

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного  
обслуговування та ремонту переднього моста 5434-2300010-20  
автомобіля МАЗ 5434

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41  
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Гурський В.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Тесля В.О.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Васильків В.В.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2023

Міністерство освіти і науки України  
**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«24» січня 2023 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Гурському Володимир Петровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту переднього моста 5434-2300010-20 автомобіля МАЗ 5434

Керівник роботи Левкович Михайло Геннадійович, к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2023 року № 4/7-73

2. Термін подання студентом завершеної роботи 18 червня 2023

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобіля МАЗ 5434, базовий ТП обслуговування та ремонту переднього моста 5434-2300010-20.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Схема організації виробничого процесу – 1 аркуш формату А1.

Автомобіль МАЗ-5434 загальний вигляд – 1 аркуш формату А1.

Редуктор переднього моста автомобіля МАЗ-5434 – 1 аркуш формату А1.

Передній міст автомобіля МАЗ-5434 – 1 аркуш формату А1.

Передній міст з дисками автомобіля МАЗ-5434 – 1 аркуш формату А1.

Стенд для розбирання редукторів – 1 аркуш формату А1.



## РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

«Розроблення технологічного процесу діагностики,

технічного обслуговування та ремонту переднього моста 5434-2300010-20 автомобіля МАЗ 5434» студента групи МАс - 41 ТНТУ імені Івана Пулюя Гурського В.П. Керівник роботи – канд. техн. наук, доцент, Левкович М.Г.

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки: 60 арк. формату А4, графічної частини: 6 аркушів формату А1 та додатки.

В пояснювальній записці приводяться необхідні розрахунки, вона містить усі необхідні розділи і повністю відповідає встановленим вимогам. Також оформлена графічна частина до кваліфікаційної роботи.

В загальному розділі наведена загальна характеристика підприємства, організація виробничого процесу.

В технологічному розділі проведено необхідні розрахунки для обслуговування та ремонту переднього моста 5434-2300010-20 автомобіля МАЗ 5434.

В конструкторському розділі підібрано необхідне технологічне обладнання для обслуговування переднього моста, також проведено розрахунки шпинделя гайкового ключа на жорсткість на кручення та на міцність на кручення.

Наведено заходи з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
<b>1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	
1.1 Характеристика підприємства.....	8
1.2 Організація виробництва.....	8
1.3 Виробничий процес СТО.....	10
1.4 Технічні характеристики збирання.....	17
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	
2.1 Визначення кількості складальних одиниць та складання карти комплектації .....	20
2.2 Обґрунтування обраних видів з'єднань.....	21
2.3 Вибір методів забезпечення точності складання.....	23
2.4 Технологічний процес обслуговування переднього моста 5434-2300010-20 .....	23
2.5 Дефектація переднього моста МАЗ 5434-2300010-20.....	29
2.6 Нормативи ТО і ТР 32.....	30
2.7 Коригування нормативів ТО і ТР.....	31
2.8 Розрахунок річних коефіцієнтів пробігу.....	35
2.9 Розрахунок річної виробничої програми ТО.....	36
2.10 Позмінна програма за видами ТО.....	38
2.11 Розрахунок річного обсягу робіт.....	38
2.12 Розрахунок кількості працівників для ТО-1 автомобіля МАЗ-5434.....	40
2.13 Розрахунок кількості постів в зонах ТО ТР та їх діагностика.....	40
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b>	
3.1. Підбір технологічного обладнання.....	42
3.2 Розрахунок кількості ТО підйомно-транспортного обладнання та організаційного обладнання при обслуговуванні переднього моста.....	46

3.3 Розрахунок шпинделя гайкового ключа на жорсткість на кручення.....	47
3.4 Розрахунок шпинделя гайкового ключа на міцність на кручення.....	47
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	
4.1 Вимоги з охорони праці і техніки безпеки при виконанні технологічного процесу.....	48
4.2 Розрахунок штучного заземлювального пристрою при відсутності природних заземлювачів.....	51
4.3 Розрахунок приточно-витяжної вентиляції.....	56
ВИСНОВКИ.....	53
БІБЛІОГРАФІЯ.....	54
ДОДАТКИ	

## ВСТУП

Автомобільна промисловість в Україні за останні роки пережила значне зростання. Україна має потужний внутрішній ринок автомобілів, і галузь відіграє життєво важливу роль в економіці країни. Ось кілька ключових моментів щодо поточного стану автомобільної промисловості в Україні.

**Виробництво:** в Україні є кілька автомобілебудівних заводів, більшість із яких розташовані в західній частині країни. Ці заводи виробляють широкий спектр транспортних засобів, включаючи автомобілі, автобуси та вантажівки. Одними з найбільших виробників автомобілів в Україні є ЗАЗ, корпорація «Богдан» і «Єврокар».

**Внутрішній ринок:** Внутрішній ринок автомобілів в Україні стабільно зростає. В українців зростає попит на нові транспортні засоби, зокрема на легкові. Ринок є конкурентним, за частку ринку змагаються як вітчизняні, так і іноземні бренди. Популярні міжнародні бренди, такі як Toyota, Volkswagen, Skoda та Renault, представлені в Україні.

**Імпорт та експорт:** Україна імпортує значну кількість транспортних засобів для задоволення внутрішнього попиту. Більшу частину цього імпорту складають вживані автомобілі з таких країн, як Німеччина, Сполучені Штати та Японія. Проте в останні роки уряд запровадив політику заохочення імпорту нових транспортних засобів.

**Електромобілі:** впровадження електромобілів (EV) в Україні набирає обертів, хоча й з відносно низької бази. Уряд запровадив стимули та субсидії для сприяння використанню електромобілів, включаючи податкові пільги, звільнення від імпортного мита та знижені реєстраційні збори. Це призвело до збільшення кількості реєстрацій електромобілів у країні.

**Інфраструктура та зарядні станції:** розвиток зарядної інфраструктури має вирішальне значення для широкого впровадження електромобілів. Україна працює над розширенням мережі зарядних станцій по всій країні. У великих містах, включаючи Київ, Львів та Одесу, зросла кількість зарядних станцій, і тривають зусилля для розвитку комплексної зарядної інфраструктури.

## **ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ**

### **1.1. Характеристика підприємства**

АТП було створено з метою надання послуг автомобільного транспорту, що є основним видом діяльності на даний час. Окрім того, компанія розвиває діяльність в напрямку надання послуг з ТО транспортних засобів.

Відповідно до Статуту, основними напрямки діяльності компанії є:

- Вантажоперевезення;
- Експедитування вантажів;
- ТО та ремонт рухомого складу.

Важливим завдання в області експлуатації автопарку є подальше вдосконалення організації ТО та обслуговування автомобілів з метою підвищення їх продуктивності і одночасно зниження експлуатаційних витрат.

У сфері експлуатації автопарку найважливішим завданням є покращення організації ТО та обслуговування ТЗ з метою підвищення продуктивності при одночасному мінімізуванні експлуатаційних витрат.

### **1.2 Організація виробництва**

Керівником підприємства є генеральний директор. Він діє від імені фірми; видає накази; приймає на роботу й звільняє працівників, і накладає на них стягнення або застосовує певні заохочення; розпоряджається майном, укладає договори зі сторонніми організаціями; видає довіреність від свого імені іншим особам; відкриває поточні рахунки в банку та розпоряджається коштами на цих рахунках.

Генеральний директор безпосередньо підпорядковується: секретарю-оператору, головному інженеру, старшому економісту, головному бухгалтеру, інженеру-стандартисту, інженеру з підготовки.



Для забезпечення функціонування, здійснення виробництва необхідно виконувати функції управління виробництвом, включаючи: організацію, планування, реалізацію, контроль, регулювання, аналіз, управління.

Організаційна структура управління включає в себе концепцію ефективного управління виробництвом як засобу функціонування.

Технічне обслуговування - це в першу чергу профілактичний захід, який є обов'язковим, виходячи з конкретних вимог до роботи, таких як пробіг або час роботи рухомого складу. Все більшого значення набувають діагностичні процедури під час ТО та ремонту. Вона дозволяє оцінити технічний стан, виявити несправності агрегатів і вузлів рухомого складу і визначити способи їхнього усунення без необхідності повного розбирання агрегатів.

Діагностика при ТО має можливість виявити необхідність ремонтних та трудомістких робіт.

За інших рівних умов основним фактором, що визначає загальні матеріальні та трудові витрати на обслуговування рухомого складу, є баланс між профілактичними та ремонтними втручаннями. Питома вага та ефективність профілактичних заходів щодо ремонтних заходів відіграють вирішальну роль у визначенні витрат на ТО.

Наприклад, зниження витрат на профілактичне обслуговування могло бути досягнуто за рахунок зниження частоти ТО.

Ремонтні дії на АТП, в два або більше разів перевищує профілактичні.

Перш ніж приступати до ремонту, необхідно подбати про те, щоб автомобіль, що проходить техобслуговування, був очищений від бруду і пройшов ретельне миття.

Перед виконанням будь-яких ремонтних робіт, які пов'язані зі зняттям блоків з автомобіля, важливо вжити запобіжних заходів, щоб надійно зафіксувати автомобіль. Цього можна досягти, розмістивши під колеса спеціальні упори для забезпечення стабільності та запобігання ненавмисному руху.

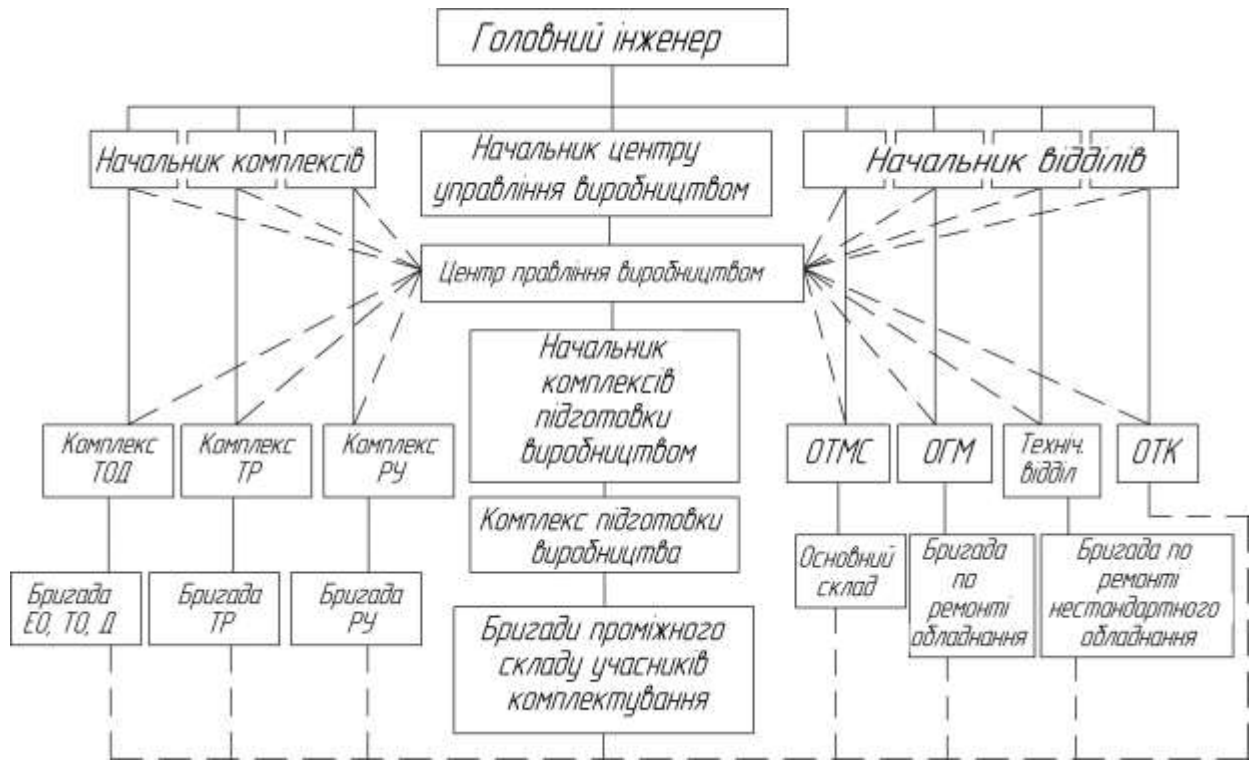


Рисунок 1.1 – Схема організації виробництва

### 1.3 Виробничий процес СТО

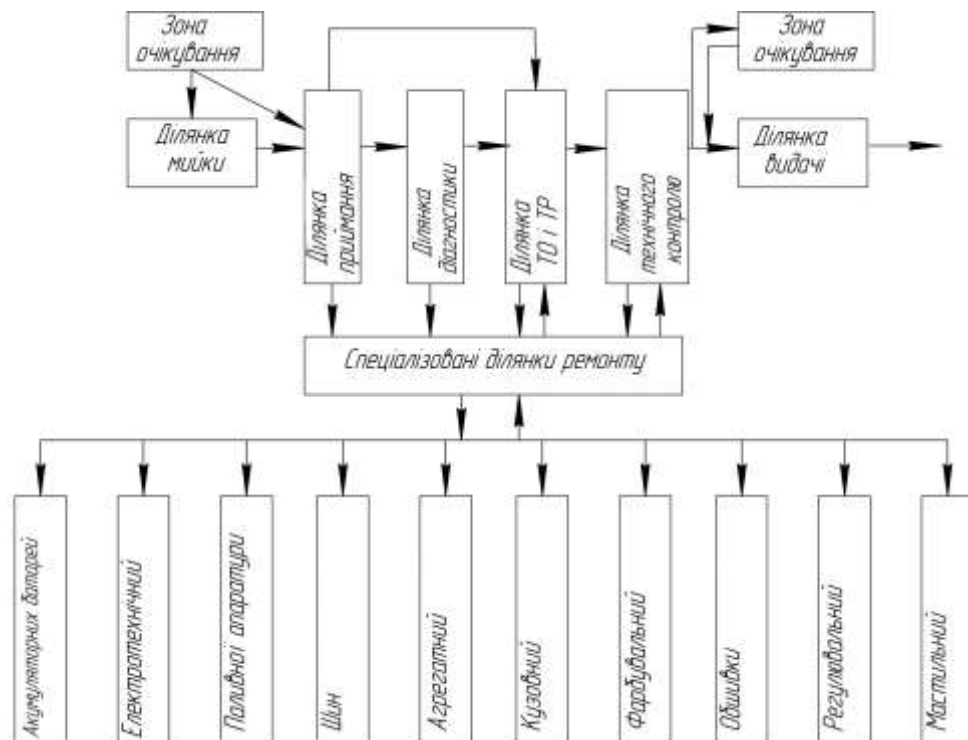


Рисунок 1.2 – Схема виробничого процесу СТО

При розбиранні агрегатів не допускати поломок деталей та пошкодження оброблених поверхонь. Розбирати і збирати агрегати рекомендується із застосуванням спеціальних пристроїв у чистому приміщенні.

Шестерні, шківни та підшипники знімати за допомогою преса або знімачів.

Після розбирання деталі рекомендується очистити, промивши в гасі або дизельному паливі. Після цього деталі слід ретельно просушити, продувши їх стисненим сухим повітрям.

Болти, гвинти та гайки з зірваним різьбленням (більше двох ниток) замінити.

Ретельно оглянути підшипники, звернувши особливу увагу на стан бігових доріжок та роликів.

Сальники та кільця ущільнювачів з надрізами, розривами і зношеною робочою кромкою замінюються новими.

Нові деталі, що надійшли на збірку, мають бути очищені від консервуючого мастила, а поверхні, що труться, - змащені відповідним мастилом.

Втулки, кільця роликів і кулькових підшипників, а також сальники встановлюйте за допомогою оправок. Якщо за умовами збирання деталі встановлюються за допомогою молотка, слід застосовувати молотки з кольорових металів, пластмаси, гуми та ін.

Якщо вузол чи деталь кріпиться декількома гайками або болтами, їх затяжку — спочатку попередню, а потім остаточну, роблять рівномірно з однаковим зусиллям.

Щоразу, коли вказується конкретний момент затягування, важливо використовувати спеціальні динамометричні ключі або ключі, які дозволяють точно контролювати прикладений момент затягування. Ці спеціалізовані інструменти дозволяють точно і контрольовано закручувати кріпильні елементи відповідно до заданих вимог.

Картонні прокладки під час збирання замінюють на нові. Картонні та паронітові прокладки перед встановленням слід змащувати нетвердіючим герметиком або нітрофарбою

В даній роботі об'єктом обслуговування та ремонту є передній ведучий міст МАЗ 5434-2300010-20. Цей міст встановлюється на в основному на спеціальну техніку, яка експлуатуються в умовах, що потребують високої прохідності.

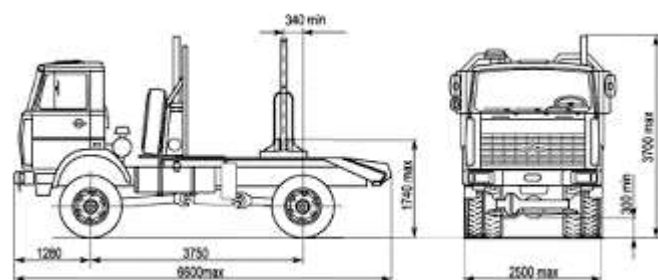
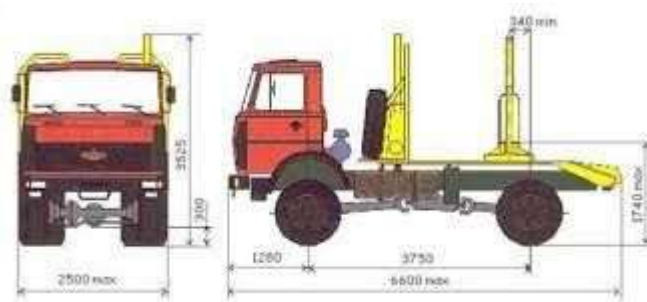


Рисунок 1.3 – Автомобіль МАЗ 5434

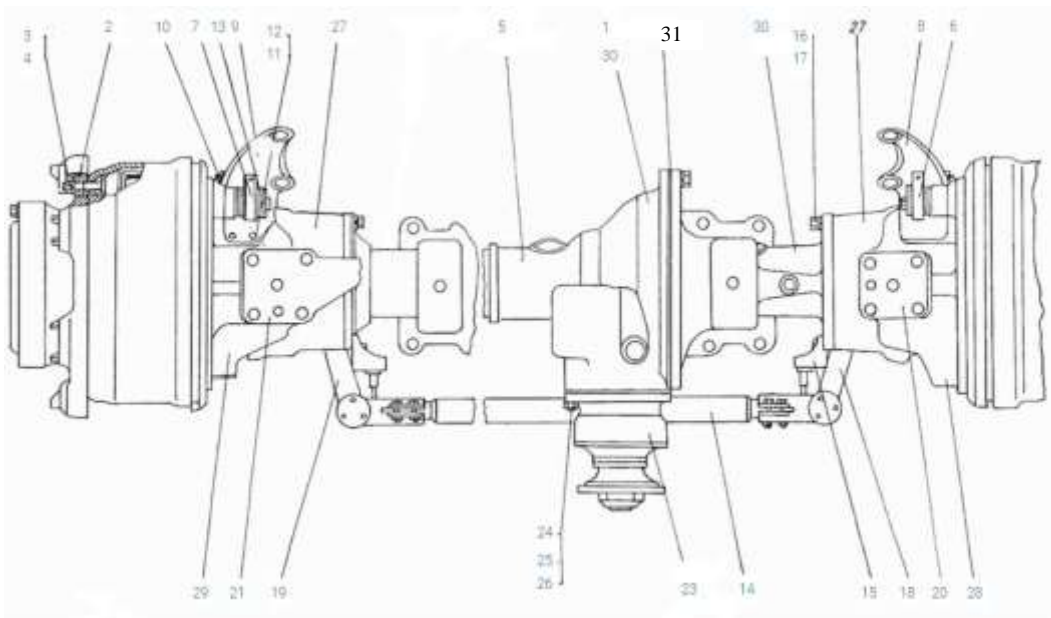


Рисунок 1.4 – Міст передній з дисками МАЗ 5434

Таблиця 1.1 – Опис деталей переднього моста з дисками МАЗ 5434

<i>№</i>	<i>Найменування деталі</i>	<i>Заводський номер</i>	<i>Кількість деталей на модель</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Картер в зборі	64255-2300015	1
2	Диск	6317-3101015	2
3	Гайка М20х1,5-6Н	250565	24
4	Шайба 20.ОТ	252141	24
5	Картер в зборі	6317-2301004	-
6	Ричаг регулюючий в зборі	5434-3501136	1
7	Ричаг регулюючий в зборі	5434-3501135	1
8	Кронштейн правий	5434-3519070-10	1
9	Кронштейн лівий	5434-3519071-10	1
10	Маслінка	264020	2
11	Болт	202119	8

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
12	Шайба 16.ОТ	252139	8
13	Шайба	5336-3501155	2
14	Тяга поперечна	5434-3003052-01	1
15	Кронштейн	5434-2905416	2
16	Болт М20х1,5-6х65	202252	22
17	Шайба 20Л	252161	22
18	Ричаг правий	5434-2304106	1
19	Ричаг лівий	5434-2304107	1
20	Кришка верхня	5434-2304101	1
21	Ричаг кулака	5434-2304100	2
23	Шестерня ведуча в зборі	5434-2302021	1
24	Шпилька М14х28	216300	8
25	Шайба 14.ОТ	252138	8
26	Гайка М14х1,5-5Н6Н	374633	8
27	Опора	6317-2304010	2
28	Кулак правий	5434-2304040	1
29	Кулак лівий	5434-2304041	1
30	Кришка	5434-2301014	1
31	Прокладка	5434-2301116	1

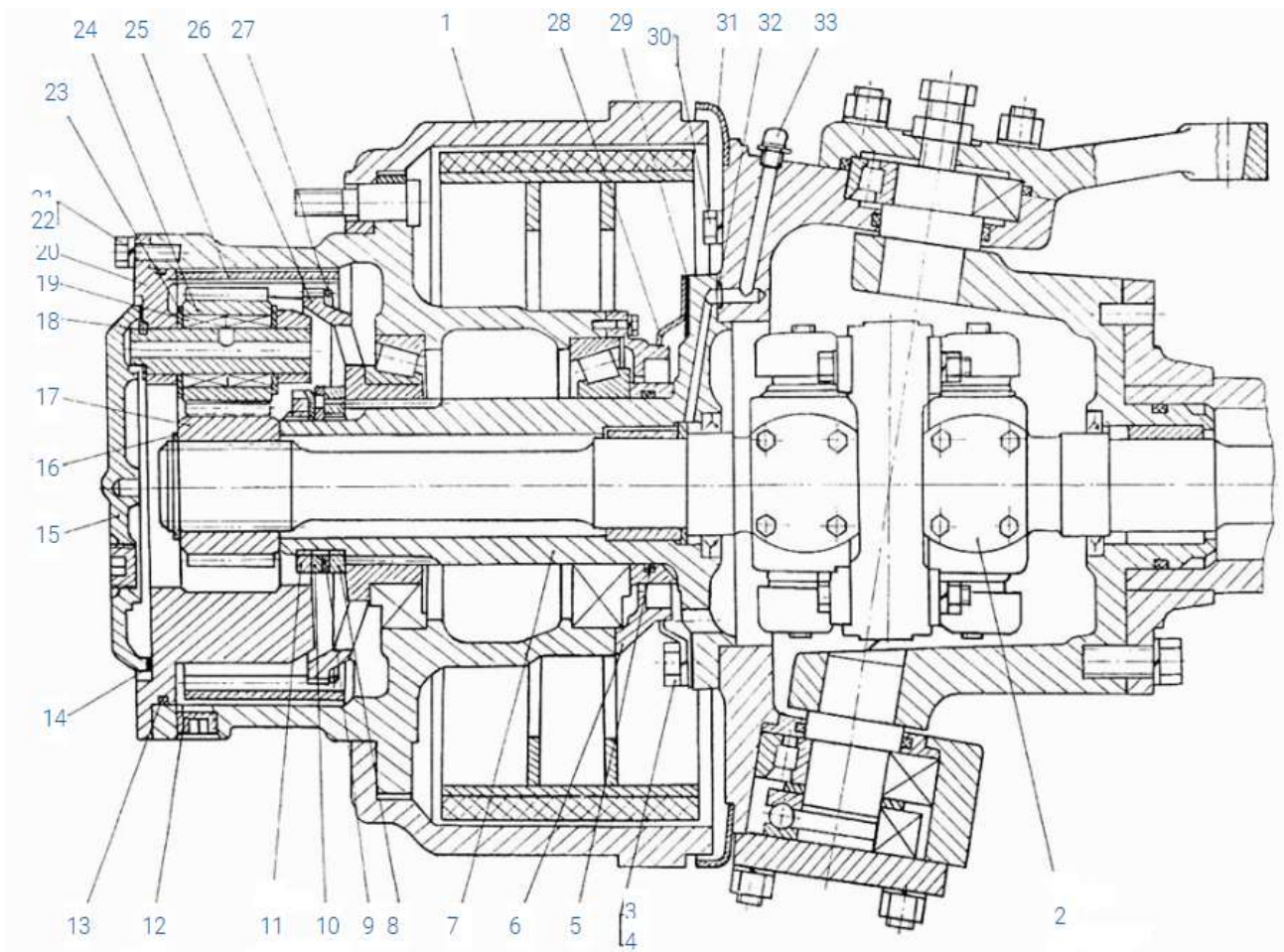


Рисунок 1.5 – Міст передній МАЗ 5434

Таблиця 1.2 – Опис деталей переднього моста МАЗ 5434

<i>№</i>	<i>Найменування деталі</i>	<i>Заводський номер</i>	<i>Кількість деталей на модель</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Ступиця	5434-3103006	2
2	Шарнір правий	5434-2304060	1
3	Болт М18х1,5-6х50	372787	24
4	Шайба 18.ОТ	252140	24
5	Кільце	110-106-36-2-3	2
6	Втулка	5434-3103082	2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
7	Цапфа	5434-2304080-01	2
8	Гайка	5336-3104076	2
9	Шайба	5336-3104080	2
10	Шайба	5336-3104079	2
11	Гайка	5336-3104077	2
12	Пробка МК24	54323-2401142	4
13	Кільце	250-260.58-2.3	2
14	Ущільнювач	5336-2405078	2
15	Кришка	5336-2405055	2
16	Кільце В55	400452	2
17	Шестерня	5336-2405025	2
18	Кільце В30	400356	8
19	Підшипник	664706Е5	8
20	Водило	5336-2405020	2
21	Болт М12-6gx35	201542	32
22	Шайба 12.ОТ	252137	40
23	Шайба опорна	5336-2405049	16
24	Сателіт	5336-2405035	8
25	Шестерня ведуча	5336-2405050	2
26	Ступиця шестерні	5434-2405051	2
27	Кільце	5336-2405053	2
28	Мастиловловлювач	5434-3501076	2
29	Ущільнювач	5434-3501077	2
30	Болт М12-6gx18	201534	8
31	Щит гальма	5434-3501150	1
32	Кільце гальма	010.014.25-2-3	2
33	Клапан	5434-1801050	2



Міст 5432-2300010-20 включає в себе рознесену головну передачу, яка складається з коробки передач з диференціальною планетарною передачею, розташованої всередині маточин коліс.

Обертальний рух коліс досягається за рахунок використання шарнірів рівних кутових швидкостей. Для розміщення з'єднань втулку прикріплюють до опори, яка має чашеподібну форму, за допомогою двох штифтів (один зверху і один знизу), що забезпечує простір для петель.

Даний міст є технологічним та ремонтпридатним. Його загальна конструкція відносно проста, вузли невеликих габаритів і ваги, що призводить до мінімальної кількості деталей.

Процес складання простий, а кріпильні елементи зручно розташовані та легко доступні для монтажних інструментів.

Конструкція моста також полегшує тестування та початкову експлуатацію на спеціалізованих стендах, пропонуючи зручність та ефективність під час цих процедур.

#### **1.4 Технічні характеристики збирання**

Складання, регулювання, змащення, обкатка повинні проводити за І37.160.194-85, І37.160.274-28, І37.160.241-92.

Регулювання підшипників повинно здійснюватися згідно І37.160.194-85. При регулюванні натягів підшипників маточини необхідно повертати. Після регулювання підшипників зафіксуйте гайку поз.6 шайбою поз.31, гайку поз.29 – гайкою поз.30. Закручування гайок поз.6, 29 відбувається за допомогою крутного моменту 400 ... 500 Нм.

Довжина поперечної тяги поз. 4 або 5 відрегулюйте так, аби відстань між кінцями гальмівних барабанів передніх маточин була менше на 0,5 ... 3,5 мм ніж задньої (вимірювання слід проводити по горизонтальній осі моста).

Крутний момент затягування болтів поз. 24 – 410 ... 440 Нм.

Технічні вимоги до затягування згідно ОСТ 37.001.031-72.

Не вказані норми затягування різьбових з'єднань згідно ОСТ 37.001.050-73.

Перед складанням змастити поверхні отворів бронзових втулок роз'ємних кулачків поз.34, 35 гальм й осей гальмівних колодок 7, 8 солідол С, прес-солідол С ГОСТ 4366-76.

Змащення розтискних кулаків проводять через маслянка поз. 60 до появи мастила з щілини в районі Е.

При подачі і запуску моста на стенд з маточинами і барабанними в зборі перевіряють роботу шарнірів, повертаючи маточини в обидві сторони під 36°. Кут повороту забезпечується дотисканням до упору в опорі або рульовому кулаку (зачистка або зварювання).

Замість паранітних прокладок поз. 25 заклеїти поверхню герметиком LOCTITE 5900. Перед установкою прокладки важливо переконатися, що поверхні під нею сухі. Необхідно видалити будь-яку вологу або рідину, щоб забезпечити належне ущільнення. Крім того, при нанесенні прокладки важливо переконатися, що вся область нанесення не має прогалин або проміжків. Бездоганний і рівномірний контакт між прокладкою та поверхнями, які вона з'єднує, має вирішальне значення для ефективної герметизації та запобігання витокам.

Перед установкою осі на авто необхідно залити балку моста і кришки кривошипно-шатуного редуктора маслом ТСП-15к за ГОСТ 23652-79. Масло слід заливати до рівня контрольних отворів як в балці осі, так і в кришках кривошипно-шатуного механізму. Це забезпечує належне змащування та функціонування компонентів осі під час роботи.

Покриття згідно 64221-3902052.

Захистити від фарбування поверхні Ж, І, Р, різьбу Л, М і ущільнювачі Н поперечної тяги поз.4 і 5.

Можуть бути сліди фарби на різьбі Л, М болтів маточин і штифтів амортизаторів, які не перешкоджають збирання із деталлю, яка сполучається.

На ущільненнях Н неприпустимі сліди фарби від захисного пристрою.

Решта пристроїв згідно СТБ 1022-96.

Шестерня поз.17 встановлюється на кулак петлі з невеликою фаскою. Скошений край забезпечує плавне зачеплення та правильне вирівнювання між шестернею та кільцем на кулаку, забезпечуючи ефективну роботу та ефективну передачу потужності.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Визначення кількості складальних одиниць та складання карти комплектації

Для оптимізації процесу складання виріб було розділено на складальні одиниці, що забезпечує виконання наступних умов:

- складальні одиниці розроблені таким чином, щоб мати керований розмір і складатися з невеликої к-сті частин та інтерфейсів.
- після того, як складальні одиниці об'єднано в кінцевий виріб, він вже не розбирається.
- рівень складності складання залишається відносно незмінним для більшості складальних одиниць.

Для полегшення процесу складання створена карта комплектацій. Цей документ є вичерпним довідником, що надає зведену інформацію про компоненти комплектуючих. Дані карти допомагають в організації та відстеженні етапів складання, сприяючи ефективному та точному завершенню загального процесу складання.

До комплектації входять такі складальні одиниці:

- клапан;
- шарнір лівий;
- шарнір правий;
- поперечна тяга;
- поздовжня тяга;
- гайка;
- права колодка;
- ліва колодка;
- правий важіль регулювання;
- лівий важіль регулювання;
- кузов;
- картер;

- цапфа;
- маточина.

## 2.2 Обґрунтування обраних видів з'єднань

Таблиця 2.1 – Обґрунтування видів з'єднань

<i>Деталі</i>	<i>Тип з'єднань</i>	<i>Обґрунтування</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Шарнір - редуктор	Нерухоме, роз'ємне, шліцеве	Необхідність передачі крутного моменту
Шарнір - опора	Рухоме, роз'ємне (підшипники ковзання)	Забезпечення обертання шарніра в опорному отворі, надійність, низька вартість
Втулки цапф - цапфи	Циліндричне, запресування	Низька вартість, що забезпечує відповідність технологічним вимогам
Цапфа – поворотний кулак	Нерухоме, роз'ємне (різьбове)	Простота збирання і ремонту
Тормозні цапфи – поворотний кулак	Нерухомі, роз'ємні (різьбові)	Простота збирання і ремонту
Кронштейн - поворотний кулак	Нерухомі, роз'ємні (різьбові)	Простота збирання і ремонту
Кольцо – цапфа моста	Циліндричне, запресовування	Забезпечення нерухомості при певних умовах роботи, невисока вартість

1	2	3
Розтискний кулак-поворотний кулак	Циліндричне з зазором	Забезпечення можливості повороту навколо своєї осі, невисока вартість, зручність встановлення та ремонту
Колодки – осі колодок	Циліндричне, запресовування	Забезпечення можливості повороту колодок щодо осей колодок, невисока вартість простота ремонту та встановлення
Внутрішні кільця підшипників – цапфа моста	Циліндричне, запресовування	Забезпечення виконання технологічних вимог, можливість ремонту, невисока вартість
Зовнішні кільця підшипників – маточина колеса	Циліндричне, запресовування	Забезпечення виконання технологічних вимог, можливість ремонту, невисока вартість
Маточина – цапфа мосту	Рухоме, нероз'ємне (підшипники кочення)	Необхідність забезпечення обертання маточини на великих швидкостях
Водило - міст	Нерухоме роз'ємне (шліцеве)	Забезпечення передачі великого крутного моменту
Кришки колісних передач – маточини коліс	Нерухоме роз'ємне (різьбове)	Зручність встановлення та ремонту, невисока вартість
Гальмівні барабани – маточини коліс	Нерухоме роз'ємне (різьбове)	Зручність встановлення та ремонту, невисока вартість

## **2.3 Вибір методів забезпечення точності складання**

Необхідної точності складання виробів досягають (ГОСТ 16.319-83):

- метод повної взаємозамінності;
- метод не повної взаємозамінності;
- метод групової взаємозамінності;
- метод регулювання;
- метод пригонки.

Усі з'єднання в даному виробі забезпечуючи високу точність під час складання. Це досягається за допомогою методу повної взаємозамінності.

## **2.4 Технологічний процес обслуговування переднього моста 5434-2300010-20**

ТО переднього моста передбачає ремонт або заміну пошкоджених деталей, забезпечення відповідного рівня масла, його заміну при необхідності, перевірку сальників і підтяжку різьбових з'єднань.

Регулярне змащування підшипників у шарнірі рівнокутової швидкості слід проводити згідно з таблицею змащення. У сильно запилених і забруднених умовах змащування потрібне частіше.

Щоб змастити підшипники в шарнірі, обертайте колесо або повертайте його вліво до упору. Зніміть усі заглушки 10 (рис. 2.4) і, загвинчивши масляний прес у певній послідовності, заповніть поперечну порожнину мастилом, доки вона не вийде з протилежного отвору.

Бажано періодично перевіряти щільність кріплення кришки й опорних болтів до корпусу осі, гайок кріплення картера приводу до балки осі, гайок кришок шарнірних підшипників і поворотного важеля, а також болтів кріплення кронштейн до маточини колеса.

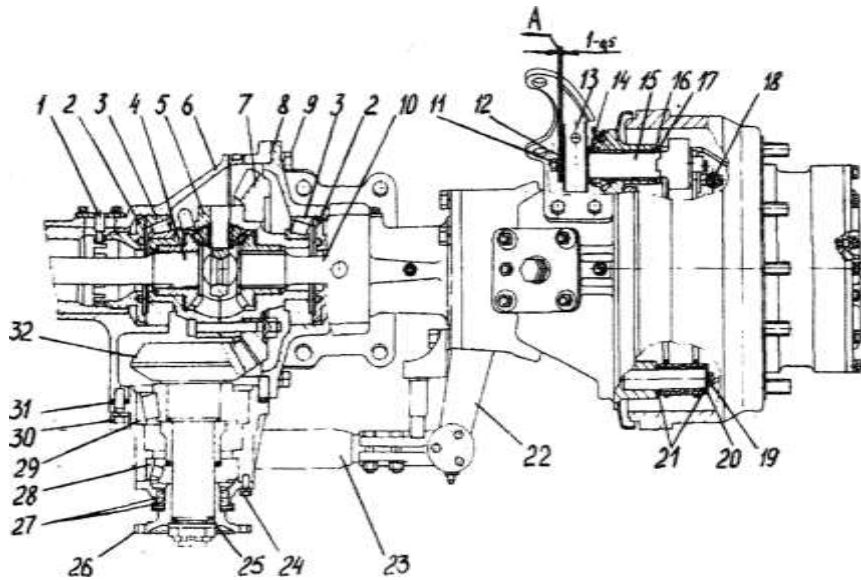


Рисунок 2.1 – Центральний редуктор та ведучий пристрій колісних гальм:

- 1 - стопор; 2 - гайка; 3, 28, 29 - підшипник; 4, 10 - кулак шарніра;  
 5 - диференціал; б - картер моста; 7 - шестерня ведена; 8 - кришка;  
 9, 11, 19, 24, 30 – болт; 12, 20 - шайба; 13 - важіль розтискного кулака;  
 14 - шайби регулювальні; 15 - кулак розтискний; 16, 21 - кільце ущільнювальне;  
 17 - опорна втулка; 18 – пружина стяжна; 22 - важіль; 23 – тяга поперечна;  
 25 - кільце ущільнювач- нитне; 26 - фланець; 27 - манжета; 31 – прокладка регулювання рівкова; 32 - шестерня ведуча

Процес регулювання підшипників 28 і 29 (рис 2.1) ведучої конічної шестерні 32 аналогічний тому, як вони регулюються в центральному редукторі заднього моста. Регулювання зачеплення конічних шестерень також аналогічно середньому мосту. Однак є невелика різниця, коли справа стосується регулювання підшипників 3-го диференціала та включення передач. В цьому випадку регулювання проводиться безпосередньо на мосту без необхідності демонтажу.

Для регулювання натягу конічних підшипників диференціала використовуються регулювальні гайки. Ці гайки доступні через два отвори в мостовій балці, і для цього потрібно зняти стопор 1.



Змащування підшипників 17, 19 і 8 у цапфах (рис. 2.2 і 2.3) здійснюється через маслянки, які встановлені на кожній цапфі. Масло наноситься зверху на кришку і важіль, а знизу ззаду на поворотний кулак.

Для регулювання шарнірних підшипників використовується болт 10 на мосту. Мета: досягти зазору 0,1-0,2 мм між кінцем болта і шворнем. Це досягається загвинчуванням болта до упору, а потім поступовим його відкручуванням на 1/10-1/8 оберту.

Коли треба ремонт переднього ведучого моста, процес передбачає заміну зношених або пошкоджених деталей. Це робиться після розбирання вузла і видалення пошкоджених компонентів.

Розбирання моста після його зняття з автомобіля проводиться в такій послідовності, як показано на рис.2.1, 2.2 і 2.3.

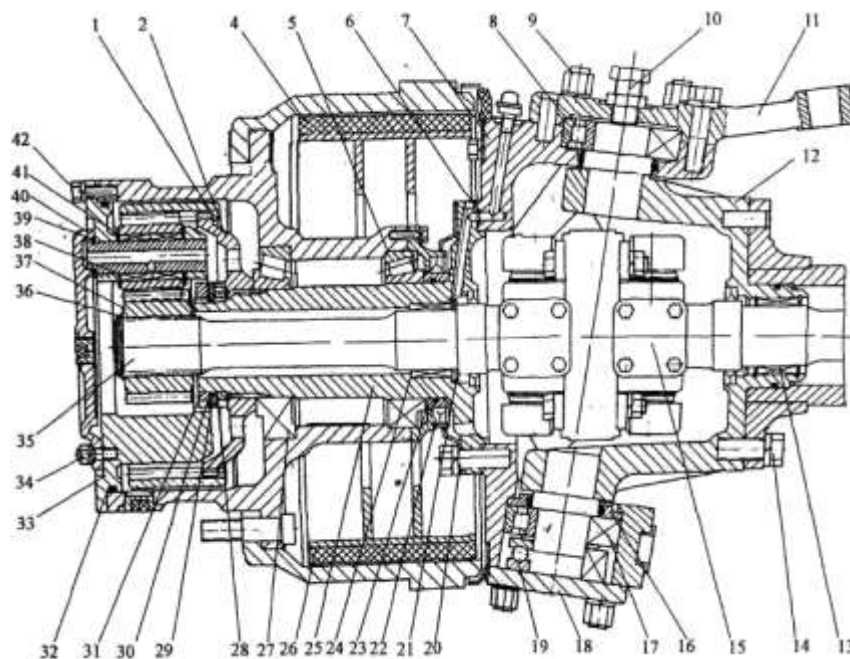


Рисунок 2.2 – Колісна передача та шкворневий пристрій:

- 1, 36, 39 - кільце стопорне; 2 - маточина; 4, 26 - колодка гальмівна;  
5, 8, 13, 17, 19, 28, 24, 27, 38 - підшипник; 6, 32 - кільце ущільнювальне;  
7 - кулак поворотний; 9, 14, 20, 34, 42 - болт; 10 - регулювальний болт; 11 -  
важіль поворотного кулака; 12 - опора; 15 - кулак шарніра;  
16 - упорна шайба; 18, 40 - кришка; 21 - кільце упорне; 22 - манжета;  
23 - втулка; 25 - цапфа; 28, 31, 34 - гайка; 29, 30, 41 - шайба;  
33 - водило; 35 - кулак шарніра зовнішній; 37 - шестерня ведуча

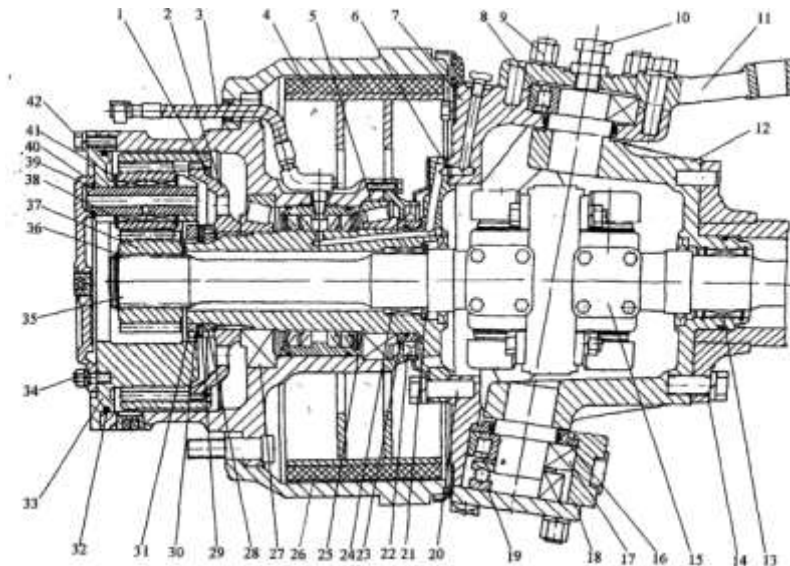


Рисунок 2.3 – Колісна передача та шкворневий пристрій:

1, 36, 39 - кільце стопорне; 2 - маточина; 3 - повітропровід;  
 4, 26 - колодка гальмівна; 5, 8, 13, 17, 19, 28, 24, 27, 38 - підшипник;  
 6, 32 - кільце ущільнювальне; 7 - кулак поворотний; 9, 14, 20, 34,  
 42 - болт; 10 - регулювальний болт; 11 - важіль поворотного кулака;  
 12 - опора; 15 - кулак шарніра; 16 - упорна шайба; 18, 40 - кришка;  
 21 - кільце упорне; 22 - манжета; 23 - втулка; 25 - цапфа; 28, 31,  
 34 - гайка; 29, 30, 41 - шайба; 33 - водило; 35 - кулак шарніра зовнішній;  
 37 - шестерня ведуча

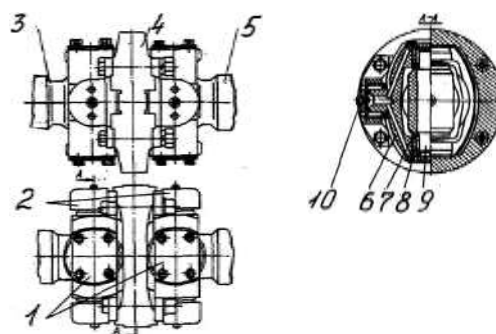


Рисунок 2.4 – Шарнір рівної кутової швидкості:

1 - кришка, 2 - корпус голкоподібного підшипника, 3 - кулак шарніра зовнішній, 4 - обойма шарніра, 5 - кулак шарніра внутрішній, 6 - хрестовина шарніра, 7 - ущільнювальне кільце, 9 - палець хрестовини, 10 - пробка

1.1. Почніть зі зливу масла з картера центральної коробки передач і колісних шестерень. Для цього необхідно відкрутити всі пробки в картері, а також гайки і кришки колісних шестерень.

1.2. Від'єднайте поперечний стрижень 23 (рис. 2.1) від трапецієподібних важелів. Попередньо відкрутіть кріпильні гайки і зніміть шплінти.

1.3. Зніміть кришки 40 (рис.2.2 і 2.3) колісних шестерень разом із їхніми прокладками. Відкрутіть гайки 34 шпильки і зніміть шайби.

1.4. Вийміть редуктор 33, відкрутивши болти 42 і знявши шайби. Зніміть гумове ущільнювальне кільце 32.

1.5. Вийміть ведучі шестерні 37 із колісних шестерень після зняття стопорних кілець 36 із кулаків шарнірів 15. Огляньте деталі і, якщо вони пошкоджені, замініть їх новими.

1.6. Зніміть втулки 2 шестерень разом із веденими шестернями.

1.7. Зняття і розбирання маточини колеса.

1.8. Перейдіть до видалення колодок 4 і 26. Перед цим зніміть пружину 18 (рис.2.1), болти, шайби та пластини осей колодок. Також зніміть ущільнювальні кільця.

1.9. Перш ніж знімати розтискні кулаки 15, відкрутіть болти 11 шайб на регулювальних важелях (зліва та справа). Зніміть пружину та упорні шайби. Перш ніж знімати кулаки, вийміть регулювальні шайби 14, опорну втулку 17 і ущільнювальне кільце 16.

1.10. Вийміть втулку 23 із цапфи 25 (рис. 2.2 і 2.3). Зніміть гумове кільце ущільнювача.

1.11. Приступайте до зняття і розбирання цапфи.

1.12. Після зняття цапф зніміть шарніри. Підтримуйте внутрішній кулак, щоб запобігти пошкодженню манжети та підшипника в опорі. Перевірити робочий стан поверхонь кулака шарніра під манжету і підшипника зовні. Якщо спостерігається значний знос робочих поверхонь, замініть петлі.

1.13. Розбираємо центральну коробку передач і знімаємо кришку картера з диференціалом. Перш ніж знімати ведучу шестерню 32 (рис.2.2 і 2.3), необхідно зняти поворотні кулаки 7 і опори 12.

Щоб зняти ведучу шестерню, відкрутіть болти, які кріплять ведучу шестерню 32 до корпусу моста, і зніміть шайби. Після зняття ведучої шестерні вийміть регулювальні прокладки 31 і ущільнювальні прокладки, якщо вони є.

Зніміть кришку 8, відкрутивши болти 9, які кріплять її до корпусу моста. Після зняття кришки зніміть ущільнювач.

Вийміть диференціал 5 із шестернею 7 із корпусу осі 6. Важливо знімати ведучу шестерню, кришку і диференціал, при цьому балка моста має мати вертикальне положення, кришка зверху.

Зовні огляньте кришку моста і картер, щоб визначити їх технічний стан. Замініть усі деталі, які мають дефекти.

1.14. Розбирання, огляд і регулювання ведучої шестерні, диференціала, центральної шестерні і кривошипно-шатунної шестерні слід проводити так само, як заднього моста.

1.15. Зберіть передній ведучий міст у порядку, зворотному розбиранню. Всі деталі, що стикаються між собою, змастіть трансмісійним маслом, а для манжет - мастилом типу Літол-24.

1.16. Встановлюючи втулку з центральною втулкою на цапфі, переконайтеся, що встановлено захисний кожух на цапфі, щоб запобігти пошкодженню манжет голови.

## 2.5 Дефектація переднього моста МАЗ 5434-2300010-20

Таблиця 2.2 - Можливі несправності ведучих мостів та методи їх усунення

<i>Несправності</i>	<i>Причина</i>	<i>Спосіб усунення</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Підвищений нагрів моста	<p>Зайва або ж недостатня к-сть масла у картері редуктора та колісної передачі.</p> <p>Порушено регулювання зачеплення конічних шестерень головної передачі</p> <p>Порушено регулювання конічних підшипників редуктора й маточин</p>	<p>Перевірити та довести до нормального рівень масла в картерах</p> <p>Відрегулювати зачеплення шестерень</p> <p>Відрегулювати підшипники</p>
Підвищений шум моста	<p>Порушено регулювання зачеплення конічних шестерень головної передачі</p> <p>Зношування конічних підшипників ведучої шестерні головної передачі та міжколісного диференціала або порушення їх регулювання</p> <p>Великий знос шестерень</p>	<p>Відрегулювати зачеплення шестерень</p> <p>Перевірити стан підшипників, якщо необхідно, замінити та відрегулювати їх затягування</p> <p>Замінити зношені шестірні</p>

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Шум у колісному редукторі	Зношування шестерень колісної передачі та підшипників сателітів Недостатній рівень масла	Замінити зношені деталі Долити масло в картер колісної передачі
Протікання масла через ущільнення	Зношування або пошкодження манжет	Замінити манжети

## 2.6 Нормативи ТО і ТР

Для виконання технологічного розрахунку необхідно мати такі вихідні дані

- тип рухомого складу (модель, марка) - МАЗ 5434;
- середня кількість автомобілів АТП - 200;
- середньодобовий пробіг автомобілів, Км - 120;
- категорія умов експлуатації –  $K_1 = 0,87$ ;
- природно-кліматичні умови експлуатації -  $K_3 = 1$ ;
- кількість робочих днів у році роботи АТП - 305;
- тривалість експлуатації рухомого складу на лінії, год - 8;
- час випуску рухомого складу на лінію становить - 8,00.

Таблиця 2.3 - Вихідні дані

<i>Марка автомобіля</i>	<i>Пробіг від початку експлуатації</i>	<i>Кількість автомобілів</i>
МАЗ 5434	менше 0,5 0,5 - 0,75 0,75 - 1,0 більше 1,0	A1 = 150 A2 = 30 A3 = 10 A4 = 10
Разом		A = 200

Таблиця 2.4 - Базові нормативи для розрахунку

Марка автом обіля	Стандартний пробіг, км			Нормативна інтенсивність праці, людино-год				Загаль ний в ТО-ТР дні/10 00	Час прос тою в КР, дні
	L <sub>нТО-1</sub>	L <sub>нТО-2</sub>	L <sub>нКР</sub>	t <sub>нЕО</sub>	t <sub>нТО-1</sub>	t <sub>нТО-2</sub>	t <sub>нТР</sub>		
МАЗ 5434	5000	20000	380000	1	8	24	2	1,73	24

## 2.7 Коригування нормативів ТО і ТР

Коригування вихідних нормативів обчислюють:

Періодичність ТО-1:

$$\begin{aligned} \text{ТО-1} &= L_{\text{нТО-1}} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км}; \\ \text{ТО-1} &= 5000 \cdot 0,87 \cdot 1 = 4350 \text{ км} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Періодичність ТО-2:

$$\begin{aligned} \text{ТО-2} &= L_{\text{нТО-2}} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км}; \\ \text{ТО-2} &= 20000 \cdot 0,87 \cdot 1 = 17400 \text{ км} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Пробіг до капітального ремонту:

$$\begin{aligned} \text{КР} &= L_{\text{нКР}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км}; \\ \text{КР} &= 380\,000 \cdot 0,87 \cdot 1 = 330\,600 \text{ км} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Для зручності ТО-1 і ТО-2 та пробіг перед капітальним ремонтом коригуватися з урахуванням кратності з середньодобовим пробігом (LCC) та між собою.

$$П_{\text{ТО-1}} = L_{\text{ТО-1}} \quad (2.4)$$

$$П_{\text{ТО-1}} = 36$$

Скоригована ТО-1:

$$L_{\text{СТО-1}} = L_{\text{СС}} \cdot П_{\text{ТО-1}}$$

$$L_{\text{СТО-1}} = 120 \cdot 36 = 4320 \text{ км}$$

Розрахункове ТО-2 коригують на кратність періодичності ТО-1

$$П_{\text{ТО-2}} = L \quad (2.5)$$

$$П_{\text{ТО-2}} = 4$$

Скоригована ТО-2:

$$L_{\text{СТО-2}} = L_{\text{СТО-1}} \cdot П_{\text{ТО-2}}$$

$$L_{\text{СТО-2}} = 4320 \cdot 4 = 17280 \text{ км}$$

Розрахунковий пробіг перед капітальним ремонтом коригується кратністю  
ТО-2

$$П_{\text{кр}} = L \quad (2.6)$$

$$П_{\text{кр}} = 19,33$$

Скоригований на кратність пробіг перед капітальним ремонтом:

$$С_{\text{кр}} = L_{\text{СТО-2}} \cdot П_{\text{кр}}$$

$$С_{\text{кр}} = 17280 \cdot 19 = 328\,320 \text{ км}$$

Питома тривалість простою рухом. складу АТП при ТО та поточному  
ремонті:

$$T_{\text{О-ТР}} = d_{\text{нТО}} + T_{\text{О-ТР}} \cdot K_{14}, \text{ діб} / 1000 \text{ км}; \quad (2.7)$$



$$TO-TP = 19 \cdot 4 \cdot 8 + 19 \cdot 2 \cdot 24 + 19 \cdot 2 \cdot 1,012 = 1,55 \text{ днів/1000 км};$$

Середнє значення поправочного коефіцієнта K14:

$$K14(cp) = A1 \cdot K14(1) + A2 \cdot K14(2) + A3 \cdot K14(3) + A4 \cdot K14(4) \quad (2.8)$$

$$A1 + A2 + A3 + A4$$

$$K14(cp) = \frac{150 \cdot 1 + 30 \cdot 1 + 10 \cdot 1,12 + 10 \cdot 1,12}{200} = 1,012$$

Для автомо, який працює без причепа або напівпричепа, розрахункова трудомісткість блоку технічного обслуговування (ЕО, ТО-1, ТО-2) і питома трудомісткість поточного ремонту (ТР) на 1000 км пробігу визначаються:

Трудомісткість добового утримання:

$$EO = t_{нEO} \cdot K2 \cdot K5 \cdot K_m, \text{ людино-годин}; \quad (2.9)$$

$$EO = 1 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 0,35 = 0,402 \text{ людино-годин}$$

Коефіцієнт механізації робіт ЕО:

$$K_m = 100 - (c_m + K_o) \quad (2.10)$$

$$K_m = 100 - (50 + 15) = 0,35$$

Трудомісткість ТО-1 і ТО-2:

$$TO-1 = t_{нTO-1} \cdot K2 \cdot K5 \cdot K_m, \text{ людино-годин}; \quad (2.11)$$

$$TO-1 = 8 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 0,35 = 3,22 \text{ людино-години};$$

$$TO-2 = t_{нTO-2} \cdot K2 \cdot K5 \cdot K_m, \text{ людино-години}; \quad (2.12)$$

$$TO-2 = 24 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 0,35 = 9,66 \text{ людино-години}.$$

Сезонне ТО призначене для переведення рухомого складу на сезонний період його експлуатації. Сезонне ТО поєднують з черговим ТО-2 (ТО-2 збільш. на 20-50%). Трудомісткість сезонного обслуговування (СО):

$$CO = t_{нTO-2} \cdot C_{CO}, \text{ людино-годин}; \quad (2.13)$$

$$CO = 24 \cdot 0,2 = 4,8 \text{ людино-години};$$

Трудомісткість загальної (Д-1) і поелементної (Д-2) діагностики:

$$Д-1 = t_{TO-1} \cdot C1, \text{ людино-годин}; \quad (2.14)$$

$$Д-1 = 3,22 \cdot 0,8 = 2,55 \text{ людино-годин}$$

$$Д-2 = t_{TO-2} \cdot C2, \text{ людино-годин}; \quad (2.15)$$

$$Д-2 = 9,66 \cdot 0,8 = 7,72 \text{ людино-годин};$$

Питома трудомісткість поточного ремонту автомобіля:

$$TP = t_{nTP} \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5, \text{ людино-годин /1000 км}; \quad (2.16)$$

$$TP = 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,02 \cdot 1 = 2,24 \text{ людино-годин /1000 км}$$

Середнє значення коефіцієнта K4:

$$K4 = \frac{A1 \cdot K4(1) + A2 \cdot K4(2) + A3 \cdot K4(3) + A4 \cdot K4(4)}{A1 + A2 + A3 + A4} \quad (2.17)$$

$$A1 + A2 + A3 + A4$$

$$K4 = \frac{150 \cdot 1 + 30 \cdot 1 + 10 \cdot 1,1 + 10 \cdot 1,3}{200} = 1,02$$

$$200 = 1,02$$

Регулювання трудомісткості блоку ТО (ЕО, ТО-1, ТО-2) і TP на 1000 км для причепів та напівпричепів відбувається так як для тягачів-причепів. Розрахункова трудомісткість вузла ТО даного типу для складу причепа визначається:

$$TO(пр) = t_{nTO(пр)} \cdot K2 \cdot K5, \text{ людино-годин}; \quad (2.18)$$

Розрахункова питома трудомісткість TP на 1000 км пробігу для причіпного обладнання легкових автомобілів:

$$TP(пр) = t_{nTP(пр)} \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5, \text{ людино-годин/1000 км}; \quad (2.19)$$

(тільки для причепів і напівпричепів)

Таблиця 2.5 - Початкові та скориговані норми ТО та ремонту

<i>Найменування показника</i>	<i>Символ</i>	<i>Одиниці</i>	<i>Значення показника</i>		
			<i>Регулювання</i>	<i>Обчислювані</i>	<i>Прийнято</i>
Пробіг до ТО-1	LTO-1	км	5000	4350	4400
Пробіг до ТО-2	LTO-2	км	20000	17400	17000
Пробіг до КР	LKP	км	360000	330600	330 000
Труdomістка ЕО	tEO	людино- годин	1,0	0,4020	0,40
Труdomісткість ТО-1	tTO-1	людино- годин	8,0	3,220	3,0
Труdomісткість ТО-2	tTO-2	людино- годин	24,0	9,660	10,0
Труdomісткість ТР	tTP	/1000 км	2,0	2.240	2,30
Труdomісткість СО	tCO	людино- годин	24,0	4,80	5,0
Труdomісткість Д-1	tD-1	людино- годин	1,0	2,550	3,0
Труdomісткість Д-2	tD-2	людино- годин	8,0	7,720	8,0

## 2.8 Розрахунок річних коефіцієнтів пробігу

Розрахунковий (плановий) коефіцієнт технічної готовності автомобіля:

$$K_T = \frac{1}{L_{cc} (d_{TO-TP} / 1000 + d_{KP} / L_{cpKP})}$$

$$K_T = \frac{1}{120 (1,55/ 1000 + 19/ 330 000)} = 0,84$$

Середній пробіг до кап. ремонту

$$L_{\text{срКР}} = L_{\text{КР}} \cdot (1 - (0,2 \cdot \text{АКР}) / A), \text{ км}; \quad (2.21)$$

$$L_{\text{срКР}} = 330\,000 \cdot (1 - (0,2 \cdot 10) / 200) = 326\,700 \text{ км};$$

Коефіцієнт використання ТЗ визначається з урахуванням режиму роботи АТП за рік і коефіцієнта технічної готовності рухомого складу:

$$K_{\text{В}} = D_{\text{рг}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{т}} \quad (2.22)$$

$$K_{\text{В}} = 305 \cdot 0,97 \cdot 0,84 = 0,81$$

Сумарний річний пробіг усіх авто АТП:

$$\sum L_{\Gamma} = 365 \cdot A \cdot L_{\text{СС}} \cdot K_{\text{В}}, \text{ км} \quad (2.23)$$

$$\sum L_{\Gamma} = 365 \cdot 200 \cdot 120 \cdot 0,84 = 7\,358\,400 \text{ км};$$

## 2.9 Розрахунок річної виробничої програми ТО

Кількість сервісних служб (ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, СО) визначається в загальному по автопарку або ж для кожної групи транспортних засобів з однаковими інтервалами обслуговування. К-сть щоденних послуг в рік розраховується:

$$N_{\text{р}} = \sum L_{\Gamma}, \text{ обслуговувань} \quad (2.24)$$

LCC

$$N_{\text{р}} = \sum 7\,358\,400 = 61\,320$$

Кількість очисно-мийних робіт (ОМР) за рік визначають:

- для вантажних авто, самоскидів та автопоїздів

$$R_{\text{омр}} = (0,75 \dots 0,80) \cdot N_{\text{р}}, \text{ обслуговувань}; \quad (2.25)$$

$$R_{\text{омр}} = 0,75 \cdot 61\,320 = 45\,990$$

для легкових авто

$$P_{\text{омр}} = (1,10 \dots 1,15) \cdot N_p, \text{ обслуговувань} \quad (2.26)$$

Сума ТО-2 в рік:

$$P_{\text{ТО-2}} = \sum L\Gamma, \text{ обслуговувань} \quad (2.27)$$

$L_{\text{сТО-2}}$

$$N_{p\text{ТО-2}} = 432$$

Сума ТО-1 в рік:

$$P_{\text{ТО-1}} = \sum L\Gamma - N_{p\text{ТО-2}}, \text{ операцій} \quad (2.28)$$

$L_{\text{ТО-1}}$

$$N_{p\text{ТО-1}} = 7\,358\,400 - 432 = 1240$$

Кількість Д-1 за рік:

$$P_{\text{Д-1}} = 1,1 \cdot N_{p\text{ТО-1}} + N_{p\text{ТО-2}}, \text{ обслуговувань} \quad (2.29)$$

$$P_{\text{Д-1}} = 1,1 \cdot 432 + 432 = 907$$

Кількість поелементної Д-2 в рік:

$$P_{\text{Д-2}} = 1,2 \cdot N_{p\text{ТО-2}}, \text{ операцій} \quad (2.30)$$

$$P_{\text{Д-2}} = 1,2 \cdot 432 = 518,$$

Кількість сезонних послуг на рік:

$$N_{p\text{СО}} = 2 \cdot A, \text{ обслуговувань.}$$

$$N_{p\text{СО}} = 2 \cdot 200 = 400$$

## 2.10 Позмінна програма за видами ТО

Програма розраховується за видами ТО МАЗ 5434.

Якщо програма ТО передбачає планову заміну видів тех. обслуговування, доцільно застосовувати потоковий метод виробництва ТО.

- для зони ЕО - 50 і більше послуг;
- для зони ТО-1 - 12-15 і більше послуг;
- для зони ТО-2 - 5-7 і більше послуг.

## 2.11 Розрахунок річного обсягу робіт

Річна трудомісткість :

$$\text{TrEO} = t_{\text{EO}} \cdot \text{NrOMP} , \text{людино-годин} \quad (2.31)$$

$$\text{TrEO} = 0,4 \cdot 45990 = 18\,396 \text{ людино-годин}$$

Річна трудомісткість ТО-1:

$$\text{TrTO-1} = t_{\text{TO-1}} \cdot \text{NrTO-1} + \text{Tr соп. TP(1)} , \text{людино-годин} \quad (2.32)$$

$$\text{TrTO-1} = 3 \cdot 1240 + 558 = 4,278 \text{ людино-годин}$$

Річна трудомісткість роботи супутніх поточ. ремонтів при ТО-1:

$$\text{Tr соп. TP(1)} = t_{\text{TO-1}} \cdot \text{NrTO-1} \cdot \text{Стр} , \text{людино-годин} \quad (2.33)$$

$$\text{Tr соп. TP(1)} = 3 \cdot 1240 \cdot 0,15 = 558 , \text{людино-годин};$$

Річна трудомісткість ТО-2:

$$\text{TrTO-2} = t_{\text{TO-2}} \cdot \text{NrTO-2} + \text{Tr соп. TP(2)} , \text{людино-годин} \quad (2.34)$$

$$\text{TrTO-2} = 10 \cdot 432 + 78 = 4398 \text{ людино-годин};$$

Річна трудомісткість роботи супутніх поточ. ремонтів при ТО-2:

$$\text{Tr соп. TP(2)} = t_{\text{TO-2}} \cdot \text{NrTO-2} \cdot \text{Стр} , \text{людино-годин}; \quad (2.35)$$

$$Tr_{\text{соп.ТР}(2)} = 10 \cdot 432 \cdot 0,2 = 78 \text{ людино-годин}$$

Річні інтенсивності праці заг. та поелемен. діагностики:

$$Tr_{\text{Д-1}} = t_{\text{Д-1}} \cdot N_{\text{рД-1}}, \text{ людино-годин} \quad (2.36)$$

$$Tr_{\text{Д-1}} = 2 \cdot 907 = 1,814 \text{ людино-годин,}$$

$$Tr_{\text{Д-2}} = t_{\text{Д-2}} \cdot N_{\text{рД-2}}, \text{ людино-годин} \quad (2.37)$$

$$Tr_{\text{Д-2}} = 8 \cdot 518 = 4114 \text{ людино-годин}$$

Річна трудомісткість сезон. обслугов. авто:

$$PCO = t_{CO} \cdot 2 \cdot A, \text{ людино-годин} \quad (2.38)$$

$$PCO = 5 \cdot 2 \cdot 200 = 2000 \text{ людино-годин}$$

Загальна річна трудомісткість усіх видів ТО:

$$\sum Tr_{\text{ТО}} = Tr_{\text{ЕО}} + Tr_{\text{ТО-1}} + Tr_{\text{ТО-2}} + Tr_{\text{СО}}, \text{ людино-година}$$

$$\sum Tr_{\text{ТО}} = 18\,396 + 4\,278 + 4398 + 2000 = 29\,072 \text{ людино-година}$$

Річна трудомісткість поточ. ремонтів (ТР):

$$Tr_{\text{ТР}} = \sum LG \cdot t_{\text{ТР}} - (T_{\text{соп.ТР}(1)} + T_{\text{соп.ТР}(2)}), \text{ людино-годин} \quad (2.39)$$

$$Tr_{\text{ТР}} = 7\,358\,400 \cdot 2,3 - (558 + 78) = 16\,288 \text{ людино-годин}$$

Річна трудомісткість у зоні ТР або у виробничо-ремонтних майстернях (дільницях):

$$Tr_{\text{зонаТО-1 (ділянка)}} = (Tr_{\text{ТО}} \cdot C) / 100 \text{ людино-годин;} \quad (2.40)$$

$$Tr_{\text{зонаТО-1 (ділянка)}} = (4278 \cdot 50) / 100 = 8\,556 \text{ людино-годин;}$$

Загальний обсяг робіт АПТ:

$$\sum Tr_{\text{ТО-ТР}} = \sum Tr_{\text{ТО}} + Tr_{\text{ТР}}, \text{ людино-годин.} \quad (2.41)$$

$$\sum Tr_{\text{ТО-ТР}} = 29,072 + 16,288 = 45,360 \text{ людино-годин.}$$

## 2.12 Розрахунок кількості працівників для ТО-1 автомобіля МАЗ-5434

Технологічно необхідна к-сть підрядників на ТО-1:

$$P_T = T_p / \Phi_{ПР}, \text{ люд.}; \quad (2.42)$$
$$P_T = 4278 / 2440 = 2 \text{ людини}$$

Штатна чисельність підрядників:

$$P_C = T_{\Gamma} / \Phi_{ПР}, \text{ люд.}; \quad (2.43)$$
$$P_C = 45\,360 / 2440 = 19 \text{ дюдини};$$

## 2.13 Розрахунок кількості постів в зонах ТО ТР та їх діагностика

Кількість постів при ТО-2:

$$P_{\text{ТО}} = \frac{t_{\text{п}}}{R} \quad (2.44)$$
$$P_{\text{ТО}} = 680 / 170 = 4$$

Такт поста:

$$t_{\text{п}} = \frac{\sum T_{p\text{ТО}} \cdot 60 \cdot K_{\text{Н}} + t}{N_{p\text{ТО}} \cdot P \cdot K_{\text{І}}} \quad (2.45)$$
$$t_{\text{п}} = \frac{8676 \cdot 60 \cdot 0,8 + 3}{2 \cdot 0,9} = 141 \text{ хв};$$

Ритм виробництва:

$$R = t_{\text{СМ}} \cdot C_{\text{СМ}} \cdot 60, \text{ хв} \quad (2.46)$$
$$R = 8 \cdot 1 \cdot 60 = 680 \text{ хв}$$

Кількість ліній ТО-1 або ТО-2

$$N_{\text{Л}} = r/R \quad (2.47)$$

Розрахунок к-сті ліній зони ЕО:



$$N_{\text{л}} = 12 / 10 = 1,2 \text{ (1 пост)}$$

Час лінії ЕО:

$$Ч_{\text{л}} = 60 / N, \text{ хв}; \quad (2.48)$$

$$Ч_{\text{л}} = 60 / 5 = 12 \text{ хв};$$

Ритм виробництва зони ЕО:

$$R = 8 \cdot 1 \cdot 60 = 10 \text{ хв}$$

Розрахунок к-сті постів ТР-зон проводиться за єдиною формулою:

$$P = \frac{T_{\text{р}} \cdot K_{\text{н}}}{D_{\text{р}} \cdot t_{\text{см}} \cdot \text{ССМ} \cdot \text{РКі}} \quad (2.49)$$

$$P = \frac{16288 \cdot 0,8}{8 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 0,9} = 1,88 \text{ (прийм. 2 пости)}$$

Резервна к-сть постів поточної зони ремонту:

$$\text{През} = (K - 1) \cdot n \quad (2.50)$$

$$\text{През} = (1,5 - 1) \cdot 3 = 1,5 \text{ (прийм. 2 пости)}$$

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Підбір технологічного обладнання

До складу ТО входять різні стенди, верстати, прилади та інструменти. Загалом обладнання, що потребується для конкретних ТП, підбирається виходячи з робіт, які будуть виконуватися в зонах ТО, ТР (технічного ремонту), діагностики, на дільницях, в цехах АТП відповідно технологічним вимогам. Асортимент і к-сть ТО на ділянках виробництва АТП мають відповідати «Таблиці ТО та спеціалізов. інструм.у для АТП».

Для проведення планових АТП підбирають відповідне ТО, включає в себе різноманітні інструм. та пристосув., потрібні для виконання поставлених завдань. Крім того, слід вибрати організаційне обладнання.

Вибране ТО разом із технологічним та іншим оснащенням зведено в таблиці.

Таблиця 3.1 - Технологічне обладнання

<i>№ з/п</i>	<i>Найменування обладнання</i>	<i>Модель, тип, ГОСТ</i>	<i>Коротка технічна інформація</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Автоматична колонка видачі повітря	ЦКБ С-401	Стаціонарні, автоматичні; тиск подачі повітря 5.8 кгс/см <sup>2</sup> ; обмеження масштабу від 1,5 до 6,5 кгс/см <sup>2</sup> , ціна поділу шкали 0,1 кг/см <sup>2</sup>

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
2	Наконечник з манометром для шланга для видачі повітря	458	Ручний, універсальний; межа вимірювання тиску 6 кг/см <sup>2</sup> ; Ціна поділу калібрувальної шкали 0,2 кг/см <sup>2</sup> .
3	Трансмісійний вузол розливу масла	3161	Стаціонарні, погрузні, з автоматичною роботою; продуктивність через два шланги не менше 12 л/хв
4	Дозатор масла з насосним агрегатом	376М3	Стаціонарні, погрузні з автоматичною роботою; витрата 8-12 л/хв
5	Мобільний солідолонагнітач з електроприводом і бункером	390	Мобільні, з електроприводом; максимальний розвиваючий тиск 400 кг/см <sup>2</sup> ; продуктивність 150 г/хв; Корисна ємність бункера
6	Гайковий ключ для коліс вантажних автомобілів і автобусів	I-303М	Рухома, електромеханічна, інерційно-ударна дія; крутний момент затягування гайки при першому положенні навантаження 50-60 кгс·м
7	Гайковий ключ для гайок драбинних пружин (канави)	I-314	Максимальний крутний момент 82 кгс·м

1	2	3	4
8	Універсальний пристрій для перевірки рульового управління автомобілів	НПАТ К-402	Ручний, механічний, універсальний; діапазон вимірювань ; на шкалі 25 - 0 - 25°, на вагах динамометра до 2 кгс
9	Циліндровий гайковий ключ	535М	-
10	Пристрій регулювання клапанів двигуна	I801.06.000	Трубчастий гайковий ключ у поєднанні з викруткою
11	Комплект автомеханіка (великий)	I-148	Містить 44 найменування. Розміри ключів, від 7 до 32мм
12	Комбіновані	7814.0161 1X9 ГОСТ 17438 - 72	-
13	Слюсарний сталевий молот	7850-0053 Ш 12ХР ГОСТ 2310-70	Номінальна вага 500 г
14	Зубило	2810-0189 ГОСТ 7211-72	В=16 L=160
15	Комплект щупів №2	ГОСТ 882-75	Товщина пластин зонда - 0, 02-0, 10; 0,15-0,50мм
16	Вимірювальна металева лінійка	1-150 ГОСТ 427-75	-
17	Комплект приладів та інструментів для обслуговування акумуляторів	Е-401	Портативний, складається з 15 найменувань

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
18	Щітка	ГОСТ 10597-70	-
19	Шліфувальна паперова шкурка	ГОСТ 6456-75	-
20	Почищені ганчір'я	ГОСТ 5354-74	-
21	Верстат-слюсар	ОРГ-1468-01-060А	-
22	Ларі для чистячих матеріалів	ОГ.03-000	-
23	Контейнер для відходів	ОГ.16-000	-

Таблиця 3.2 - Технологічне обладнання

<i>Назва</i>	<i>Модель або тип</i>	<i>К-сть</i>
Підйомник	P133	1

Таблиця 3.3 - Організаційний інструментарій

<i>Назва</i>	<i>Тип або модель</i>	<i>Габаритні розміри, мм</i>	<i>К-сть</i>
Контейнер для чистячих матеріалів	2249	800×400×60	1
Контейнер для відходів	2240	800×400×60	1
Контейнер для чистячих матеріалів	2249	800×400×60	1
Ящик з піском		500×400	1

### 3.2 Розрахунок кількості ТО підйомно-транспортного обладнання та організаційного обладнання при обслуговуванні переднього моста

Кількість монтажних стендів  $N_o$ , шт.:

$$N_o = T_i / \Phi_{ДО},$$

$$N_o = 3744 / 3918,8 = 0,955 \text{ (шт)},$$

Прийняти:  $N_o = 1$  шт.

Таблиця 3.4 - Перелік технологічного обладнання

<i>Позиція</i>	<i>Назва обладнання</i>	<i>Габаритні розміри, мм</i>	<i>Кількість, шт.</i>	<i>Площа, м<sup>2</sup></i>
1	Стенд складальний 9695-2947	2300x800	1	1,810
2	Верстак OR1964	1400x800	1	1,120
3	Прес 6324В	1500x1500	1	2,250
4	Контрольний стіл	1600x800	1	1,280
5	Пуста таблиця	1600x700	1	1,120
6	Стелаж №1	1800x600	1	1,080
7	Стелаж №2	1900x600	1	1,140

Таблиця 3.5 – Відомість вантажно-розвантажувального обладнання

<i>Позиція</i>	<i>Назва обладнання</i>	<i>Кількість, шт.</i>	<i>Вантажопідйомність, т</i>
8	Кран підвісний ГОСТ 7890-93	1	2

### 3.3 Розрахунок шпинделя гайкового ключа на жорсткість на кручення

$$\varphi_0 = T / (G \cdot I_p) \leq \varphi_{0\text{доп}},$$

$$T = 200 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$G = 100 \text{ Н/мм}^2$$

$$I_p = 0,1d^4 = 0,1 \cdot 19^4 = 13031,1 \text{ мм}^4$$

$$\varphi_0 = 200000 / (100 \cdot 13031,1) = 0,15 \text{ град/м}$$

Умова жорсткості виконується, тому що  $\varphi_0 = (0,25 \dots 1)$ , і  $0,15 \leq 0,25$ .

### 3.4 Розрахунок шпинделя гайкового ключа на міцність на кручення

$$\tau = T / W_p \leq \tau_{\text{доп}}$$

Полярний момент опору поперечного перерізу:

$$W_p = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 19^3 = 1371,8 \text{ мм}^3$$

$$T = 200000 / 1371,8 = 145,79 \text{ МПа},$$

Умова міцності виконується, так як  $T = 145,79 \text{ МПа}$ , а  $145,79 \leq 170$ .

## **4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **4.1 Вимоги з охорони праці і техніки безпеки при виконанні технологічного процесу**

При ремонті автомобілів, монтажі та експлуатації обладнання на автотранспортних підприємствах широко використовується ручна праця. При її використанні існує значна небезпека травмування робітників.

Під час виконання робіт на дільниці виникають фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, зокрема, це рухомі машини, механізми, незахищені заготовки деталей, матеріали, а також хімічні небезпечні фактори, які спричиняють небезпеку травмування робітника.

Щоб уникнути або зменшити випадки виникнення травмування, спричинених цими факторами, необхідно дотримуватись основних правил технічної безпеки.

На дільниці основною є техніка безпеки при виконанні розбирально-складальних, мийно-очисних робіт і використання спеціального устаткування, пристроїв та інструментів.

При виконанні розбирально-складальних робіт потрібно дотримуватись основних вимог техніки безпеки, які заключаються в наступному:

- дільниця складання-розбирання повинна мати міцні неспалимі стіни;
- підлога повинна бути рівною, гладкою, але не слизькою;
- не можна допускати на дільниці великої кількості агрегатів і деталей, забороняється загромаджувати проходи;
- агрегати і деталі, які мають масу більше 10 кг необхідно знімати, транспортувати і встановлювати за допомогою підіймально-транспортних засобів;
- розбирати агрегати, які мають пружини, дозволяється тільки на спеціальних стендах або за допомогою пристосувань;



– при випресуванні деталей, які мають нерухому посадку, на пресах останні оснастити захисними решітками;

– для забезпечення електробезпеки кожне виробниче приміщення повинно бути огорожене шиною заземлення, розміщеною на 0,5 м від підлоги. Всі корпуси електродвигуна також металеві елементи мають бути заземленні;

– переносний електроінструмент можна використовувати при умові його справності при напрузі не більше 36 В.

Мити автомобілі, агрегати необхідно на спеціально відведених майданчиках. Двигуни та агрегати перед миттям звільняють від мастила, пального, гальмівної та охолоджувальної рідин. Миття агрегатів та деталей двигунів, що працюють на етилованому бензині, потрібно здійснювати тільки після попередньої нейтралізації відкладень тетраетил свинцю гасом або іншими нейтралізуючими речовинами з подальшим обов'язковим промиванням гарячою водою.

Під час промивання агрегатів необхідно дотримуватись таких вимог:

– при механізованому митті місце мийника повинно розташовуватися у водонепроникній кабіні;

– пост відкритого шлангового миття потрібно розміщувати в зоні, яка ізольована від відкритих струмоведучих провідників та устаткування, що знаходиться під напругою;

– трапи, апарелі та підлоги на постах миття повинні бути шорсткими (рефлексними) поверхнями.

В процесі виконання мийно-очисних робіт з використанням лужних розчинів, кислот мийні машини та різні установки для виконання цих робіт повинні бути обладнані місцевою вентиляцією. Крім місцевих вентиляційних підсосів на ділянці повинно бути занулення і заземлення.

Для захисту органів дихання шкіри, слизових оболонок очей під час виготовлення розчинів і при їх використанні слід використовувати індивідуальні засоби захисту: окуляри, рукавиці, респіратори. Розпочинаючи роботу, мийник

повинен нанести на шкіру захисну пасту АВ-1. Особливу обережність необхідно зберігати при роботі з каустичною содою.

Забороняється застосовувати для миття двигунів і агрегатів бензин та легкозаймисті матеріали, мити та знежирювати деталі без загальної припливовитяжної та місцевої вентиляції у місцях мийки двигунів, агрегатів мийних ванн.

### **Правила безпеки при використанні спеціального устаткування, пристроїв та інструментів.**

Пересувне та переносне устаткування повинно мати захвати для його переміщення. Конструкція підставок (козелків) повинна забезпечувати надійність і стійкість при їх застосуванні, а також запобігти сковзанню транспортних засобів, які встановлені на них. На кожній підставці (козелку) повинно бути вказано граничне допустиме навантаження. Ручні інструменти не повинні мати пошкоджень на робочих поверхнях – відколів, вибоїн; не бокових гранях у місцях затискання їх рукою – задирок та гострих ребер; на дерев'яних поверхнях ручок інструментів – сучків, задирок, тріщин; поверхня повинна бути гладкою. Дерев'яні ручки інструментів повинні мати бандажні кільця. Гайкові ключі повинні відповідати розмірам гайок та головок болтів і не мати тріщин та забоїн. Величини зіву ключів повинні бути паралельними і не закатаними.

Забороняється користуватися пристроями та інструментами без щоденної перевірки їх перед роботою майстром або механіком; використовувати несправні інструменти, або використовувати їх не за призначенням. При плануванні заходів, направлених на забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов експлуатації дільниць, керуються документами, які офіційно регламентують ці умови.

## 4.2 Розрахунок штучного заземлювального пристрою при відсутності природних заземлювачів

Вихідні дані:

1. Захищений об'єкт – обладнання агрегатної ділянки.
2. Захищений об'єкт – стаціонарний.
3. Напруга мережі – 380 Вт.
4. Виконання мережі – з глухо заземленою нейтраллю.
5. Тип заземлювального пристрою – вертикальний (кутників).
6. Розміри вертикальних заземлювачів: довжина  $l_B = 3$  м, кутник  $40 \times 40$  мм.
7. Відношення відстані між трубами до їхньої довжини  $\frac{L_g}{l_g} = 1$ .
8. Розміри горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки) довжина  $L_r = L_{зxc}$  – згідно з розрахунком, м; діаметр стрічки  $b_c = 0,045$  м.
9. Глибина закладання горизонтальних заземлювачів  $h_B = 0$  м.
10. Розташування заземлювачів попередньо приймаю з чотирикутним контуром при числі стержнів від 4 до 100 та в один ряд при числі стержнів від 2 до 20.
11. Ґрунт – чорнозем, склад однорідний, вологість нормальна; агресивність нормальна.
12. Кліматично зона II.

Визначаємо характеристику навколишнього середовища на ділянці: за пожежною небезпекою згідно стандартів воно відноситься до класу П-II; за вибухонебезпекою згідно стандартів – до класу В-1; за ступенем ураження електричним струмом – без особливої небезпеки.

Визначаємо  $R_d$  – допустиме (нормативне) значення опору розтіканню струму в заземлювальному пристрої  $R_d < 4$  Ом.;

Визначаємо  $\rho_{табел}$  – приблизне значення питомого опору ґрунту, що рекомендується для розрахунку. Приймаємо  $\rho_{табел} = 30$  Ом .

Визначаємо  $K_{с.в.}$  – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів для даної кліматичної зони II, приймаємо  $K_{с.в.} = 1,5$ .

Визначаємо значення  $K_{с.г.}$  – коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача згідно з кліматичною зоною, приймаємо  $K_{с.г.} = 3,5$ .

Визначаємо  $\rho_{розр.в.}$  – розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикальних заземлювачів:

$$\rho_{розр.в.} = \rho_{таблв} \cdot K_{с.в.} \text{ (Ом}\cdot\text{м)}, \quad (4.1)$$

$$\rho_{розр.в.} = 30 \cdot 1,5 = 45 \text{ (Ом}\cdot\text{м)}.$$

Визначаємо  $\rho_{розр.г.}$  – розрахунковий питомий опір ґрунту для горизонтальних заземлювачів:

$$\rho_{розр.г.} = \rho_{таблв} \cdot K_{с.г.} \text{ (Ом}\cdot\text{м)}, \quad (4.2)$$

$$\rho_{розр.г.} = 30 \cdot 3,5 = 105 \text{ Ом}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо  $t$  – відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача:

$$t = h_g \cdot \frac{l_g}{2}, \text{ (м)} \quad (4.3)$$

$$t = 0 \cdot \frac{3}{2} = 1,5 \text{ м}.$$

Визначаємо  $R_B$ , – опір розтікання струму в одному вертикальному заземлювачі:

$$R_g = \frac{\rho_{розр.в.}}{2\pi \cdot l_g} \ln \frac{4,2 \cdot l_g}{b}; \quad l_g \geq d \text{ (Ом)}, \quad (4.4)$$

$$R_{\epsilon} = \frac{45}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \ln \frac{4,2 \cdot 3}{0,03} = 14,44 \text{ (Ом)}.$$

Визначаємо  $n_{\text{т.в}}$  – теоретична кількість вертикальних заземлювачів без урахування коефіцієнта використання  $\eta_{\epsilon.\epsilon.}$ , тобто  $\eta_{\epsilon.\epsilon.} = 1$ .

$$n_{\text{т.в.}} = \frac{R_{\epsilon}}{R_0 \cdot \eta_{\epsilon.\epsilon.}} \text{ (шт)}, \quad (4.5)$$

$$n_{\text{т.в.}} = \frac{14,44}{6 \cdot 0,65} = 5,55 \text{ шт.}$$

Приймаємо  $n_{\text{т.в}} = 6$  шт.

Визначаємо  $\eta_{\epsilon.\epsilon.}$  – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів, згідно з вихідними даними  $n_{\text{т.в}} = 6$  шт. та при відношенні  $\frac{L_{\epsilon}}{l_{\epsilon}} = 1$ . За табличними даними приймаємо  $\eta_{\epsilon.\epsilon.} = 0,6$  [10].

Визначаємо  $n_{\text{н.в}}$ , – необхідна кількість вертикальних однакових заземлювачів з врахуванням коефіцієнта використання:

$$n_{\text{н.в.}} = \frac{R_{\epsilon}}{R_0 \cdot \eta_{\epsilon.\epsilon.}} \text{ (шт)}, \quad (4.6)$$

$$n_{\text{н.в.}} = \frac{14,44}{6 \cdot 0,65} = 3,7 \text{ шт.}$$

Приймаємо  $n_{\text{н.в}} = 4$  шт.

Визначаємо  $R_{розр.в.}$  – розрахунковий опір розтіканню струму у вертикальних заземлювачах без урахування з'єднувальної стрічки:

$$R_{розр.в.} = \frac{R_6}{n_{н.в.} \cdot \eta_{в.в.}} \text{ (Ом)}, \quad (4.7)$$

$$R_{розр.в.} = \frac{14,44}{6 \cdot 0,65} = 3,7 \text{ Ом.}$$

Визначаємо  $L_6$  – відстань між вертикальними заземлювачами за співвідношенням  $\frac{L_6}{l_6} = 1$ . Звідси

$$L_6 = 1 \cdot l_6 \text{ (м)}, \quad (4.8)$$

$$L_6 = 1 \cdot 3 = 3 \text{ м.}$$

Визначаємо  $L_{з.с.}$  – довжину з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача:

$$L_{з.с.} = 1,05 \cdot L_6 \cdot (n_{н.в.} - 1), \text{ (м)} \quad (4.9)$$

$$L_{з.с.} = 1,05 \cdot 2,5 \cdot (10 - 1) = 23,6 \text{ м.}$$

Визначаємо  $R_{з.з.с.}$  – опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній стрічці):

$$R_{з.з.с.} = \frac{\rho_{розр.г.}}{2\pi \cdot L_{з.с.}} \ln \frac{4,2 \cdot L_{з.с.}^2}{b}, \text{ (Ом)}, \quad (8.10)$$

$$R_{з.з.с.} = \frac{105}{2 \cdot 3,14 \cdot 15,75} \ln \frac{4,2}{0,045} = 7,8 \text{ Ом.}$$

Визначаємо  $\eta_{\text{в.г.}}$  – коефіцієнт використання горизонтального заземлювача при розташуванні вертикальних заземлювачів за чотирикутним контуром при відношенні  $\frac{L_{\text{в.г.}}}{l_{\text{в.г.}}} = 1$  та необхідній кількості вертикальних заземлювачів  $\eta_{\text{н.в.}} = 6$  шт.

Визначаємо  $R_{\text{розр.г.}}$  – розрахунковий опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній стрічці) при числі електродів  $\eta_{\text{г.}} = 1$  шт.

$$R_{\text{розр.г.}} = \frac{R_{\text{з.з.с.}}}{\eta_{\text{г.}} \cdot \eta_{\text{в.г.}}}, \text{ (Ом)} \quad (4.11)$$

$$R_{\text{розр.г.}} = \frac{766}{1 \cdot 0,75} 10,4 \text{ Ом.}$$

Визначаємо  $R_{\text{розр.в.г.}}$  – розрахунковий теоретичний опір розтіканню струму у вертикальних та горизонтальних заземлювачах (з'єднувальній стрічці) при численні електродів  $\eta_{\text{н.г.}} = 1$  шт. .

$$R_{\text{розр.в.г.}} = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{розр.в.}}} + \frac{1}{R_{\text{розр.г.}}}}, \text{ (Ом)} \quad (4.12)$$

$$R_{\text{розр.в.г.}} = \frac{1}{\frac{1}{2,7} + \frac{1}{10,4}} = 2,73 \text{ Ом.}$$

Вибираємо матеріал та поперечний перетин з'єднувальних провідників.

Вибираємо голі мідні провідники  $S_{\text{М}} = 4 \text{ мм}^2$ . [10]

Вибираємо матеріал та поперечний перетин магістральної шини.

Приймаємо сталеву шину товщиною  $\delta = 4 \text{ мм}$  і перетином  $\sigma = 10 \text{ мм}^2$ .

Наводимо схему з'єднання обладнання з магістральною шиною та з'єднання магістральної шини з заземлювальним пристроєм (з'єднувальною стрічкою).

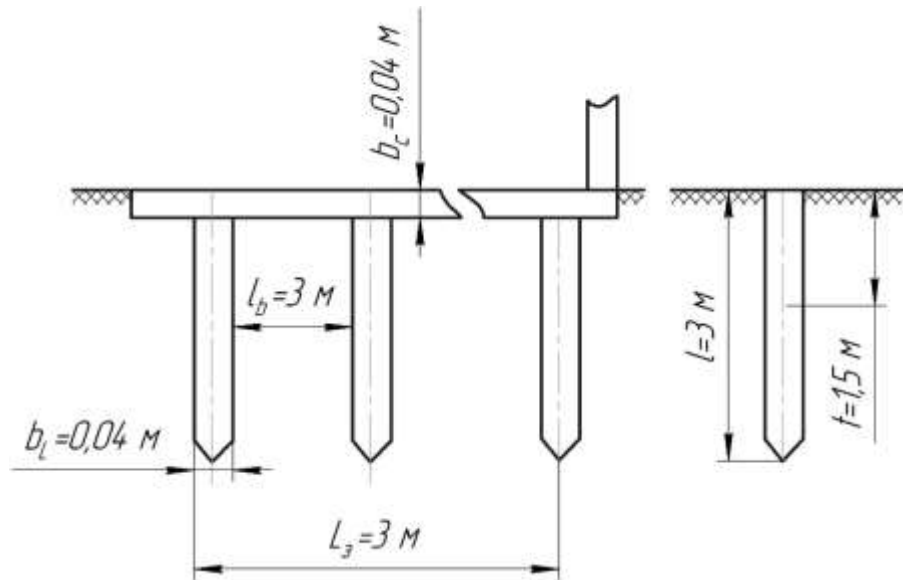


Рисунок 4.1 – Схема розташування заземлення

$L$  - відстань між заземлювачами;

$t$  - відстань середини заземлювача до поверхні ґрунту;

$l$  - довжина заземлювача (стержня або труби);

$b_c$  - ширина стрічки.

### 4.3 Розрахунок приточно-витяжної вентиляції

Для забезпечення нормованих параметрів повітряного середовища, які встановлені санітарними та технологічними нормами, у відділення встановлюється приточно-витяжна вентиляція.

При розрахунку штучної вентиляції розраховується необхідний обмін повітря, підбирається вентилятор та електродвигун.

Продуктивність вентилятора визначається за формулою:

$$W = V \cdot k, \text{ (м}^3\text{)} \quad (4.12)$$

де  $V$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ .

$k$  – кратність обміну повітря,  $k = 4$ .



$$W = 540 \cdot 4,0 = 2160, \text{ м}^3.$$

Виходячи з розрахунку продуктивності вентилятора та необхідної кратності обміну повітря в приміщенні агрегатно-механічної дільниці встановлюється один осьовий вентилятор із наступною характеристикою:

- продуктивність – 3000 м<sup>3</sup>/год;
- створюваний тиск – 100 Па;
- частота обертів електродвигуна – 1000 хв<sup>-1</sup>;
- коефіцієнт корисної дії – 0,62.

Передбачається також можливість провітрювання приміщення через квартирки, що встановлюються у вікна. Площа квартирок повинна складати не менше 20% площі вікон.

## ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота виконана на тему «Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту переднього моста 5434-2300010-20 автомобіля МАЗ 5434»,

В загальному розділі наведена загальна характеристика підприємства, організації виробництва, виробничого процесу на СТО та описана технічна характеристика процесу збирання.

В технологічному розділі визначено кількість складальних одиниць та складено карти комплектації, обгрунтовано обрані види з'єднань, вибрано методи забезпечення точності складання, наведено технологічний процес обслуговування переднього моста 5434-2300010-20 та його дефектація, визначено нормативи ТО і ТР, проведено їх коригування, розраховані річні коефіцієнти пробігу, річні виробничі програми ТО, позмінна програма за видами ТО, річний обсягу робіт, розраховано кількість працівників для ТО-1 автомобіля МАЗ-5434, кількість постів в зонах ТО ТР та їх діагностика.

В конструкторському розділі підібрано та описано необхідне технологічне обладнання, розраховано кількість ТО підйомно-транспортного обладнання та організаційного обладнання для обслуговування переднього моста, також проведено розрахунки шпинделя гайкового ключа на жорсткість на кручення та на міцність на кручення.

А також розглянуто питання основ охорони праці та наведено заходи з безпеки життєдіяльності.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М., Туряб Л.В., Лико Х.В. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
2. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
3. Конспект лекцій (частина І) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д.Навроцька., Р.Р. Заверуха., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 132 с.
4. Конспект лекцій (частина ІІ) з дисципліни «Транспортні засоби» для студентів усіх форм навчання першого рівня освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт» / О.Л. Ляшук, Т.Д. Навроцька., Л.М. Слободян., Р.В. Хорошун. – Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 184 с.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт» / М.Г. Левкович, А.Б. Гупка, М.Д. Сіправська. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2021. – 136 с.
6. Конспект лекцій з курсу «Технології обслуговування автотранспортних засобів» / Р.В. Хорошун, О.Л. Ляшук, Н.Т. Навроцька. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ, 2021. – 194 с.
7. Костів Б. Ф. Експлуатація автомобільного транспорту: Підручник. - Львів: Світ, 2004. – 496 с.
8. Кукурудзяк, Ю.Ю., Біліченко В.В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 198 с.

9. Левкович М.Г., Гупка А.Б., Сіправська М.Д. Конспект лекцій з дисципліни «Відновлення деталей» для здобувачів освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». – Тернопіль.: ТНТУ, 2021. – 136 с.
10. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
11. Ляшук О.Л., Клендій В.М., Хорошун Р.В. Конспект лекцій з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт». – Тернопіль: Вид. ТНТУ – 2018. – 302 с.
12. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» / О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, А.Б. Гупка, Р.В. Хорошун. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
13. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
14. Сирота В.І. Основи конструкції автомобілів: Навчальний посібник. - К.: Арістей, 2005. - 258 с.
15. Строков О.В. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. – К.: Грамота, 2005.
16. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.