



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

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«21» січня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Пилип`яку Івану Романовичу  
(прізвище, ім`я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу ремонту ходової частини автобусів ЛАЗ-695

Керівник роботи Ляшук Олег Леонтійович., д.т.н., професор.  
(прізвище, ім`я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 21 » січня 2022 року № 4/7-57

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13 червня 2022

3. Вихідні дані до роботи Вимоги до ходової частини автобусів ЛАЗ-695

Базовий технологічний процес ремонту ходової частини автобусів ЛАЗ-695

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)

Установка для сушіння автомобілів – А1;

Технологічна карта діагностики автобусів – А1;

Технологічна карта процесу збирання заднього мосту автобуса ЛАЗ - 695 – А1;

Стенд для перевірки гальмівних систем – А1;

Гідравлічний підйомник – А1;

Дільниця ПР задніх мостів автобуса ЛАЗ-695. – А1;

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 21.січня 2022р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	10.02.2022	
2	Технологічний розділ	09.03.2022	
3	Конструкторський розділ	13.04.2022	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.05.2022	
5	Оформлення графічної частини	02.05.2022	
6	Захист бакалаврської роботи	23.06.2022	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Пилип'як І.Р.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Ляшук О.Л.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему: **«Розроблення технологічного процесу ремонту ходової частини автобусів ЛАЗ-695».**

Розроблено технологічний процес діагностування автобусів, проведений розрахунок технологічного обладнання, виконано опис технологічного обладнання та його розрахунок, розроблено план виробничого корпусу. У розділі також проведений розрахунок показників роботи дільниці діагностування автобусів.

Здійснено розрахунок техніко-економічних показників роботи дільниці діагностування автобусів.

Розроблено заходи щодо забезпечення умов охорони праці працюючих

Ключові слова: автобус, діагностика, обладнання, реконструкція, дільниця.

## ЗМІСТ

<b>Вступ.....</b>	<b>6</b>
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>7</b>
1.1 Організаційна структура управління автотранспортним підприємством..	7
1.2 Обґрунтування й вибір форми організації виробничого процесу.....	10
1.3 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу.....	13
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>14</b>
2.1 Перелік основних операцій діагностування автобуса.....	14
2.2 Розрахунок площі ділянки діагностування.....	20
2.3 Розрахунок чисельності робітників та фонду їх заробітної плати.....	21
2.4 Розрахунок калькуляції собівартості діагностування.....	24
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>28</b>
3.1 Установа для сушки автобусів.....	28
3.2 Розрахунок геометричних розмірів вентилятора.....	29
3.3 Розрахунок гідравлічного підйомника.....	31
<b>4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....</b>	<b>37</b>
4.1 Аналіз потенційно шкідливих і небезпечних факторів, що виникають при обробці деталей.....	37
4.2 Інженерні розрахунки з техніки безпеки.....	40
4.3 Засоби пожежної безпеки.....	45
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>48</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЯ.....</b>	<b>50</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

В даний час у вітчизняній автомобільній промисловості діє більше тисячі спеціалізованих ремонтних заводів, понад тридцять тисяч майстерень, які проводять капітальні ремонти автомобілів, вузлів і агрегатів. Зразково п'ята частина металу, що витрачається на виготовлення деталей автомобіля, йде саме на виробництво запасних частин.

Процес зношування неминучий. Тому слід дотримуватися оптимального режиму й умови роботи деталей при встановленому строку їхньої служби до ремонту. Під оптимальною величиною будь-якого показника маються на увазі умови, при яких витрати на підтримку працездатності мінімальні. Величина мінімальних витрат різна для різних умов експлуатації (дорожніх, кліматичних і т.п.).

Таким чином, для зниження витрат на поточний ремонт агрегатів у заданих дорожніх, кліматичних й експлуатаційних (вид вантажу, відстань перевезення, простої під навантаженням і розвантаженням, кваліфікація водія й т.п. ) умовах роботи необхідно встановлювати оптимальні режими роботи агрегатів автомобіля, визначати стан масла на поверхнях тертя й граничну працездатність деталей, проводити діагностування технічного стану агрегатів практично зручними способами.

## 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Організаційна структура управління автотранспортним підприємством

Автотранспортне підприємство очолює директор. Йому підкоряються заступник директора по експлуатації, заступник директора по ремонту, начальник ВОП, економіст, начальник відділу безпеки руху.

Схема організаційної структури управління автотранспортним підприємством приведена на рисунку 1.1

Заступник директора по експлуатації є керівником і організатором роботи служби експлуатації рухомого складу автотранспортного підприємства. Основне завдання заступника директора по експлуатації полягає в організації і здійсненні автомобільних перевезень відповідно до плану перевезень і плану роботи підприємства

Заступник директора по експлуатації керує службою експлуатації автомобільного транспорту, направляючи її роботу на виконання плану перевезень з найменшими витратами; організовує систематичний контроль за роботою рухомого складу на лінії; аналізує і приймає заходи для поліпшення всіх техніко-економічних показників автомобільного парку, а також контролює витрату горючих змащувальних матеріалів і приймає заходи до їх економії. Заступникові директора по експлуатації підпорядковані: начальники колон, інженер по експлуатації, інженер-диспетчер та водії.

Начальник колони АТП є відповідальним керівником виробничо-технічної і господарської діяльності. Основним завданням начальника колони є здійснення оперативно-технічного керівництва колоною, організація правильного зберігання, обслуговування і експлуатації автомобілів, що входять в її склад. Начальник колони забезпечує виконання плану перевезень і всіх встановлених показників роботи при найменших трудових і матеріальних витратах; забезпечує своєчасний випуск рухомого складу на лінію і постановку його на ТО згідно графіка; здійснює систематичний контроль за своєчасним випуском рухомого складу на лінію і виходом водіїв на роботу.

Інженер по експлуатації розробляє графік ефективної організації автомобільних перевезень з дотриманням вимог безпеки руху і упроваджує їх; складає графіки випуску рухомого складу; розподіляє автомобілі по замовленнях з урахуванням кількості, вигляду і роду вантажу, що перевозиться, максимального використання вантажопідйомності і забезпечення збереження вантажу; розробляє схеми маршрутів з урахуванням відс Інженер-диспетчер АТП відповідає за своєчасний випуск автомобілів на лінію і виконання змінного завдання по перевезенню вантажів. Інженер-диспетчер оперативно керує роботою автомобільного транспорту на комбінаті, забезпечуючи виконання графіка перевезень, передбаченого змінно-добовим завданням, заповнює путні листи, інструктує водіїв про умови виконання завдання і маршрути перевезень і керує роботою автотранспорту на лінії.

Економіст розробляє перспективні й поточні плани підприємства, контролює й аналізує їх виконання.

ВОП займається розробкою і впровадженням передових методів організації праці; розрахунком норм виробітки і розцінок, чисельності працівників підприємства; контролює виконання встановлених показників та ін.

Заступник директора по ремонту забезпечує технічну готовність рухомого складу і виконання встановлених правил його технічної експлуатації. Заступник директора по ремонту організовує виконання персоналом цеху планових завдань по перевезеннях, керуючи ремонтно-технічною службою і направляючи її роботу на забезпечення максимально можливої технічної готовності рухомого складу і на виконання всіх встановлених правил його експлуатації; забезпечує і контролює успішне виконання всіх функцій, покладених на технічну службу з найменшими матеріальними і трудовими витратами; бере участь в складанні перспективних, поточних і перспективних планів; керує складанням графіків ТО і ремонту рухомого складу для забезпечення його найбільшої продуктивності; розробляє і здійснює заходи щодо підвищення технічного рівня і пропорційного нарощування потужності діляниць, по впровадженню перевезень.



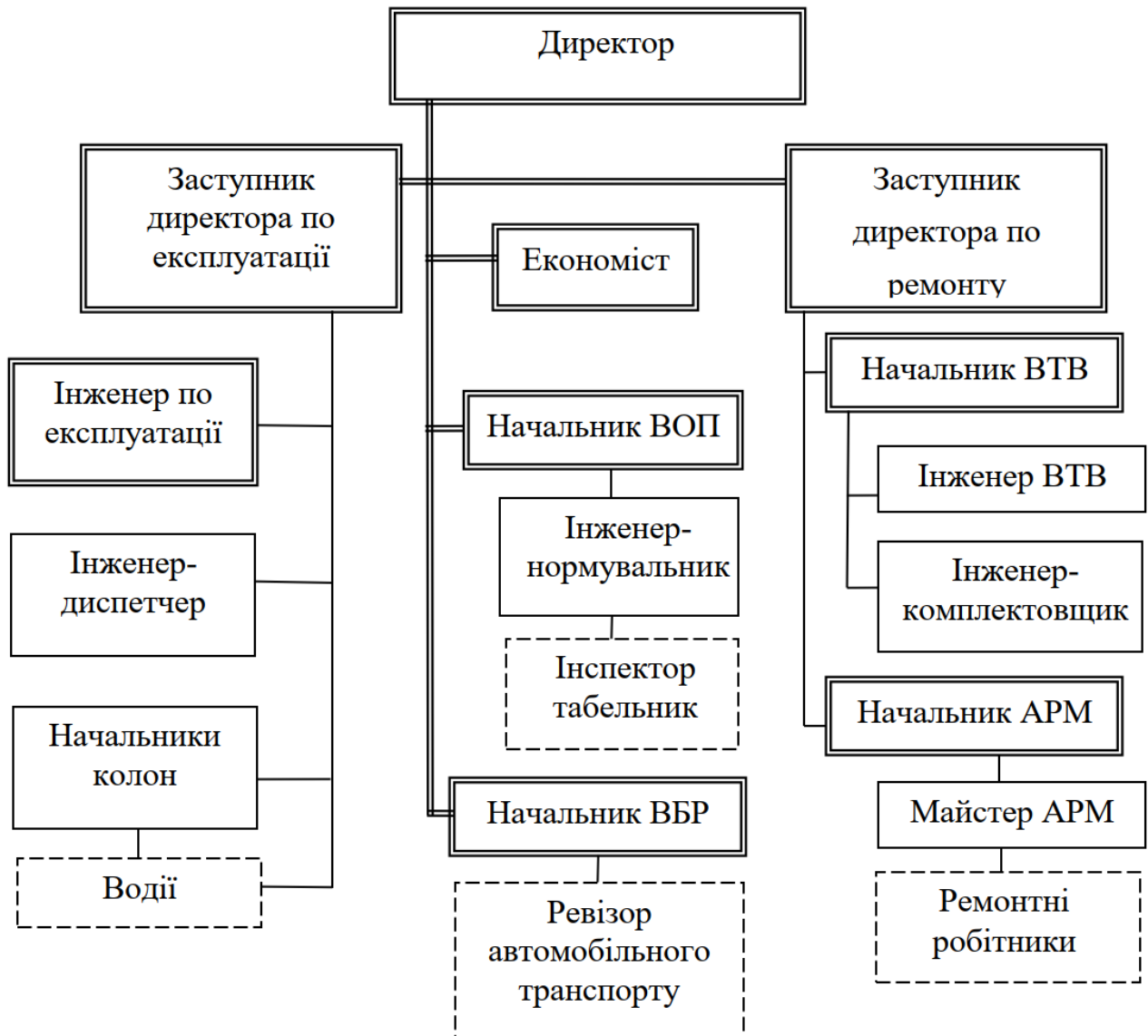


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури управління втотранспортним підприємством.

Нової техніки і технологій, автоматизації і механізації виробничих процесів, модернізації устаткування, на основі досвіду передових підприємств, займається підбором і правильною розстановкою працівників, організовує контроль за дотриманням працівниками виробничої і трудової дисципліни.

Заступникові директора підпорядковані: начальник виробничо-технічного відділу і начальники авторемонтних майстерень.

Начальник авторемонтних майстерень керує організацією виробництва всіх робіт по ТО і ремонту рухомого складу, розробляє заходи щодо поліпшення роботи виробництва; забезпечує виконання завдань за всіма показниками роботи майстерень, забезпечує високу якість ТО і ремонту

рухомого складу шляхом ефективного використання устаткування, матеріалів, механізації і високої продуктивності праці; забезпечення ремонтних робочих необхідним устаткуванням, інструментами, пристосуваннями і засобами індивідуального захисту і контролює їх стан; здійснює контроль за використанням ремонтних матеріалів, запасних частин і інструменту; забезпечує правильну розстановку робочих відповідно до їх кваліфікації.

Майстер авторемонтної майстерні здійснює оперативне керівництво всіма працівниками на постах ТО і ремонту рухомого складу; планує і координує роботу бригад; забезпечує ритмічну роботу авторемонтних майстерень; на основі аналізу роботи розробляє заходи щодо забезпечення високої якості ТО і ремонту рухомого складу; контролює дотримання працівниками технологічного процесу ТО і ремонту рухомого складу і технічних вимог на ремонт; забезпечує раціональну розстановку робочих по місцях, правильно розподіляє між ними обов'язки і забезпечує повне завантаження їх робочого дня.

## **1.2 Обґрунтування й вибір форми організації виробничого процесу**

Основу діяльності підприємства становлять виробничі процеси. В них беруть участь люди, засоби праці та предмети праці.

Раціональна організація виробництва повинна передбачати не тільки мінімальні простой автомобілів але й максимально-можливу зайнятість робочих на протязі зміни. Таким чином на кожному посту відповідно з обсягом та характером робіт, які виконуються, повинна бути така кількість робочих при якій у кожного буде необхідний фронт робіт і належне навантаження протягом зміни.

Визначимо необхідну кількість робочих місць (кількість обладнання),  $m$ , за формулою:

$$m = \frac{N \cdot T_{\text{шт-к}}}{F_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{н.о}}}, \quad (1.1)$$

Вираз  $N \cdot T_{\phi d - \varepsilon}$  представляє річний обсяг робіт на дільниці діагностування, розрахунок яких виконаний в загальній частині проекту.

$$T_{\text{дільн.diagн.}} = 10540 \text{ люд.-год.}$$

Нормативний коефіцієнт завантаження устаткування приймаємо  $\eta_{н.о} = 0,8$ .

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання,  $\Phi_{\text{д}}$ , годин, розраховується за формулою:

$$\Phi_{\text{д}} = [(T_{\text{к.д}} - T_{\text{в.д}} - T_{\text{с.д}}) \cdot t' - T_{\text{н.с.д}} \cdot t''] \cdot S_c \left(1 - \frac{B}{100}\right), \quad (1.2)$$

$B = 10\%$ .

$$\Phi_{\text{д}} = [(365 - 104 - 10) \cdot 8 - 7 \cdot 10] \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 1744 \text{ год.}$$

Тоді розрахункову кількість робочих місць (обладнання) визначаємо за формулою 1.2:

$$m = \frac{10540}{1744 \cdot 0,8} = 7,4.$$

Приймаємо 7 робочих місць на дільниці.

Рішення про доцільність вибору відповідної форми організації виробничого процесу приймається на підставі порівняння заданого добового обсягу робіт з розрахунковою добовою продуктивністю технологічної лінії, завантаженої не нижче 60%.

Заданий добовий обсяг роботи,  $N_{\text{доб}}$ , один., визначаємо за формулою:

$$N_{\text{доб}} = \frac{N_p}{D_{\text{роб}}}, \quad (1.3)$$

$N_p = 1550$ .

$$D_{роб} = 251. \text{ днів.}$$

$$N_{доб} = \frac{1550}{251} = 6,2 \text{ од.}$$

Визначаємо добову продуктивність технологічної лінії,  $Q$ , од., за формулою:

$$Q = \frac{F_{доб}}{T_{cp}} \cdot \eta_{з.о}, \quad (1.4)$$

$$F_{доб} = 476 \text{ хв.}$$

Середню трудомісткість операцій,  $T_{cp}$ , люд.-год., визначаємо за формулою:

$$T_{cp} = \frac{T_{ш.к}}{n_0}, \quad (1.5)$$

$$\text{Приймаємо } T_{ш.к} = 6,8 \text{ люд.-год.}$$

$$\text{Приймаємо } n_0 = 7.$$

$$T_{cp} = \frac{6,8}{7} = 0,97 \text{ люд.-год.}$$

Тоді добову продуктивність лінії визначаємо за формулою (1.4)

$$Q = \frac{476}{60 \cdot 0,97} \cdot 0,8 = 6,54. \text{ од.}$$

Лінію для проведення діагностування упроваджувати не доцільно, оскільки добова програма складає 6,2 од., а продуктивність лінії 6,54 од.

Організацію виробничого процесу на дільниці діагностування автобусів доцільно виконати шляхом проведення діагностування на спеціалізованих постах. Спеціалізовані пости укомплектовуються спеціальними стендами, контрольно-діагностичним обладнанням, механізованим інструментом і

іншими засобами малої механізації, що дає можливість організувати якісне проведення діагностики. Крім того, на дільниці організований повний цикл всіх технологічних операцій діагностування автобусів.

Кількість робочих постів на дільниці діагностування визначимо за формулою:

$$X_n^{mo} = \frac{T_n}{D_{роб.мп}^p n_3^{об} t_3^{об} P \varphi_n^{об}}, \quad (1.6)$$

$$n_3^{np} \geq 2.$$

$$X_n^{np} = \frac{10540}{251 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,95} = 2,7 \text{ пости.}$$

Приймаємо 3 пости.

### 1.3 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу

Основний акцент звернули на процес діагностування. Оскільки при якісному проведенні процесу діагностування можна завчасно виявити деякі несправності. І відповідно можна відтермінувати процес ремонту. Тому нами було провести більш детальніший процес діагностування автобусів а тоді ремонту.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Перелік основних операцій діагностування автобуса

Розрізняють суб'єктивні і об'єктивні методи діагностики автомобіля.

При цьому виключають і аналізують інформацію, а також ухвалюють рішення про технічний стан, що приводить, природно, до погрішностей.

До об'єктивних методів відносять діагностику: по структурних параметрах, герметичності робочих об'ємів, вихідних параметрах робочих процесів, зміні віброакустичних параметрів, параметрах процесів, що періодично повторюються, або циклів, складі картерного масла і відпрацьованих газів.

До методів об'єктивної діагностики пред'являються наступні вимоги: достовірність вимірювань діагностичних параметрів, надійність вживаних відтворності, надійністю, чутливістю, довговічністю і ремонтпридатністю контрольних-діагностичних засобів. Технологічність характеризується складністю, трудомісткістю, універсальністю процесів діагностики.

Особлива увага при проектуванні і створенні засобів діагностики слідує приділяти зниженню металоємності, енергоємності і експлуатаційних витрат.

Засоби технічної діагностики (ЗТД) відповідно до ГОСТ 25176-82 СТД автомобілів по виконанню підрозділяють: на зовнішні - що не є складовою частиною об'єкту діагностики; вбудовані - з системою вимірювальних перетворювачів (датчиків) вихідних сигналів, виконаних в загальній конструкції з об'єктом діагностики і є її складовою частиною.

Зовнішні ЗТД підрозділяють на стаціонарні, пересувні і переносні.

За ступенням охопленням: на вхідну в загальні системи діагностику машин в цілому; вхідна в локальні системи діагностика окремих складальних одиниць або складових частин машин; окремо вживані засоби діагностики .

По ступені автоматизації процесу управління ЗТД підрозділяють на автоматичні, напівавтоматичні, з ручним або ножним управлінням, комбіновані.

По вигляду засобів, які використовуються, розрізняють стендову і портативну діагностику.

Діагностику по структурних параметрах виробляють вимірювальними інструментами: щупами, лінійками, штангенциркулями, нутромірами, індикаторами годинного типу, схилами, а також спеціальними пристроями.

Методи діагностики по параметрах робочих процесів дають обширну інформацію про технічний стан автомобіля, можливість оцінити основні експлуатаційні якості автомобіля: гальмівні, потужності, паливну економічність, стійкість і керованість, надійність, зручність використання. Ці методи широко застосовують в АТП.

Діагностика по зміні віброакустичних параметрів. При функціонуванні будь-якого механізму рух окремих деталей супроводжується їх зіткненнями. В результаті по механізму розповсюджуються пружні коливання, що викликають певні структурні шуми.

Відомі і інші методи діагностики, то вони з різних причин мають обмежене застосування.

#### *Загальний огляд*

Оглянути автобус. Перевірити стан каркаса, підлоги, оббивки сидінь, скла, запори вікон і люків, поручнів, кронштейнів, дзеркала заднього виду, противосонячних козирків, номерних знаків, механізмів дверей, капота.

Перевірити дію склоочисника й омивача вітрового скла та фар, дію системи опалення й обігріву стекол.

#### *Двигун*

Перевірити оглядом герметичність систем мащення, живлення та охолодження двигуна (у тому числі пускового підігрівника), а також кріплення на двигуні устаткування й приладів.

Перевірити стан і натяг приводних ременів.

Перевірити стан і дію привода жалюзів (шторки), радіатора, термостата, зливальних кранів.

Перевірити оглядом герметичність системи змащення.

Перевірити кріплення головок циліндрів двигуна й стійок осей коромисел.

Перевірити зазори між стрижнями клапанів і коромислами.

Перевірити кріплення піддона картера двигуна, регулятора частоти обертання колінчатого вала.

Перевірити стан і кріплення опор двигуна.

#### *Зчеплення*

В автобусах, обладнаних пневмопідсилювачем зчеплення, перевірити кріплення кронштейна й складових частин силового циліндра підсилювача.

Перевірити кріплення картера зчеплення.

#### *Коробка передач*

Перевірити кріплення коробки передач й її зовнішніх деталей.

Перевірити оглядом стан і герметичність коробки передач.

Перевірити дію механізму перемикання передач на нерухомому автобусі; перевірити стан, дію та кріплення привода механізму перемикання передач.

#### *Гідромеханічна коробка передач*

Перевірити кріплення гідромеханічної коробки передач до каркаса автобуса, кріплення масляного піддона й стан масляних трубопроводів.

Перевірити кріплення наконечників електричних проводів.

Перевірити правильність регулювання механізму керування периферійними золотниками.

Перевірити кріплення кришок підшипників і картера гідротрансформатора до картера коробки передач.

Перевірити правильність регулювання режимів автоматичного перемикання передач.

Перевірити тиск масла в системі.

Перевірити справність датчика температури масла.

Перевірити стан і кріплення датчика спідометра.

#### *Рульове керування й передня вісь*

Перевірити герметичність системи підсилювача рульового керування.

Перевірити люфт рульового колеса й шарнірів рульових тяг.

Перевірити затягування гайок клинів карданного вала рульового керування.



Перевірити люфт підшипників маточин коліс.

Перевірити стан і правильність установки балки передньої осі.

Перевірити кути установки передніх коліс.

Перевірити кріплення картера кермового механізму, кермовий колонки і кермового колеса.

Перевірити люфт рульового керування та шкворневих з'єднань, перевірити кріплення сошки.

Перевірити кріплення й шплінтування гайок кульових пальців, важелів поворотних цапф, стан шворнів, кріплення гайок шворнів.

Перевірити стан і кріплення карданного вала рульового керування.

Перевірити стан цапф поворотних кулаків й упорних підшипників, стан підшипників

#### *Гальмова система*

Перевірити стан і герметичність трубопроводів і приладів гальмової системи.

Перевірити ефективність дії гальм на стенді.

Перевірити шплінтування пальців штоків гальмових камер пневматичного привода гальм, величини ходу штоків гальмових камер, вільного й робочого ходу педалі гальма та зазори між накладками гальмових колодок і барабанами коліс.

Перевірити стан і герметичність головного циліндра, підсилювача, колісних циліндрів та їхніх з'єднань із трубопроводами.

Перевірити справність привода та дію стояночного гальма.

Перевірити кріплення компресора, гальмового крана й деталей його привода, головного гальмового циліндра, підсилювача гальм.

Перевірити кріплення повітряних балонів.

Перевірити кріплення гальмових камер, їхніх кронштейнів н опор розтискних кулаків, опорних гальмових щитів передніх і задніх коліс.

Перевірити стан, кріплення й дію привода моторного гальма.

#### *Рама, підвіска, колеса*

Провести перевірку кріплення драбин та пальців ресорів, кріплення коліс.

Провести перевірку на герметичність пневматичної підвіски.

Провести перевірку на стан шин та тиску у них.

Перевірити правильність розташування (відсутність перекосів) заднього моста.

Перевірити кріплення хомутів, амортизаторів, реактивних штанг та осі балансірної підвіски. Перевірити герметичність амортизаторів, стан і кріплення їхніх втулок.

Перевірити стан колісних дисків, перевірити кріплення запасного колеса.

#### *Каркас і оперення*

Перевірити стан і дію запірнього механізму, упору-обмежника.

Перевірити кріплення платформи до рами автобуса, тримача запасного колеса.

Перевірити кріплення крил, підніжок, бризговиків. Оглянути поверхні кузова автобуса.

#### *Система живлення бензинових карбюраторних двигунів*

Перевірити кріплення й герметичність паливних баків, з'єднань трубопроводів, карбюратора й паливного насоса.

Перевірити дію привода, повноту відкриття й закривання дросельної й повітряної заслінок.

Перевірити роботу паливного насоса без зняття із двигуна.

Перевірити рівень палива в поплавковій камері карбюратора.

Перевірити легкість пуску й роботу двигуна, зміст СО у газах, що відробили.

#### *Система живлення дизелів*

Перевірити кріплення й герметичність паливного бака, з'єднання трубопроводів, паливних насосів, форсунок, фільтрів, муфт привода.

Перевірити справність механізму керування подачею палива.

Перевірити дію основи двигуна.

Перевірити циркуляцію палива.

Перевірити надійність пуску двигуна.

#### *Електроустаткування*

Перевірити дію звукового сигналу, ламп щитка приладів, сигналізації, контрольно-вимірювальних приладів, кріплення й дію габаритних ліхтарів, ламп висвітлення показчика маршруту й маршрутного номера, фар, підфарників, задніх ліхтарів, стоп-сигналу й перемикача світла, а в холодну пору року приладів електроустаткування системи опалення й пускового підігрівника.

Перевірити кріплення генератора, стартера, реле-регулятора, кріплення шківів генератора та стан їхніх контактних з'єднань.

Оглянути зовнішню поверхню генератора, стартера й реле-регулятора.

Перевірити стан котушки запалювання, проводів низької й високої напруги.

Вивернути свічі запалювання й перевірити їхній стан.

Перевірити стан переривника-розподільника; перевірити стан контактів переривника.

Перевірити кріплення та дію підфарників, задніх ліхтарів.

Перевірити установку, кріплення й дію фар.

#### *Спідометрове обладнання*

Перевірити стан і кріплення привода спідометра з електричним приводом і датчика. Проведення привода спідометра й датчика не повинні мати ушкоджень і повинні бути закріплені.

Перевірити правильність монтажу гнучкого вала привода спідометра, що повинен бути закріплений дужками й не мати крутих вигинів, особливо поблизу його кінців.

Перевірити правильність опломбування спідометра і його привода відповідно до діючої інструкції.

Перевірити обертання барабанчика із цифрами-показчиками пробігу *m* правильність показань швидкості по одній крапці (виконується при наявності діагностичного встаткування). Перевірка працездатності спідометрів виробляється методом порівняння показань його з показаннями приладу, встановленого на діагностичному стенді.

Проведений розрахунок виробничої програми технічного обслуговування автобусів представлений у додатках.

## 2.2 Розрахунок площі ділянки діагностування

При розробці проекту ділянки діагностування автобусів необхідно проаналізувати планувальні рішення відповідних ділянок як за типовими проектами і наявною літературою, так і по досвіду роботи передових підприємств.

Технологічне планування ділянки діагностування автобусів розроблено з урахуванням норм і правил проектування автотранспортних підприємств.

Особливістю реконструкції ділянки діагностування автобусів передбачене виконання технологічних операцій в повному об'ємі на спеціалізованих постах, що дає можливість провести спеціалізацію робіт по діагностуванню та підвищити якість робіт по обслуговуванню автобусів. Враховуючи експлуатацію однотипного рухомого складу, дає можливість, при реконструкції оснастити технологічний процес діагностування необхідним спеціалізованим устаткуванням в повному об'ємі вимог табеля.

Така реконструкція дає можливість виконувати роботи по діагностуванню автобусів, як для власних потреб, так і для виконання робіт по діагностуванню іншим замовникам.

Розрахунок площ виробничих, складських і допоміжних приміщень, стоянки автомобілів, загальної площі підприємства визначати немає потреби, так як АТП є діючим автотранспортним підприємством. Площі та приміщення АТП повністю задовольняють та відповідають вимогам і стандартам нормативно-технічної документації по розрахунку площ приміщень автотранспортного підприємства.

Площа ділянки діагностування автобусів,  $F_D, \text{м}^2$ , визначається по формулі:

$$F_D = (f_{авт} \cdot X + F_{обл}) \cdot k_n, \quad (2.1)$$

$$k_n = 4-5.$$

$$F_D = (23 \cdot 1 + 13,29) \cdot 4 = 144,16 \text{ м}^2.$$

### 2.3 Розрахунок чисельності робітників та фонду їх заробітної плати

Організація праці робітників на ділянці складається з розрахування чисельності ремонтних та допоміжних робітників та їх фонду заробітної плати.

При цьому необхідно керуватися діючими правовими положеннями з урахуванням доповнень та змін, які періодично уводяться в них.

Чисельність ремонтних робітників розраховується за формулою:

$$N_{рем} = \frac{T_{рем}}{\Phi_p \cdot k_n}, \quad (2.2)$$

$$k_n = 1,05.$$

Річний фонд робочого часу робітників розраховується за формулою:

$$\Phi_p = (D_k - D_v - D_{св}) \cdot t_{рд} - t_{предсв} \cdot D_{предсв}, \quad (2.3)$$

$$\Phi_p = (365 - 104 - 10) \cdot 8 - 7 \cdot 10 = 1744 \text{ год.}$$

Приймаємо  $\Phi_p = 1740$  год.

$$N_{рем} = \frac{10540}{1740 \cdot 1,05} = 5,7 \text{ роб.}$$

Приймаємо  $N_{рем} = 6$  робітників.

Загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників складається з фонду основної заробітної плати і додаткової (15-25 % від фонду основної заробітної платні). Основна заробітна плата ремонтних робітників визначається тарифними ставками, встановленими чинним законодавством.

Для розрахунку приймаємо :

4 робітника – 3<sup>го</sup> розряду та 2 робітника – 4<sup>го</sup> розряду.

Представимо годинні тарифні ставки ремонтних робітників, діючі на підприємстві:

3 розряд – 5,04 грн./год;

4 розряд – 5,53 грн./год;

Визначаємо середньовагову тарифну ставку ремонтних робітників:

$$ГТС_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot ГТС_i}{P}, \quad (2.4)$$

$$ГТС_{ср} = \frac{4 \cdot 5,04 + 2 \cdot 5,53}{6} = 5,20 \text{ грн./год.}$$

Визначаємо фонд відрядної оплати ремонтних робітників:

$$ЗП_{осн.тар.рем} = ГТС_{ср} \cdot Т_{рем}, \quad (2.5)$$

$$ЗП_{осн.тар.рем} = 5,20 \cdot 10540 = 54808 \text{ грн.}$$

Розмір додаткової заробітної платні складає 15-25 % від розміру основної заробітної плати:

$$ЗП_{дод} = 0,2 \cdot ЗП_{осн}, \quad (2.6)$$

$$ЗП_{дод} = 0,2 \cdot 54808 = 10962 \text{ грн.}$$

Тоді загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників:

$$\Phi ЗП_{заг.рем} = ЗП_{осн.тар.рем} + ЗП_{дод}, \quad (2.7)$$

$$\Phi ЗП_{заг.рем} = 54808 + 10962 = 65770 \text{ грн.}$$

Чисельність допоміжних робітників встановлена Положенням по технічному обслуговуванню і ремонту рухомого складу в кількості 20-30% від чисельності ремонтних робітників. Чисельність допоміжного персоналу, чол.:

$$N_{\text{доп}} = 0,3 \cdot N_{\text{рем}}. \quad (2.8)$$

$$N_{\text{доп}} = 0,3 \cdot 6 = 1,8.$$

Приймаємо 2 робітника.

Загальна чисельність робітників на дільниці діагностування, чол.:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{рем}} + N_{\text{доп}}. \quad (2.9)$$

$$N_{\text{заг}} = 6 + 2 = 8 \text{ робітників.}$$

Для оплачування праці допоміжних робітників частіше всього застосовується погодинно-преміальна система оплачування. Для розрахунку приймаємо: 30% допоміжних робітників - 2 розряду; 70% - 3 розряду. Представимо годинні тарифні ставки допоміжних робітників:

2 розряд – 3,94 грн./год;

3 розряд – 4,57 грн./год.

Тарифний фонд оплачування праці допоміжних робітників визначається за формулою:

$$\Phi_{\text{ЗПтар.доп}} = \sum_{i=1}^n \Phi_{pi} \cdot ГТС_i \cdot N_{\text{доп}i}, \quad (2.10)$$

$$\Phi_{\text{ЗПтар.доп}} = 1740 \cdot 4,57 \cdot 1 + 1740 \cdot 3,94 \cdot 1 = 13712 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати допоміжних робітників визначається за формулою:

$$\Phi ЗП_{дод.дон} = 0,2 \cdot \Phi ЗП_{тар.дон}. \quad (2.11)$$

$$\Phi ЗП_{дод.дон} = 0,2 \cdot 13712 = 2742 \text{ грн.}$$

Тоді, загальний фонд заробітної плати додаткових працівників визначаємо:

$$\Phi ЗП_{заг.дон} = \Phi ЗП_{тар.дон} + \Phi ЗП_{дод.дон}. \quad (2.12)$$

$$\Phi ЗП_{заг.дон} = 13712 + 2742 = 16454 \text{ грн.}$$

Загальний фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$\Phi ЗП_{заг} = \Phi ЗП_{заг.рем} + \Phi ЗП_{заг.дон} \quad (2.13)$$

$$\Phi ЗП_{заг} = 65770 + 13712 = 79482 \text{ грн.}$$

## 2.4 Розрахунок калькуляції собівартості діагностування

Собівартість діагностування автобусів в базовому періоді приймається за даними підприємства і складає 1050 грн.

Проведемо розрахунок калькуляції собівартості діагностування автобусів в проектному періоді.

Витрати на оплату праці виробничих робітників приймаємо за розрахунками річного фонду основної заробітної плати виробничих робітників.

Річний фонд заробітної плати ремонтних робітників  $\Phi_{заг.рем} = 65770$  грн.

Витрати на оплату праці виробничих робітників на одиницю ремонту розраховується за формулою:

$$ЗП_{вир.роб.} = \frac{\Phi_{заг.рем.}}{N_p}, \quad (2.14)$$



$$N_p = 1550 \text{од.}$$

$$ЗП_{\text{вир.роб.}} = \frac{65770}{1550} = 42 \text{ грн.}$$

До витрат за статтею Відрахування на соціальні внески належать обов'язкові нарахування на заробітну плату виробничих робітників по встановленим законодавством нормам – всього 36,8 %.

$$B_{\text{соц}} = 42 \cdot 0,368 = 15 \text{ грн.}$$

До витрат за статтею Матеріальні витрати відноситься вартість матеріалів і сировини, що витрачаються безпосередньо при виконанні робіт. Витрати по цій статті взяті на підприємстві і складають 693 грн.

З досвіду роботи підприємств автомобільного транспорту витрати на утримання та експлуатацію обладнання складають 25-30 % від заробітної плати виробничих робітників.

$$B_{\text{у.е.о}} = 42 \cdot 0,3 = 13 \text{ грн.}$$

Витрати за статтею Загальновиробничі витрати так само комплексні. З практики роботи підприємств автомобільного транспорту загальновиробничі витрати складають 110 – 140 % від заробітної плати виробничих робітників.

$$B_{\text{заг.вир.}} = 1,1 \cdot 42 = 46 \text{ грн.}$$

Для розрахунку повної собівартості надання послуг до виробничої собівартості додаються:

- адміністративні витрати;
- витрати на збут;
- інші операційні витрати.

Для розрахунку умовно приймаємо величину цих затрат 170% від ЗПвир.роб.

$$S_{\dot{a}\dot{a}.\dot{a}\dot{a}} = S_{\dot{a}\dot{e}\dot{d}} + 1,7 \cdot \zeta \dot{I}_{\dot{a}\dot{e}\dot{d}.\dot{d}\dot{a}\dot{a}}. \quad (2.15)$$

$$S_{\dot{a}\dot{a}.\dot{a}\dot{a}} = 809 + 1,7 \cdot 43 = 882 \text{ грн.}$$

Калькуляція собівартості діагностування автобусів в проектному періоді представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Калькуляція собівартості діагностування автобусів в проектному періоді

№ п/п	Найменування статей витрат	Умовне позначення	Величина
1.	Заробітна плата виробничих робітників	ЗПвир.роб.	42
2.	Відрахування на соціальні внески:		
2.1	- пенсійний фонд (32,3% ЗПвир.роб.)		13
2.2	- соціальне страхування щодо тимчасової непрацездатності (2,9% ЗПвир.роб.)		1
2.3	- фонд зайнятості (1,6% ЗПвир.роб.)		1
3.	Матеріальні витрати	Вм	693
4.	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	Вуео	13
5.	Загальновиробничі витрати	Взаг.вир.	46
	Всього виробнича собівартість	Свир.	809
6.	Адміністративні витрати, витрати на збут та інші операційні витрати	Вадм.вит	73
	Повна собівартість	Спр.	882

Економію собівартості одиниці ремонту можна розрахувати за формулою:

$$\Delta S_{од} = S_{одбаз} - S_{одпр},$$

$$\Delta S_{од} = 1050 - 882 = 168 \text{ грн.}$$

Загальна економія собівартості ремонту визначається за формулою:

$$\Delta S = \Delta S_{од} \cdot Q_{пр}, \quad (2.16)$$

$$\Delta S = 168 \cdot 1550 = 260400 \text{ грн.}$$

Таблиця 2.2 – Порівняльний аналіз собівартості діагностування автобусів

Найменування показника	Од. виміру	Умовне позначення	Величина показника	
			в базовому періоді, грн	в проектному періоді, грн
Обсяг надання послуг	од.	Q	1395	1550
Собівартість одиниці надання послуг, у тому числі:	грн.	S <sub>од</sub>	1050	882
змінні витрати*	грн.	В <sub>зм</sub>	893	750
постійні витрати**	грн.	В <sub>пост</sub>	157	132
Економія собівартості одиниці надання послуг	грн.	$\Delta S_{од}$	168	

### 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Установка для сушки автобусів

Установка складається з бокових панелей, центральної панелі, стійки, рами, електродвигунів та вентиляторів. Установка призначена для сушки автобусів після миття.

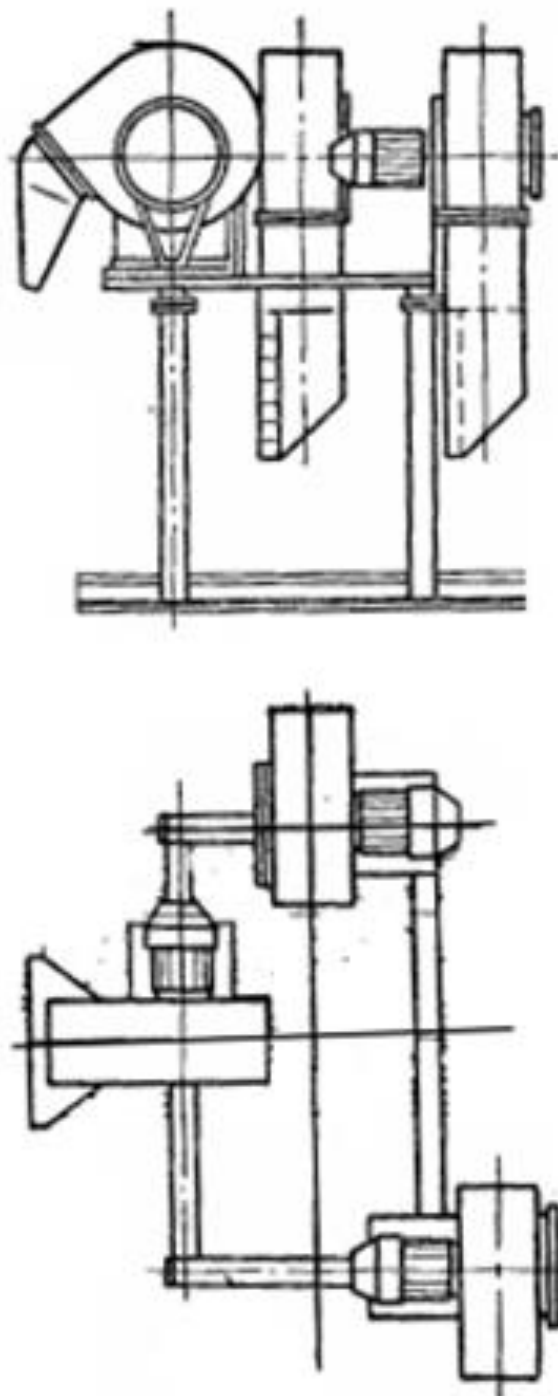


Рис. 3.1. Установка сушки автобусів

### 3.2 Розрахунок геометричних розмірів вентилятора

1. Визначаємо кількість повітря, необхідного для обдуву автомобіля:

$$Q = 1200 \cdot F_{авт.}, \quad (3.1)$$

де 1200 м/год – кількість повітря на 1 м<sup>2</sup>;

$F_{авт.}$  – площа автомобіля, м<sup>2</sup>.

$$F_{авт.} = 1,94 \times 4,98 = 9,66 \text{ м}^2.$$

$$Q = 1200 \cdot 9,266 = 11593 \text{ м}^3/\text{год.}$$

2. Швидкість повітря в воздуховоді:

$$V = \frac{Q}{3600 \cdot F_{\text{в}}}, \quad (3.2)$$

де,  $F_{\text{в}}$  – площа перерізу воздуховода, м<sup>2</sup>.

Приймаємо швидкість повітря  $V = 15$  м/с.

$$F_{\text{в}} = \frac{Q}{3600 \cdot V}, \quad (3.3)$$

$$F_{\text{в}} = \frac{11593}{3600 \cdot 15} = 0,215 \text{ м}^2.$$

3. Реальна продуктивність вентилятора:

$$Q_{\Gamma} = \frac{Q_{\text{н}}}{\eta_{\text{в}}}, \quad (3.4)$$

де  $\eta_{\text{в}}$  – об'ємний коефіцієнт подачі ( $\eta_{\text{в}} = 0,8$ ).

$$Q_r = \frac{138}{0,8} = 14491 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

4. Задаючись частотою обертання вала вентилятора, можна визначити діаметр крильчатки за умовою, що лінійна швидкість не перевищує 15 м/с.

$$d = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot V}{\pi \cdot n}, \quad (3.5)$$

Приймаємо  $n = 1000$  об./хв..

$$d = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 15}{3,14 \cdot 1000} = 287 \text{ мм}.$$

Приймаємо  $d = 300$  мм.

Ширина лопасті:

$$b = \frac{Q}{2\pi \cdot z \cdot n}, \quad (3.6)$$

$$b = \frac{14491}{2 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 1000} = 288 \text{ мм}.$$

Приймаємо  $b = 290$  мм.

Потужність двигуна для приводу вентилятора можна вирахувати через роботу, що виконує установка, та час, за який вона цю роботу виконує:

$$N = \frac{Q}{\tau \cdot \eta_m \cdot b},$$

де  $\eta_m$  – механічний ККД всієї системи ( $\eta_m = 0,8$ );

$\tau$  – час сушки одного автомобіля, с.

$$N = \frac{14491}{60 \cdot 0,8 \cdot 290} = 1,04 \text{ кВт.}$$

Приймаємо електродвигун типу 4А80В6УЗ  $N = 1,1$  кВт;  $n = 1000$  об./хв..

### 3.3 Розрахунок гідравлічного підйомника

При проектуванні гідросистеми складають принципову гідросхему і визначають основні її елементи.

При використанні силового елемента вибираємо гідроциліндра, відповідно зусилля, діятиме вздовж штока,  $H$ , визначають по формулі:

$$G_a = P_n = p F_n \eta_n 10^6,$$

де  $G_a$  – вага автомобіля;  $p$  – перепад тиску в гідроциліндрі, МПа:

$$p = p_1 - p_2,$$

$p_1$  – тиск в зливній полості, який створюється насосом в нагнітальній полості циліндра;

$p_2$  – тиск в зливній полості, який при зливі через золотник дорівнює опору магістралі зливу, МПа ( $p_2 \approx 0,2 \dots 0,5$  МПа);

$$p = 32 - 0,5 = 31,5 \text{ МПа.}$$

$F_n$  – робоча площа поршня,  $\text{м}^2$ :

$$F_n = \frac{\pi D^2}{4},$$

де  $D$  – діаметр поршня, м;

$10^6$  – переведення МПа в Па;

$\eta_m$  – механічний ККД гідроциліндра ( $\eta_m = 0,97 \dots 0,85$ );

$d$  – діаметр штока, м (приймають  $d = (0,3 \dots 0,7)D$ ).

$$F_n = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} = 0,0056 \text{ м}^2$$

$$160000 = 160000 = 31,5 \cdot 0,0056 \cdot 0,9 \cdot 10^6$$

Діаметр поршня, м

$$D = \sqrt{\frac{4Pn}{\pi p \eta_m 10^6}},$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 160000}{3,14 \cdot 31,5 \cdot 0,9 \cdot 10^6}} = 0,084 \text{ м.}$$

Уточнюємо діаметр поршня з урахуванням діаметра штока

$$D = \sqrt{\frac{4Pn}{\pi p \eta_m 10^6} + d^2},$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 160000}{3,14 \cdot 31,5 \cdot 0,9 \cdot 10^6} + 0,042^2} = 0,085 \text{ м.}$$

З нормального ряду діаметрів деталей вибираємо найближній більший діаметр поршня і штока. Приймаємо  $D = 80$  мм,  $d = 40$  мм.

Так як при цьому діаметрі поршня хід штоку нерівномірний приймаємо  $D = 200$  мм,  $d = 100$  мм.

Хід штоку  $S = 1600$  мм.

Товщина стінки циліндра, м



$$\delta = \frac{D_e \sqrt{\frac{[\sigma_p] + p_p}{[\sigma_p] - p_p} - 1}}{2 \left( 1 - \sqrt{\frac{[\sigma_p] + p_p}{[\sigma_p] - p_p} - 1} \right)},$$

де  $p_p$  – розрахунковий тиск, Па;

$\sigma_p$  – допустиме напруження матеріалу циліндра на розтягування, Па;

$D_e$  – внутрішній діаметр циліндра, м.

$$\delta = \frac{0,2 \sqrt{\frac{190 + 49,2}{190 - 49,2} - 1}}{2 \left( 1 - \sqrt{\frac{190 + 49,2}{190 - 49,2} - 1} \right)} = 0,5 \text{ м.}$$

При прямому з'єднанні швидкість штока дорівнює швидкості витрати рідини  $Q_i$  (м<sup>3</sup>/с) в конкретному циліндрі:

$$Q_i = F_n v_i = \frac{\pi D^2}{4} v_i,$$

де  $F_n$  – площа поршня, м<sup>2</sup>;

$D$  – діаметр циліндра, м;

$v_i$  – швидкість руху поршня, яка задається, м/с.

$$Q_i = 0,0314 \cdot 0,009 = 0,0002826 = 16,9 \text{ л/хв.}$$

Загальна витрата рідини одночасно працюючих циліндрів

$$Q = \sum_{i=1}^{n_y} Q_i,$$

де  $n_y$  – кількість одночасно працюючих циліндрів.

$$Q = 2 \cdot 0,00028 = 0,00056 = 33,9 \text{ л/хв} .$$

Необхідна для роботи циліндрів подача насосів, м<sup>3</sup>/с

$$Q_H = \frac{Q}{\eta_o \eta_{cy}} K,$$

де  $\eta_o$  – об’ємний ККД насоса ( $\eta_o = 0,9$ );

$\eta_{cy}$  – об’ємний ККД словоого циліндра ( $\eta_{cy} = 0,56$ );

$K$  – коефіцієнт, який враховує втрати в елементах системи ( $K \approx 1,02$ ).

$$Q_H = \frac{0,00056}{0,9 \cdot 0,56} 1,02 = 0,00114 = 68,4 \text{ л/хв}$$

Діаметр основних каналів розподільника, м

$$d_H = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}},$$

де  $Q$  – витрати робочої рідини, яка проходить через канал, м<sup>3</sup>/с;

$v$  – швидкість руху рідини, м/с.

$$d_H = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00056}{3,14 \cdot 5}} = 0,01 \text{ м.}$$

При розрахунку трубопроводів вибирають діаметр труби, м

$$d_m = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v_m}},$$

де  $v_m$  – швидкість руху рідини в магістралях.

$$d_m = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00056}{3,14 \cdot 3}} = 0,02 \text{ м.}$$

Товщина стінок трубопровода, м

$$\delta = \frac{p_e d_m K}{2\sigma},$$

де  $p_e$  – тиск в системі при випробуваннях, МПа;

$\sigma$  – допустиме напруження на розтяг, МПа;

$d_m$  – внутрішній діаметр труби;

$K$  – коефіцієнт безпечності.

$$\delta = \frac{49,2 \cdot 0,02 \cdot 2}{2 \cdot 80} = 0,012 \text{ м}$$

Розрахунок геометричних розмірів шестеренного насоса.

Реальна продуктивність насоса:

$$Q_r = \frac{Q_H}{\eta_v},$$

де  $\eta_v$  – об'ємний коефіцієнт подачі ( $\eta_v = 0,8$ ).

$$Q_r = \frac{138}{0,8} = 172,5 \text{ л/хв}$$

Задаючись частотою обертання шестерні, можна визначити діаметр початкового кола шестерні за умовою, що лінійна швидкість не перевищує 8 м/с.

$$d_0 = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot V}{\pi \cdot n},$$

$$d_0 = \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 8}{3,14 \cdot 2500} = 61,1 \text{ мм}$$

Приймаємо  $d_0 = 60$  мм.

Діаметр шестерні зв'язує між собою число зубів і модуль:

$$d_0 = m \cdot z,$$

$$d_0 = 4 \cdot 15 = 60 \text{ мм}$$

Ширина шестерні:

$$b = \frac{Q}{2\pi \cdot m^2 \cdot z \cdot n \cdot 10^{-6}},$$

$$b = \frac{172,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 4^2 \cdot 15 \cdot 2500 \cdot 10^{-6}} = 45,78 \text{ мм}$$

Потужність двигуна для приводу насоса можна рахувати яку роботу виконує підйомник, і відповідно час роботи:

$$N = \frac{Q_n \cdot h \cdot m}{\tau_n \cdot \eta_m},$$

де  $\eta_m$  – механічний ККД всієї системи ( $\eta_m = 0,8$ )

$$N = \frac{188,35 \cdot 1,6}{180 \cdot 0,8} = 2,5 \text{ кВт}$$

## 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Аналіз потенційно шкідливих і небезпечних факторів, що виникають при обробці деталей

Процес виготовлення деталей “корпус” та “вал шестерня” проходить на металорізальному обладнанні, яке є потенційним чинником шкідливих та небезпечних факторів.

Один з найнебезпечніших факторів при обробці металів різання є утворення металевої стружки та пилу. Стружка ділиться на зливну стружку та стружку скалення .

Стружка скалення виникає при обробці крихких металів. Вона може відлітати від місця різання на великі різання, іноді у вигляді факела, і являє собою небезпеку, так як може поранити та засмітити очі, визвавши опіки лица та рук.

Зливна стружка виникає при обробці в'язких металів вона звичайно сходить з верстата і вигляді неперервної стрічки. Зливна стружка має складну траєкторію руху при обробці може своїми гострими краями нанести робочому тяжку травму. При великих швидкостях різання ця стружка має високу температуру, яка в окремих випадках досягає  $600...700^{\circ}\text{C}$  , і при дотику до неї можливі сильні опіки. Крім цього зливна стружка швидко забруднює робоче місце, і дуже незручна для видалення з верстата і транспортування з цеху.

Велику небезпеку являють собою також нерухомі частини виробничого обладнання якщо вони є небезпекою, то повинні бути огороженими.

В таких випадках під небезпечною зоною машин чи обладнання розуміють простір, проникнення в який людині може бути небезпечним для його здоров'я та життя. Небезпечну зону можуть утворювати відкриті деталі машини, верстатів, чи оброблюваного виробу, що обертається або переміщується. Небезпечна зона може бути навіть на відстані від джерела небезпеки від небезпеки - від літаючої стружки, частинок абразиву і т.д. Положення небезпечної зони в просторі може бути постійним, або безперервно змінюючим. В першому випадку – це простір між нижньою та верхньою

частиною молоту чи преса, зубами шестерні, що обертається, шківками пасової передачі і т.д, а в другому - відлітаюча стружка, простір перед вантажем, що переміщується і т.д.

Всі металічні частини виробничого обладнання (станіни, корпуси, електродвигуни, каркаси кафів, пультів керування), якщо вони можуть опинитися під напругою вище 42В, повинні заземлюватися.

Для цього їх обладнують пристроями заземлення, або заземлюють з нульовим проводом. Вказані пристрої повинні мати заземлюючі гвинти.

Також до шкідливих факторів відносять: шум верстатів, недостатнє освітлення робочих місць.

Відомо, що підвищення рівнів звукового тиску від 80 до 90дБ приводить до підвищення на 20% фізичних і нервових затрат.

Тривалий час дії шумів на людину приводять до глухоти, туговухості, погіршення функціонування серцево-судинної системи, зменшення гальмівних реакцій нервової системи.

Рівень шуму може бути суттєво знижений завдяки звукоізоляції, глушників, звукопоглинальних облещювань.

До небезпечних відносяться фактори, вплив яких на працюючих в певних умовах призводить до травматизму. При роботі на металорізальних верстатах з ЧПК виділяють наступні небезпечні фактори.

1) Стружка, що відлітає, може бути небезпечною для очей. Зливна стружка також небезпечна, оскільки намотується на робочі органи верстата та може призвести через це до аварійної ситуації.

2) Рухомі органи верстатів, які може задіти робочий та отримати травму.

3) Погане місцеве освітлення.

4) Погано закріплені різальний інструмент або заготовка.

5) Несправна електрична система верстата, що може призвести до появи напруги на корпусі.

6) Нераціональна конструкція верстатних пристосувань, що в певних умовах може призвести до їх неправильної роботи та травмування робочого.

7) Недосконала конструкція верстата, яка не передбачає запобіжних та попереджувальних пристроїв.

8) Роботизовані комплекси мають маніпулятори, які при роботі можуть зачепити людину та травмувати її.

Шкідливі фактори призводять до профзахворювань або зменшення працездатності працюючого. До таких факторів відносяться наступні:

1) Виробничий пил, що являє собою розсіяні в повітрі дрібні часточки твердої речовини або рідини. Пил має гігієнічну шкідливість. Найбільш небезпечні пилові частинки розміром 0,2 – 7 мкм, оскільки вони затримуються в легенях. Результат – отруєння, захворювання шкіри та очей, захворювання легень (силікоз).

2) Виробничий шум призводить до підвищеної втомлюваності людини. Встановлено, що підвищення звукового тиску із 80 дБ до 90 дБ призводить до підвищення на 20% фізичних і нервових затрат людини. Окрім того, з часом це може призвести до погіршення слуху.

3) Виробнича вібрація, яка призводить до змін у вестибулярному апараті, порушення обміну речовин, змін у м'язових та кісткових тканинах.

Один з найбільш загрозливих факторів при роботі на металорізальних верстатах з ЧПК – це електротравматизм. Так як майже усі верстати живляться від електромережі перемінної напруги 380 В, то ураження електричним струмом має дуже тяжкі наслідки для людини, а в багатьох випадках є смертельним.

Також при роботі у механічному цеху мають випадки травмування внаслідок праці на несправному обладнанні, несправним інструментом тощо. Невиконання правил техніки безпеки, таких як неналежний зовнішній вигляд працюючого, перебування в стані алкогольного оп'яніння тощо, ще більш збільшує імовірність отримати травму навіть на повністю працездатних верстатах.

Особливу увагу необхідно приділяти при експлуатації підйомно-транспортних засобів (мостові крани, кран-балки, електрокари). Вони також можуть бути причиною травматизму при невиконанні правил техніки безпеки при роботі з ними.

## 4.2 Інженерні розрахунки з техніки безпеки

Розрахунок системи захисного занулення.

Вихідні дані:

- Потужність трансформатора 10кВ·А ;
- Схема з'єднання обмоток трансформатора “Зірка”;
- Електродвигун серії 4А; U =380В; тип 4А132М2;

Розрахунок зводиться до перевірки умови забезпечення вимикаючої здатності занулення :

$$I_{к.з} \geq 3 \cdot I_{пл.верст}^n$$

$$I_{к.з} = U_{\phi} / (Z_T / 3 + Z_n) ,$$

де  $U_{\phi}$  – фазне напруження, В.,

$Z_T$  – опір трансформатора , Ом.,

$Z_n$  - опір петлі “фаза-нуль” , який визначається по залежності:

$$Z_n = \sqrt{(R_{\phi} + R_n)^2 + (X_{\phi} + X_n + X_u)^2} ,$$

де  $R_{\phi}$ ,  $R_n$  – активні опори захисного і нульового провідників, Ом;

$X_{\phi}$ , – внутрішні індуктивні опори фазного і нульового провідників, Ом;

$X_u$  – зовнішній індуктивний опір петлі “фаза-нуль”, Ом;

Отже,  $Z_T$  залежить від потужності трансформатора, напруги , схеми з'єднання його обмоток і конструктивного виконання трансформатора.

Опір трансформатора  $Z_T$  – вибираємо з таблиці VI.1 [2]

За відомою залежністю:

$$P = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{ен.дв}^n \cdot \cos \alpha / 1000 , кВт$$

Визначаємо номінальний струм електродвигуна:



$$I_{ен.дв}^н = P \cdot 1000 / (\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \alpha) ,$$

де  $P$  – номінальна потужність двигуна, кВт;

$U_n$  – номінальне напруження, В;

$\cos \alpha$  - коефіцієнт потужності, що показує, яка частина струму використовується на отримання активної потужності, і яка на намагнічення.

$$I_{ен.дв}^н = 10 \cdot 1000 / (\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9) = 17,1 \text{ А.}$$

Активний і індивідуальний опір сталевих провідників визначають по [2 таб VI.2]. Для цього необхідно:

- довжина провідника і профіль перерізу;
- очікування значення струму короткого замикання;
- величину зовнішнього індуктивного опору петлі фаза – нуль в практичних розрахунках приймають 0,6 Ом/мм.

За довідником знаходимо головні технічні характеристики електричної серії 4А тип 4А132М2.

$$N = 10 \text{ кВт}; \quad n = 2940 \text{ об}^{-1}; \quad \cos \alpha = 0,9; \quad I^{непр} I^u = 7,5$$

Використовуючи раніше визначене значення  $I_{ен.дв}^н$ , розраховуємо пусковий струм двигуна  $I_{ел.дв}^{пуск}$  по залежності:

$$I_{ел.дв}^{пуск} / I_{ном} = 7,5 \quad I_{ел.дв}^{пуск} = I_{ном} \cdot 7,5 = 17,1 \cdot 7,5 = 128,2 \text{ А.}$$

Розраховуємо номінальний струм плавкої вставки:

$$I_{пл.вст}^н = I_{ел.дв}^{пуск} / a = 128,2 / 2 = 64,1 \text{ А.}$$

де  $a$  – коефіцієнт режиму роботи ( $a = 1,6 \dots 2,5$ ). Приймаємо  $a = 2$

Визначено очікуване значення струму короткого замикання:

$$I_{к.з} \geq 3 \cdot I_{нл.сст}^н = 3 \cdot 64,1 = 192,3 \text{ A}$$

Задаємося стандартним періодом нульового провода 4x40мм і розраховуємо густину струму:

$$\delta = I_{к.з} / S = 192,3 / (4 \cdot 40) = 1,6 \text{ A / мм}^2$$

По [2, табл.VI .2 ] знаходимо активні та індуктивні опори сталених провідників. Для цього задаємося перерізом і довжиною нульового  $l_n$  і фазного  $l_\phi$  провідників зі сталі :  $l_n = 50\text{м}$ ; переріз 4x40мм;  $S = 160\text{мм}^2$ ;  $l_\phi = 100\text{м}$ , переріз  $\varnothing 8\text{мм}$ ;  $S = 50,27 \text{ мм}^2$ . Переріз нульового провідника вибираємо з умови, що повна провідність нульового провода була не менше 50% повної провідності фазового провода:

$$1 / (R_n + X_n) \geq \frac{1}{2} \cdot (R_\phi + X_\phi) ,$$

Активний опір фазового провода береться з таблиці VI.2 [2] в залежності від площі перерізу і густини струму:

$$R_\phi = r \cdot l_\phi = 6,4 \cdot 0,1 = 0,64 \text{ Ом}$$

Аналогічно визначаємо активний опір нульового провода :

$$R_n = r \cdot l_n = 1,81 \cdot 0,05 = 0,09 \text{ Ом}$$

Визначаємо внутрішні індуктивні опори фазного і нульового провідників  $X_\phi$  та  $X_n$ :

$$X_\phi = X_\omega \cdot l_\phi = 3,84 \cdot 0,1 = 0,38 \text{ Ом};$$

$$X_n = X_\omega \cdot l_n = 1,08 \cdot 0,05 = 0,054 \text{ Ом}.$$

де  $X_\omega$  - із [20,таблVI.2], Ом;

Зовнішній індуктивний опір петлі фаза-нуль  $X_u=0,6$  Ом/км. Загальна довжина петлі фаза-нуль  $50 \times 100 = 150 \text{ м} = 0,15$  км, тоді:

$$X_u = 0,6 \cdot 0,15 = 0,09 \text{ Ом.}$$

Використовуючи отримані дані, розраховуємо  $Z_{II}$  і визначаємо струм короткого замикання:

$$Z_{II} = \sqrt{(R_n + R_\phi)^2 + (X_\phi + X_n + X_u)^2},$$

$$Z_{II} = \sqrt{(0,64 + 0,09)^2 + (0,38 + 0,054 + 0,09)^2} = 0,778 \text{ , Ом}$$

$$I_{к.з} = U_\phi / (Z_T / 3 + Z_{II}) = 380 / (0,129 / 3 + 0,778) = 462 \text{ А.}$$

Перевіримо умову надійного спрацювання захисту:

$$I_{к.з} > 3 I_{нл.вст}^н ; 462 > 3 \cdot 64,1 \text{ А.}$$

Струм  $I_{к.з}$  більше ніж в три рази перевищує номінальний струм плавкої вставки, тому при замиканні на корпус плавка вставка перегорить за 5...7с і вимкне пошкоджену фазу.

По номінальному струмові в [2, табл.VI.4] приймаємо плавку вставку серії ПН2-100 з номінальним струмом 80А при напрузі мережі 380В.

Штучне освітлення призначається для робочих поверхонь в темний час доби, або при недостатньому їх освітленні.

Штучне освітлення проектується двох видів:

- загальне;
- місцеве.

Загальне призначається для освітлення всього цеху в цілому, а місцеве використовується для конкретного робочого місця, умови роботи на якому не задовольняють загальному освітленню в цеху.

Загальне освітлення методом світлового потоку.

$$\Phi = \frac{E_n \cdot k \cdot S \cdot z}{\eta \cdot N},$$

Перетворимо формулу таким чином, щоб визначити кількість ламп  $N$  і запишемо формулу:

$$N = \frac{E_n \cdot k \cdot S \cdot z}{\eta \cdot \Phi},$$

де  $E_n=400$  лк – значення нормативного освітлення механоскладальних цехів;

$k$  - коефіцієнт запасу (для ламп ДРЛ);

$z=1,15$  – коефіцієнт номінального освітлення;

$S=2910$  м<sup>2</sup> – площа приміщення, що освітлюється.

Коефіцієнт використання  $\eta$  знаходимо по постійній приміщення за формулою:

$$i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)},$$

де  $a, b$  - довжина та ширина цеху,  $a=60$  м,  $b=48$  м;

$h$  - розрахункова висота,  $h = H - h_2$ ;

$H=8$  м, - висота від підлоги до ферми;

$h_2=1,2$  м, - висота від підлоги до робочого місця.

Тоді:  $h = 8 - 1,2 = 6,8$ ,

Постійна приміщення дорівнює:

$$i = \frac{60 \cdot 48}{6,8 \cdot (60 + 48)} = 3,9,$$

За довідником знаходимо коефіцієнт використання  $\eta=0,52$ .

Світловий потік ламп ДРЛ-400,  $\Phi=19000$  лк. Тоді за вище вказаною формулою знаходимо необхідну кількість ламп:

$$N = \frac{400 \cdot 1,3 \cdot 2910 \cdot 1,15}{0,52 \cdot 19000} = 176, \text{ шт.}$$

Приймаємо для освітлення цеху 88 світильників по 2 лампи ДРЛ-400, які розташовуємо по сітці на всій території цеху.

#### **4.3 Засоби пожежної безпеки**

При визначенні ступеню вогнестійкості будівель і споруд, а також при плануванні споруд враховують ймовірність виникнення і поширення пожежі або вибуху наслідки аварії пов'язаних з цим. Пожежна небезпека виробництв визначається пожежною небезпекою технологічного процесу і конструктивно-планувальних рішень об'єкту. Технологічним процесом визначається ймовірність виникнення пожежі або вибуху або швидкість поширення і розмір пожежі. А від конструктивно-планувальних залежать межі поширення пожеж і його наслідки

Виробничі приміщення в залежності від род розташованих в них виробництв , властивостей , матеріалів , що застосовуються поділяються на 5 категорій (А,Б,В,Г,Д).

Категорія щодо вибуху пожежної та пожежної небезпеки , а також клас зони за правилами улаштування установок в тому числі для зовнішніх виробничих і складських ділянок повинні бути позначені на вхідних дверях на приміщеннях а також на межах зон у середині приміщення та назовні.

В комплексі заходів що вживається для протипожежного захисту підприємств, споруд, важливе значення має вибір найбільш раціональних способів та засобів насіння різних речовин та матеріалів згідно зі СНиП. 2.04.09.84.

Горіння припиняється:

- при охолодженні горючої речовини до температури нижньої ніж температура спалаху;

- при зниженні концентрації кисну в повітрі та в зоні горіння;

- при припиненні надходженні парів горючої речовини в зону горіння.

Припинення горіння досягається за допомогою вогнегасних засобів:

- води( у вигляді струменя або у розпиленому вигляді);

- інертних газів( вуглекислота та ін.);

- хімічних засобів у вигляді піни або рідини;
- порошкоподібних сухих сумішей;
- поживних покритвах з брезенту або азбесту.

Вибір тих чи інших способів та засобів гасіння пожеж та вогнегасних речовин і їх носіїв ( протипожежної техніки визначається в кожному конкретному випадку залежно від стадії розвитку пожежі масштабів загорянь.

Успіх швидкої локалізації та ліквідації пожежі на її початку залежить від наявних вогнегасних засобів вміння користуватися ними всім працівника, а також від засобів пожежного зв'язку та сигналізації для виклику пожежної допомоги та введення в дію автоматичних та первинних вогнегасних засобів надійними і швидшим засобом повідомлення про пожежу є пожежна сигналізація

Я пропоную встановити в цеху плавки автоматичні оповісники в яких пружини спалені легкоплавким сплавом; при підвищенні температури на 30 С сплав розплавляється пружини розходяться і замикають сигнальне коло і Вану спрацьовує. Вони кріпляться на висоті  $\leq 10\text{м}$  . Кількість сповісників у приміщенні повинна бути достатньою для перекриття площі приміщення. Інтенсивність дії сповісника 2 хв, площа що контролюється 15 м<sup>2</sup>.

Вада найбільш дешева і поширена вогнегасна речовина . Вона порівняно з іншими вогненосними речовинами має найбільшу теплоємність і придатна для гасіння більшості горючих речовин, тому я пропоную для гасіння пожеж використовувати спеціальні інженерно-технічні споруди .

Інженерно-технічні споруди – це система забору, збереження і розповсюдження води. Системи водопостачання бувають внутрішні і зовнішні .

Внутрішній протипожежний водогін обладнується пожежними кранами , які встановлюються на висоті 1-35 м від підлоги, в середині приміщення біля входу у коридорах на сходах.

Кожен споряджається прогумовим рукавом та пожежним стволем. Довжина рукава 10 або 12 м . продуктивність кожного крана повинна бути не меншої ніж 2,5 м /с . затрати води на зовнішнє пожежегасіння беруться в залежності від ступеня вогнетривкості будівель, їх об'єму . категорії пожежо – і вибухо небезпеки виробництва від 10-40 л/с.

Крім системи водопостачання доцільно застосовувати первинні засоби гасіння до яких відносяться вогнегасники різних видів:

- ручні до 10л;
- пересувні до50л;
- стаціонарні до200л.

В коридорах, проходах, проїздах або інших місцях, крім вогнегасників розташовують пожежні пункти з набором первинних засобів пожежегасіння.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Збільшення випуску різних моделей рухомого складу, поява нових типів автотранспортних підприємств, останнім часом привели до розробки нових організаційних і технологічних методів проведення процесів технічного обслуговування що дозволяють їх здійснювати на індустріальній основі добиватися швидшого і якіснішого виконання робіт по обслуговуванню автобусів.

При проектуванні реконструкції дільниці діагностування шляхом аналізу ритму і такту виробництва діагностування виходячи з конкретного об'єму трудових витрат на виконання діагностики, вибраний об'єктивний метод діагностики.

Об'єктивні методи діагностики засновані на вимірюванні і аналізі інформації про дійсний технічний стан елементів автомобіля спеціальними контрольньо-діагностичними засобами і ухваленні рішення за допомогою спеціально розроблених алгоритмів діагнозу. Застосування тих або інших методів істотно залежить від цілей, які розв'язуються при виконанні технологічного процесу підготовки до експлуатації автобуса. І в даному випадку стикнувшись з складною конструкцією автобуса, підвищеними поставленими вимогами експлуатаційної якості і інтенсивністю використання все більше застосовують об'єктивні методи діагностики.

До об'єктивних методів відносять діагностику: по структурних параметрах, герметичності робочих об'ємів, вихідних параметрах робочих процесів, зміні віброакустичних параметрів, параметрах процесів, що періодично повторюються, або циклів, складі картерного масла і відпрацьованих газів.

До методів об'єктивної діагностики пред'являються наступні вимоги: достовірність вимірювань діагностичних параметрів, надійність вживаних. Достовірність вимірювань характеризується точністю, відтворністю, надійністю, чутливістю, довговічністю і ремонтпридатністю контрольньо-діагностичних засобів. Технологічність характеризується складністю, трудомісткістю, універсальністю процесів діагностики.



Впровадження розробленого технологічного процесу з одночасною реконструкцією ділянки діагностування вирішуються питання істотного поліпшення організації проведення робіт по діагностиці, підвищенню їх якості і раціональнішому використанню рухомого складу.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання бакалаврської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2021. – 60 с.
2. Гевко І.Б. Техніко-економічне обґрунтування процесу механічної обробки з використанням комбінованого свердла-мітчика / І.Б.Гевко, Р.Я., Лещук, І.І.Стойко, Н.М.Марчук, М.Д.Сіправська // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст.–Вип. 40.–Луцьк, 2018. С.21-31.
3. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : 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.
4. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : 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.
5. Лудченко, О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Знання-Прес, 2004. – 478 с. : іл.
6. Сажко, В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник / В. А. Сажко ; рец.: В. В. Рудзінський, С. К. Полянський, А. З. Філіпов. – К. : Каравела, 2008. – 400 с. : іл.
7. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін. ; рец.: О. М. Коробочка, В. В. Рудзінський, В. В. Березняцький. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
8. Желобов, А. А., Конаков, А. М. Устройство и техническое обслуживание автомобилей категории «В» и «С» на примере ВАЗ 2110, ЗиЛ 5301 «Бычок» : учеб. пособие / Л. А. Желобов, А. М. Конаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2002.- 256 с. : ил.

9. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посібник / В. П. Сахно, Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. – К. : КВІЦ, 2004. – 174 с : іл.

10. Довідник водія. Добірка законодавчих актів для власників транспортних засобів / упорядкув. Є. К. Пашутинського. – К. : КНТ, 2005. – 408 с.

11. Дерех, З. Д., Душник В. Ф. Підручник водія. Основи керування автомобілем / З. Д. Дерех, В. Ф. Душник. – К. : Арій, 2008. – 144 с. : іл.

12. Справочник автомобилиста. Руководство по ремонту и обслуживанию автомобиля / сост. В. Н. Москвин. – Харьков : Книжный клуб семейного досуга, 2006. – 351 с. : ил.

13. Положення про технічне обслуговування та ремонті дорожніх транспортних засобів -К.: ГОСАВТОТРАНС ДНИПРОЕКТ, 2001 - 129с.