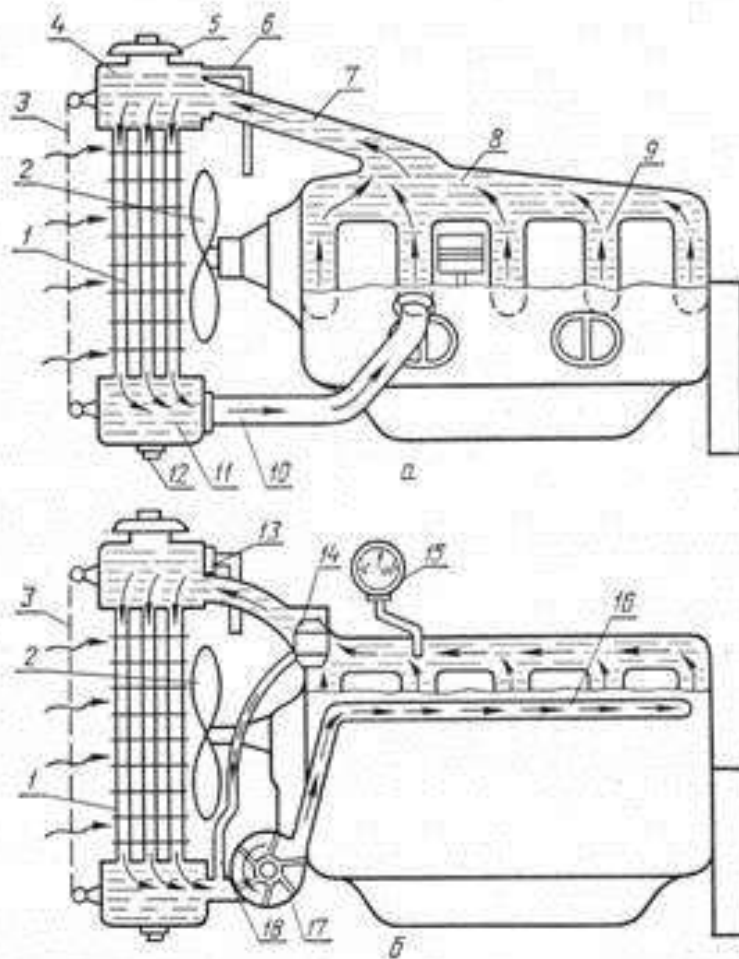
Система водяного (рідинного) охолодження двигунів забезпечує оптимальну температуру двигуна (80-90)°С. При підвищенні температури в'язкість мастила зменшується, що призводить до погіршення змащення та збільшення зношення деталей і впливає на потужність двигуна. Зниження температури, навпаки, призводить до збільшення густини мастила, що може погіршити її подачу та збільшити витрату палива, а також зменшити потужність.

Основними недоліками РСО є складність конструкції та утримання в зимовий період, а також менша надійність у роботі (приблизно 20% усіх відмов двигуна припадають на рідинну систему охолодження).

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існують 3 види рідинного охолодження: ТССО, змішане та примусове. РСО складається з рідинної помпи, оболонки блока і головки блока вентилятора, термостата, радіатора, жалюзі, патрубків, шлангів та кранів.

Принцип дії РСО: вода, яка наповнює водяну сорочку в картері (рис. 1.2) та головці 8 циліндрів, омиває камери згоряння і стінки циліндрів, охолоджуючи працюючий двигун.



а – термосифонна; б – примусова

1 – серцевина радіатора; 2 – вентилятор; 3 – шторка; 4 – верхній бак радіатора; 5 – кришка наливної горловини; 6 – трубка паровідвідна; 7 – патрубок верхній; 8 – сорочка головки циліндрів; 9 – сорочка блоку картера; 10 – патрубок нижній; 11 – бак радіатора нижній; 12 – пробка зливального отвору; 13 – клапан пароповітряний; 14 – термостат; 15 – термометр; 16 – канал водорозподільний; 17 – насос відцентровий; 18 – трубка водовідвідна

Рисунок 1.2 – Схема РСО двигунів

									Арк.
									12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТ 24.20142.000 ПЗ				

Нагріта вода спрямовується до спеціального охолоджувача, або радіатора, де вона віддає тепло в атмосферу. Після охолодження у радіаторі вода знову поступає до водяної сорочки двигуна. Таким чином, система охолодження забезпечує безперервну циркуляцію води.

ТССО (рис. 1.2, а) працює за принципом різниці густини холодної та гарячої води. Під час нагрівання у водяній сорочці вода стає менш щільною і піднімається по патрубку 7 у верхній бак радіатора. В середині радіатора вона охолоджується, стає щільнішою і, по патрубку 10, повертається до водяної сорочки, виштовхуючи воду з меншою щільністю. Для підвищення ефективності охолодження за радіатором встановлено вентилятор 2.

Головна перевага ТССО полягає в її простоті, але недоліком є повільна циркуляція води, що може призводити до збільшеного випаровування води з системи і, відповідно, потреби у частому контролі та поповненні води. Наразі термосифонною системою охолодження обладнані лише пускові двигуни П-1ОУД і П-350.

У ПСО (рис. 1.2, б) відцентровий насос 17 забезпечує нагнітання води у водяну сорочку картера двигуна, звідки нагріта вода виводиться до радіатора, охолоджується і повертається до насоса через патрубки. Ця схема є характерною для більшості двигунів з ВСО охолодження. Різниця температур між нагрітою та охолодженою водою у такій системі не $> 100^{\circ}\text{C}$.

Інтенсивність циркуляції води і потоку повітря, який створюється вентилятором, у ПСО в основному залежить від обертання колінчастого вала двигуна. Тому, щоб уникнути переохолодження двигуна при зниженні температури навколишнього повітря і навантаження, застосовують різні пристрої, які регулюють тепловий режим двигуна: шторки 3, термостат 14, жалюзі радіатора.

Посилене відведення тепла від найбільш нагрітих камер згоряння і циліндрів досягається за допомогою концентрованої подачі води до цих областей. В цьому випадку вода подається в розподільний канал 16, який пролягає вздовж верхньої

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частини блоку циліндрів. У каналі є отвори для направлення води у першу чергу до верхніх, найбільш нагрітих частин гільз і блоку циліндрів.

ПСО води називають відкритою, якщо вона постійно взаємодіє з атмосферою через паровідвідну трубку, а закритою, якщо вона відділена від атмосфери спеціальним пароповітряним клапаном 13. У ЗСО випаровування води менше, внаслідок чого її застосовують у більшості двигунів.

1.2.2 Радіатори, термостати, насоси, вентилятори система охолодження двигунів

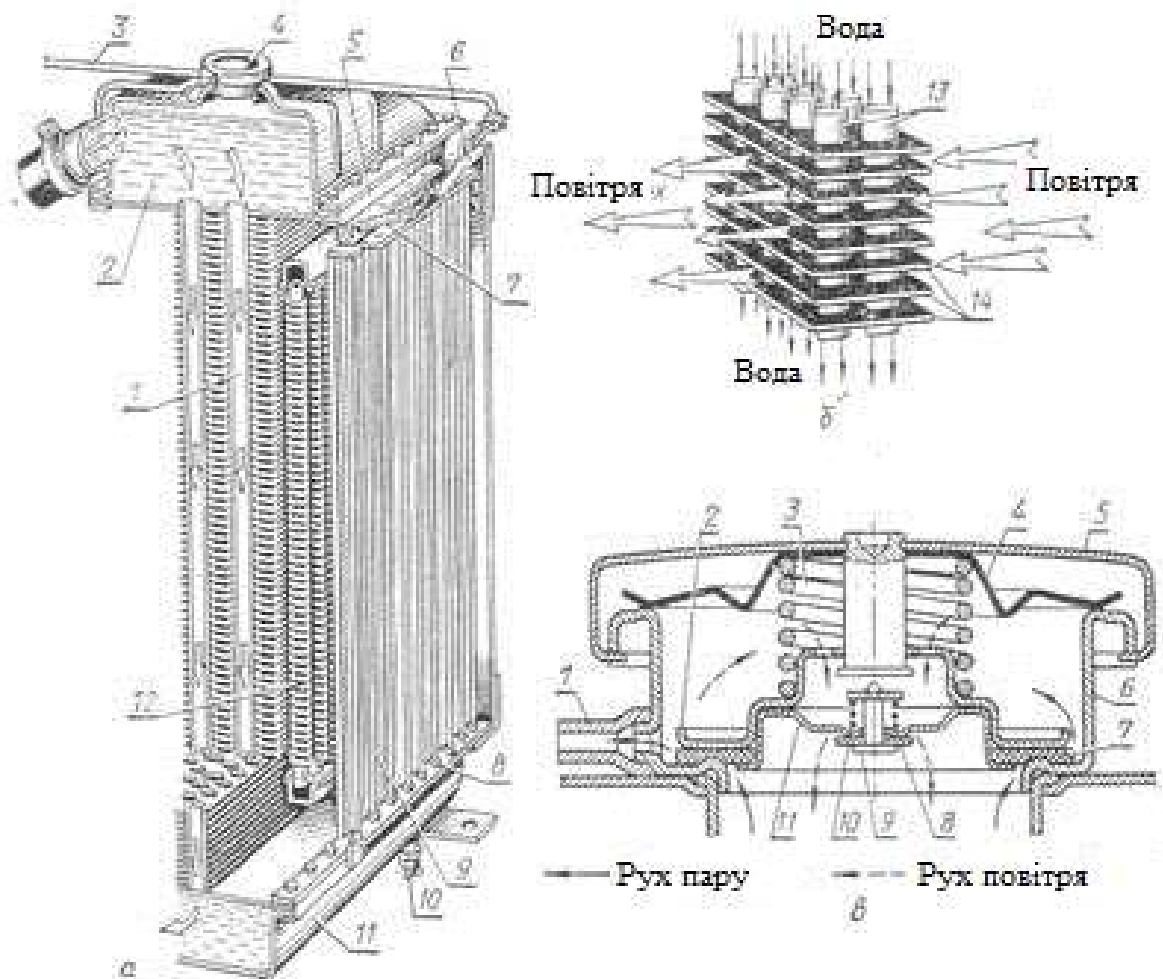
Радіатор, який призначений для охолодження нагрітої води у двигуні, складається з верхнього 2 (рис. 1.3, а) і нижнього 11 баків, серцевини 1, деталей кріплення. Зазвичай використовуються трубчасті серцевини, які складаються з кількох рядів вертикальних круглих або овальних (рис. 1.3, б) латунних трубок 13. Для збільшення поверхні охолодження та підвищення їхньої твердості на трубки надівають та припаюють тонкі латунні пластини 14. Верхні та нижні баки радіаторів і боковини, які їх з'єднують, виготовлені з чавуну або латуні. Верхній бак 2 (див. рис. 1.3, а) радіатора має горловину, яка щільно закривається кришкою 4, а нижній 11 – кран 10 або пробку, щоб злити воду із системи.

Радіатори комбайнових і тракторних двигунів з передньої сторони мають захист у вигляді облицювання з запобіжною сіткою. Для контролю інтенсивності обдуву водяного радіатора перед ним встановлюють жалюзі або шторку. Жалюзі складаються з набору вертикальних створок 9, які можуть бути повністю відкриті, закриті або знаходитися у проміжному положенні за допомогою тяги 3 і системи важелів 6.

Клапан пароповітряний є важливим елементом для захисту радіатора від пошкоджень, які можуть виникнути при зміні тиску в системі охолодження, як підвищенні, так і зниженні. Зазвичай він розташований у кришці 4. Паровий клапан 2 (рис. 1.3, в) автоматично відкривається при перевищенні тиску у системі охолодження на рівні (0,03-0,04) МПа, і пара виводиться з системи через трубку 1

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в атмосферу. Повітряний клапан 9 відкривається, коли тиск у системі знижується до (0,001-0,01) МПа, і через трубку 1 повітря потрапляє в радіатор.



а – радіатор: 1 – серцевина радіатора; 2 – бак верхній; 3 – тяга керування жалюзі; 4 – кришка заливної горловини; 5 і 8 – планки нерухомі; 6 – система важелів; 7 – планка рухома; 9 – створка; 10 – кран; 11 – бак нижній; 12 – радіатор масляний;

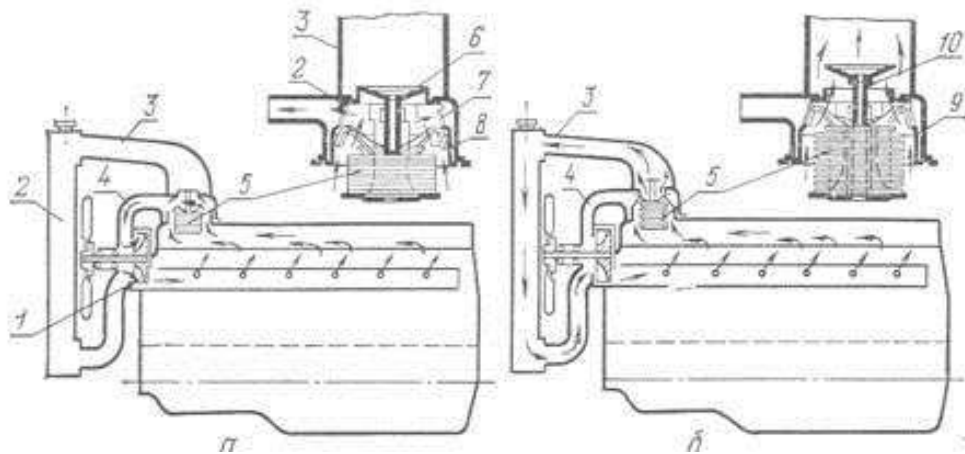
б – серцевина трубчаста: 13 – трубка; 14 – пластини;

в – кришка горловини радіатора з пароповітряним клапаном: 1 – трубка паровідвідна; 2 – клапан паровий; 3 – пружина; 4 – пружина запірна; 5 – корпус кришки; 6 – горловина радіатора; 7 і 8 – прокладки гумові; 9 – клапан повітряний; 10 – пружина повітряного клапана; 11 – сідло повітряного клапана

Рисунок 1.3 – Радіатор і його деталі

									Арк.
									15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТ 24.20142.000 ПЗ				

Термостати використовуються для швидкого нагріву води при запуску двигуна і для автоматичного підтримання її температури в заданих межах 3 (рис. 1.4).



а – вода через радіатор не проходить; б – вода проходить через радіатор;
 1 – насос водяний; 2 – радіатор; 3 – патрубок, який відводить воду в радіатор;
 4 – патрубок, який відводить воду в насос; 5 – сиффон; 6 – клапан основний; 7 – вікна; 8 – клапан допоміжний; 9 – корпус термостата; 10 – шток

Рисунок 1.4 – Схема циркуляції води у системі охолодження з рідинним термостатом

Вони можуть бути обладнані рідким або твердим наповнювачем. Термостат розташований у патрубку 3 (рис. 1.4), який виводить воду в радіатор. Його корпус складається з латунного гофрованого сиффона (циліндра) 5, який частково заповнений випаровуваною рідиною. Один кінець сиффона припаяний до нижньої тарілки, що закріплена в корпусі 9 термостата. Інший кінець припаяний до верхньої тарілки, на якій знаходяться допоміжний клапан 8 і шток 10 з основним клапаном 6. У бічній поверхні корпусу 9 виконані два вікна 7.

Коли температура води опускається $< 70^{\circ}\text{C}$, основний клапан 6 (див. рис. 1.4, а) щільно прилягає до свого сідла, і вода з головки циліндрів через вікна 7 подається по патрубку 4 до насоса 1, а потім до водяної сорочки картера. Протягом цього періоду роботи двигуна вода не проходить через радіатор 2, тому швидко нагрівається. Коли температура води перевищує 70°C , рідина в сиффоні

										Арк.
										16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТ 24.20142.000 ПЗ					

Вал 3 обертається за допомогою двигуна і приводить в рух крильчатку 2, розташовану у центрі корпусу 1. При обертанні крильчатки вода відкидається відцентровою силою до стінок корпусу і подається у водяну сорочку двигуна через патрубок відводу 5, розташований вздовж корпусу.

У корпусі 14 водяного насоса дизеля Д-245.30ЕЗ, у 2-х кулькових підшипниках 15, обертається вал насоса 4. На передньому кінці вала 4 знаходиться маточина 2, а на задньому – крильчатка 9, що кріпиться болтом 10. Задній кінець валика ущільнений сальником 11. Насос розміщений на передній стінці картера. До маточини 2 прикручений шків 5, який, разом з валиком 4, приводиться в обертання ременем 16 шківом колінчастого вала двигуна.

Підшипники 15 змащуються масляницею 7 солідолом. Сальники 13 і 17 не пропускають мастильний матеріал на зовнішню поверхню.

Вентилятор 1 осьового типу має 4 лопаті з листової сталі. Шків 5 кріпиться болтами.

Температуру води в системі охолодження контролюють дистанційним або електричним показником. У деяких двигунах (СМД-60 чи ЗМЗ-53) для цього використовується електричний сигналізатор (з контрольною лампою).

1.2.3 Повітряна система охолодження двигунів

ПСОД складається з вентилятора, головки блока і дефлекторів. Її переваги включають:

- швидке прогрівання двигуна;
- простоту конструкції.

Проте є й недоліки:

- залежність від кількості обертів двигуна;
- нерівномірність розподілу теплоти за висотою циліндрів.

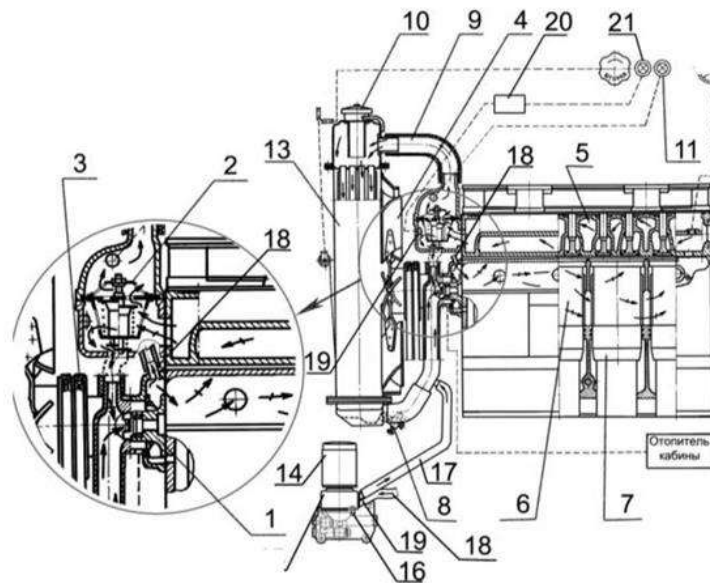
					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основним елементом цієї системи є вентилятор, а основний принцип роботи повітряної системи полягає в тому, щоб направляти повітря на найбільш нагріті деталі. Цього досягається за допомогою дефлекторів.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Будова і технічна характеристика водяного насоса Д-245.7Е3 Евро-3

Система охолодження (див. рис. 2.1 – [32]) представляє собою закритий тип, оснащений примусовою циркуляцією охолоджувальної рідини, яку здійснює відцентровий насос. Для охолодження дизельного двигуна в автомобілі вимагається, щоб температура вихідної охолодженої рідини з дизеля не була > 100 °С, а температура масла – 115 °С при температурі оточуючого повітря 40 °С.



1 – насос водяний; 2 – термостат; 3 – пас приводу водяного насоса; 4 – вентилятор; 5 – сорочка охолодження головки циліндрів; 6 – сорочка охолодження блоку циліндрів; 7 – гільза блоку циліндрів; 8 – крани для зливання рідини охолоджувальної; 9 – патрубок; 10 – пробка заливної горловини; 11 – світловий сигналізатор аварійної температури рідини охолоджувальної; 12 – показчик температури рідини охолоджуючої; 13 – радіатор; 14 – масляний фільтр; 15 – РМТ; 16 – пробка для зливання охолоджувальної рідини; 17 – патрубок відведення охолоджувальної рідини від РМТ; 18 - патрубок підведення охолоджувальної рідини до РМТ; 19 – датчик температури охолоджувальної рідини паливної системи CRS [4]; 20 – електронний блок системи CRS; 21 – діагностична лампа системи CRS

Рисунок 2.1 – Система охолодження двигуна

									Арк.
									20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Водяний насос (рис. 2.2) приводиться в обертання клиновим пасом від шківів колінчастого вала. Мастило "Літол-24" у підшипникову порожнину насоса заклали при складанні. У процесі експлуатації змащувати підшипники не потрібно.



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд водяного насоса Д-245.7ЕЗ [5]

Температуру охолоджувальної рідини в системі моніторять за допомогою дистанційного термометра, датчик якого розташований у головці циліндрів. Також у кришці корпусу термостата є датчик світлового сигналізатора аварійної температури охолоджуючої рідини.

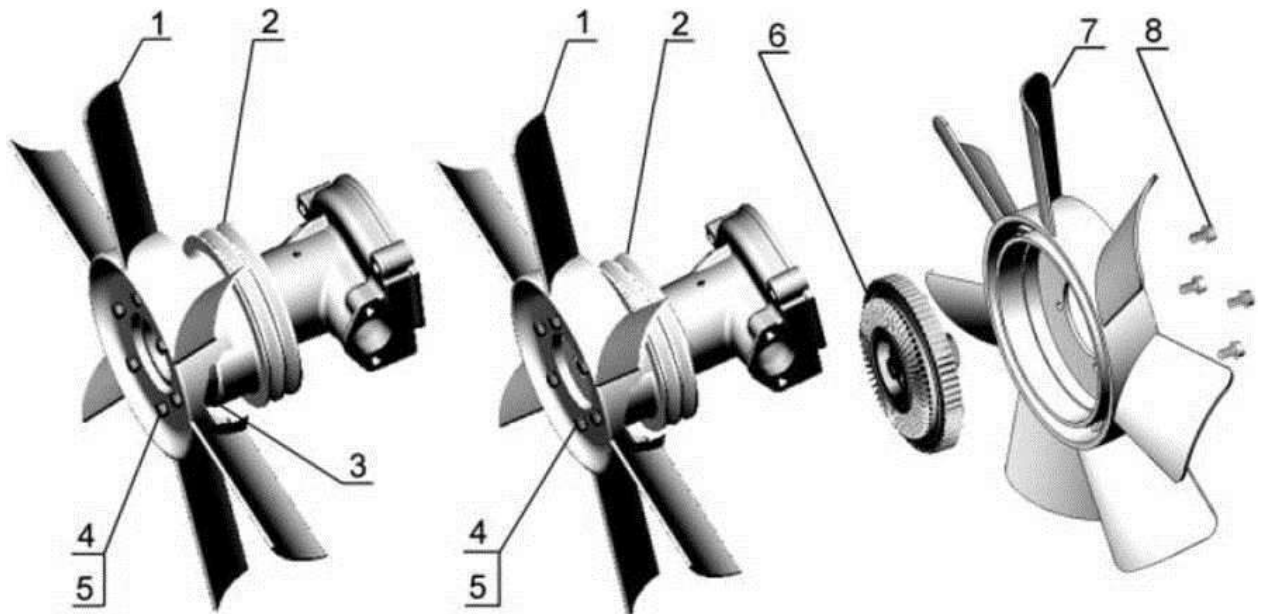
Експлуатація дизеля заборонена у разі спрацювання світлового сигналізатора аварійної температури охолоджуючої рідини. Температура охолоджуючої рідини – (85-95) °С.

Для швидкого прогріву дизеля після запуску і автоматичного регулювання температурного режиму використовується термостат з температурою початку відкриття основного клапана в межах (87 ± 2) °С.

Існують 2 способи встановлення вентилятора на дизелі: без і з проставкою на валу водяного насоса. Також можлива установка вентилятора з електромагнітною

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

муфтою на валу водяного насоса або із в'язкісною муфтою з відключенням вентилятора, що встановлюється на колінчастому валу (див. рис. 2.3, а-в).



а – з проставкою;

б – без проставки;

в – з муфтою.

1 – вентилятор; 2 – шків; 3 – проставка; 4 – шайба; 5 – болт; 6 – муфта; 7 – вентилятор; 8 – болт кріплення муфти

Рисунок 2.3 – Типи підключення вентиляторів

Заповнення ємності системи охолодження здійснюється заливкою в радіатор або розширювальний бачок охолоджуючої рідини. Запуск і робота дизеля з недостатньою кількістю охолоджуючої рідини заборонені. У випадку появи несправностей, пов'язаних з витоком охолоджувальної рідини, допускається до усунення несправностей тимчасове використання води.

2.1 Несправності та технічне обслуговування водяного насоса

Визначимо можливі дефекти водяного насоса, розглядаючи кожну його деталь окремо. У корпусі насоса можуть виникнути наступні проблеми [31]:

- тріщини або обломи на кріпильних фланцях;
- зношені поверхні для підшипників;

									Арк.
									22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТ 24.20142.000 ПЗ				

- наявність задирів, забоїв, подряпин, корозії і шорсткості на поверхні торця втулки ущільнення, які не повинні перевищувати 0,32 мікрметра;
- знос поверхні торця втулки ущільнення і її збільшення до площини розрізу між корпусом і його кришкою;
- знос отвору для втулки ущільнення, яке перевіряється при послабленні посадки та заміні втулки.

Основні дефекти вала водяного насоса включають:

- наявність подряпин, задирів, корозії, нальоту на поверхні шийки під манжетою;
- знос шийок для підшипників та шківів до розміру, який менше допустимого при ремонті у поєднанні з новими деталями;
- знос шпонкового пазу по ширині.

Основні дефекти шківів водяного насоса можуть бути:

- тріщини або обломи, які виступають на поверхню отвору для вала;
- знос конічних поверхонь пазів під паси та поверхні отвору для вала.

Основні дефекти крильчатки водяного насоса включають:

- тріщини або обломи більше 2-х лопаток і гнізда для сальника;
- знос зовнішньої поверхні, яка сполучається з корпусом, > допустимого.

Для виправлення ступінчастого зносу зовнішньої поверхні, що сполучається з корпусом, рекомендується ремонт, проведений до розміру ширини паза в місці зносу > 11,0 мм. Статична незбалансованість крильчатки не повинна бути > 0,3 Н*м. Цю невірноваженість можна усунути, свердлячи отвори \varnothing 10 мм на диску зі задньої сторони на \varnothing 70 мм і \varnothing 95 мм з кроком 20 мм.

2.1.1 Прогнозування дефектів водяного насоса

Дефекти водяного насоса:

- гайка, яка кріпить маточину вентилятора, недостатньо затягнута; це може призвести до радіального биття на валу водяної помпи; а це, в свою чергу, може призвести до спрацювання посадочних місць під підшипники та конічних

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поверхонь на шківу внаслідок його перекошування; в результаті виникають ударні навантаження, які спричиняють тріщини на валу, шківу вентилятора і корпусі помпи.

– гайки на шпильках, які кріплять водяну помпу до передньої кришки двигуна, будуть недостатньо затягнуті; це може призвести до пошкодження різьби на шпильках, тріщин у корпусі, валу, шківі, пошкодження клинових пасів та відломлювань у місцях кріплення помпи до кришки; це також може призвести до швидкого спрацювання підшипників.

– паси на шківу вентилятора недостатньо натягнуті, що призводить до пробуксовування пасів і радіального биття шківа та вала водяної помпи, що, у свою чергу, може призвести до швидкого спрацювання посадочних місць під підшипники та маточини; в результаті можуть виникнути тріщини на валу, маточині та корпусі.

– нещільні сальники, що призводить до виникнення задирів, корозії та раковин на шийці валу під манжетою, а також до виникнення раковин у підшипнику внаслідок потрапляння вологи.

2.1.2 Технічне обслуговування системи охолодження

ТО СО включає такі основні процедури:

- наповнення СО рідиною;
- перевірка герметичності з'єднань у РСО;
- перевірка щільності прилягання кожуха і дефлекторів ПСОД ;
- перевірка працездатності шторок, жалюзі, пароповітряного клапана, термостата та сальникового ущільнення рідинного насоса;
- очищення захисної сітки радіатора чи вентилятора;
- очищення осердя радіатора або ребристих поверхонь циліндра і головки циліндра;
- перевірка і налаштування натягу пасів вентилятора;
- змащення підшипників вентилятора і рідинного насоса;

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– промивання РСО.

Щоденно необхідно проводити очищення радіатора від пилу, бруду та залишків, оглядати герметичність з'єднань та стан шторок або жалюзі (зимою); при необхідності виправляючи підтікання та несправності. Також важливо періодично перевіряти рівень охолоджуючої рідини в радіаторі. При проходженні ТО-1 через кожні 250 мотогодин роботи, слід змащувати підшипники рідинного насоса на тих дизелях, де не передбачене автоматичне їх змащення, і також контролювати натяг паса вентилятора.

При ТО-3 (1000 мотогодин роботи) рекомендується провести промивання СО спеціальним розчином для видалення накипу. При СТО варто виконати такі кроки:

1). Під час підготовки до зимової експлуатації:

- залити в систему антифриз або тосол;
- увімкнути індивідуальний підігрівач;
- встановити утеплювальні чохли;
- перевірити стан і функціонування термостата й дистанційного термометра.

2). Під час підготовки до літньої експлуатації:

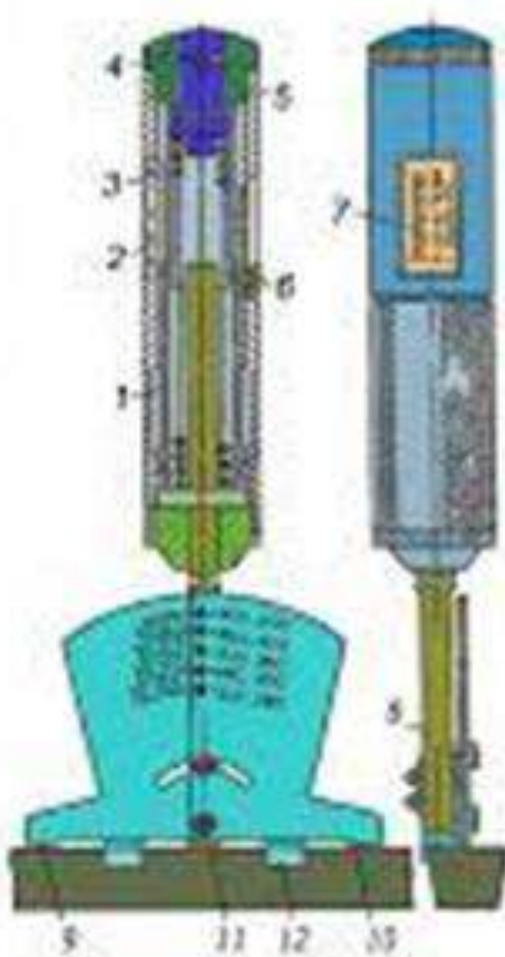
- зняти чохли утеплювальні;
- вимкнути індивідуальний підігрівач;
- промити систему і перевірити охолоджуючу можливість радіатора.

Перед запуском двигуна потрібно перевірити рівень рідини у СО. Рівень рідини в радіаторі повинен бути нижче верхньої кромки заливної горловини на (60-80) мм. У разі потреби (при перегріванні двигуна) рідину потрібно долити, а при перевірці її рівня слід бути обережним, захищаючи обличчя і руки від опіків гарячою рідиною і паром. Тому кришку радіатора перед зняттям слід накрити шматком полотна і надіти захисні рукавиці.

У СО додають лише м'яку воду, або вже використану у системі. Щоб зменшити накип у системі, воду міняють рідко, використовуючи чистий контейнер, щоб уникнути потрапляння масла або дизельного палива, які можуть зменшити теплопровідність, осідаючи на стінках охолоджувальної камери. Натяг

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

паса вентилятора і насоса контролюють пристроями КИ-8920 та КИ-13918 (рис. 2.4-2.6), вимірюючи прогин паса між шківками [6-8].



1 – повзун; 2 – корпус; 3 – пружина; 4 – напрямна; 5 – гвинт; 6 – гвинт фіксуєчий; 7 – шкала вимірювання сили; 8 – шток; 9 і 10 – сектори; 11 – вісь-гвинт; 12 – скоба установча

Рисунок 2.4 – Пристрій КИ-8920 для контролю натягу паса вентилятора і насоса

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

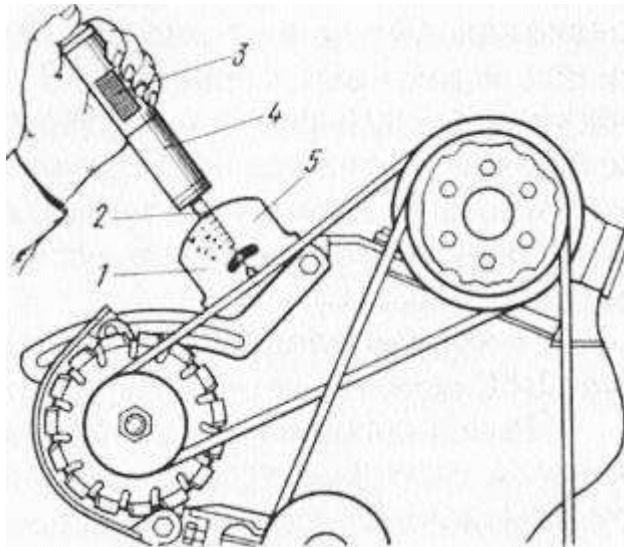
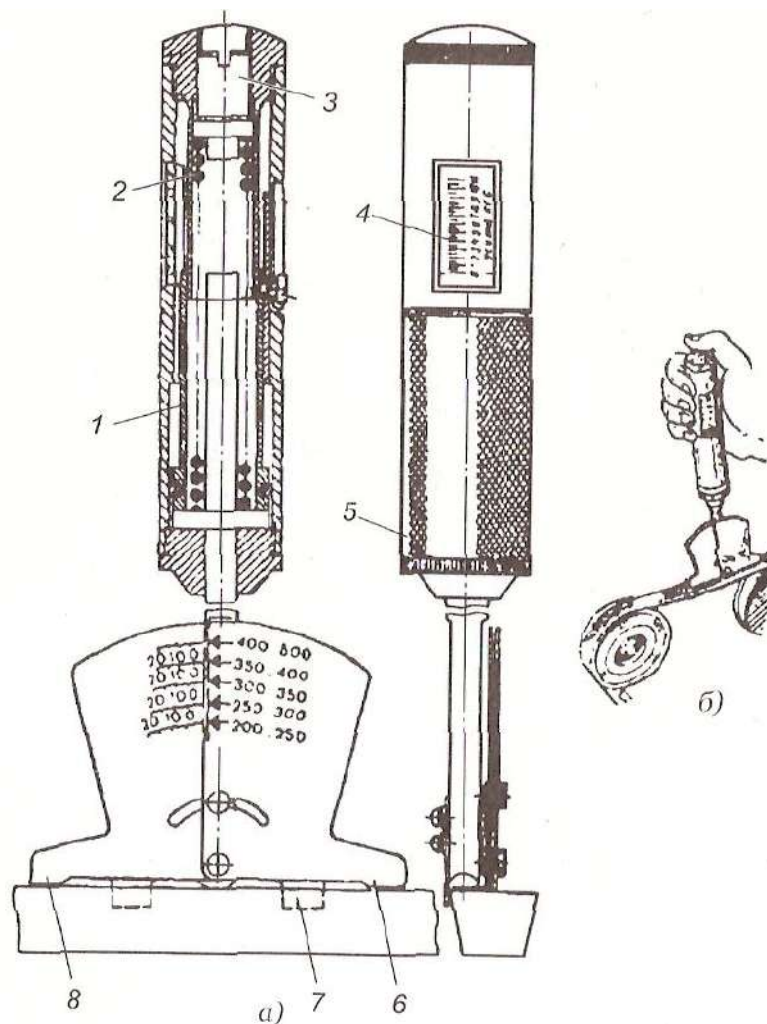


Рисунок 2.5 – Пристрій КИ-8920 (контроль натягу паса вентилятора і насоса)



1 – корпус; 2 – пружина; 3 – гвинт регулювальний; 4 – шкала динамометра; 5 – рукоятка; 6 і 8 – лапки; 7 – фіксатори

Рисунок 2.6 – Пристрій КИ-8920 (а) і метод (б) перевірки натягу пасів

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

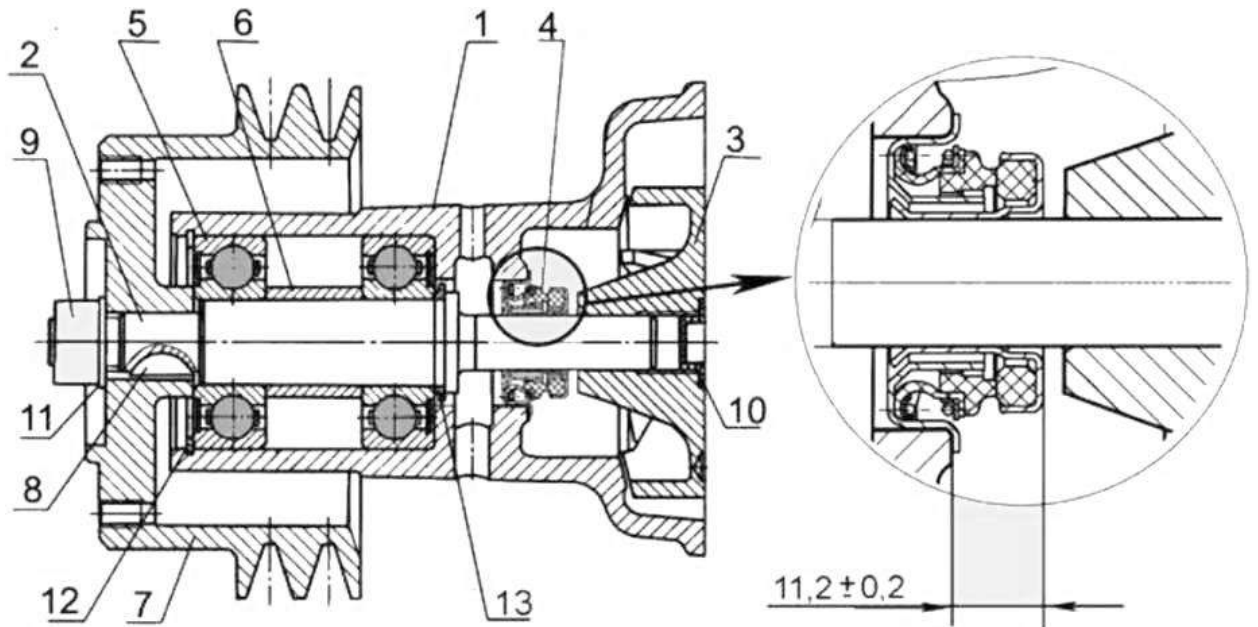
ДРАТ 24.20142.000 ПЗ

Арк.

27

2.2 Розробка маршруту розбирання-збирання водяного насоса

Виконайте процедуру зняття насоса з двигуна, відкрутивши гайку 9 (див. рис. 2.5), яка фіксує шків приводу водяного насоса.



1 – корпус; 2 – вал; 3 – крильчатка; 4 – ущільнення водяного насоса; 5 – підшипник; 6 втулка; 7 – шків; 8 – шпонка; 9 – гайка; 10 – заглушка; 11 – шайба; 12 – кільце стопорне; 13 – кільце упорне

Рисунок 2.5 – Насос Д-245.7ЕЗ Євро-3

Використовуючи знімач, зніміть шків 7 водяного насоса. Потім вийміть кільце 12, яке утримує підшипниковий вузол, з корпусу насоса. З торця крильчатки 3 витягніть заглушку 10 і зніміть крильчатку з вала насоса 2, використовуючи отвір для гвинта в торці крильчатки (M18x1,5), спеціальним болтом.

Потрібно випресувати:

- вал з підшипниками з корпусу водяного насоса, напрямком випресування – у сторону установки шківів;
- підшипники з валу і зніміть упорне кільце 13;

									Арк.
									28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

– сальник з корпусу насоса.

Після цього потрібно перевірити деталі на наявність дефектів (див. рис. А2).

Для складання водяного насоса, потрібно:

– установити упорне кільце 13 на вал насоса та запресуйте на місце підшипники;

– наповнити підшипники та порожнину мастилом Літол 24–МЛ і 4/12-3 у кількості 45,0 г.;

– запресувати вал з підшипниками у корпус насоса;

– поставити кільце 12, що фіксує підшипниковий вузол;

– установити шків насоса, шайбу та гайку; добре затягнути гайку, забезпечивши значення крутного моменту (120-140) Нм;

– використовуючи оправку (див. рис. 2.6), запресувати ущільнення водяного насоса 4; внутрішній корпус ущільнення має бути напресований в корпус насоса до торця фланця; при цьому внутрішній корпус ущільнення повинен знаходитися на відстані $(11,2 \pm 0,2)$ мм від прилягаючої поверхні корпусу насоса;

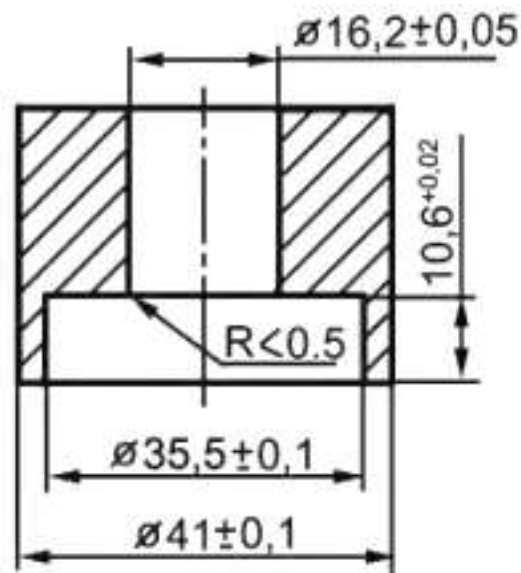


Рисунок 2.5 – Конструктивні розміри оправки для запресовування ущільнення водяного насоса

										Арк.
										29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТ 24.20142.000 ПЗ					

– за допомогою преса, установити крильчатку на вал і закріпити заглушку в торець крильчатки; глибина занурення торця крильчатки відносно прилягаючої поверхні корпусу насоса не повинна бути $> 0,3$ мм, а будь-яке виступання крильчатки є недопустимим;

– поставити водяний насос на дизельний двигун;

– закріпити прокладку з вентилятором на шківі водяного насоса.

2.3 Обладнання для розбирання-збирання водяного насоса

Щоб відібрати крильчатку, потрібно розкрутити болт М8. Отже, найкраще скористатися торцевим ключем, оскільки болт розташований у заглибленні. Підшипник водяної помпи, який знаходиться з боку вентилятора, закріплений за допомогою стопорного кільця. Для його вилучення слід використовувати спеціальні кліщі для зняття стопорних кілець. Щоб зняти підшипники з валу, уникнувши їх пошкодження, доцільно використати знімач. Шків на валу закріплений за допомогою сегментної шпонки. Для зняття шпонки слід скористатися спеціальним інструментом для сегментних шпонок.

Для розбирання з'єднання вентилятора та його шківа з маточиною використовуються 6 болтів М12. Для відкручування гайок з контактних гвинтів найкраще використати ключ з відкритим зівом, оскільки траєкторія руху не дозволяє здійснити повний оберт ключем, і його легше вивести з зачеплення з гайкою переміщенням.

Маточина фіксується на валу гайкою М18 і шплінтом; для розбирання цього з'єднання потрібно скористатись плоскогубцями і ключем з відкритим зівом.

2.3.1 Основні недоліки пристроїв, устаткування, інструментів

Для розбирання водяної помпи потрібно мати під рукою різноманітні інструменти, які, незважаючи на свої переваги, можуть мати недоліки, що ускладнюють процес розбирання та можуть призвести до травмування рук.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Створення осьової сили для знімання пресових деталей може здійснюватися різними способами, але найпоширенішим і простим є використання гвинтової пари (гвинт, гайка).

Переваги знімачів із силовими гвинтами полягають у їхній простоті виготовлення та низькій вартості. Вони можуть бути універсальними або спеціалізованими для конкретних видів робіт. Такі знімачі широко використовуються в невеликих підприємствах для ТО і ремонту автомобільної техніки. Головний недолік полягає у тому, що для їхнього застосування потрібна мускульна сила, а використання технічних пристроїв для цього може підвищити вартість та ускладнити конструкцію.

Недоліки знімачів, які використовуються при розбиранні вузлів, включають наступне:

- значна трудомісткість (потреба великих затрат ручної праці);
- велика металоємкість;
- складність конструкції;
- неуніверсальність (при розбиранні з'єднань з натягом часто потрібно використовувати декілька знімачів).

Крім того, з часом різьби гвинтів можуть втратити свою стійкість, і знімач може вийти з ладу.

Плоскогубці не слід використовувати для затягування гайок, болтів або шпильок. Їхнім недоліком є те, що при використанні великої сили можна пошкодити деталь ззовні через наявність насічки на робочій поверхні, яка може втратити свою ефективність при поганому гартуванні.

Ще одним інструментом, необхідним для розбирання, є ключ з відкритим зівом. Його недолік полягає в тому, що він має обмежену площу контакту з гайкою, а це може призвести до зношування граней гайки або відламування зіва, особливо при застосуванні великої сили. Також недоліком ключів є необхідність міняти їх при різних розмірах гайок.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Торцевий ключ передає менший крутний момент, ніж ключі з відкритим зівом. Проте, для нього необхідний вільний доступ до головки болта або гайки і вони можуть руйнуватися при великому навантаженні.

2.4 Проектування і розрахунок пристосування для знімання підшипників водяного насоса

Багато з'єднань на автомобілях здійснюються з натягом, що вимагає значних зусиль для роз'єднання. Нерідко це призводить до пошкодження деталей через застосування непридатних інструментів, таких як кувалди, молотки, зубила тощо [10].

З метою полегшення роботи ремонтників і запобігання травмам та пошкодженню деталей на ремонтних підприємствах використовують різноманітні пристосування, розраховані на сили однієї людини. Серед таких пристосувань для розбирання з'єднань з натягом найбільш поширені знімачі різних форм і розмірів.

Широкий асортимент знімачів надається виробниками, включаючи наприклад знімачі триточкового типу. Однак, деякі з них мають недоліки, такі, як складність встановлення, обмежена площа контакту захватів лап з підшипником і можливість перекошування.

Ключовим аспектом ефективного та швидкого розбирання механізмів є належне обладнання робочих місць правильними інструментами та пристосуваннями. Важливо пам'ятати, що якщо розбирання можна виконати без складних пристосувань, то краще цього не робити.

У випадках, коли використання знімачів є необхідним, важливо враховувати наступні моменти:

- конструкція знімача має бути такою, щоб уникнути пошкоджень деталей під час роботи та забезпечити достатнє зусилля для випресовування;
- установка знімача на деталь не повинна потребувати додаткових робіт, таких як свердління нових отворів або розширення існуючих;

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- знімач має бути стійким у роботі і самоцентруючим у симетричному положенні відносно захоплюваної деталі;
- min \varnothing захвату повинен складати 20,0 мм;
- max \varnothing захвату не повинен бути $> 45,0$ мм;
- хід силового гвинта повинен бути не $< 95,0$ мм;
- зручність у використанні також є важливою характеристикою;
- пластина знімача повинна правильно прилягати до деталі, щоб забезпечити ефективну роботу.

2.4.1 Будова і принцип дії пристосування

Для якісного розбирання з'єднань з натягом та спрощення процесу цієї операції використовується спеціальний знімач. Це дозволяє виконати розбирання швидко і без значних сил, а також уникнути пошкоджень деталей.

Знімач складається з корпусу, пластини, ручки, силового гвинта і пластини крильчатки, маючи просту та зрозумілу будову без зайвих складових. Принцип його дії полягає в передачі необхідної сили крутним моментом через силовий гвинт (пристосування представлено на рис. А4).

2.4.2 Розрахунок деталей пристосування на міцність

У пристрої гвинт (виготовлений зі сталі 20) приймає силу, що генерується рукою робітника та передається на витки гвинта. Умова міцності витка різьби на згинання і зминання наведена на рис. 2.6 [10-14]:

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

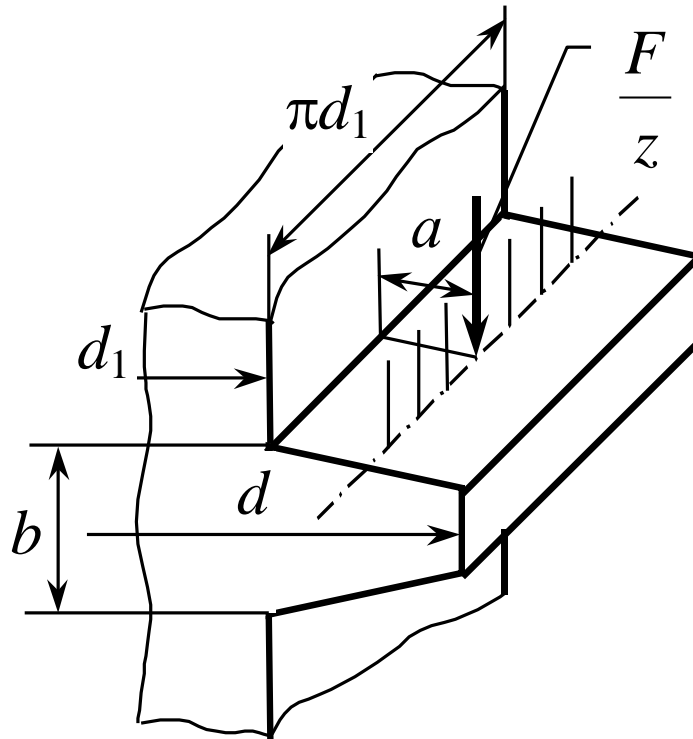


Рисунок 2.6 — Розрахункова схема для перевірки міцності різьби

Розрахунок різьби на згинання:

$$\sigma_{зм} = \frac{M}{W} = \frac{\frac{F a}{z}}{\frac{\pi d_1 b^2}{6}} \leq [\sigma_{зм}], \quad (4.1)$$

де F – сила, діюча на різьбу;

a – половина зуба витка різьби;

d_1 – внутрішній діаметр різьби;

b – ширина зуба;

$[\sigma_{зм}]$ – допустиме напруження матеріалу гвинта на змінання;

z – кількість витків різьби.

$$z = H_z/p, \quad (4.2)$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

де H_z – висота корпусу;

p – крок різьби.

$$z = 20,0/2,0 = 10,0.$$

Розрахунок витка різьби на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{M}{W} = \frac{\frac{70 \cdot 0,5}{10}}{\frac{3,14 \cdot 12 \cdot 1^2}{6}} = 0,56 \leq 150 \text{ МПа}, \quad (4.3)$$

Так як $\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}]$, міцність гарантована.

Даний знімач (рис. А4) може бути використаний для видалення підшипників у водяних помпах, стартерах та шестернях \varnothing до 70 мм. Він призначений для знімання шестерень та підшипників, розташованих недалеко від початку валу. У цьому механічному знімачі площа контакту з підшипником або шестернею більша, ніж у більшості інших знімачів, що дозволяє йому самоцентруватися. Крім того, цей інструмент може використовуватися для видалення циліндричних деталей, таких як шестерні, шків та зірочки, при умові, що вони розташовані поблизу кінця валу.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Розрахунок і проєктування дільниці ПР автомобілів МАЗ 437043-322

3.1 Визначення та корегування періодичності й трудомісткості ПР

Вибираємо коефіцієнти корегування [16]. Нормативи періодичності ТО, пробігу до КР, трудомісткості ТО і ПР корегуються за допомогою спеціальних табличних коефіцієнтів корегування K_1 - K_5 . Вони залежать від:

- K_1 – категорії умов експлуатації;
- K_2 – модифікації рухомого складу;
- K_3 – природно кліматичних умов;
- K_4 – пробігу з початку експлуатації;
- K_5 – кількості автомобілів на АТП;

Результуючі коефіцієнти для кожного виду корегування наступні:

$$K_{LTO} = K_1 \cdot K_3; \quad (3.1)$$

$$K_{LKP} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad (3.2)$$

$$K_4 = K_4; \quad (3.3)$$

$$K_{tTO} = K_2 \cdot K_5; \quad (3.4)$$

$$K_{tPP} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5; \quad (3.5)$$

де K_{LTO} , K_{LKP} , K_4 , K_{tTO} , K_{tPP} – коефіцієнти, які корегують періодичність ТО, пробіг до КР, час простою в ТО і ПР, трудомісткість ТО, трудомісткість ПР.

Для автомобілів МАЗ 437043-322:

$$K_{LTO} = 0,910.$$

$$K_{LKP} = 0,91 \cdot 1,00 \cdot 1,10 \cdot 1,30 = 0,990.$$

$$K_4 = 1,30.$$

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{ТО}} = 1,00 * 0,95 = 0,95.$$

$$K_{\text{ПР}} = 1,10 * 1,00 * 0,90 * 1,30 * 0,95 = 1,22.$$

Результати розрахунків заносяться у табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Коефіцієнти корегування

Вид корегування	Позначення	Марка автомобіля «МАЗ 437043-322»					
		К1	К2	К3	К4	К5	Рез
1.Періодичність ТО	$K_{\text{ЛТО}}$	0,90	–	1,0	–	–	0,90
2.Пробіг до КР	$K_{\text{ЛКР}}$	0,90	1,0	1.10		–	0,99
3.Час простою у ТО, ПР	K_4	–	–	–	1,30	–	1,30
4.Трудомісткість ТО	$K_{\text{ТО}}$	–	1,0	–	–	0,95	0,95
5.Трудомісткість ПР	$K_{\text{ПР}}$	1,10	1,0	0,90	1,40	0,95	1,22

Нормативи ТО рухомого складу встановлені „Положенням про ТО і ремонту рухомого складу АТ” і відповідають нормальним умовам експлуатації. До них відносять [16-20]:

- пробіг до ТО-1: $L_{\text{ТО-1}}^H$ 4 000,0 (км);
- пробіг до ТО-2: $L_{\text{ТО-2}}^H$ 16 000,0 (км);
- пробіг до КР: $L_{\text{КР}}^H$ 300 000,0 (км);
- час простою в ТО і ПР: $D_{\text{ПР}}^H$ 1,43 (дні/1 000 км);
- дні простою в КР: $D_{\text{КР}}^H$ 15(дні);
- трудомісткість ЩТО: $t_{\text{ЩТО}}^H$ 0,50 (люд.-год.);
- трудомісткість ТО-1: $t_{\text{ТО-1}}^H$ 3,90 (люд.-год.);
- трудомісткість ТО-2: $t_{\text{ТО-2}}^H$ 13,80 (люд.-год.);
- трудомісткість ПР: $t_{\text{ПР}}^H$ 6,90 (люд.-год./1 000,0 км).

Корегування нормативних значень проводять за допомогою результируючих коефіцієнтів:

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned}
L_{TO-1}^K &= L_{TO-1}^H * K_{LTT}; \\
L_{KP}^K &= L_{KP}^H * K_{LKK}; \\
t_{\text{ЩТО}} &= t_{\text{ЩТО}}^H * K_{tTT}; \\
t_{TO-2} &= t_{TO-2}^H * K_{tTT};
\end{aligned}
\tag{3.6}$$

$$\begin{aligned}
L_{TO-2}^K &= L_{TO-2}^H * K_{LTT}; \\
D_{\text{ПР}} &= D_{\text{ПР}}^H * K_4; \\
t_{TO-1} &= t_{TO-1}^H * K_{tTT}; \\
t_{\text{ПР}} &= t_{\text{ПР}}^H * K_{t\text{ПП}}.
\end{aligned}
\tag{3.7}$$

Для автомобіля МАЗ 437043-322:

$$\begin{aligned}
L_{TO-1}^K &= 4000 * 0,90 = 3600 \text{ км}; \\
L_{TO-2}^K &= 16000 * 0,90 = 14400 \text{ км}; \\
L_{KP}^K &= 300000 * 0,99 = 297000 \text{ км}; \\
D_{\text{ПР}} &= 1,43 * 1,30 = 1,859 \text{ дні} / 1000 \text{ км}; \\
D_{\text{ПР}} &= 15,0 * 0,70 = 10,5 \text{ днів}; \\
t_{\text{ЩТО}} &= 0,50 * 0,95 = 8,4 \text{ люд.год.}; \\
t_{TO-1} &= 3,90 * 0,95 = 3,70 \text{ люд.год.}; \\
t_{TO-2} &= 15,87 * 0,95 = 15,07 \text{ люд.год.}; \\
t_{\text{ПР}} &= 6,90 * 1,22 = 8,4 \text{ люд.год.};
\end{aligned}$$

Отримані значення пробігу потрібно перевірити і скоригувати знову, згідно зі значенням середньодобового пробігу. Це обумовлено тим, що автомобіль може бути прийнятий на обслуговування лише після завершення робочої зміни, тобто період між двома послідовними обслуговуваннями, повинен відповідати цілому числу днів.

Здійснюємо корегування за кратністю середньодобового пробігу:

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для пробігу до ТО-1:

– кількість днів між попередніми ТО-1:

$$n_{\delta} = \frac{L_{TO-1}^K}{l_{c-\delta}}, \quad (3.8)$$
$$n_{\delta} = \frac{3600}{200} = 18,94 \approx 19$$

n_{δ} заокруглюється до цілого числа:

$$L_{TO-1} = n_{\delta} * l_{c-\delta} \quad (3.9)$$
$$L_{\delta i-1} = 19 * 200,0 = 3800,0$$

Для пробігу до ТО-2:

– кількість періодів ТО-1 в періоді ТО-2:

$$n_{TO-1} = \frac{L_{TO-2}^K}{L_{TO-1}}; \quad (3.10)$$
$$n_{TO-1} = \frac{14400}{3800,0} = 3,78 \approx 4$$

n_{TO-1} заокруглюється до цілого числа:

Для пробігу до КР:

– кількість періодів ТО-2 у періоді КР:

$$L_{TO-2} = n_{TO-1} * L_{TO-1}$$
$$L_{TO-2} = 4 * 3800,0 = 15200$$
$$n_{TO-2} = \frac{L_{KR}^K}{L_{TO-2}}; \quad (3.11)$$
$$n_{TO-2} = \frac{297000}{15200} = 20,56$$

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n_{TO-1} заокруглюється до цілого числа:

$$L_{KP} = n_{TO-2} * L_{TO-2};$$

$$L_{KP} = 21 * 15200 = 319200$$

Результати розрахунків заносяться у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 — Значення розрахункових нормативів

Розрах. норм.	Ум. позн	Один. вим.	МАЗ-437043-322			
			Норм. Знач.	Скор. по К"	Скор. по п"	Прийн. до розр.
Пробіг до ТО-1	L_{TO-1}	км	4000	3600	3800	3800
Пробіг до ТО-2	L_{TO-2}	км	166000	14440	15200	15200
Пробіг до КР	L_{KP}	км	300000	297000	319200	319200
Час простою в ТО і ПР	$D_{ПР}$	дні на 1000 км	1,43	0,73	–	1,859
Дні простою в КР	$D_{КР}$	дні	15,00	15,00	15,00	15,00
Трудомісткість ПР	$t_{цТО}$	люд*год.	0,50	0,78	–	0,475
Трудомісткість ТО-1	$t_{ТО-1}$	люд*год.	3,90	3,57	–	3,705
Трудомісткість ТО-2	$t_{ТО-2}$	люд*год.	15,87	15,07	–	15,07
Трудомісткість ПР	$t_{ПР}$	люд*год.	6,90	8,40	–	8,40

3.2 Розрахунок програми ремонту автомобілів у кількісному вираженні

3.2.1 Дефініція коефіцієнтів технічної готовності та випуску

Коефіцієнт технічної готовності α_T – це відношення кількості технічно справного рухомого складу до загальної:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{c-\delta} * \left(\frac{D_{ПР}}{1000} + \frac{D_{КР}}{L_{КР}} \right)}, \quad (3.12)$$

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де l_{c-d} – середньодобовий пробіг, км;

$D_{ПР}$ – скоригований час простою у ТО і ПР, дні/1 000 км;

$D_{КР}$ – скориговані дні простою КР, дні;

$L_{КР}$ – скоригований пробіг до КР, км.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 200 * \left(\frac{1,859}{10000} + \frac{15}{319200} \right)} = 0,73.$$

Коефіцієнт випуску α_B – це відношення кількості днів роботи технічно справного РС до загальної кількості календарних днів:

$$\alpha_B = \alpha_T * \frac{D_P}{D_K}, \quad (3.13)$$

де D_P – кількість робочих днів;

D_K – кількість календарних днів у році.

$$\alpha_B = \alpha_T = 0,73 * \frac{250}{365} = 0,50;$$

3.2.2 Визначення річного пробігу групи автомобілів

Загальний щорічний пробіг всіх автомобілів:

$$L_P = A_{СП} * l_{c-d} * D_K * \alpha_B, \quad (3.14)$$

де $A_{СП}$ – число автомобілів.

$$L_P = 50 * 200 * 365 * 0,50 = 1825000 \text{ км.}$$

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.3 Визначення річної та добової програми ТО і ПР

Кількість КР, ТО-1, ТО-2, ЩТО за рік. Кількість КР:

$$N_{KP}^P = \frac{L_P}{L_{KP}}; \quad (3.15)$$

$$N_{KP}^P = \frac{1825000}{319200} = 5,70;$$

Кількість ТО-2:

$$N_{TO-2}^P = \frac{L_P}{L_{TO-2}} - N_{KP}^P; \quad (3.16)$$

$$N_{TO-2}^P = \frac{1825000}{15200} - 5,70 = 114$$

Кількість ТО-1:

$$N_{TO-1}^P = \frac{L_P}{L_{TO-1}} - N_{KP}^P - N_{TO-2}^P; \quad (3.17)$$

$$N_{TO-1}^P = \frac{1825000}{3800} - 6,1 - 131 = 361$$

Кількість ЩТО:

$$N_{ЩТО}^P = \frac{L_P}{l_{c-d}}; \quad (3.18)$$

$$N_{ЩТО}^P = \frac{1825000}{200} = 9125$$

Кількість ЩТО, ТО-1 і ТО-2 за добу:

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{ЩТО}}^{\partial} = \frac{N_{\text{ЩТО}}^P}{D_P}; N_{\text{ТО-1}}^{\partial} = \frac{N_{\text{ТО-1}}^P}{D_{P3}}; N_{\text{ТО-2}}^{\partial} = \frac{N_{\text{ТО-2}}^P}{D_{P3}}; \quad (3.19)$$

$$N_{\text{ЩТО}}^{\partial} = 36,40;$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\partial} = 1,44;$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\partial} = 0,49$$

Результати розрахунків заносяться у табл. 3.3

Таблиця 3.3 – Річна програма ТО і ПР автомобілів

Коеф.		Річний пробіг, км	К-ть за рік				К-ть за добу		
α_T	α_B		$N_{\text{КР}}^P$	$N_{\text{ТО-2}}^P$	$N_{\text{ТО-1}}^P$	$N_{\text{ЩТО}}^P$	$N_{\text{ТО-2}}^{\partial}$	$N_{\text{ТО-1}}^{\partial}$	$N_{\text{ЩТО}}^{\partial}$
0,730	0,50	1 825 000	5,70	114,0	361,0	9125,0	0,490	1,440	36,40

3.3 Розрахунок програми ремонту автомобілів у трудовому вираженні

Річна трудомісткість робіт по ТО:

– трудомісткість ЩТО:

$$T_{\text{ЩТО}} = N_{\text{ЩТО}}^P * t_{\text{ЩТО}} * K_M; \quad (3.20)$$

де $K_M = (0,35-0,75)$ – коефіцієнт механізації ТО-1;

$$T_{\text{ТО-1}} = N_{\text{ТО-1}}^P * t_{\text{ТО-1}}; \quad (3.21)$$

– трудомісткість ТО-2:

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{TO-2} = N_{TO-2}^P * t_{TO-2}; \quad (3.22)$$

Річний об'єм робіт по ПР:

$$T_{PP} = \frac{L_P}{1000} * t_{PP}; \quad (3.23)$$

$$T_{ЩТО} = 9125 * 0,475 * 0,5 = 2167;$$

$$T_{TO-1} = 361 * 3,705 = 1336$$

$$T_{TO-2} = 114 * 15,07 = 1718$$

$$T_{PP} = \frac{1825000}{1000} * 6,2 = 11315,$$

Результати розрахунку річних трудомісткостей заносяться у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Річна програма ремонту автомобілів у трудовому вираженні

Трудомісткість, люд.год.				
$T_{ЩТО}$	T_{TO-1}	T_{TO-2}	T_{PP}	$T_{сум}$
2 167,0	1 336,0	1 718,0	11 315,0	16 640,0

3.4 Розподіл трудомісткостей у зоні ПР

Розподіл по видам робіт проводимо для ТО-1, ТО-2, ЩТО і ПР.

Користуючись таблицями розподілу робіт ТО і ПР по відсотковому відношенню, знаходимо трудомісткості окремих видів робіт у межах одного виду обслуговування – ТО-1, ТО-2, ЩТО, ПР:

$$T_B = T_N * \frac{c}{100}, \quad (3.24)$$

де T_B – розрахункова трудомісткість окремого виду робіт, люд.*год.;

T_N – річна трудомісткість даного виду ТО або ПР, люд.*год.;

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

c – відсоткова доля окремого виду робіт від річної трудомісткості даного виду ТО і ПР, %.

Трудомісткість зони ПР вона становить 33% від всіх видів робіт; тому розподіляємо трудомісткість по видам ПР проектованої дільниці (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 — Розподіл трудомісткостей на дільниці

Вид робіт	%	Трудомісткість , люд.*год.
ЩТО		
Прибиральні	80,0	577,60
Миючі	20,0	144,40
Усього	100,0	722,0
ТО-1		
Діагностичні	15,0	6,675
Закріплюючі	50,0	222,50
Регулювальні	15,0	6,675
Змаслювальні, очисні	20,0,0	89,0
Усього	100	445,0
ТО-2		
Діагностичні	10,0	57,20
Закріплюючі	45,0	257,40
Регулювальні	15,0	85,80
Змаслювальні, очисні	10,0	57,20
Відновлювальні	15,0	85,80
Розбирально-збиральні	5,0	28,60
Усього	100,0	572,0
ПР		
Діагностичні	5,0	188,60
Регулювальні	10,0	377,20
Розбирально-збиральні	35,0	1320,20
Дефектація	13,0	490,36
Комплектація	10,0	377,20
Відновлювальні	17,0	641,24
Змаслювальні, очисні	10,0	377,20
Усього	100,0	3827,18

3.5 Розрахунок чисельності працівників на дільниці

Визначаємо штатну та явочну кількість робітників. Чисельність робітників залежить від об'єму робіт на дільниці з його фонду робочого часу:

$$\Phi_{\text{я}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{св}}) * t_{\text{зм}} - D_{\text{пс}} * t_{\text{ск}},$$

$$\Phi_{\text{ш}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{св}} - D_{\text{від}} - D_{\text{пов}}) * t_{\text{зм}} - D_{\text{пс}} * t_{\text{ск}}. \quad (3.25)$$

де: $D_{\text{к}}$ – календарні дні;

$D_{\text{в}}$ – к-ть вихідних днів;

$D_{\text{св}}$ – к-ть святкових днів;

$D_{\text{від}}$ – к-ть днів відпустки;

$D_{\text{пов}}$ – к-ть пропусків по хворобі та ін. поважних причинах;

$D_{\text{пс}}$ – к-ть передсвяткових днів;

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

$t_{\text{ск}}$ – час, на який скорочується зміна, у суботні та передсвяткові дні.

Приймаємо:

$t_{\text{зм}}$ – 8 год. при 5-денному робочому тижневі;

$t_{\text{ск}}$ – 1 год.;

$D_{\text{від}}$ – 18 дн.;

$D_{\text{пов}}$ – 3 дн.;

$$\Phi_{\text{я}} = (365 - 104 - 11) * 8 - 9 * 1 = 1991 \text{ (год.)};$$

$$\Phi_{\text{ш}} = (365 - 104 - 11 - 18 - 3) * 8 - 9 - 1 = 1719 \text{ (год.)}.$$

Явочна і штатна чисельність робітників:

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{я} = \frac{T_I}{\Phi_{я}}; \quad (3.26)$$

$$P_{ш} = \frac{T_I}{\Phi_{ш}}; \quad (3.27)$$

де: $T_i = 3827,18$ – річний об'єм робіт по ділянці (33 % від загальної суми).

$$P_{я} = \frac{3827,18}{1991} = 1,9;$$

$$P_{ш} = \frac{3827,18}{1719} = 2,3;$$

Приймаємо на ділянку наступну к-ть робітників:

Явочних $P_{я} = 2$ (чол.); штатних $P_{ш} = 2$ (чол.).

3.6 Вибір обладнання ділянки для ПР

Усе обладнання для виконання робіт у проєктуємії ділянці поділяємо на дві групи: технологічне обладнання (верстати, стенди, прилади, діагностичне обладнання тощо) й технологічна оснастка та інструменти (верстаки, стелажі, шафи, інструменти).

Номенклатура і кількість обладнання приймаємо за таблицями технологічного обладнання і спеціалізованого інструменту для АТП, а також по різних довідниках обладнання [20-23]. Також плануємо, що зона ПР виконується постовою тупикового типу. При розрахунку враховуємо площу автомобіля (табл. 3.6.)

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблицю 3.6 – Обладнання дільниці для ПР

№ поз.	Найменування	Тип	Кіл.	Габаритні розміри, мм	Загальна площа, S, м ²	Потужність, P, кВт
1	Стелаж	Stanzani-1	1	2100x750	1,50	-
2	Верстат точильний	BG60251-01	1	1200x640	0,64	-
3	Стелаж	Stanzani-1	6	560x1300	4,20	-
4	Верстат слюсарний	ВП-7	4	780x1240	3,60	-
5	Установка мийки деталей	L-195	1	220x100	0,20	0,80
6	Скринька обтиральних матеріалів		1	950x560	0,50	-
7	Ванна		1	580x760	0,42	-
8	Стенд ремонту мостів	M-412	2	1200x2000	4,0	-
9	Підставка	RJS-1Ta	2	580x960	1,0	-
10	Стенд ремонту гальмівних барабанів	P-187	1	990x450	0,50	-
11	Прес гідравлічний	HP-5B	1	1420x760	1,10	-
12	Стенд ремонту механізмів управління	P-225	1	1100x1280	1,30-	-
Всього:			28		18,96	0,80

3.7 Розрахунок площі дільниці ПР автомобілів

Площа дільниці розраховується за площею зайнятої основним технологічним обладнанням $F_{об}$ і перехідним коефіцієнтом K_n (враховує проїзди, проходи, відстань між стінами, колонами та обладнанням), м² :

$$F_{д} = F_{об} \cdot K_n + F_{ам}, \quad (3.28)$$

де: $K_n = 4,50$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання;

$F_{об} = 23,56$ м – за відомістю основного технологічного обладнання;

$$F_{д} = 18,96 \cdot 4,50 + 18,90 = 104,20 \text{ м}^2$$

Отже, площа дільниці становить $12,0 \cdot 9,0 = 108,0 \text{ м}^2$.

Основні будівельні вимоги наступні:

Розміри ЗГД дільниці становлять $12\ 000 \cdot 9\ 000$ мм, висота 6,0 м

Згідно БНіП:

1. Розміри колон, мм $400 \cdot 400$.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2. Товщина стін, мм 370.
- 3. Ширина вікон, мм 2400.
- 4. Двері, мм 1200 * 2100.
- 5. Ворота, мм 3600 * 4000.

6. Підлога – промислова бетонна.

7. Освітлення – природне (скрізь вікна стінові і ліхтарі на стелі; штучне освітлення забезпечують електролампи).

8. Вентиляція примусова (загальна – за допомогою витяжних вентиляторів, яка забезпечує шестикратний обмін повітря).

9. Опалення водяне (уздовж стін встановлюються опалювачі; ворота і двері зачинені і завішені).

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Охорона праці

4.1 Техніка безпеки на дільниці ПР

Відповідно до законодавства України з охорони праці у центральній ремонтній майстерні керівництво та організація робіт з ОП покладається на головного інженера підприємства. Якщо кількість працівників перевищує 50 осіб, створюється посада інженера з охорони праці, який спільно з майстром відповідає за організацію цієї діяльності. Їхні обов'язки також включають проведення навчання робітників згідно з Державними нормативно-правовими актами з охорони праці, зокрема, ДНАОП 0.00.4.12.94 «Планове навчання, інструктаж та перевірка знань працівників з питань охорони праці» [24-27].

В обов'язки механіка входить забезпечення безпеки на всіх робочих місцях відділення та дотримання робітниками трудової та технологічної дисципліни. Технічне наглядове обслуговування передбачає аналіз умов праці для виявлення причин виробничого травматизму та розробку заходів для його зменшення і повної ліквідації.

Перевірка роботи автомобілів має відбуватися відповідно до правил експлуатації транспортних засобів, обладнаних відповідними пристроями для виконання робіт.

Робітники повинні мати повний комплект справних пристроїв та інструментів, а використання несправного обладнання заборонене. Агрегати, що відправляються на агрегатну дільницю, мають бути очищені від бруду і снігу перед цим.

Під час виконання робіт, переміщення та встановлення вузлів і агрегатів на стенди повинні проводитися виключно за допомогою піднімально-транспортних засобів. Розбирання та складання агрегатів слід виконувати лише на столі або стендах, використовуючи знімачі та відповідні пристрої. Для зняття і установки пружин слід застосовувати спеціальні пристрої, а отримані деталі слід зберігати на стелажах. Використання етилованого бензину для миття деталей і вузлів

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заборонено, а також слід уникати потрапляння мастильних матеріалів на підлогу. У разі травми під час роботи негайно повідомляйте майстра ремонтної зони та звертайтеся за допомогою.

У випадку переміщення агрегатів і деталей, пов'язаного з великим фізичним навантаженням, слід використовувати кран-балки, що забезпечують безпеку під час виконання робіт.

Під час роботи з електрообладнанням робітники повинні пройти інструктаж з роботи з електричними пристроями та механізмами. Використання електричного устаткування персоналом, який не має посвідчення про перевірку знань, не допускається. Використання обладнання, яке не відповідає ТБ, також заборонено.

Рубильники повинні бути оснащені кожухами, що не мають відкритих отворів або щілин для доступу до рукоятки. Металеві кожухи рубильників мають бути заземлені для забезпечення безпеки.

Для забезпечення безпеки персоналу всі електроприлади повинні мати вбудовані заземлюючі пристрої, а також бути заземленими усі корпуси електрообладнання.

Увесь персонал ділянки повинен мати знання про правила протипожежної безпеки та навички використання пожежного обладнання.

Допускається спільно зберігати запасні частини інструментів разом з незгораючими горючими матеріалами, такими як палива, мастильні речовини, гума і подібне.

4.2 Виробнича санітарія та гігієна праці на ділянці ПР

Виробничі приміщення у зоні проведення ремонтних робіт слід підтримувати в належній чистоті. Регулярно необхідно проводити вологе прибирання та очищення підлоги від масел і бруду.

Відповідно до призначення та ТП, які виконуються в агрегатній ділянці, працівники здійснюють різноманітні види робіт, такі, як розбирання-збирання, очищення, дефектовка, ремонт, контроль та регулювання.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час виконання ТП у дільниці працівників можуть турбувати небезпечні та шкідливі фактори виробництва, такі, як рухомі частини гідравлічних пресів та верстатів, стружка і пил, коротке замикання електричного обладнання, недостатнє освітлення, низька температура і вологість повітря в холодний період року, а також гострі частини інструментів і заготовок.

Для підтримки прийнятної температури та вологості в холодну пору року в дільниці буде організовано центральне водяне опалення, яке отримує тепло з котельної підприємства. Також планується встановлення загальнообмінної механічної вентиляційної системи для забезпечення чистоти повітря шляхом видалення шкідливих речовин і пилу та нормалізації атмосферного середовища. Для подачі води до технологічного обладнання на дільниці буде використана водопровідна мережа, яка отримує воду з міської водопровідної системи. Освітлення на робочих місцях буде здійснюватися як природним (через вікна), так і штучним (за допомогою світлодіодних ламп денного світла).

4.3 Заходи безпеки при ведені ТП

Розбирання-складання агрегатів повинно здійснюватися на спеціальних стендах, візках та пристроях, які забезпечують надійне фіксування агрегатів або збірних одиниць. Підйомно-транспортне обладнання має бути в належному стані, регулярно перевірятися та тестуватися на вантажопідйомність, міцність гаків, канатів, ланцюгів та захватів. Не слід піднімати вантаж, що перевищує максимальну вантажопідйомність механізму.

При вилученні великих та важких агрегатів та деталей застосовують спеціальні захвати. Кабіни та кузови піднімають за допомогою захватів, які кріпляться не менше, ніж у 4-х точках, а інші великі збірні одиниці та деталі – захватами з мінімумом 2-х точок кріплення. Не дозволяється розбирати-складати агрегати та вузли, які знаходяться на підвісних механізмах. Під час вилучення кузовів, кабін, скло з кабін виймається.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Агрегати та вузли на транспортерах, конвеєрах та іншому транспортному обладнанні кріпляться не менше, ніж у 2-х точках. Поворотні механізми монтажних пристроїв та стендів регулярно перевіряються на справність фіксуючих пристроїв, щоб уникнути непередбаченого обертання або зсуву закріплених на них агрегатів.

Безпечна робота передбачає використання справного інструменту. Важливо дотримуватися правил при його використанні: не використовувати ключі, які не відповідають розміру гайок або болтів, не подовжувати ключі іншими інструментами, і не відкручувати різьбові з'єднання безпосередньо. У разі неможливості відкрити з'єднання, гайки слід розрізати спеціальними пристроями або газовими приладами. Перед зрізуванням болтів або гайок газовими приладами потрібно видалити деталі систем живлення, паливні баки, акумуляторні батареї.

Випресувати-запресувати кільця підшипників, втулки, підшипники та інші деталі з нерухомими посадками слід виключно універсальними або спеціальними пристроями, знімачами і пресами. Під час роботи з електричними і пневматичними інструментами слід дотримуватися правил та користуватися знаннями про їхню будову та правила використання. Під час використання пневматичного обладнання потрібно контролювати тиск у ресивері, щоб він не перевищував встановлені технічні вимоги.

Робота з електроінструментом потрібно тільки в гумових рукавичках і стояти на гумовому килимку. При продуванні деталей і агрегатів стиснутим повітрям необхідно носити захисні окуляри та спрямовувати повітряний струмінь від себе.

4.4 Розрахунок освітлення на ділянці ПР

Рівень освітленості виробничих приміщень може забезпечуватися штучним, природним або комбінованим (суміщеним) освітленням.

На ділянці проводяться розрахунки для визначення необхідного рівня штучного освітлення. Для цього використовуються вихідні дані, такі як площа

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщення, тип та потужність використовуваних світильників, коефіцієнт відбивання світла від стін і стелі, а також вимоги безпеки і зручності працівників:

- площа ділянки $S = 108,0 \text{ м}^2$;
- висота освітлення $H_p = 3,0 \text{ м}$;
- освітленість стелі $\rho_{ст'} = 70 \%$;
- освітленість стін $\rho_{стін'} = 50 \%$;
- освітленість підлоги $\rho_n = 10 \%$;

Світловий потік освітлювачів, Лк:

$$F = \frac{E_n * S * K * z}{\eta * n}, \quad (5.1)$$

де $E_n = 600 \text{ Лк}$ – мінімально нормуємо освітленість;

$K = 1,5$ – коефіцієнт запасу (компенсує зниження освітлення у процесі експлуатації освітлювальної установки у зв'язку зі старінням та забрудненням освітлювачів);

$z = 1,1$ – додатковий коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення ділянки;

$\eta = 0,54$ – коефіцієнт використання світлового потоку освітлювачів;

n – кількість освітлювачів.

$$n = \frac{S}{L}, \quad (5.2)$$

де $L = 2 \text{ м}$ – відстань між освітлювачами;

$$n = 108 / 2 = 59 \text{ шт.}$$

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{600 * 108 * 1,5 * 1,1}{0,54 * 59,0} = 36780 \text{ Лк.}$$

В освітлювачі буде знаходитись дві лампи ЛБ-82 з потужністю 80 Вт (світловий потік від 2х ламп становить 10 440 Лк.)

Питома потужність лампи на одиницю площі P_n , Лк:

$$P_n = \frac{P_{лам}}{S} * n = \frac{80 * 59}{108} = 40 \text{ Лк.} \quad (5.3)$$

Це відповідає санітарним вимогам.

4.5 Пожежна безпека на ділянці ПР

За безпеку в разі пожежі на підприємстві відповідає особисто керівник, який своїм розпорядженням призначає на кожній ділянці відповідального за пожежну безпеку.

Для запобігання пожежі слід дотримуватися таких вимог:

1. Пильно дотримуватися правил безпеки в разі пожежі.
2. Будівля повинна відповідати відповідній категорії пожежної безпеки.
3. В будівлі повинно бути достатня кількість засобів для гасіння пожежі.
4. Всі працівники повинні бути навчені користуватися наявними засобами гасіння пожежі.
5. На ділянці не повинно бути паливних матеріалів, ганчір'я, деревини та інших легкозаймистих речовин.
6. Проходи та проїзди мають бути вільними.
7. Ділянку слід обладнати звуковою сигналізацією про пожежу.
8. Розробити та розмістити на видних місцях плани евакуації працівників з приміщення ділянки.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Біля входу в дільницю має бути таблиця із відомостями про категорії пожежної небезпеки та вказаний відповідальний за безпеку пожежного режиму цього об'єкта.

Контроль за дотриманням вимог пожежної безпеки здійснюється пожежно-технічною комісією, склад якої затверджує керівник підприємства. Окрім організаційних заходів забезпечення пожежної безпеки на дільниці передбачено встановлення первинних засобів пожежогасіння, таких як вогнегасники та пожежні крани.

Засоби пожежогасіння мають бути розміщені у зручному для доступу місці, не перешкоджаючи проходам і виходам. Пожежні шафи призначені для розташування в них пожежних кранів. Вони можуть бути вбудованими або навісними і мають пристрої для опломбування, отвори для провітрювання та огляду без їх відкривання. Крім того, вони мають місце для зберігання 2-х вогнегасників (рис. А3).

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 Розрахунок капітальних вкладень на ділянці ПР

Економічний аспект проекту включає обґрунтування його ефективності за допомогою техніко-економічних розрахунків. Проведення економічного аналізу передбачає певну послідовність кроків. Починаємо з визначення обсягу необхідних капітальних вкладень для реалізації проекту. На 2-му етапі розраховуємо планову собівартість [29, 30].

Капітальні вкладення використовуються для розширеного відтворення основних фондів, включаючи початкові капіталовкладення в основні засоби. Ці вкладення оцінюються на основі вартості придбання необхідного обладнання та витрат на будівництво або перепланування існуючих приміщень.

Капітальні вкладення включають наступні витрати на:

- придбання обладнання, що включають в себе вартість доставки, монтажу та налагодження;
- модернізацію існуючого обладнання;
- будівництво та реконструкцію будівель і споруд, необхідних для реалізації проекту;
- проектні роботи, пов'язані із заміною обладнання;

Планується вдосконалення організації робіт, спрямоване на підвищення продуктивності праці та економічної ефективності, і не потребує значних капітальних вкладень.

Капіталовкладення в основні засоби $KB_{осн.ф.}$, грн.:

$$KB_{осн.ф.} = KB_{б\ddot{y}д.} + KB_{обл.}, \quad (6.1)$$

де $KB_{б\ddot{y}д.}$ – капіталовкладення в будівлі і споруди, грн.;

$KB_{обл.}$ – капітальні вкладення на обладнання, грн.;

Капіталовкладення в будівлі і споруди $KB_{б\ddot{y}д.}$, грн.:

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$KB_{\text{б\у\д}} = C_{\text{н.б.}} * F\text{д}, \quad (6.2)$$

де $C_{\text{н.б.}} = 2750,0$ грн. – вартість 1м^2 площі без податку на додану вартість.

$$C_{\text{б\у\д}} = 2750,0 * 108,0 = 297\,000 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення на обладнання $KB_{\text{обл}}$, грн.:

$$KB_{\text{обл}} = B_{\text{обл}} + B_{\text{т.}} + B_{\text{м}}, \quad (6.3)$$

де $B_{\text{обл}}$ – витрати на придбання нового обладнання, грн.;

$B_{\text{т}}$ – витрати на транспортування обладнання, грн.;

$B_{\text{м}}$ – витрати на монтаж нового обладнання, грн..

Після докладної оцінки і аналізу можливостей та доцільності, рекомендується провести модернізацію застарілого устаткування. Вартість нового обладнання, яке буде встановлено, визначається згідно таблиці підбору обладнання. Для розрахунку враховується лише те обладнання, яке потрібно придбати, оскільки інші компоненти вже наявні на підприємстві. Капітальні вкладення на нове обладнання становлять, грн..

$$KB_{\text{обл}} = 83113 + (83113 \cdot 0,05) + (83113 \cdot 0,1) = 95580 .$$

Вартість пристроїв та інвентарю – 26780,0 грн.

Складаємо кошторис витрат на основні фонди (табл. 5.1).

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1 – Кошторис витрат на основні фонди

Статті витрат	Умовні позначення	Сума в грн.
Вартість будівель і споруд	$KB_{б\text{уд.}}$	297 000,0
Вартість обладнання	$KB_{обл}$	95 580,0
Вартість пристроїв та інвентарю	$KB_{інв}$	26 780,0
Всього	$KB_{осн.ф.}$	419 360,0

Висновки

Розглянута технічна характеристика автомобіля МАЗ 437043-322, будова, призначення та принцип дії системи охолодження двигуна ММЗ Д-245.30ЕЗ.

Наведена будова і технічна характеристика водяного насоса Д-245.7ЕЗ Евро-3: його несправності та технічне обслуговування, прогнозування дефектів, проектування маршруту розбирання-збирання з відповідним обладнанням. Сконструйоване і розраховане пристосування для знімання підшипників водяного насоса.

Проведений розрахунок і спроектована ділянка поточного ремонту автомобілів МАЗ 437043-322: визначена та скорегована її періодичність та трудомісткість, річний пробіг групи автомобілів, річна та добова програми технічного огляду і ремонту автомобілів у трудовому вираженні, розподіл трудомісткостей у зоні поточного ремонту, розрахована чисельність працівників на ділянці і вибране необхідне обладнання.

У розділі «Охорона праці» представлена техніка безпеки, виробнича санітарія та гігієна праці, розрахунок освітлення, пожежна безпека на спроектованій ділянці.

Розраховані капітальні вкладення на ділянці поточного ремонту автомобілів.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. МАЗ-437043-322 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.yar-apc.ru/catalog/auto/bortovye-avtomobili/maz-437043-322/>
2. МАЗ-4370 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/МАЗ-4370>
3. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник / В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик. – К.: Либідь 2013. – 400 с.
4. Система подачі палива типу common rail CRS 2.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://auto.kombat.com.ua/sistema-podachi-topлива-tipa-common-rail-crs-2-0-dvigatelya-zmz-51432-crs-evro-4-uaz-patriot-i-uaz-hanter/>
5. Насос водяний Д-245.7Е3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://geom.ru/katalog/zapchasti-dlya-traktorov/zapchasti-dlya-mtz-1221-d-260-245/dvigatel/sistema-okhlazhdeniya/nasos-vodyanoy-245-1307015-01d-2457e3gaz-24v-s-elm-pod-zhmt-1-st-7p-04.html>
6. КИ 8920 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.google.com/imgres?q=КИ-8920&imgurl=https%3A%2F%2Fexpluatat.at.ua%2F_ph%2F1%2F901448074.jpg%3F1710545393&imgrefurl=https%3A%2F%2Fexpluatat.at.ua%2Fphoto%2Fki_8920%2F1-0-3&docid=mjaUsMkbxcwDUM&tbnid=2y9I1a5XKqkWBM&vet=12ahUKEwihkeKIz8mFAxUiExAIHXAEBYUQM3oECBUQAA..i&w=1131&h=1600&hcb=2&ved=2ahUKEwihkeKIz8mFAxUiExAIHXAEBYUQM3oECBUQAA
7. Система охолодження дизельного двигуна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.google.com/imgres?q=КИ-8920&imgurl=http%3A%2F%2Fstroy-technics.ru%2Fgallery%2Fobsluzhivanie-regulirovki-dizelej%2Fimage_60.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fstroy-technics.ru%2Farticle%2Fcistema-okhlazhdeniya-dizelnogo-dvigatelya&docid=S1IK2rmKYcvYwM&tbnid=WHx95etbsGZ_pM&vet=12ahUKEwihkeKIz8mFAxUiExAIHXAEBYUQM3oECBUQAA..i&w=314&h=271&hcb=2&

										ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
											61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

[ved=2ahUKEwihkeKIz8mFAxUiExAIHXAEBYUQM3oECBQQA](https://stroy-technics.ru/article/cistema-okhlazhdeniya-dizelnogo-dvigatelya)

8. Пристрій КИ-8920 для контролю натягу паса вентилятора і насоса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://stroy-technics.ru/article/cistema-okhlazhdeniya-dizelnogo-dvigatelya>

9. Перевірка і регулювання натягу пасів приводів вентилятора [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.google.com/imgres?q=КИ-8920&imgurl=https%3A%2F%2Fstudfile.net%2Fhtml%2F2706%2F126%2Fhtml_HtCjfZR5G4.i5Fc%2Fhtmlconvd-4CmbE0_html_89312ebdbbd356b4.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Fstudfile.net%2Fpreview%2F9758396%2Fpage%3A39%2F&docid=RVowb9R3vHMcMM&tbnid=E189iI56PXic1M&vet=12ahUKEwihkeKIz8mFAxUiExAIHXAEBYUQM3oECE8QAA..i&w=904&h=945&hcb=2&ved=2ahUKEwihkeKIz8mFAxUiExAIHXAEBYUQM3oECE8QAA

10. Назин В. И. Проективання механізмів з передачею гвинт-гайка. Навч. посібн. / В. И. Назин. – Харків: ХАІ, 2006. – 123 с.

11. Основи проектування та експлуатації технологічного устаткування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://62.182.30.44/ft/301-000375.pdf>

12. Проективання сучасного технологічного обладнання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel18E487.pdf>

13. Основи розрахунків нестандартизованого устаткування для технічного обслуговування поточного ремонту автомобілів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5275175/>

14. Проективання та експлуатація технологічного устаткування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel18M638.pdf>

15. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький. – К.: "Каравела", 2009. – 368 с.

16. Наказ «Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98#Text>

17. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, затверджене наказом Мінтрансу України від 30.03.1998 р. № 102 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://document.vobu.ua/doc/8013>

18. Нормування робіт з ТО та ремонту рухомого складу в умовах автотранспортних підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/metodvkaz_tehnichna_eksploataciya_avtomobiliv/index_4.html

19. Нормування профілактичних робіт на автомобільному транспорті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1180984/mod_resource/content/0/Тема%205.pdf

20. Визначення норм часу на технічне обслуговування транспортного засобу для формування трудомісткості робіт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/jurnal-mbf/article/view/388>

21. Чабанний В. Я. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник / В. Я. Чабанний. – Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. – 720 с. – Режим доступу: https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Remont_avto_kn1.pdf

22. Норми часу на ремонт автомобілів і технічне обслуговування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jak-zrobotu.pp.ua/tehnika/2542-normi-chasu-na-remont-avtomoblv-tehnichne-obslugovuvannya.html>

23. Розрахунок виробничої програми СТОА [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov9_metodvkaz_dlyakursovoyiroboti_proektuvstanc_tehobslugavto/p3.html

24 Серіков Я.О. Основи охорони праці: навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти / Я.О. Серіков. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 227 с.

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. Протоєрейський О. С. Охорона праці в галузі: Навч. посіб. / О. С. Протоєрейський, О. І. Запорожець. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 268 с.
26. Яремко З.М. Охорона праці / З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк та ін.;. – Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 310 с.
27. Атаманчук П.С. Інтегрований курс безпеки життєдіяльності (теоретичні основи): Навч. посіб. / П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецький, О.П. Панчук, О.Г. Чорна. – Кам'янець-Подільський: Буйницький О.А., 2009. – 200 с.
28. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Підручник. — Вид. 5-те, доповнене. / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. — Львів: Афіша, 2000. — 350 с.
29. Бойчик І.М. Економіка підприємства: Навч.посіб. 2-е вид., виправлене і доповнене / І.М. Бойчик, П.С. Харів, М.І. Хопчан, Ю.В. Піча. – К.: «Каравела», Львів: «Новий Світ – 2000», 2001. – 298 с.
30. Бойчик І.М. Економіка підприємства: підручник. / І.М. Бойчик. – К.: Кондор, 2016. – 378 с.
31. Нестабільно працює система охолодження [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://xado.com/problems-nestabilnaya-rabota-sistemi-ohlazhdeniya>
32. Керівництво з експлуатації. Двигун Д-245.30Е3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dizelmmz.ru/d/rukovodstvo_dizeli_d245_evro3.pdf

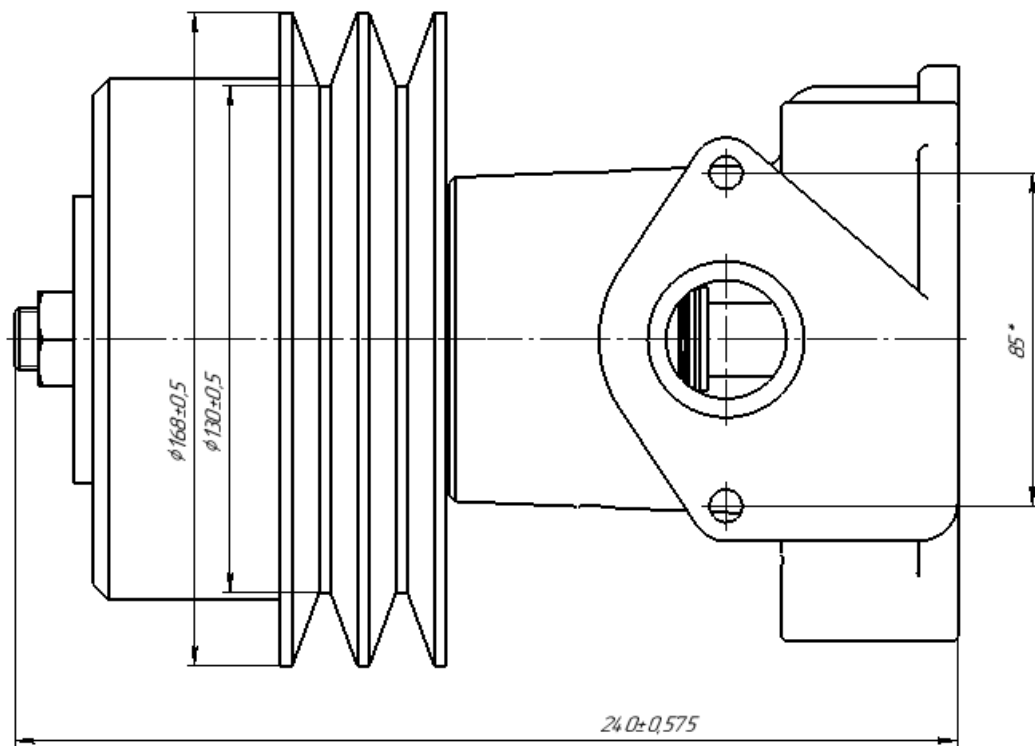
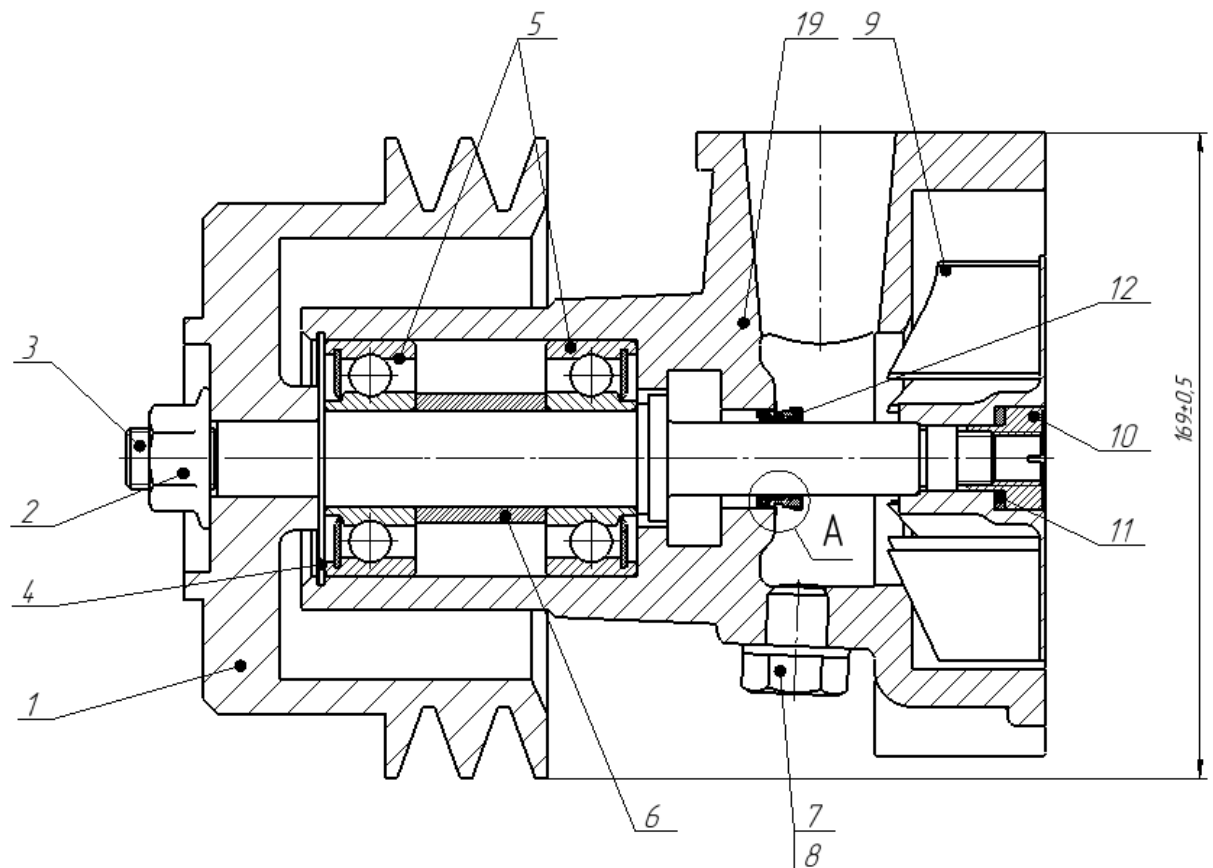
					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Графічне забезпечення дипломної роботи

					ДРАТ 24.20142.000 ПЗ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

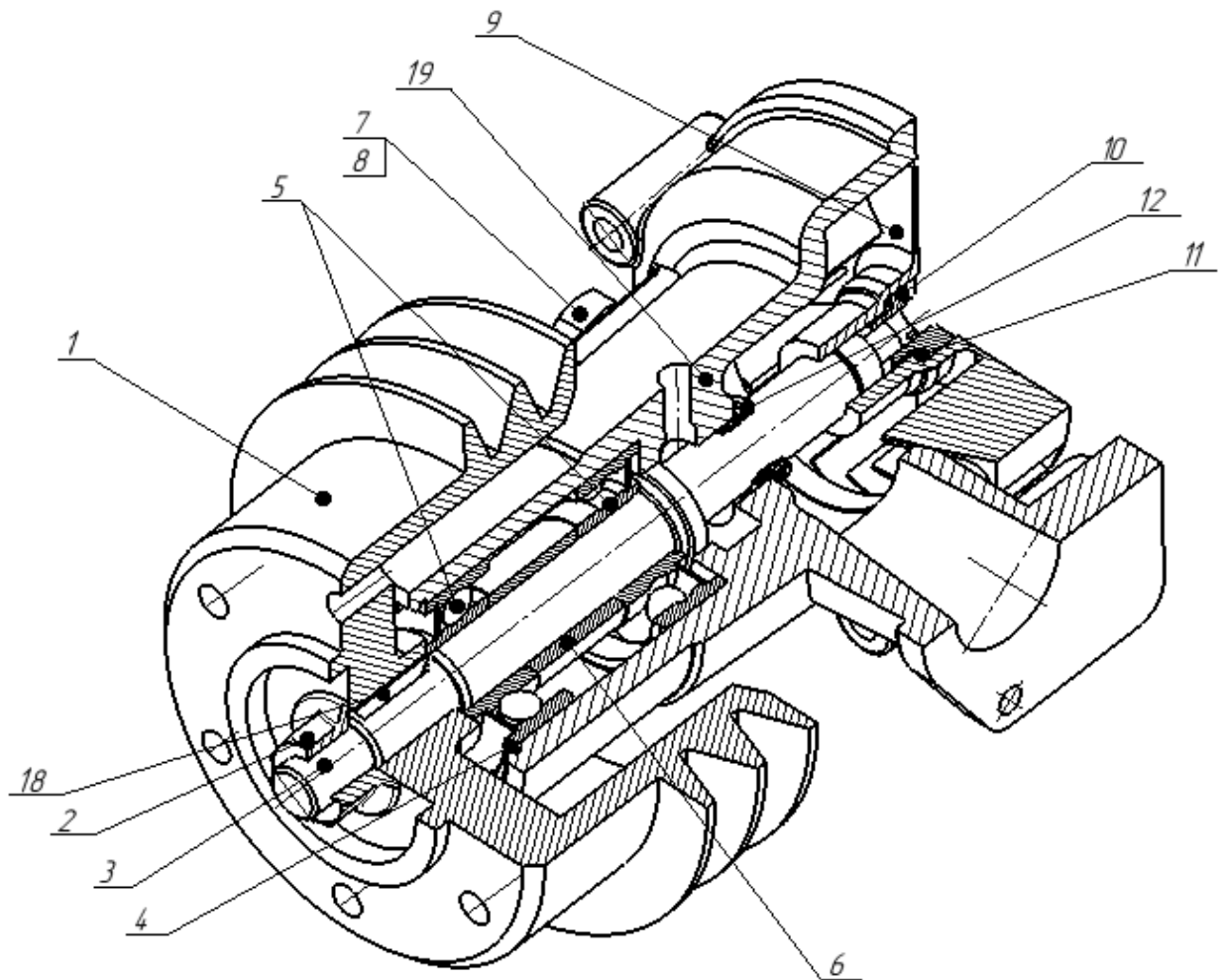


Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

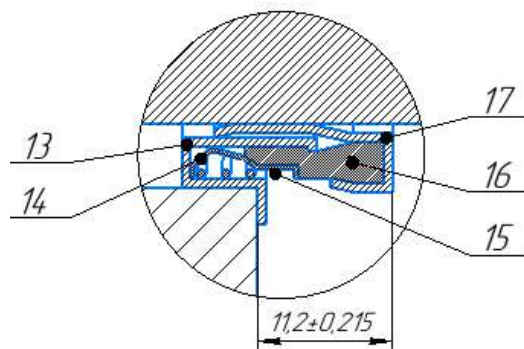
ДРАТ 24.20142.000 ПЗ

Арк.

67



A (4:1)



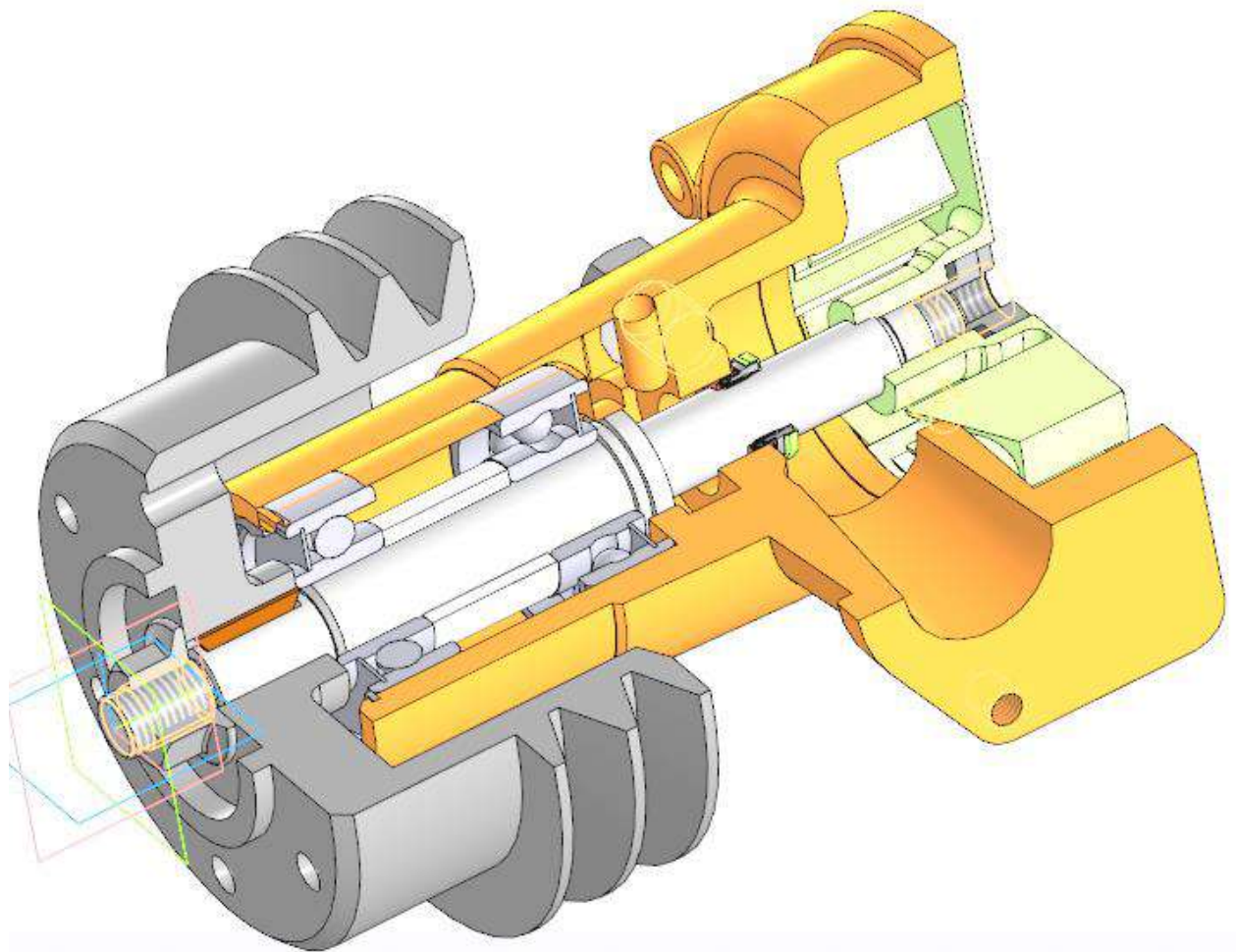
- 1 Шків
- 2 Гайка
- 3 Вал
- 4 Кільце стопорне
- 5 Підшипник
- 6 Дистанційна втулка
- 7 Прорка
- 8 Кільце ущільнююче
- 9 Крильчатка
- 10 Піджим
- 11 Шайба
- 12 Ущільнення валу в зборі
- 13 Обойма зовнішня
- 14 Герметична мембрана
- 15 Пружина
- 16 Ущільнювач
- 17 Обойма внутрішня
- 18 Шпонка
- 19 Корпус

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.20142.000 ПЗ

Арк.

68



**Рисунок А1 – Водяний насос Д-245.7Е3 Евро-3 (креслення загального виду
Compas-3D)**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.20142.000 ПЗ

Арк.

69

Розбирання помпи

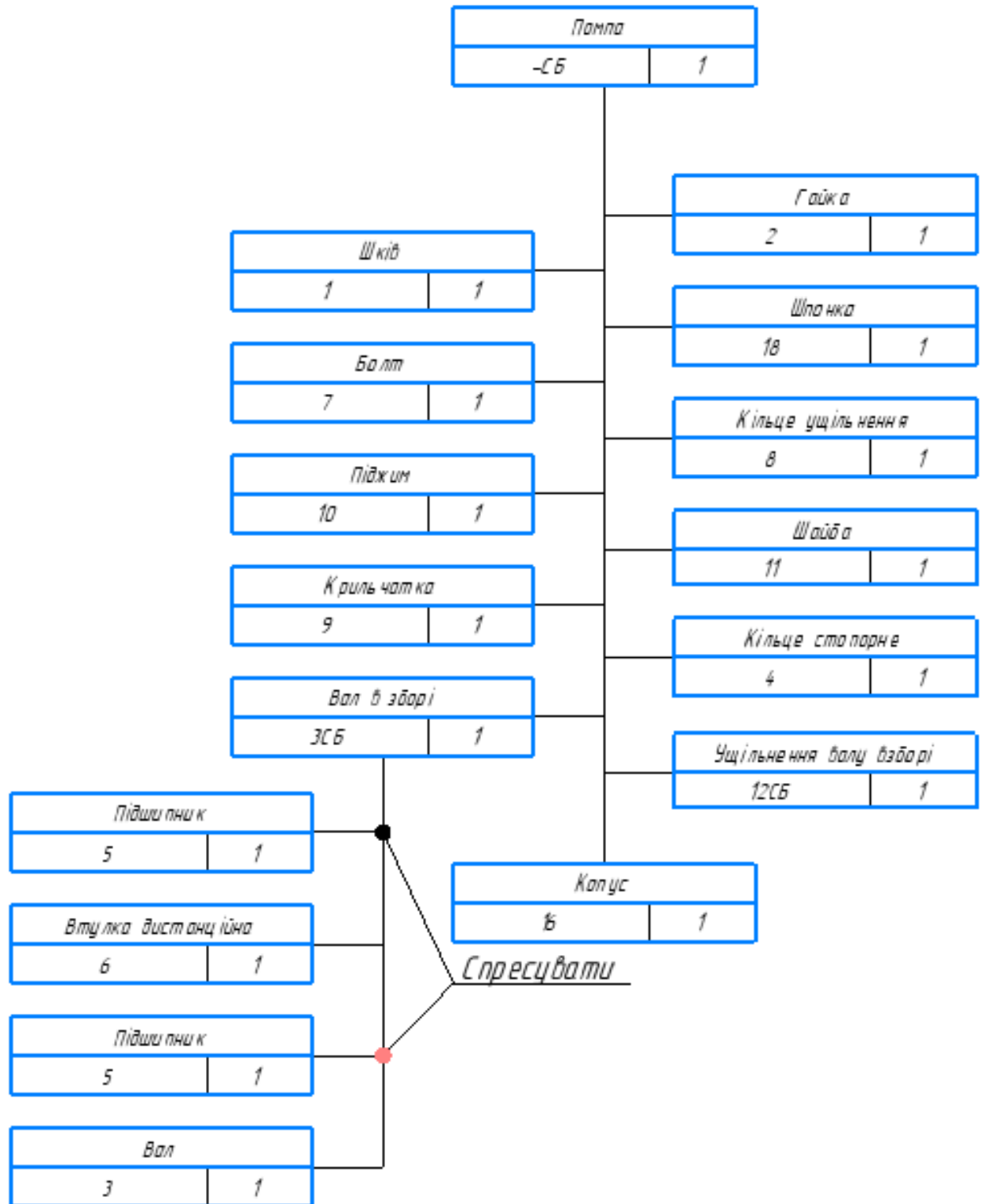
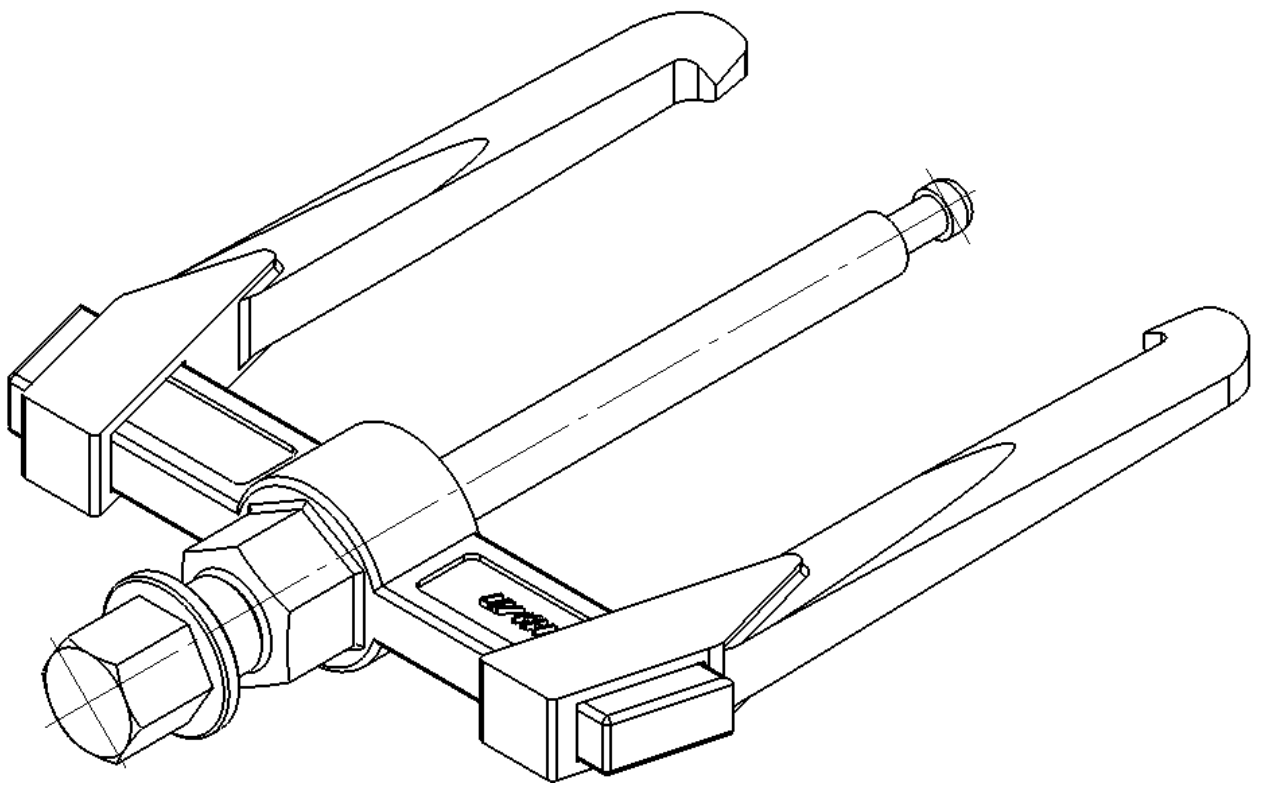
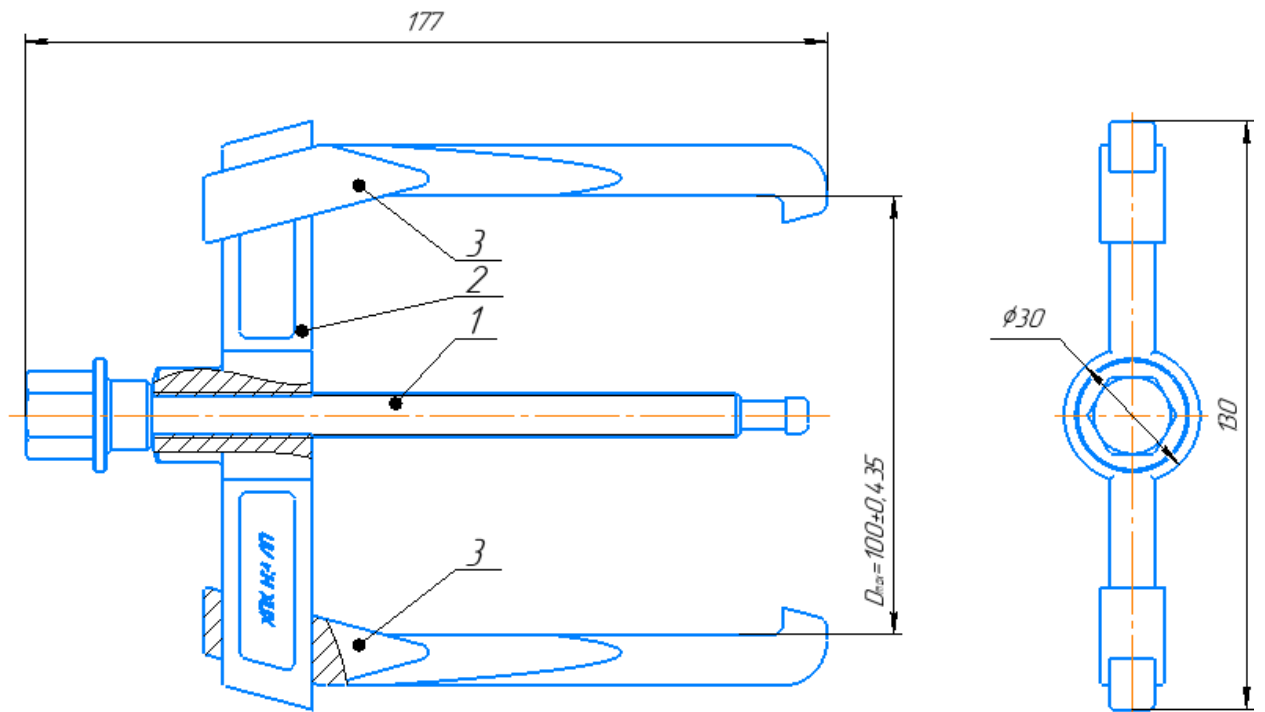


Рисунок А2 – Схема технологічного процесу розбирання водяного насосу (Compas-3D)



1 – гвинт; 2 – корпус; 3 – лапа

Рисунок А4 – Знімач (складальне креслення – Компас-3D)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.20142.000 ПЗ

Арк.

72