

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**  
Інженерно-технологічний факультет  
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту  
“    ”    2023 р.  
Зав. кафедри к.т.н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)  
А.В.Войтік  
(ініціали, прізвище)

**Кваліфікаційна робота (дипломний проект)**  
**Перший (бакалаврський)**  
(освітній рівень)

тема роботи: «Проектування технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку в ДП «Байс-Агро» Тальнівського району Черкаської області»

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к- ім  
освітньої програми бакалавр  
спеціальності 208  
«Агроінженерія»  
Копійка Дмитро Олексійович  
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., доцент Дідур В.В.  
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2023 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

# УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра агроінженерії

Освітня програма \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

Спеціальність \_\_\_\_\_ 208 «Агроінженерія» \_\_\_\_\_

(код і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ **А.В. Войтік**

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **2023 р.**

## **З А В Д А Н Н Я**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)**

студенту \_\_\_\_\_ **Копійці Дмитру Олексійовичу** \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Проектування технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку в ДП «Байс-Агро» Тальнівського району Черкаської області.»

керівник роботи \_\_\_\_\_ **Д.Т. Н., доцент Дідур В.В.** \_\_\_\_\_

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ **12** ” \_\_\_\_\_ **травня** \_\_\_\_\_ **2023 р. № 01-06/95**

2. Строк подання студентом проекту \_\_\_\_\_ **01.06.2023 р.** \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи: структурна схема технічної діагностики.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: зменшити простої машинно-тракторних агрегатів з-за технічних несправностей; знизити трудомісткість ремонту і технічного обслуговування машин за рахунок скорочення розбірно-складальних робіт; підвищити тягово-економічні показники машинно-тракторних агрегатів за рахунок своєчасних і якісних регулювань і інших профілактичних операцій.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 20 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломної роботи: мета і завдання дослідження; режими ДВЗ при діагностиці; структурна схема технічної діагностики; аналізатори вібрації; блок-схема алгоритму діагнозу; стенд віброакустичної діагностики; економічна ефективність застосування запропонованого удосконалення.

## 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ                              | Прізвище, ініціали<br>та посада<br>консультанта | Підпис, дата      |                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|---------------------|
|                                     |                                                 | завдання<br>видав | завдання<br>прийняв |
| Охорона праці                       | Прокопенко Е.В.,<br>доцент                      |                   |                     |
| Техніко-економічне<br>обґрунтування | Дідур В.В., доцент                              |                   |                     |

7. Дата видачі завдання 20 вересня 2022 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| №<br>з/п | Назва етапів<br>дипломної роботи                          | Строк<br>виконання<br>етапів<br>роботи | При-<br>мітка |
|----------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------|
| 1.       | Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу | 17.10.2022 р.                          |               |
| 2.       | Розділ 1.                                                 | 14.11.2022 р.                          |               |
| 3.       | Розділ 2.                                                 | 12.12.2022 р.                          |               |
| 4.       | Розділ 3.                                                 | 13.02.2023 р.                          |               |
| 5.       | Розділ 4.                                                 | 20.03.2023р.                           |               |
| 7.       | Виконання ілюстративної частини роботи                    | 24.04.2023 р.                          |               |
| 8.       | Представлення роботи керівнику на перевірку               | 15.05.2023 р.                          |               |

**Студент**

( підпис )

**Керівник роботи**

( підпис )

**Копійка Д.О.**

(прізвище та ініціали)

**Дідур В.В.**

(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ВСТУП</b>                                                                                | 5  |
| <b>1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА</b>                                                       | 6  |
| 1.1 Короткі відомості про господарство                                                      | 6  |
| 1.2 Структура земельних угідь                                                               | 7  |
| 1.3 Організація ремонту і технічного обслуговування машино-тракторного парку в господарстві | 8  |
| Висновок по розділу                                                                         | 9  |
| <b>2. ТЕХНОЛОГІЧНО- КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА</b>                                               | 10 |
| 2.1. Перспективи розвитку системи ТО автомобілів в Україні                                  | 10 |
| 2.2. Обґрунтування та розрахунок періодичності ТО і ремонтів машин                          | 12 |
| 2.3. Обґрунтування виробничої бази ТО автомобілів                                           | 21 |
| 2.4. Розробка обладнання для заміни шворнів і втулок поворотних цапф                        | 21 |
| 2.5 Будова і принцип дії обладнання                                                         | 24 |
| 2.6 Розрахунок на міцність деталей обладнання                                               | 25 |
| Висновок по розділу                                                                         | 33 |
| <b>3 ОХОРОНА ПРАЦІ</b>                                                                      | 34 |
| 3.1 Організація та стан охорони праці в господарстві                                        | 34 |
| 3.2 Аналіз стану охорони праці в ремонтній майстерні                                        | 34 |
| 3.3 Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту                                 | 36 |
| 3.4 Перевірочний розрахунок вентиляції                                                      | 36 |
| 3.5 Аналіз протипожежного захисту в господарстві                                            | 36 |
| 3.6 Вимоги з охорони праці при проведенні розбирально-складальних робіт в майстерні         | 37 |
| Висновок по розділу                                                                         | 38 |
| <b>4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА</b>                                                                | 39 |
| Висновок по розділу                                                                         | 41 |
| <b>ВИСНОВКИ</b>                                                                             | 42 |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>                                                           | 43 |
| <b>ДОДАТКИ</b>                                                                              | 44 |

## ВСТУП

Реформування агропромислового комплексу України супроводжується перерозподілом між власниками основних засобів серед яких є автомобілі та ремонтно-обслуговуючі бази для їх технічного обслуговування та ремонту. Якщо у перерозподілі автомобілів не виникає особливих проблем, оскільки зміна місця стоянки автомобіля та його власника супроводжується лише зміною документів, то у перерозподілі ремонтно-обслуговуючої бази виникають значні труднощі.

Ці труднощі викликані тим, що неможливо розділити і транспортувати будівлі і їх частини. З іншого боку наявне на пунктах технічного обслуговування і в ремонтних майстернях обладнання може ефективно використовуватись лише комплексно, а тому його перерозподіл на праві майнових часток між окремими співвласниками не є реальним і доцільним вирішенням проблеми. Також слід зазначити, що наявне в господарствах обладнання застаріле морально та фізично і більшість його знаходиться у неробочому стані. Будівлі та споруди з причини неопалювання в зимовий період за останні роки прийшли в незадовільний стан. Перелічені проблеми негативно впливають на технічний стан і ефективність використання автомобільного транспорту. Негативно впливає на ефективність використання автомобілів і безпеку руху сьогоdnішній стан доріг через який передчасно виходять з ладу елементи ходової частини, підвіски рульового керування та трансмісії автомобілів. Оскільки стратегія великих спеціалізованих ремонтних підприємств себе не виправдала і сьогоdnішній соціально-економічний стан вимагає реконструювання всіх підрозділів системи агропромислового комплексу, темою даного дипломного проекту вибрано: «Проектування технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку в ДП «Байс-Агро» Тальнівського району Черкаської області». Вибір теми обумовлений тим, що в існуючих умовах експлуатації поряд з іншими малоресурсними вузлами автомобільні передні мости займають одне із перших місць. Через їх незадовільний технічний стан трапляється багато дорожньо-транспортних пригод.

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

### 1.1 Короткі відомості про господарство

ДП «Байс-Агро» знаходиться південніше районного центру м. Умань, Черкаської області. Територія району відноситься до лісостепової зони України.

Відстань від центральної садиби до райцентру м. Умань 25 км, а до обласного центру м. Черкаси 224 км.

Комплекс ґрунтово-кліматичних умов регіону, в якому знаходиться господарство, характеризується різкими і частими коливаннями річних і місячних температур, недостатнім та нестійким зволоженням, великою кількістю тепла і низькою відносною вологістю повітря.

Зима м'яка з середньою температурою січня  $-5^{\circ}\text{C}$ , літо тепле з середньою температурою липня  $+18^{\circ}\text{C}$ .

Сума активних температур досягає  $2500-2600^{\circ}$ , річна кількість опадів –  $550-720$  мм, середня тривалість безморозного періоду  $150-170$  днів. Сніговий покрив залягає протягом 100 днів, а в малосніжні зими – до 50 днів; середня висота снігового покриву становить 6-12 см. Весняні приморозки припиняються у першій декаді квітня, в окремі холодні весни – у третій декаді травня. Осінні приморозки наступають у третій декаді вересня.

Середньорічна кількість опадів змінюється від 610 до 1000 мм, що пояснюється наявністю гір. Кількість днів з опадами в Черкаській області найбільша в Україні ( $130-188$  днів на рік). Найбільшу користь приносять облогові затяжні дощі в період вегетації польових культур.

Вітри бувають всіх напрямлень, частіше північні, південно-східні, західні та північно-західні. Весною і літом переважають південні та південно-східні вітри. В цілому кліматичні умови дозволяють вирощувати в даному районі всі районовані сільськогосподарські культури.

Рельєф землекористування товариства являє собою рівнину. Проте, на землях господарства спостерігається значна кількість неглибоких лощин, які

поступово переходять в балки.

Для Черкаської області характерна значна територіальна різноманітність ґрунтового покриву і земельних ресурсів. Земельний фонд складається із земель різного функціонального призначення. Із загальної площі земельного фонду 1392,7 тис. га, сільськогосподарські угіддя займають 633,4 тис. га, лісові площі 636,4 тис. га, забудовані землі — 60,49 тис. га, під водою — 23,5 тис. га, відкриті заболочені землі — 2,6 тис. га та інші землі — 22,0 тис. га.

Можливості розширення сільськогосподарських угідь і найпродуктивнішої їхньої частини — ріллі в області вичерпані. У зв'язку із будівництвом житла та інфраструктури, площа сільськогосподарських угідь постійно зменшується. За останні 10 років площа забудованих земель збільшилась на 6,4 тис. га.

Зростання потреб у продуктах харчування і сировині обумовлюють необхідність інтенсивного використання земельних ресурсів з одночасним розв'язанням найважливіших проблем — забезпечення охорони земель від руйнування (ерозія, зсуви, карст, підтоплення); впровадження системи заходів щодо захисту земель від засмічення, забруднення; відтворення і підвищення родючості ґрунтів; збільшення площ екологічно стабілізуючих угідь (лісів, сіножатей, пасовищ).

## **1.2 Структура земельних угідь**

Загальна земельна площа господарства, включаючи землі довготривалого користування, присадибні ділянки пайовиків, складає 1637 га. ДП «Байс-Агро» спеціалізується на виробництві яловичини із розвинутим виробництвом зернових культур і цукрових буряків, найбільшу площу в рослинництві займають зернові культури; також значна частина земельних угідь відводиться під кормові культури (таблиця А1, додаток А ). Це пов'язано із спеціалізацією господарства.

Основне місце в структурі земельних угідь займає рілля та інші угіддя. Використання ріллі наведено в таблиці А2.

В господарстві в останній час широко використовується передова технологія обробітку сільськогосподарських культур. Це дає можливість замінити тяжку працю людини працею машини. Також підвищилася культура землеробства. Краще використовуються мінеральні і органічні добрива. Це можна прослідити, проаналізувавши врожайність основних сільськогосподарських культур по роках. Врожайність основних культур, вирощуваних в господарстві, показано в таблиці АЗ.

Проаналізувавши таблицю можна зробити висновок, що врожайність культур залежить від кліматичних умов, оскільки зайнята під цими культурами площа мало що змінилась. Як видно з таблиці, самим сприятливішим роком був 2022 рік. [1].

### **1.3 Організація ремонту і технічного обслуговування машино-тракторного парку в господарстві**

В ДП «Байс-Агро» є типова ремонтна майстерня, але вона малопотужна і проводить незначну частину ремонтів. Капітальні і частина поточних ремонтів тракторів і комбайнів проводиться в підприємствах різної форми власності району і області. Сільгоспмашини, обладнання тваринницьких ферм і інше обладнання ремонтується силами ремонтної бази господарства.

Технічне обслуговування автомобілів і тракторів проводиться силами господарства. Для правильної організації використання МТП технічне обслуговування планується на рік. Основним документом для проведення ремонтів і ТО є річний план-графік.

Планується ТО за нормами міжремонтного напрацювання або за кількістю витраченого палива. Але часто терміни проведення порушуються. Особливо це відчувається в тяжкі періоди сівби і збирання врожаю.

Щоб розвантажити майстерню ми пропонуємо технічне обслуговування проводити на посту технічного обслуговування, який можна обладнати в боксі для стоянки автомобілів.

В господарстві є рухома майстерня, яка дозволяє проводити позапланові, незначні ремонти техніки, яка працює в полі. Заправлення тракторів, комбайнів паливно-мастильними матеріалами проводить механізований заправний агрегат на базі автомобіля ГАЗ-53.

### **Висновок по розділу**

Аналіз результатів господарської діяльності ДП «Байс-Агро», технології технічного обслуговування в господарстві, основних напрямків розвитку технічного сервісу машино-тракторного парку в агропромисловому комплексі, показав, що в цілому господарство має матеріальну базу, яку можна відновити за певних умов; управління роботою машино-тракторного парку організовано з недостатнім використанням передового досвіду при наявності в господарстві компетентних спеціалістів; правильна організація використання техніки, технічного обслуговування і ремонтів є одним із самих впливових факторів на ефективність господарювання в цілому у ДП «Байс-Агро»

Враховуючи вищесказане, є розробка дипломного проекту на тему: «Проектування технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку в ДП «Байс-Агро» Тальнівського району Черкаської області»

Метою даного дипломного проекту є проектування технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку в ДП «Байс-Агро» Тальнівського району Черкаської області.

## **2. ТЕХНОЛОГІЧНО- КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА**

### **2.1. Перспективи розвитку системи ТО автомобілів в Україні**

Технічний сервіс аграрного виробництва має одне з найвагоміших значень в його розвитку. На сучасному етапі розвитку держави технічний сервіс характеризується багатьма виробничо-науковими проблемами, які в сукупності унеможливають стабільне та ефективне виробництво аграрної продукції та продовольства господарствами і підприємствами АПК. Найголовнішими з цих проблем слід визнати: правову; фінансово-економічну; організаційну; технічну; технологічну; соціальну.

З метою підвищення ефективності використання в сільському господарстві автомобільного транспорту старих моделей та забезпечення якісної експлуатації сучасних вітчизняних і закордонних, колишні великі автотранспортні підприємства з їх гіпертрофованою виробничо-технічною базою роздержавлені та поділені на менші за розмірами частини з відповідними власниками. Через високі податки на утримання значних розмірів пасивної частини основних фондів (споруди, ремонтно-технологічне обладнання), а також конкуренцію, вони відмовляються від виконання усіх видів та обсягів ТО і ремонту своїми силами. Надають перевагу спеціалізованим станціям технічного обслуговування чи авторемонтним підприємствам, майстерням, залишаючи за собою проведення щоденних ТО й усунення нескладних відмов автотранспорту.

На СТО впроваджуються прогресивні, запозичені в автомобільно розвинених країнах, технології та технологічні процеси ТО і ремонту із застосуванням досконалих конструкцій діагностувального та ремонтно-технологічного устаткування. Авторемонтні підприємства, крім основної діяльності, розгортають виробництво широкої номенклатури запасних частин, нескладної конструкції гаражного обладнання, а також (окремі з них) стали доброю базою автоскладальних підприємств вітчизняних та російських автомобільних заводів. Повинні набути відповідного розвитку конструкції

виробничих будівель, які забезпечать їх пристосованість до зміни конструкції та габаритних розмірів автотранспортних засобів, а також до нових технологічних процесів і видів виконуваних робіт без чи з мінімальною реконструкцією їх.

З метою покращення умов праці персоналу буде широко використовуватись підвісне розміщення більшості комунікацій. Розташування робочих місць, технологічного обладнання і автомобілів залишиться долівковим з можливостями виконання відповідних робіт на певній висоті (підйомники, крани, підвісне обладнання). Збільшення габаритних розмірів автомобілів, широке використання автопоїздів зумовлює використання потокових методів ТО. Виникає потреба в організації прямого руху на постах і в зонах обслуговування, ремонту та зберігання. Набуде особливої актуальності технологія обслуговування та ремонту автопоїздів без їх розчленування. Разом із підвищенням вантажності та місткості автомобілів зростуть затрати, пов'язані з простоями їх в ТО і ремонтах. Для їх скорочення необхідно збільшити пропускну здатність постів, дільниць та зон ТО і ремонту шляхом реалізації таких заходів:

- підвищення концентрації робочої сили і забезпечення для неї необхідного фронту робіт;
- вдосконалення технології і організації виробництва;
- механізації та автоматизації технологічних процесів;
- використання засобів діагностування на базі комп'ютеризованих експертних систем, які дають змогу зменшити обсяги ремонтів та підвищити якість виконуваних робіт. [2,3]

На найближче майбутнє очікується розширення номенклатури об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази, пов'язане з ускладненням конструкції автотранспортних засобів, використанням додаткового устаткування і його спеціалізацією. Це вимагає спеціалізації і кооперації виробничо-технічної бази, використання принципово нового обладнання. Поряд із спеціалізованими автомобільними центрами технічного обслуговування і ремонту провідних автомобільних заводів розвиватиметься мережа приватних невеликих майстерень і СТО як для автомобілів приватного сектора, так і для державного.

Розвиватиметься і конкуренція у наданні послуг різними об'єктами ремонтно-обслуговуючої бази різних форм власності.

Важливою передумовою запровадження системи технічного обслуговування і діагностування автомобілів є формування необхідного парку діагностичного обладнання (стендів), приладів та пристроїв з урахуванням їх сучасних та перспективних вітчизняних (закордонних ) конструкцій. Цей напрям системи ТО і ремонту повинен розвиватися за двома варіантами:

- з контролем рівня надійності конструктивних елементів автотранспортних засобів;
- з контролем діагностичних параметрів, які визначають рівень технічного стану конструктивних елементів.

Бурхливий розвиток мікропроцесорної техніки на основі інтегральних технологій забезпечує побудову необхідних систем контролю, діагностування, опрацювання інформації та керування надійності автотранспортних засобів через виконання відповідних ремонтно-обслуговувальних дій.

Усі ці функції покладаються на сучасні ЕОМ, до яких під'єднується так звана периферія від мікропроцесорів, здавачів, перетворювачів та засобів технічного діагностування. Весь процес ідентифікації технічного стану конструктивних елементів автотранспортних засобів, опрацювання діагностичної інформації й вироблення та прийняття відповідних рішень здійснюється через експертні комп'ютеризовані системи керування працездатністю автомобілів. Звісно, що такі системи виконують лише допоміжну важливу функцію, а реалізація безпосередньо технологічних процесів діагностування, ТО і ремонту автомобілів – за кваліфікованими виконавцями.

## **2.2. Обґрунтування та розрахунок періодичності ТО і ремонтів машин**

Діючим Положенням про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту встановлена планово-запобіжна система технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автомобілів. особливістю

цієї системи є те, що профілактичні роботи, які пов'язані з усуненням виникаючих у процесі експлуатації відмов і несправностей, проводять за необхідністю. профілактичні і ремонтні дії передбачають постійне підтримування транспортних засобів у технічно справному стані при найменших сумарних матеріальних і трудових витратах, віднесених до одиниці пробігу або транспортної роботи, а також при найменших витратах робочого часу рухомого складу при знятті його з експлуатації для відновлення працездатності і забезпечення готовності до подальшої роботи.

Відповідно з Положенням про технічне обслуговування рухомого складу автотранспорту передбачається виконання таких технічних обслуговувань: щоденне технічне обслуговування (ЩТО), перше технічне обслуговування (ТО-1), друге технічне обслуговування (ТО-2) і сезонне технічне обслуговування (СТО), які відрізняються між собою періодичністю, переліком і трудомісткістю робіт (операцій) [4 – 6].

Вихідні дані для розрахунків приведені в табл. Б1 додатків.

Періодичність ТО залежить від типів автомобілів і умов експлуатації. Нормативи, що регламентують технічне обслуговування і ремонт рухомого складу коректуються за допомогою поправочних коефіцієнтів.

Коефіцієнт коректування, що дорівнює одиниці, приймають для першої категорії умов експлуатації; базових моделей автомобілів.

Грунтові дороги, характерні для сільського господарства, відносять до п'ятої категорії дорожніх умов.

Результуючий коефіцієнт коректування нормативів отримують перемноженням окремих коефіцієнтів:  $K_1$  – коректування залежно від умов експлуатації;  $K_2$  – те саме, від модифікації і організації роботи;  $K_3$  – від природно-кліматичних умов;  $K_4$  – від величини пробігу;  $K_5$  – від кількості сумісно обслуговуваних технологічних груп рухомого складу.

Наприклад, для коректування ТО узагальнюючий коефіцієнт визначають перемноженням коефіцієнтів  $K_1 \cdot K_3$ , а трудомісткість ТО – перемноженням коефіцієнтів  $K_2 \cdot K_5$ . Пробіг до капітального ремонту коректується за допомогою

узагальнюючого коефіцієнта, що визначається перемноженням коефіцієнтів  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ .

При визначенні періодичності ТО коефіцієнти коректування  $K_{P1} = K_1 = 0,6$ .

При визначенні пробігу до капітального ремонту коефіцієнт коректування [5].

$$K_{P2} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 0,6 \cdot 1,15 \cdot 1,0 = 0,69. \quad (2.1)$$

При визначенні трудомісткості ТО коефіцієнт коректування [5,7].

$$K_{P3} = K_2 \cdot K_5 = 1,15 \cdot 1,10 = 1,265. \quad (2.2)$$

При визначенні трудомісткості поточних ремонтів коефіцієнт коректування

$$K_{P4} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 0,6 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,1 = 1,06. \quad (2.3)$$

Для конкретних умов експлуатації нормативна періодичність ТО, норма пробігу до капітального ремонту, а також нормативна трудомісткість ТО і поточного ремонту повинна бути скоректована наступним чином [5,7]:

періодичність ТО-1:

$$L_{TO-1} = K_{P1} \cdot L_{НТО-1}, \quad (2.4)$$

де  $L_{НТО-1}$  нормативна періодичність ТО-1.

Тоді нормативна періодичність буде складати для:

- легкових автомобілів:

$$L_{TO-1} = 0,6 \cdot 3200 = 2880 \text{ км};$$

- автобусів:

$$L_{TO-1} = 0,6 \cdot 2800 = 1620 \text{ км};$$

- вантажних автомобілів:

$$L_{TO-1} = 0,6 \cdot 2500 = 1500 \text{ км}.$$

Аналогічно по ТО-2:

- для легкових автомобілів:

$$L_{TO-2} = 0,6 \cdot 12800 = 7680 \text{ км};$$

- для автобусів:

$$L_{\text{ТО-2}} = 0,6 \cdot 11200 = 6720 \text{ км};$$

- для вантажних автомобілів:

$$L_{\text{ТО-2}} = 0,6 \cdot 10000 = 6000 \text{ км.}$$

Пробіг до капітального ремонту знайдемо з виразу:

$$L_{\text{КР}} = K_{\text{РЗ}} \cdot L_{\text{НКР}}. \quad (2.5)$$

Тоді, для легкових автомобілів типу ИЖ-2715, ВАЗ-2121:

$$L_{\text{КР}} = 0,69 \cdot 240000 = 165600 \text{ км.}$$

Для автобусів КАВЗ-685:

$$L_{\text{КР}} = 0,69 \cdot 250000 = 172500 \text{ км.}$$

Автомобілів ЗИЛ-130:

$$L_{\text{КР}} = 0,69 \cdot 300000 = 207000 \text{ км.}$$

Трудовісткість технічних обслуговувань:

$$З_{\text{ТТО-2}} = K_{\text{РЗ}} \cdot З_{\text{ТНТО-2}} \quad (2.6)$$

$$З_{\text{ТТО-1}} = K_{\text{РЗ}} \cdot З_{\text{ТНТО-1}} \quad (2.7)$$

$$З_{\text{ЩТО}} = K_{\text{РЗ}} \cdot З_{\text{ТЩТО}}, \quad (2.8)$$

де  $З_{\text{ТТО-2}}$ ,  $З_{\text{ТТО-1}}$ ,  $З_{\text{ТЩТО}}$  - відповідно трудовісткості одного ТО-2, ТО-1, ЩТО після коректування;

$З_{\text{ТНТО-2}}$ ,  $З_{\text{ТНТО-1}}$ ,  $З_{\text{ТЩТО}}$  - відповідно трудовісткість одного ТО-2, ТО-1, ЩТО до коректування, рівна нормативній трудовісткості ТО-2, ТО-1, ЩТО.

Тоді, трудовісткості після коректування для автомобілів ГАЗ-53 складають:

$$З_{\text{ТТО-2}} = 1,265 \cdot 19,5 = 24,6 \text{ люд.} \cdot \text{год};$$

$$З_{\text{ТТО-1}} = 1,265 \cdot 5,2 = 6,6 \text{ люд.} \cdot \text{год};$$

$$З_{\text{ТЩТО}} = 1,265 \cdot 0,8 = 1,06 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Для автомобілів ЗИЛ-130:

$$З_{\text{ТТО-2}} = 1,265 \cdot 22,1 = 27,9 \text{ люд.} \cdot \text{год};$$

$$З_{\text{ТТО-1}} = 1,265 \cdot 7,2 = 9,1 \text{ люд.} \cdot \text{год};$$

$$З_{\text{ТЩТО}} = 1,265 \cdot 0,9 = 1,16 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Трудомісткість поточного ремонту визначається із виразу:

$$З_{\text{ТР}} = K_{\text{Р4}} \cdot З_{\text{ТНТР}}. \quad (2.9)$$

Тут  $З_{\text{ТР}}$  і  $З_{\text{ТНТР}}$  - відповідно нормативна трудомісткість поточного ремонту після і до коректування на 1000 км пробігу.

Автомобілі ГАЗ-53:

$$З_{\text{ТР}} = 1,06 \cdot 4,8 = 5,08 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Автомобілі ЗИЛ-130:

$$З_{\text{ТР}} = 1,06 \cdot 5,2 = 5,51 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Аналогічно розраховуємо для інших типів автомобілів.

Визначення кількості технічних обслуговувань, поточних і капітальних ремонтів проводиться за наступними виразами:

$$n_K = \frac{\sum L}{L_K}, \quad (2.10)$$

де  $n_K$  – кількість капітальних ремонтів автомобілів однієї марки;

$\sum L_K$  , – сумарний пробіг автомобілів однієї марки;

$L_K$  – міжремонтна норма пробігу автомобілів до капітального ремонту.

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{\sum L}{L_{\text{ТО-2}}} - n_K, \quad (2.11)$$

де  $n_{\text{ТО-2}}$  – кількість ТО-2;

$L_{\text{ТО-2}}$  – нормативна періодичність ТО-2;

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{\sum L}{L_{\text{ТО-1}}} - n_K - n_{\text{ТО-2}}, \quad (2.12)$$

де  $n_{\text{ТО-1}}$  – кількість ТО-1;

$L_{\text{ТО-1}}$  – нормативна періодичність ТО-1.

$$n_{\text{ЩТО}} = \frac{\sum L}{L_{\text{CC}}} - n_{\text{К}} - n_{\text{ТО-2}} - n_{\text{ТО-1}}; \quad (2.13)$$

де  $n_{\text{ЩТО}}$  – періодичність, кількість ЩТО;

$L_{\text{CC}}$  – середньодобовий пробіг, км.

Згідно вище наведених формул розраховуємо кількість КР, ПР, ТО-2, ТО-1 і ЩТО за кожною маркою автомобіля:

ГАЗ-53:

$$n_{\text{К}} = \frac{312480}{172500} = 1,81;$$

приймаємо  $n_{\text{К}} = 2$ ;

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{312480}{6000} - 2 = 50,1;$$

приймаємо  $n_{\text{ТО-2}} = 50$ ;

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{312480}{1500} - 2 - 50 = 156,3;$$

приймаємо  $n_{\text{ТО-1}} = 156$ ;

$$n_{\text{ЩТО}} = \frac{312480}{160} - 2 - 50 - 156 = 1745.$$

Кількість сезонних ТО на один автомобіль за рік дорівнює 2, тоді:

$$\text{ГАЗ-53} \quad n_{\text{CO}} = 2 \cdot 7 = 14;$$

$$\text{ЗИЛ-130} \quad n_{\text{CO}} = 2 \cdot 9 = 18;$$

$$\text{ГАЗ-САЗ-3507} \quad n_{\text{CO}} = 2 \cdot 5 = 10;$$

$$\text{КАВЗ-685} \quad n_{\text{CO}} = 2 \cdot 3 = 6;$$

$$\text{УАЗ-3303} \quad n_{\text{CO}} = 2 \cdot 1 = 2;$$

$$\text{ИЖ-2715} \quad n_{\text{CO}} = 2 \cdot 2 = 4;$$

$$\text{ВАЗ-2121} \quad n_{\text{CO}} = 2 \cdot 1 = 2.$$

Добову програму за кожним видом технічного обслуговування визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ДТОs}} = \frac{\sum n_{\text{ТОi}}}{D_{\text{PP}}}, \quad (2.14)$$

де  $n_{\text{дто}_s}$  – добова кількість технічних обслуговувань за кожним видом автомобілів однієї марки;

$\sum n_{\text{то}_i}$  – річна кількість технічних обслуговувань  $i$ -го виду;

$D_{\text{рр}}$  - кількість робочих днів у році для дільниці виконання  $i$ -го виду ТО (для ТО-2, ТО-1 і ЩТО кількість робочих днів у році приймається рівним 253).

Річну трудомісткість робіт з технічного обслуговування визначаємо із виразу:

$$\sum 3T_{\text{дто}-i} = 3T_{\text{то}-i} \cdot \sum n_{\text{дто}-i}, \quad (2.15)$$

де  $\sum 3T_{\text{дто}-i}$  – річна трудомісткість робіт по  $i$ -му технічному обслуговуванню транспортних засобів однієї марки, люд.-год.

Трудомісткість робіт з поточного ремонту для транспортних засобів однієї марки визначається за формулою:

$$\sum 3T_{\text{пр}} = \frac{L_{\text{т}} \cdot 3T_{\text{тр}}}{1000}. \quad (2.16)$$

де  $\sum 3T_{\text{пр}}$  – річна трудомісткість робіт з поточного ремонту для транспортних засобів однієї марки, люд.-год.

Результати розрахунку трудомісткості зведені в дод. А1.

Визначаємо загальну річну трудомісткість робіт з ТО і поточного ремонту за формулою:

$$T = T_{\text{ЩТО}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{пр}} \quad (2.17)$$

$$T = 6183,3 + 3782,6 + 3790,2 + 5411,8 = 19167,9 \text{ люд. - год.}$$

Трудомісткість додаткових робіт з сезонного технічного обслуговування приймаємо рівною 20 % від трудомісткості ТО-2.

$$T_{\text{СТО}} = 3790,2 \cdot 0,2 = 758,04 \text{ люд. - год.}$$

Нормативами передбачені трудові затрати на допоміжні роботи по ТО гаража, які встановлюються в розмірі 25 % від сумарної трудомісткості ТО і ПР, тоді:

$$T_{\text{д}} = 19167,9 \cdot 0,25 = 4791,9 \text{ люд. - год.}$$

Отже, загальну трудомісткість за рік по ТО і ПР автомобільного гаража визначаємо так.

$$T_{\text{ЗАГ}} = T + T_{\text{СТО}} + T_{\text{Д}}; \quad (2.18)$$

$$T_{\text{ЗАГ}} = 19167,9 + 758,04 + 4791,9 = 24717,8 \text{ люд. год.}$$

Число робочих, які необхідні для виконання робіт по ТО і ПР, визначаємо з виразу:

$$T_{\text{Р}} = \frac{T_{\text{ЗАГ}}}{\Phi_{\text{РВ}}}, \quad (2.19)$$

де  $\Phi_{\text{РВ}}$  – фонд робочого часу виконавця (приймається рівним 1860-1960 год.).

Враховуючи те, що водії самостійно виконують ЦТО, тому від  $T_{\text{ЗАГ}}$  слід виключити трудомісткість ЦТО. Крім того, при проведенні ТО-1, ТО-2, СТО і ПР рекомендується залучати водіїв, які виконують не менше 50% обсягу робіт з ТО і ПР. Тому загальна трудомісткість ТО і ПР, буде дорівнювати:

$$T = 0,5 \cdot (T_{\text{СТО}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{ПР}}); \quad (2.20)$$

$$T_{\text{ЗА}} = 0,5 \cdot (758,04 + 3782,6 + 3790,2 + 5411,8) = 6871,3 \text{ люд. -год.}$$

Тоді кількість обслуговуючого персоналу буде дорівнювати:

$$n_{\text{Р}} = \frac{6871,3}{1960} = 3,6.$$

Приймаємо  $n_{\text{Р}} = 4$  працівника.

Для визначення методу ТО приймаємо рекомендації НДІАТ, згідно яким ТО-1 вантажних автомобілів на типових постах проводиться при програмі до 10 обслуговувань на добу на поточній лінії. ТО-2 вантажних автомобілів на постах проводиться при програмі до 2 обслуговувань на добу.

Для складання плану ТО автомобілів необхідно враховувати їх використання за марками протягом року. Розподілення пробігу автомобілів за місяцями розраховуємо з процентним пробігом попереднього року.

Визначимо площу профілакторію гаража для господарства.

Площа виробничих ділень може бути визначена двома способами:

- за питомою площею, яка приходить на одного виробничого працівника;
- за площею, яка зайнята обладнанням, виходячи з можливостей господарства, і виробничих площ, які є в наявності.

Площі всіх ділень розраховуються і коректуються згідно кількості обладнання на ділянки та уточнюючим коефіцієнтам.

Площа зали технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів розраховуємо за формулою:

$$F = n \cdot F_M \cdot k, \quad (2.21)$$

де  $n$  – число постів для ТО;

$F_M$  – площа, яку займає автомобіль;

$k$  – коефіцієнт, який враховує проходи.

Число постів для технічного обслуговування знаходять з виразу:

$$n = \frac{T}{D_{pp} \cdot p_c \cdot T_c \cdot P_{\pi} \cdot \tau}, \quad (2.22)$$

де  $T$  – трудомісткість розбірно-складальних і контрольно-регулювальних робіт, які виконуються на постах технічного обслуговування, люд.-год.;  $T=(40-50)\%$  від загальної трудомісткості ТО:

$D_{pp}$  – число робочих днів в році,  $D_{pp} = 300$  днів;

$T_c$  – тривалість зміни,  $T_c = 1$  годин;

$P_{\pi}$  – кількість робочих на посту;

$\tau$  – коефіцієнт використання робочого часу на посту ТО,  $\tau = 0,95$ .

$$n = \frac{3435,6}{300 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,95} = 1,72.$$

Приймаємо  $n = 2$ .

Тоді

$$F = 2 \cdot 25,3 \cdot 1,1 = 55,6 \text{ м}^2.$$

Площа зварювальної ділянки, технічного обслуговування, зарядки акумуляторів і обслуговування електрообладнання дорівнює 10,78 м<sup>2</sup>.

### **2.3. Обґрунтування виробничої бази ТО автомобілів**

В підприємстві є гараж з теплою стоянкою для автомобілів. Відповідно можливостям підприємства та даних промислових приміщень, пропонується використовувати приміщення під профілакторії з належними ділянками і обладнанням, для чого необхідно обладнати пост ТО-1 і ТО-2.

В табл. Б2 додатків представлено технологічне обладнання поста ТО-1 та ТО-2 автомобілів.

### **2.4. Розробка обладнання для заміни шворнів і втулок поворотних цапф**

Відсутність спеціального технологічного обладнання для заміни втулок шворнів як окремо, так і в комплекті зі шворнями вимагає значних необґрунтованих трудових ресурсів., значно збільшує час вилучення автомобілів з експлуатації. На підставі проведених розрахунків, наведених вище, встановлено, що трудомісткість заміни втулок або комплекту необґрунтовано завищена на 0,896 люд.год, тобто за умови виконання робіт одним робітником тривалість циклу ремонту є більшою майже на 54 хв.

Такі необґрунтовані витрати часу обумовлені з одного боку конструкцією переднього моста, а з іншого відсутністю обладнання, яке б дало змогу випресувати (вибити) шворень знизу і утримувати поворотний кулак (цапфу) в зборі. Для того, щоб сформулювати технічне завдання на розробку спеціального технологічного обладнання для заміни шворнів і втулок поворотних цапф розглянемо більш детально процес заміни шворня.

Випресування шворня з нижньої втулки поворотної цапфи і з балки, що дає змогу відділити поворотну цапфу від балки передньої осі, як це можливо у випадку переміщення шворня на величину  $l_n=140$  мм. Разом з тим бачимо, що

відстань від нижнього торця провущин внутрішньої втулки до буртика опорного щита гальма становить  $l_0=72$  мм. Крім цього доступ обмежується важелями поперечної тяги, а для лівої цапфи ще й важелем повздовжньої поворотної тяги, що можна спостерігати на рисунку 2.1 [9].

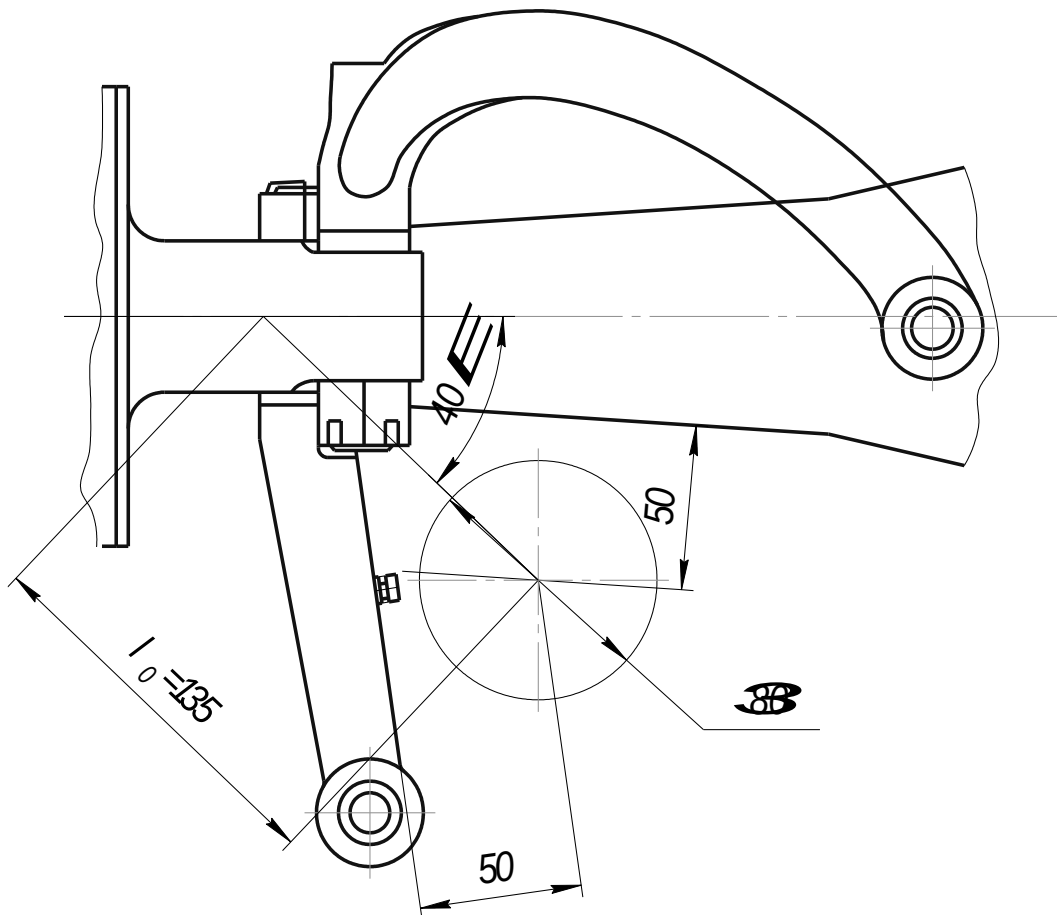


Рисунок. 2.1 Схема для визначення параметрів гідрознiмача:

1 – балка осi; 2 – цапфа; 3 – важiль поворотної тяги; 4 – важiль повздовжньої тяги.

Якщо задатись умовою, що цапфи знаходитимуться під час заміни шворнів в положенні прямолінійного руху, то зручною зоною для встановлення гідрознiмача може бути зона між балкою осi та важелями поперечної тяги за умови відсутності останньої, що і передбачається у запропонованій технології. Якщо прийняти, що зовнішній діаметр не перевищуватиме  $d=80$  мм, то відстань між віссю шворня і віссю гідроциліндра складатиме  $l_0=135$  мм. Для застосування циліндра більшого діаметру можна викрутити болт обмеження повороту, повернути цапфу або збільшити відстань  $l_0$ . виймання шворня з верхньої втулки

не складає труднощів, оскільки в цьому спряженні завжди є зазор. Запропонована технологія передбачає попереднє знімання колеса для кращого доступу до шворневого шарніру, тому наступною задачею є утримання поворотної цапфи в зборі під час випресування шворня, від'єднання цапфи від балки для випресування старих втулок і запресування нових, а потім підведення і коректування відносно отворів у балці та встановлення шворня. Для вирішення цієї задачі передбачається розробити обладнання, за допомогою якого поворотна цапфа разом із гальмівним барабаном буде кріпитись до опорної плити і відводитись від балки для випресування втулок, запресування нових і повернення цапфи назад на місце.

Розробляючи спеціальне технологічне обладнання потрібно визначитись з вихідними даними, які задаються конструкцією переднього моста автомобіля ГАЗ-53, ГАЗ-52, ГАЗ 51 та їх модифікацій. Оскільки автомобілі ГАЗ-53 є однією з останніх моделей і їх частка в загальній кількості автомобілів ГАЗ становить 70%, то для розрахунків приймаємо наступні вихідні дані:

|                                                                              |                  |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Діаметр шворня, мм                                                           | $d=30_{-0,021}$  |
| Довжина шворня, мм                                                           | $L=188,5$        |
| Висота опорного підшипника, мм                                               | $h=16,8$         |
| Висота балки під шворень, мм                                                 | $h_1=80_{-0,12}$ |
| Діаметри отворів під втулки шворнів в поворотних цапгах, мм                  | $d_1=35_{-0,03}$ |
| Висота втулки шворня, мм                                                     | $h_3=45$         |
| Діаметр шпильок кріплення колеса, мм                                         | $d_3=20$         |
| Діаметр розміщення шпильок, мм                                               | $D=222,25$       |
| Вага поворотної цапфи в зборі з гальмівним барабаном, Н                      | $F=610$          |
| Зусилля ви пресування шворня, Н                                              | $F_6=4800$       |
| Тиск в магістралі створюваний плунжерним Насосом переносного преса Р324, МПа | $p=40$           |

## 2.5 Будова і принцип дії обладнання

Комплект обладнання для зміни шворнів і втулок поворотних цапф складається з пристрою для утримування поворотної цапфи і з гідрознімача, який приводиться в дію плунжерним насосом переносного гідравлічного преса Р324, що входить в перелік обладнання проекрованої ділянки ремонту передніх мостів.

Пристрій для утримування поворотної цапфи складається з основи 1 виконаної із двох повздовжніх труб прямокутного перетину в передній частині яких на осях 2 закріплені колеса 3. Щоб уникнути деформації повздовжніх труб рами на осі 2 встановлені розпірні втулки 4. Повздовжні труби основи 1 з'єднані між собою розкосами, привареними з протилежного боку до вертикальних стійок, у верхній частині яких запресовані опори 5 гайок 6 гвинтів 7. Гайки 6 оснащені важелями 8 і утримуються в опорах фіксаторами 9 зафіксованими кільцями 10. В нижню частину задньої стійки запресована опора 11 вилки 12 в якій на осі 13 закріплене кероване колесо 14 між торцем опори 11 і фланцем вилки 12 встановлено підшипник ковзання 15. ВУ отворах вилки 12 на осі 16 закріплена ручка 17. На верхні частини гвинтів 7 напресовані вилки 18 і зафіксовані штифтами 19. В отвори вилок 18 встановлені пальці 20, з'єднані з консоллю 21. В передньому кінці консолі 21 закріплений кульовий палець 22, другий кінець якого зафіксований сухариками 23 і гайкою 24 в гнізді опорної плити 25. Другий кульовий палець 22 з'єднаний з штоком 26 телескопічної тяги 27, яка за допомогою пальця 28 прикріплена до консолі 21. Шток 26 фіксується в тязі 27 гайкою 29 з розрізною конусною втулкою 30.

Гідрознімач складається з циліндра 1, в якому розміщений шток з поршнем 3. Між поршнем і задньою кришкою циліндра 4 встановлена пружина 5 ззовні на циліндр 1 накручена опора циліндра 6, а на шток 2 накручена лапа 7 зі змінною насадкою 8. В отворах опори циліндра 6 розміщені болти 9.

Обладнання працює наступним чином. Автомобіль встановлюється на робочому місці, виважується передній міст, з якого знімають колеса, від'єднують передній кінець поперечної тяги і лівий кінець поперечної рульової тяги. До торця

поворотної цапфи підводять опорну плиту 25, відпускають гайку 29 телескопічної тяги 27 і, обертаючи гайки 6 і обертаючи гальмівний барабан суміщують шпильки маточини з отворами опорної плити 25 і закріплюють останню трьома гайками коліс. Далі обертаючи гайки 6 встановлюють консоль 21 в близьке до горизонтального положення і затягують гайку 29 телескопічної тяги 27. Знявши з поворотної цапфи кришки шворнів на верхню провушину цапфи встановлюють опору 6 гідрознімача і фіксують її двома болтами 9. Після цього плунжерним насосом подають робочу рідину в гідроциліндр 1 і поршень 3 з штоком 2 лапою 7 починає рухатись вгору, а надставка 8 випресовує шворень. Після контакту лапи 8 з цапфою перемикають клапан насоса і поршень 3 з штоком 2 і лапою 7 займає першопочаткове положення. Потім встановлюють ще одну наставку і процес повторюють аналогічно встановлюючи третю наставку, випресовуючи палець за межі опори балки осі. Після цього відкочують пристрій для утримування поворотної цапфи на віддаль, що дозволяє гнучкий трубопровід гальм і, повернувши її на кульових шарнірах в зручне положення, знімають втулки і повертають цапфу у попереднє положення, встановлюють на місце шворень.

## 2.6 Розрахунок на міцність деталей обладнання

Розрахунок на міцність деталей будь-якого пристрою є важливим етапом конструювання, оскільки від правильності розрахунків залежить надійність і довговічність конструкції, безпека праці, витрата матеріалів. Вдало підібрана геометрія деталей і технологічність їх встановлення дає змогу оптимізувати собівартість розробленого обладнання. У зв'язку із обмеженням обсягу дипломного проекту проводимо лише розрахунок деталей, які найбільш вірогідно можуть зруйнуватись або здеформуватись в процесі використання обладнання.

### 2.6.1 Розрахунок гвинтової пари гвинт-гайка вертикальної стійки

Вага поворотної цапфи в зборі, яка безпосередньо діє на опорну плиту. Становить  $F=610$  Н. Однак на гвинт вертикальної стійки буде діяти вага консолі з

закріпленими на ній елементами і сила реакції від балки осі за рахунок прикладання зусилля робітником до елементів осі з протилежного боку. Крім того в процесі вирівнювання консолі може частково стискатися ресора, що створюватиме додаткове навантаження на обладнання. Тому для розрахунків приймаємо розрахункове навантаження на гвинт  $F_2=5000$  Н. Приймаємо для виготовлення гвинта сталь 45, а для гайки бронзу БрОЦС-6-66-3. Для аналогічних гвинтових пар рекомендується різьба з прямокутним або квадратним січенням витків.

Схема для розрахунку гвинтової пари показана на рис. 2.2.

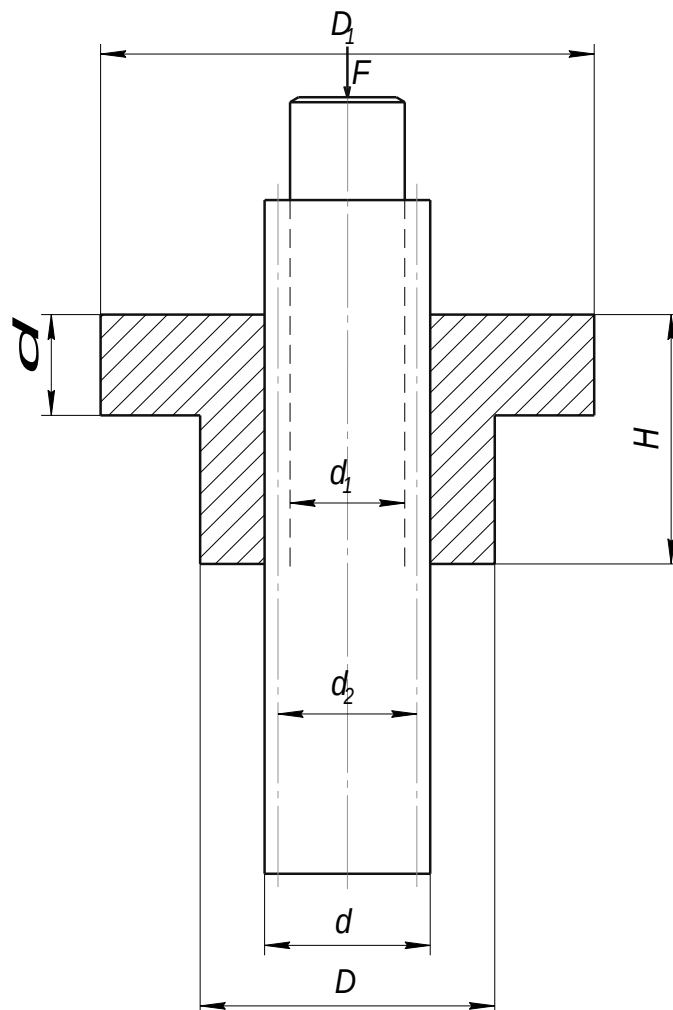


Рисунок 2.2. Схема для розрахунку гвинтової пари

Для визначення середнього діаметра різьби гвинта і гайки  $d_2$ , із розрахунку зносостійкості різьби приймаємо відношення висоти гайки до середнього діаметра різьби  $\psi=H/d_2=1,4$ , а допустимий тиск для різьби  $[p]=80$  кгс/см<sup>2</sup>= $7,8 \cdot 10^6$  Па, [8].

Тоді :

$$d^2 = \sqrt{\frac{2P}{\pi \cdot \psi \cdot [p]}}, \text{ мм} \quad (2.23)$$

де  $P$  – навантаження на гайку, Н

$$d^2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 1,4 \cdot 7,8 \cdot 10^3}} = 0,029 \text{ мм} = 29 \text{ м}$$

Приймаємо  $d_2 = 30$  мм і визначаємо розміри різьби.

Висота профілю різьби визначається з виразу:

$$h = 0,1d_2, \quad (2.24)$$

$$h = 0,1 \cdot 30 = 3 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр різьби визначається із співвідношення:

$$d = d_2 + h, \quad (2.25)$$

$$d = 30 + 3 = 33 \text{ мм}$$

Внутрішній діаметр різьби визначаємо із співвідношення

$$d_1 = d_2 - h, \quad (2.26)$$

$$d_1 = 30 - 3 = 27 \text{ мм}$$

Крок різьби  $S$  визначається за формулою

$$S = 2h, \text{ мм} \quad (2.27)$$

$$S = 2 \cdot 3 = 6 \text{ мм}$$

Визначити крок різьби з виразу

$$S_1 = z \cdot S, \text{ мм} \quad (2.28)$$

де  $z$  – число заходів різьби,  $z=1$  [8]

$$S_1 = 1 \cdot 6 = 6 \text{ мм}$$

Визначаємо кут підйому різьби з виразу

$$\text{tg} \beta = S_1 / \pi \cdot d_2, \quad (2.29)$$

$$\operatorname{tg}\beta=6/3,14\cdot30=0,063$$

Отже, кут підйому різьби  $\beta=3^{\circ}40'$ . Коефіцієнт тертя сталі по бронзі за умови недостатнього мащення

$$f=0,1 \text{ [4];}$$

Тоді

$$\operatorname{tg}\varphi=f=0,1$$

і відповідно, кут тертя  $\varphi=5^{\circ}50'$

Таким чином умова самозагвинчування гвинта забезпечена, оскільки

$$\beta<\varphi$$

Перевіряємо гвинт на міцність. Крутний момент  $M_k$ , що виникає в незабезпечених поперечних перерізах гвинта визначається за формулою:

$$M_k=0,5d_2\cdot P\cdot\operatorname{tg}(\beta+\varphi), \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (2.30)$$

де  $P$  – зусилля, що діє на гвинт, Н;

$$M_k=0,5\cdot0,03\cdot4800\cdot0,17=12,24 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Для сталі 45 межа текучості

$$\sigma_T=3600 \text{ кгс/см}^2=352\cdot10^6 \text{ Па}$$

Допустиме напруження на стиск для гвинта визначаємо за формулою

$$[\sigma_c]=\sigma_T/3, \text{ Па} \quad (2.31)$$

$$[\sigma_c]=352\cdot10^{6/3}=117\cdot10^6 \text{ Па}$$

Еквівалентне напруження визначаємо за формулою [8]

$$\sigma_{екв}=\sqrt{\left(\frac{4P}{\pi\cdot d_1^2}\right)^2+4\left(\frac{M_k}{0,2\cdot d_1^2}\right)^2}, \quad (2.32)$$

де  $P$  – навантаження на гвинт, Н;

$d_1$  – внутрішній діаметр різьби, м;

$M_k$  – крутний момент, нм.

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot 4,8 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 0,0027^2}\right)^2 + 4 \left(\frac{12,24}{0,2 \cdot 0,027^2}\right)^2} = 93 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Отже, міцність гвинта більша потрібної, оскільки  $\sigma_{екв} < [\sigma_c]$ .

Допустиме напруження для гайки на розтяг  $[\sigma_p]$  і на зминання  $[\sigma_{зм}]$  приймаємо  $[\sigma_p] = [\sigma_{зм}] = 400 \text{ кгс/см}^2 = 39 \cdot 10^6 \text{ Па}$ ; на зріз  $[\tau_3] = 225 \text{ кгс/см}^2 = 22 \cdot 10^6 \text{ Па}$  [8].

Визначимо висоту гайки з виразу

$$H = \psi d_2, \text{ мм} \quad (2.33)$$

$$H = 1,4 \cdot 30 = 42 \text{ мм}$$

Визначимо зовнішній діаметр гайки за формулою [8]

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d_1^2}, \text{ мм} \quad (2.34)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 39 \cdot 10^3} + 0,033^2} = 0,051 \text{ м} = 51 \text{ мм}$$

Визначимо діаметр фланця гайки

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\sigma_{зм}]} + D^2}, \quad (2.35)$$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 39 \cdot 10^3} + 0,051^2} = 61 \text{ мм}$$

Визначаємо товщину фланця

$$\delta = P / \pi \cdot D \cdot [\tau], \text{ мм} \quad (2.36)$$

$$\delta = 5 \cdot 10^3 / 3,14 \cdot 0,051 \cdot 22 \cdot 10^6 = 14 \text{ мм}$$

Фактичні розміри гайки приймаємо більшими від розрахункових з врахуванням стандартизованих рядів.

### 2.6.2 Розрахунок гідроциліндра

Зусилля, що передається штоком гідроциліндра визначаємо з виразу [8]

$$F_{ш} = P_n \cdot 0,785(D^2 - d^2) K_p K_z, \quad (2.37)$$

де  $P_n$  – номінальний тиск напору,  $0,5 P_n = 20$  МПа;

$D$  – внутрішній діаметр циліндра,  $D = 60$  мм;

$d$  – діаметр штока,  $d = 40$  мм;

$K_p$  – коефіцієнт забезпечення роботоздатності,  $K_p = 0,90$ ;

$K_z$  – коефіцієнт запасу потужності, який враховує втрати на створення прискорення під час випресування,  $K_z = 0,86$ ;

$$F_{ш} = 20 \cdot 0,785 \cdot (60^2 - 40^2) \cdot 0,90 \cdot 0,86 = 22608 \text{ Н}$$

Отже гідроциліндр може розвинути зусилля більше ніж необхідне для випресування шворня в 4,71 рази.

### 2.6.3 Розрахунок штока

Шток передає зусилля  $F_{ш} = 22608$  Н від поршня до лапи. Зусилля діє вздовж осі штока, тому необхідно визначити напруження розриву, що діє в критичному перетені штока  $^2 - ^2$  (рис. 2.3)

Для сталі 45, з якої виготовлений шток, допустиме напруження розриву  $[\sigma_p] = 1400$  М/мм<sup>2</sup>, отже умова міцності задовольняється.

$$\sigma_p = F/A_1, \quad (2.38)$$

$$\sigma_p = 22608 / 0,785 \cdot 22^2 = 59,5 \text{ М/мм}^2.$$

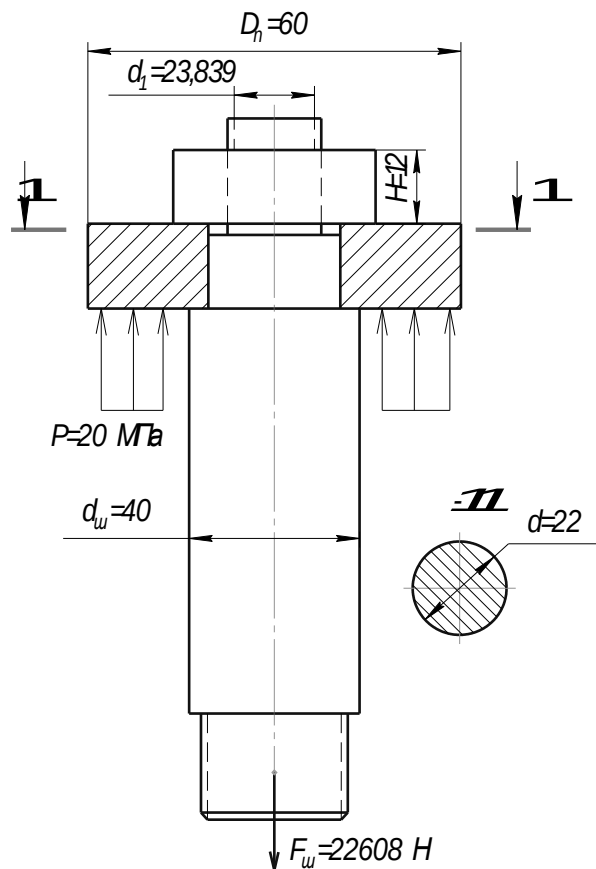


Рисунок 2.3 Схема для розрахунку штока

Довжину різьби штока (висоту гайки для заданого зусилля і матеріалу) визначимо за формулою

$$H = F_w / [\tau_{zp}] \cdot \pi \cdot d \cdot k_n, \text{ мм} \quad (2.39)$$

де  $[\tau_{zp}]$  – допустиме напруження зрізу для сталі 45  $[\tau_{zp}] = 85 \text{ Н/мм}^2$ ;

$d$  – діаметр, на якому відбувається зріз,  $d = 23,839 \text{ мм}$ ;

$k_n$  – коефіцієнт повноти різьби,  $k_n = 0,65$ .

$$H = 22608 / 85 \cdot 3,14 \cdot 23,839 \cdot 0,65 = 5,46 \text{ мм}$$

Приймаємо висоту гайки  $H = 12 \text{ мм}$ .

Товщину лапи штока визначаємо за допустимими напруженнями згину

#### 2.6.4 Розрахунок опори циліндра і лапи штоку

Оскільки опора циліндра і лапа штока виготовлені у вигляді консолі (рис. 2.4), а параметри різьби ми знаємо з попередніх розрахунків, то наступні розрахунки проведемо за напруженням згину.

Для орієнтованого вибору площі поперечного перерізу опори циліндра в площині <sup>22\_22</sup> визначаємо момент опору перетину за формулою:

$$W = F \cdot l / [\sigma_{32}], \text{ мм}^3 \quad (2.40)$$

Де  $F$  – сила, що діє на опору циліндра і на лапу,  $F = 22608 \text{ Н}$ ;

$l$  – плече прикладання сили, мм;

$[\sigma_{32}]$  – допустиме напруження згину для сталі 45,  $[\sigma_{32}] = 195 \text{ Н/мм}^2$ ,  
тоді для опори циліндра

$$W_o = 22608 \cdot 95 / 195 = 11014 \text{ мм}^3,$$

для лапи штока

$$W_{\text{л}} = 22608 \cdot 105 / 195 = 12173 \text{ мм}^3$$

Виходячи з конструктивних міркувань ширина опори в критичному січенні не повинна бути меншою ніж 80 мм, а ширина лапи меншою 50 мм, тоді товщину даних деталей можемо визначити за формулою

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot W}{b}}, \quad \text{мм} \quad (2.41)$$

де  $b$  – прийнята ширина деталі в критичному січенні

Тоді для опори циліндра

$$h_0 = \sqrt{\frac{6 \cdot 11014}{80}} = 28,7 \text{ мм}$$

для лапи штока

$$h_0 = \sqrt{\frac{6 \cdot 12173}{50}} = 38,2 \text{ мм}$$

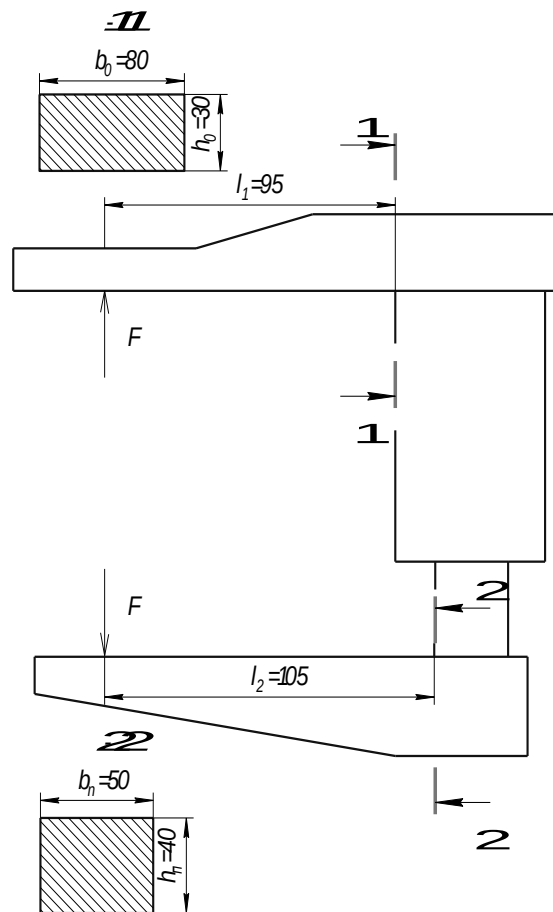


Рисунок 2.4. Схема для розрахунку опори циліндра і лапи штоку

Конфігурацію опори циліндра і лапи штока приймаємо з врахуванням епюр згинаючих елементів.

### Висновок по розділу

1. Описано технологію технічного обслуговування техніки.
2. Проведено планування технічного обслуговування і ремонту техніки в ДП «Байс-Агро» Тальнівського району Черкаської області..
3. Обґрунтовано необхідність розробки обладнання для заміни шворнів і втулок поворотних цапф.
4. Описано будову і принцип дії обладнання.
5. Проведено розрахунок на міцність деталей обладнання: розрахунок гвинтової пари гвинт-гайка вертикальної стійки, Розрахунок гідроциліндра, розрахунок штока, розрахунок опори циліндра і лапи штоку.

## **3 ОХОРОНА ПРАЦІ**

Робота з охорони праці розроблена на таких нормативних документах: «Закон України про працю», ССБТ, КЗОТ (правила безпеки при ремонті і ТО машин і обладнання в системі агропромислу, інструкції з техніки безпеки за професіями для робітників ремонтних підприємств, майстерень господарства і інших заходів).

### **3.1 Організація та стан охорони праці в господарстві**

Відповідальність за організацію роботи з охорони праці і заходи безпеки в господарстві несе голова правління, по галузях – головні спеціалісти, по виробничих дільницях і підрозділах – їхні керівники. На підприємстві проводяться всі інструктажі, які передбачені законодавством України. Інженер з охорони праці має вищу освіту і прирівнюється до керівників основних інженерно-технічних служб.

Але, на жаль, питанням охорони праці в господарстві приділяється недостатньо уваги. Несвоєчасно проводяться інструктажі, а також атестації з шістнадцятигодинної програми навчання. Тому мають місце випадки виробничого травматизму. Усі випадки травматизму в господарстві, що призвели до втрати працездатності, не менше ніж на один день підлягають розслідуванню.

Також спеціаліст готує звітну документацію, розроблює плани з поліпшення охорони праці, забезпечує робочих методичною документацією, контролює дотримання правил охорони праці на робочих місцях, аналізує роботу робітників та дає рекомендації керівництву з поліпшення умов праці.

### **3.2 Аналіз стану охорони праці в ремонтній майстерні**

В ремонтній майстерні господарства відповідальним за стан охорони праці призначений начальник ремонтної майстерні.

На виробничих дільницях існуючої майстерні умови праці відповідають вимогам, але є також і порушення. На робочих місцях підтримується чистота і порядок. Усі відбраковані деталі і вузли транспортуються до місця утилізації. Бруд також прибирається. Слюсарні верстати відповідають вимогам охорони праці. Майже в кожній дільниці є столи, стелажі, сейфи. На підвір'ї встановлено контейнер для збирання і зберігання стружки. В холодну пору року приміщення не опалюється. Недоліком є те, що в майстерні не працює примусова вентиляція. На робочих місцях мало попереджувальних плакатів.

Проаналізувавши стан травматизму в ремонтній майстерні за останні 3 роки була складена таблиця 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники виробничого травматизму ДП «Байс-Агро»

| № з/п | Показники                                                                     | 2020 р. | 2021 р. | 2022 р. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| 1.    | Середньосписочна кількість працівників, чол.                                  | 130     | 134     | 135     |
| 2.    | Число травмованих, чол.                                                       | 1       | -       | 1       |
| 3.    | Загальне число люд/днів непрацеспроможності під час хвороби у всіх потерпілих | 16      | -       | 14      |
| 4.    | Показники травматизму, коефіцієнти:                                           |         |         |         |
|       | частоти                                                                       | 7,6     | -       | 7,4     |
|       | тяжкості                                                                      | 16      | -       | 14      |
|       | непрацеспроможності                                                           | 123     | -       | 104     |

Проаналізувавши таблицю 3.1 можна зробити наступні висновки, що при збільшення кількості працівників в ДП «Байс-Агро» показники травматизму мають тенденцію до зменшення, що свідчить про достатньо високу організацію охорони праці в даному підприємстві.

План додаткових заходів з охорони праці, зниження виробничого травматизму і захворюваності представлений в таблиці В1 додатку В.

### 3.3 Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту

При виконанні робіт з ТО і ремонту машин працівники повинні керуватись правилами вимог безпеки, які затверджені міністерством агропромислової політики України, службами сільського господарства, а також галузевими правилами вимог безпеки для автомобільного транспорту.

У відповідності з вимогами всі працівники повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та необхідними засобами індивідуального захисту [10] показаними у вигляді таблиці В2 додатку В.

### 3.4 Перевірочний розрахунок вентиляції

Розрахунок кількості повітря необхідного для подавання в приміщення майстерні, виконуємо із умови, що в приміщенні можливе виділення газів при роботі двигунів внутрішнього згоряння. Кількість повітря  $L_B$ , необхідного для забезпечення нормальної вологості у робочій зоні і видалення шкідливих виділень розраховуємо за формулою [11]:

$$L_B = V_n \cdot k = 648 \cdot 8 = 5184 \text{ м}^3 \text{ год} \quad (3.1)$$

де  $V_n = 648 \text{ м}^3$  – об'єм приміщення;

$k$  – значення годинної кратності повітрообміну,  $k = 8$

За розрахованим повітрообміном вибираємо вентилятор  $N = 5,5$ , з параметрами  $A = 3000$ ,  $\eta = 0,6$ .

### 3.5 Аналіз протипожежного захисту в господарстві

За пожежною безпекою майстерня відноситься до категорії «В». У ремонтній майстерні є ділянки, на яких проводяться роботи пов'язані з

легкоспалахуючими речовинами і тому необхідно приділити особливу увагу пожежному захисту об'єкта, а саме:

а) майстерня повинна бути укомплектована протипожежними щитами із розрахунку 1 щит на 300 м<sup>2</sup>;

б) повинна бути організована добровільна пожежна дружина;

в) на всіх ділянках повинні бути вивішені правила пожежної безпеки.

Перелік протипожежних засобів показаний у таблиці ВЗ додатків.

Пожежі в господарстві трапляються дуже рідко, частіше в літній період. Під час збирання зернових культур і проведення інших сільськогосподарських робіт, пов'язаних із пожежонебезпечними факторами. За можливостями техніка обладнується первинними засобами боротьби з пожежами.

Заправочна станція і склад паливо-мастильних матеріалів розміщені на обгородженому критому майданчику а віддаленні від усіх споруд і місць ремонту та зберігання сільськогосподарської техніки. Вони обладнанні необхідним протипожежним інвентарем. Ємності для зберігання паливо-мастильних матеріалів пофарбовані світлою фарбою. На всіх спорудах є засоби захисту від блискавки.

### **3.6 Вимоги з охорони праці при проведенні розбирально-складальних робіт в майстерні**

Основним виробничим підрозділом ДП «Байс-Агро» для проведення ремонтно-обслуговуючих робіт є ремонтна майстерня. Зниження травматизму на робочих місцях та покращення умов праці в значній мірі обумовлюються дотриманням вимог з охорони праці, які будуть характерні для підрозділу.

Практика показує, що найбільш трудомісткими операціями в процесі ремонту машино-тракторного парку є розбирально-складальні роботи. Крім того, при їх проведенні виникає значна кількість травм.

Безпечність при виконанні розбирально-складальних робіт в першу чергу забезпечується правильною організацією робочих місць, відсутністю

нагромадження, вільним і зручним підходом до об'єктів розбирання і складання, правильним застосуванням під'йомно-транспортних засобів, надійним закріпленням переміщуваних вантажів.

Розбирання і складання дрібних вузлів слід проводити на верстаках, габаритних – на спеціальних стендах.

Пристрої, які застосовуються при роботі, повинні бути в справному стані. Знімачі не повинні мати тріщин, погнутих стержнів, зірваної або зім'ятої різьби. Застосовувати зношені або несправні знімачі забороняється.

Забороняється застосовувати для збільшення довжини рукоятки ключа трубу, підкладати пластинки і викрутки для зменшення розміру, викручувати гайку або болт за допомогою молотка і зубила. Не допускається установлювати габаритні деталі і агрегати одне на одного, створюючи аварійну композицію.

При застосуванні електроінструменту необхідно приймати засоби електробезпечності: застосовувати інструмент зі справною електроізоляцією, застосовувати заземлення корпусу.

Дотримання вище відмічених вимог дозволить уникнути травматизму на робочих місцях та покращити умови праці робочих в майстерні.

### **Висновок по розділу**

Аналіз стану охорони праці зони поточного ремонту автомобілів показав, що для покращення умов праці та зниження травматизму необхідно забезпечити робочі місця основним та допоміжним обладнанням, якого невістачає. Одним із заходів, який дозволяє в деякій мірі вирішити це питання, є реалізація запропонованої конструкції пересувного підйомного механізму для транспортування агрегатів під час ремонту машин, а розрахунки вентиляції і освітлення дозволяють значно покращити умови праці робочого.

#### 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічний ефект, отриманий від зниження трудомісткості технічного обслуговування автомобілів, визначається в порівнянні з базовим варіантом, економічні показники якого використовувалися для розрахунку.

Річний економічний ефект визначиться як різниця приведених витрат (живого труда, матеріалів, капітальних вкладень) в базовому і новому процесі або в запропонованому і альтернативному варіантах.

При розрахунку економічного ефекту та інших показників економічної ефективності була використана типова методика, прийнята при впровадженні нової і розробці модернізованої техніки, а також використані рекомендації для дипломного проектування [2,12].

Для визначення економічної ефективності запропонованої технології технічного обслуговування (ТО) розраховуємо і порівнюємо трудомісткості ТО, затрати праці на виконання ТО з використанням і без використання засобів механізації.

Результати розрахунків приведені в табл. Г1 і Г2 додатку Г.

На основі отриманих даних визначаємо сумарні затрати праці на проведення ТО-1 і ТО-2 автомобілів:

$$\sum Z_{\text{ПС}} = Z_{\text{ТО-1С}} + Z_{\text{ТО-2С}}; \quad (4.1)$$

$$\sum Z_{\text{ПВ}} = Z_{\text{ТО-1В}} + Z_{\text{ТО-2В}}, \quad (4.2)$$

де  $Z_{\text{ТО-1В}}$  і  $Z_{\text{ТО-2В}}$ -затрати праці на проведення ТО-1 і ТО-2 після впровадження, люд.-год.

$$\sum Z_{\text{ПС}} = 2155,16 + 3446,38 = 5601,54 \text{ люд.-год.};$$

$$\sum Z_{\text{ПВ}} = 1589,25 + 2463,44 = 4052,69 \text{ люд.-год.}$$

Визначаємо річну економію затрат праці:

$$E_{\text{П}} = \sum Z_{\text{ПС}} - \sum Z_{\text{ПВ}} = 5601,54 - 4052,69 = 1548,85 \text{ люд.-год.}$$

Знаходимо ступінь зниження затрат праці:

$$C_{\Pi} = (E_T / \sum Z_{\Pi C}) \cdot 100 \% = (1548,85 / 5601,54) 100 \% = 27,65 \%.$$

Визначаємо кількість умовно визволених робітників:

$$K_P = E_{\Pi} / H_{\Gamma}, \quad (4.3)$$

де  $H_{\Gamma}$  – річний фонд робочого часу, год.

$$K_P = 1548,85 / 1880 = 0,82 \text{ робітника, приймаємо } K_P = 1 \text{ робітник.}$$

Проводимо розрахунок приведених затрат до і після впровадження запропонованої технології технічного обслуговування, користуючись однією вихідною інформацією розміру приведених затрат на проведення одного ТО-1, ТО-2 і їх кількості за марками.

Приведені затрати на технічне обслуговування автомобілів до і після впровадження запропонованої технології технічного обслуговування приведені в табл. Г3 і Г4 додатків.

Із табл. 4.3 і 4.4 приведені затрати на технічне обслуговування автомобілів до впровадження запропонованої технології складають  $E_C = 49448,58$  грн., а після впровадження –  $E_H = 45038,67$  грн.

Визначаємо розмір річного економічного ефекту від впровадження запропонованої технології ТО автомобілів:

$$E_P = (E_C - E_H) + E_H \cdot (K_C - K_H), \quad (4.4)$$

де  $E_H$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень;

$K_C$ ,  $K_H$  – капітальні вкладення за старим і новим варіантами технічного обслуговування:  $K_C = 34000$  грн.,  $K_H = 32000$  грн.

$$E_P = (49448,58 - 45038,67) + 0,15(34000 - 32000) = 4709,91 \text{ грн.}$$

Плановий прибуток від впровадження нової технології технічного обслуговування автомобілів у сфері експлуатації дорівнює:

$$E_{\Pi\Pi} = E_P / (E_H + K_a). \quad (4.5)$$

Тут  $K_a$  – норматив амортизаційних відрахувань,  $K_a = 14,2 \%$ .

$$E_{\text{пл}} = 4709,91 / (0,15 + 0,142) = 16126,71 \text{ грн.}$$

Термін окупності капітальних вкладень

$$T_{\text{ок}} = \text{БЦ} / E_{\text{нх}}, \quad (4.6)$$

де БЦ – балансова ціна технологічного обладнання, грн.

$$T_{\text{ок}} = 50000 / 16126,71 = 3,1 \text{ року}$$

Результати розрахунку показників економічної ефективності запропонованої технології технічного обслуговування засобів механізації зводимо у табл. Г5 додатків.

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники

| Найменування показників                                      | Значення показників |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| Витрати на ТО автомобілів $E$ , грн.                         | 45039               |
| Загальна трудомісткість $T_{\text{заг}}$ , люд-год           | 6871                |
| Ступінь зниження витрат праці $C_{\text{п}}$ , відсотків     | 27,65               |
| Плановий прибуток $E_{\text{пл}}$ , грн                      | 16127               |
| Чисельність виробничих робітників $K_{\text{р}}$ , чол.      | 4                   |
| Виробнича площа, $\text{м}^2$                                | 62                  |
| Термін окупності додаткових капітальних вкладень $Q$ , років | 3,1                 |

### Висновок по розділу

За результатами отриманих розрахунків ступінь зниження затрат праці складе 27,65%, плановий прибуток за один рік сягатиме 16127 грн., термін окупності додаткових капіталовкладень дорівнює 3,1 років.

## ВИСНОВКИ

1. Вивчення стану питання технічного обслуговування і ремонту автомобілів в умовах ДП «Байс-Агро» показало, що в автогосподарствах відсутня належна матеріально-технічна база для своєчасного і якісного ремонту передніх осей автомобілів.

2. Відсутність сучасної дієвої системи організації ремонту автомобільних агрегатів безпосередньо на автомобілях з мінімізацією операцій відповідно до їх технічного стану, вимагає розробки спеціальних ресурсощадних технологій і створення спеціалізованих ремонтно-обслуговуючих дільниць.

3. Запропонована організація технічного обслуговування і ремонту МТА дозволяє значно підвищити якість ТО і ремонту, і як наслідок надійність відремонтованої техніки, знижується час простою машин на ремонті і витрати на ремонт.

4. Для ремонту передніх осей автомобілів ГАЗ-53 достатньо створити дільницю, на якій буде працювати три робітники, причому подібність конструкцій передніх мостів автомобілів дозволяє на перспективу охопити всі марки вантажних автомобілів і розширити штат дільниці.

5. Запропоновану в проекті конструкцію пристрою для заміни шворнів і втулок можна виготовити в ремонтних майстернях господарств і доцільно застосовувати в автогосподарствах.

6. В роботі висвітлені питання охорони праці.

7. Доцільність застосування розроблених заходів підтверджується розрахунковим плановим прибутком, що становитиме 16127 грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Річні звіти господарства
2. Дипломне проектування з ремонту машин агропромислового комплексу / І.М. Бендера, А.М. Оленюк, П.П. Федірко та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.М. Оленюка. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2012. – 480 с.
3. Сідашенко О. І., Науменко О. А., Поліський А. Я. та ін. Ремонт машин. – Київ: Урожай, 1994.
4. Технічний сервіс в АПК : навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні “Бакалавр” напрямку “Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва” / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 968 с.
5. «Організація технологічних процесів ремонту машин та обладнання в майстернях підприємств АПК». Навчально-методичний посібник /Г.І. Дашивець, О.Ю. Новік, О.В. В'юник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 64 с.
6. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. - К.: Урожай, 2004, - 558 с.
7. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Підручник. Частина 1. Трактори./ А.Ф. Головчук, В Орлов. К.: «Грамота» 2009. 336 с.
8. Мархель І.І. Деталі машин: Навчальний посібник. – К.: Алерта, 2005. – 368 с.: іл.
9. Ремонт сільськогосподарської техніки / Волошин Б.Б. та ін. – К.: Навчально-методичний центр, 2005. – 178 с.
10. Охорона праці в сільському господарстві. Довідник. К.: Агросвіт- 2000. – 214 с.
11. Зацарний В. В. Конспект лекцій з дисципліни «Основи охорони праці». Ккйївський політехнічний інститут.. Київ 2016 р. 74 с.
12. Польшаков В.І. Економіка, організація та управління технічним обслуговуванням і ремонтом машин: навч. посіб. / В.І. Польшаков, Є.Ю. Сахно. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 328 с.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

## Характеристика господарства

Таблиця А1 - Структура земельних угідь

| Види угідь                       | 2012 р. | 2013 р. | 2014 р. |
|----------------------------------|---------|---------|---------|
| Загальна площа с. г. земель, га: | 1647    | 1637    | 1637    |
| в т.ч.: запасу                   | -       | -       | 45,2    |
| резервний фонд                   | -       | -       | 48      |
| Колективної власності, всього:   | -       | -       | 1543,8  |
| з них : розпайовані              | -       | -       | 1242,5  |
| Всього с.г. угідь:               | 1575,4  | 1575,4  | 1575,4  |
| з них: рілля                     | 1527,4  | 1517,4  | 1517,4  |
| багаторічні насадження           | 5       | 5       | 5       |
| сіножаті                         | 35,4    | 35,4    | 35,4    |
| пасовища                         | 21,6    | 21,6    | 21,6    |
| ставки та водоймища              | 1       | 1       | 1       |

Таблиця А2 - Використання ріллі, га

| Назва культур             | 2012 р. | 2013 р. | 2014 р. |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Зернові культури, всього: | 460     | 460     | 700     |
| в т.ч.: озимі зернові     | 267     | 257     | 500     |
| з них: пшениця            | 257     | 257     | 480     |
| ячмінь                    | 10      | -       | 20      |
| ярі зернові:              | 203     | 203     | 200     |
| з них : ячмінь            | 155     | 145     | 150     |
| овес                      | 18      | 40      | 10      |
| Кукурудза на зерно        | 30      | 18      | 40      |
| Цукровий буряк            | 218     | 57      | 180     |
| Кукурудза на силос        | 180     | 150     | 300     |
| Однорічні трави           | 514     | 794     | 256     |
| Ріпак                     | 20      | -       | 10      |
| Соняшник                  | 30      | 30      | 5       |
| Багаторічні трави         | 26      | 26      | 66      |
| Всього                    | 1517,4  | 1517,4  | 1517,4  |

Таблиця АЗ - Основні оброблювані культури і їх врожайність

| Назви культур         | Урожайність в центнерах з гектара |         |         |
|-----------------------|-----------------------------------|---------|---------|
|                       | 2012 р.                           | 2013 р. | 2014 р. |
| Зернові – всього      | 28,7                              | 30,4    | 31,3    |
| в т.ч.: озима пшениця | 32,2                              | 31,6    | 33      |
| кукурудза             | 74                                | 82      | 80      |
| овочі                 | 102                               | 126     | 164     |
| картопля              | 100                               | 130     | 170     |
| цукровий буряк        | 320                               | 360     | 340     |

## ДОДАТОК Б

## Технологічно-конструктивна частина

Таблиця Б1 – Вихідні дані для розрахунків

| Марка автомобіля | К-сть,<br>шт. | Кількість<br>запланованих<br>робочих днів | Середнє-<br>добовий пробіг,<br>км | Загальний<br>пробіг, км |
|------------------|---------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| ГАЗ-53           | 7             | 248                                       | 180                               | 312480                  |
| ЗИЛ-130          | 9             | 252                                       | 180                               | 408240                  |
| ГАЗ-САЗ-3507     | 5             | 248                                       | 140                               | 173600                  |
| КАВЗ-685         | 3             | 248                                       | 80                                | 59520                   |
| УАЗ-3303         | 1             | 215                                       | 120                               | 25800                   |
| ИЖ-2715          | 2             | 240                                       | 120                               | 57600                   |
| ВАЗ-2121         | 1             | 260                                       | 180                               | 46800                   |

Таблиця Б2 - Перелік обладнання, яким рекомендується укомплектувати  
пост ТО

|    | Назва обладнання                                 | К-сть |
|----|--------------------------------------------------|-------|
| 1  | Гайковерт для гайок коліс                        | 1     |
| 2  | Візок для зняття і встановлення коліс автомобіля | 2     |
| 3  | Підйомник для вивішування коліс автомобіля       | 4     |
| 4  | Устаткування для відсосу відпрацьованих газів    | 1     |
| 5  | Візок слюсаря                                    | 2     |
| 6  | Гайковерт для гайок стрем'янок ресор             | 1     |
| 7  | Підвід стиснутого повітря                        | 1     |
| 8  | Обертовий стелаж для кріпильних деталей          | 1     |
| 9  | Підставка для ніг при роботі в оглядовій канаві  | 1     |
| 10 | Повітророзподільна автоматична колонка           | 1     |
| 11 | Візок для транспортування акумуляторних батарей  | 1     |
| 12 | Ящик для інструменту і дрібних деталей           | 1     |
| 13 | Візок електрика-карбюраторщика                   | 1     |
| 14 | Бак для гальмівної рідини                        | 1     |
| 15 | Слюсарний верстак                                | 1     |
| 16 | Ящик для обтирального матеріалу                  | 1     |

## ДОДАТОК В

## Охорона праці

Таблиця В1 – План додаткових заходів з охорони праці

| Захід                                                                                        | Строк виконання, квартал | Посада виконавця                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|
| 1. Назначити курсове навчання спеціалістів, робітників безпечним методам роботи.             | I                        | Головні спеціалісти                       |
| 2. Перевірити стан електробезпеки на ділянках                                                | Не рідше 1 разу на міс   | Інженер по ОП                             |
| 3. Обладнати при виїзді з гаража і пунктів ТО пости контролю технічної справності транспорту | II                       | Бригадир тракторної бригади, зав. гаражем |
| 4. Організувати роботу адміністративно-громадського контролю по ОП                           | I-IV                     | Зав. майстернею, головний бухгалтер       |
| 5. Механізувати навантажувально-розвантажувальні роботи на складах с/г матеріалів            | II-III                   | Гол. інженер, гол. бухгалтер              |
| 6. Основні виробничі будівлі обладнати душем                                                 | I-III                    | Інженер-будівельник, гол. бухгалтер       |
| 7. Будівлі обладнати засобами захисту від блискавки                                          | I-III                    | Інженер-будівельник                       |

Таблиця В2 – Потреби працівників у засобах індивідуального захисту

| Професія                  | К-сть, чоловік | Назва засобу захисту     | Марка або ГОСТ           | Термін придатності, міс. | Потреба на рік, шт. |
|---------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| 1                         | 2              | 3                        | 4                        | 5                        | 6                   |
| 1. Майстер-наладчик       | 1              | Комбінезон х/б, рукавиці | 12.4100-80<br>12.4010-75 | 12<br>3                  | 1<br>4              |
| 2. Слюсар з ремонту машин | 2              | Комбінезон х/б, рукавиці | 12.4100-80<br>12.4010-75 | 12<br>3                  | 2<br>8              |

Продовження таблиці В2

| 1                                   | 2 | 3                                                                    | 4                                                   | 5                              | 6                |
|-------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 3. Токар з обробітку металорізанням | 1 | Комбінезон<br>х/б, рукавиці,<br>окуляри                              | 12.4100-80<br>12.4010-75<br>12.4013-80              | 12<br>3<br>до зносу            | 1<br>4<br>1      |
| 4. Коваль                           | 2 | Комбінезон<br>х/б, рукавиці,<br>окуляри                              | 12.4100-80<br>12.4010-75<br>12.4013-80              | 6<br>3<br>до зносу             | 4<br>8<br>2      |
| 5. Електро-зварювальник             | 2 | Комбінезон<br>х/б, рукавиці,<br>шолом зі<br>склом, фартух<br>гумовий | 12.4100-80<br>12.4010-75<br>14.4.087<br>12.4.029-76 | 3<br>6<br>до зносу<br>до зносу | 4<br>8<br>2<br>2 |

Таблиця В3 - Список засобів необхідних у випадку виникнення пожежі в ремонтній майстерні

| Виробнича дільниця                                            | Вогнегасники |      |       | Пожежна<br>драбина | Пожежні щити<br>у зборі | Ящик з піском<br>0,5м <sup>2</sup> | Бочки з водою<br>2 м <sup>2</sup> | Лопати | Відра |
|---------------------------------------------------------------|--------------|------|-------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------|-------|
|                                                               | ОХП-10       | ОУ-5 | ОУБ-3 |                    |                         |                                    |                                   |        |       |
| 1. Ремонтно-монтажна                                          | 2            | 1    | -     | 1                  | 1                       | 1                                  | 1                                 | 2      | 2     |
| 2. Слюсарно-механічна                                         | -            | -    | 2     | -                  | 1                       | 1                                  | 1                                 | 1      | 1     |
| 3. Ковальсько-термічна                                        | -            | 1    | -     | -                  | 1                       | 1                                  | 1                                 | -      | 1     |
| 4. Дільниця ремонту с/г машин і обладнання тваринницьких ферм | 1            | -    | -     | 1                  | 1                       | -                                  | 1                                 | -      | 1     |
| 5. Дільниця ремонту електрообладнання                         | 1            | -    | -     | -                  | -                       | -                                  | -                                 | -      | -     |
| 6. Дільниця діагностування та ТО                              | -            | 1    | 1     | -                  | 1                       | 1                                  | 1                                 | 1      | 1     |
| 7. Склад запасних частин                                      | 1            | -    | 1     | -                  | -                       | -                                  | -                                 | -      | -     |

**ДОДАТОК Г**  
**Економічна частина**

Таблиця Г1- Витрати праці на виконання ТО-1 автомобілів до і після  
впровадження запропонованої технології ТО

| Марка<br>автомобіля  | К-<br>сть<br>ТО-<br>1 | Затрати праці на виконання ТО-1, люд.-год. |                          |                                      |                          |
|----------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
|                      |                       | до впровадження                            |                          | після впровадження                   |                          |
|                      |                       | на одну<br>одиницю<br>обслуговування       | всього,<br>люд.-<br>год. | на одну<br>одиницю<br>обслуговування | всього,<br>люд.-<br>год. |
| ГАЗ-53А              | 83                    | 4,89                                       | 405,54                   | 3,79                                 | 314,60                   |
| ГАЗ-53Б              | 81                    | 4,89                                       | 405,54                   | 3,79                                 | 314,60                   |
| ЗІЛ, ММЗ             | 76                    | 5,84                                       | 443,69                   | 4,17                                 | 316,92                   |
| КАМАЗ                | 57                    | 7,44                                       | 423,74                   | 5,31                                 | 302,67                   |
| Автобуси             | 16                    | 9,74                                       | 155,91                   | 6,96                                 | 111,36                   |
| Легкові<br>атомобілі | 79                    | 4,06                                       | 320,74                   | 2,90                                 | 229,10                   |

Таблиця Г2 - Витрати праці на виконання ТО-2 автомобілів до і після  
впровадження запропонованої технології ТО

| Марка<br>автомобіля   | К-<br>сть<br>ТО-<br>2 | Затрати праці на виконання ТО-2, люд.-год. |                          |                                      |                      |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------|
|                       |                       | до впровадження                            |                          | після впровадження                   |                      |
|                       |                       | на одну<br>одиницю<br>обслуговування       | всього,<br>люд.-<br>год. | на одну<br>одиницю<br>обслуговування | всього,<br>люд.-год. |
| ГАЗ-53А               | 60                    | 22,12                                      | 1327,20                  | 15,80                                | 948,00               |
| ГАЗ-53Б               | 27                    | 22,12                                      | 597,24                   | 15,80                                | 426,60               |
| ЗІЛ, ММЗ              | 25                    | 21,78                                      | 544,60                   | 15,56                                | 389,00               |
| КАМАЗ                 | 18                    | 23,02                                      | 414,38                   | 16,44                                | 295,92               |
| Автобуси              | 6                     | 31,36                                      | 188,16                   | 22,77                                | 136,20               |
| Легкові<br>автомобілі | 23                    | 16,29                                      | 374,80                   | 11,64                                | 267,72               |

Таблиця ГЗ - Приведені витрати на ТО-1 автомобілів до і після  
впровадження запропонованої технології ТО

| Марка<br>автомобіля   | К-сть<br>ТО-1 | Приведені затрати праці на виконання ТО-1, грн. |                 |                                      |                 |
|-----------------------|---------------|-------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
|                       |               | до впровадження                                 |                 | після впровадження                   |                 |
|                       |               | на одну<br>одиницю<br>обслуговування            | всього,<br>грн. | на одну<br>одиницю<br>обслуговування | всього,<br>грн. |
| ГАЗ-53А               | 83            | 46,75                                           | 3880,25         | 44,40                                | 3685,20         |
| ГАЗ-53Б               | 81            | 46,75                                           | 3786,75         | 44,40                                | 3596,40         |
| ЗІЛ, ММЗ              | 76            | 63,35                                           | 4814,60         | 59,21                                | 4499,62         |
| КАМАЗ                 | 57            | 69,69                                           | 3972,05         | 65,13                                | 3712,45         |
| Автобуси              | 16            | 61,20                                           | 734,40          | 57,19                                | 915,14          |
| Легкові<br>автомобілі | 79            | 30,60                                           | 2417,40         | 28,59                                | 2259,25         |

Таблиця Г4 - Приведені затрати на ТО-2 автомобілів до і після  
впровадження запропонованої технології ТО

| Марка<br>автомобіля   | К-сть<br>ТО-2 | Приведені затрати праці на виконання ТО-2, грн. |                 |                                      |                 |
|-----------------------|---------------|-------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
|                       |               | до впровадження                                 |                 | після впровадження                   |                 |
|                       |               | на одну<br>одиницю<br>обслуговування            | всього,<br>грн. | на одну<br>одиницю<br>обслуговування | всього,<br>грн. |
| ГАЗ-53А               | 60            | 175,75                                          | 10245,00        | 158,20                               | 9492,00         |
| ГАЗ-53Б               | 27            | 199,55                                          | 5387,85         | 179,60                               | 4849,20         |
| ЗІЛ, ММЗ              | 25            | 231,10                                          | 5777,50         | 208,6                                | 5170,00         |
| КАМАЗ                 | 18            | 254,21                                          | 4575,78         | 235,37                               | 4236,83         |
| Автобуси              | 6             | 180,3                                           | 1081,80         | 166,94                               | 1001,66         |
| Легкові<br>автомобілі | 23            | 79,4                                            | 1826,20         | 73,52                                | 1690,92         |

Таблиця Г.5 - Показники економічної ефективності запропонованої технології технічного обслуговування автомобілів

| Показники                                                                                                                                       | Варіанти |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                                                                 | базовий  | новий    |
| Сумарні затрати праці на проведення ТО-1 і ТО-2 автомобілів, $\Sigma Z_{\text{п}}$ , чол.-год.                                                  | 5601,54  | 4052,69  |
| Річна економія затрат праці, $E_{\text{п}}$ , чол.-год.                                                                                         | -        | 1548,85  |
| Ступінь зниження затрат праці, $C_{\text{т}}$ , %                                                                                               | -        | 27,65    |
| Кількість умовно визволених робітників, $K_{\text{р}}$ , робітників                                                                             | -        | 1        |
| Приведені затрати на технічне обслуговування автомобілів, $E$ , грн.                                                                            | 49448,58 | 45038,67 |
| Річний економічний ефект від впровадження запропонованої технології ТО автомобілів, $E_{\text{р}}$ , грн.                                       | -        | 4709,91  |
| Народногосподарський ефект від впровадження нової технології технічного обслуговування автомобілів у сфері експлуатації, $E_{\text{нх}}$ , грн. | -        | 16126,71 |
| Термін окупності капітальних вкладень, $T_{\text{ок}}$ , років                                                                                  | -        | 3,1      |

Таблиця Г6 – Результати розрахунку економічного ефекту від використання пристрою для заміни шворнів і втулок

| Показники                                                          | Роки використання пристрою |        |        |        |        |        |        |        | Разом |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                                                                    | 2015                       | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   |       |
| $P_{\text{т}}$ - річна програма замін ЦПГ, шт.                     | 573                        | 590    | 608    | 626    | 645    | 664    | 684    | 705    | 5095  |
| $C_{\text{т}}$ - економія коштів на одній заміні шворнів, грн.     | 8,31                       | 7,55   | 6,87   | 6,24   | 5,67   | 5,16   | 4,69   | 4,26   |       |
| $\alpha_{\text{т}}$ - коефіцієнт приведення до розрахункового року | 1,0000                     | 0,9091 | 0,8264 | 0,7513 | 0,6830 | 0,6209 | 0,5645 | 0,5131 |       |
| $B_{\text{т}}$ - вартісна оцінка результатів, грн..                | 4761                       | 4454   | 4177   | 3906   | 4025   | 3426   | 3208   | 3003   | 30960 |
| $Z_{\text{т}}$ - вартісна оцінка витрат, грн.                      | 1022                       | 149    | 135    | 123    | 112    | 101    | 93     | 84     | 1819  |
| $E_{\text{т}}$ -економічний ефект, грн.                            | 3739                       | 4305   | 4042   | 3783   | 3913   | 3325   | 3115   | 2919   | 29141 |