

# **ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

(повне найменування закладу освіти)

## **ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

## **ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

### **Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи  
**фаховий молодший бакалавр**  
(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Підвищення надійності роботи автотракторної техніки з розробкою  
стенду для монтажу та демонтажу пресових з'єднань».

Виконав: студент III курсу, групи Ai-45  
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»  
спеціальності 208 «Агроінженерія»  
(галузь знань, спеціальність)

**Валентин КОМАРЕУС**

(власне ім'я та прізвище)

Керівник

**Ігор БУЧКО**

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Підвищення надійності роботи автотракторної техніки з розробкою стенду для монтажу та демонтажу пресових з'єднань».

### **АНОТАЦІЯ**

Автотракторна техніка широко використовується в агропромисловому комплексі, будівництві, транспортній сфері та інших галузях. Надійність її роботи безпосередньо залежить від якості обслуговування, ремонту та своєчасної заміни зношених деталей. Одним із критичних аспектів технічного обслуговування є процес монтажу та демонтажу пресових з'єднань, який здійснюється під впливом значних механічних навантажень. Використання традиційних методів може призводити до деформацій деталей, пошкоджень посадкових місць, збільшення часу ремонту та зниження загальної ефективності експлуатації техніки.

Метою дипломного проєкту є підвищення надійності роботи автотракторної техніки шляхом розробки стенду для монтажу та демонтажу пресових з'єднань.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці нової конструкції стенду, що дозволяє здійснювати монтаж і демонтаж пресових з'єднань із мінімальними втратами міцності та точності посадкових місць деталей. Використання стенду сприяє зменшенню часу виконання ремонтних робіт, підвищенню їхньої ефективності та зниженню витрат на заміну пошкоджених елементів.

Практична цінність проєкту полягає у можливості впровадження запропонованого стенду в ремонтні майстерні сільськогосподарських підприємств, автопарків та сервісних центрів, що дозволить підвищити рівень технічного обслуговування автотракторної техніки та продовжити її експлуатаційний ресурс.

Розроблений стенд дозволяє значно підвищити ефективність та безпечність виконання ремонтних робіт, пов'язаних з монтажем і демонтажем пресових з'єднань в автотракторній техніці. Впровадження запропонованого пристрою в ремонтну практику забезпечить підвищення експлуатаційної надійності техніки, зменшення витрат на обслуговування та зниження ризику передчасного виходу з ладу основних компонентів.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** АВТОТРАКТОРНА ТЕХНІКА, ПРЕСОВІ З'ЄДНАННЯ, МОНТАЖ, ДЕМОНТАЖ, РЕМОНТ, НАДІЙНІСТЬ, СТЕНД, МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                                                     | <b>8</b>  |
| <b>1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЦРМ.....</b>                                                                              | <b>10</b> |
| 1.1 Розрахунок трудомісткості обслуговування і ремонтів автомобільного парку.....                                     | 10        |
| 1.2 Розрахунок трудомісткості тракторного парку.....                                                                  | 13        |
| 1.3 Розрахунок річного обсягу робіт тракторного парку.....                                                            | 16        |
| 1.4 Розрахунок трудомісткості комбайнів.....                                                                          | 17        |
| 1.5 Розрахунок трудомісткості сільськогосподарських машин.....                                                        | 18        |
| 1.6 Розрахунок загальної річної трудомісткості та трудомісткості додаткових робіт.....                                | 20        |
| <b>2. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ.....</b>                                                                 | <b>22</b> |
| 2.1 Графік завантаження майстерні.....                                                                                | 22        |
| 2.2 Організація пересувної ремонтної майстерні.....                                                                   | 24        |
| <b>3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....</b>                                                                                  | <b>27</b> |
| 3.1 Обґрунтування, принципи роботи та будова універсального станда для розбирання та складання пресових з'єднань..... | 27        |
| 3.2 Розрахунок зусилля запресовування і розпресовування.....                                                          | 30        |
| 3.3 Розрахунок щокі та захватної лапи станда.....                                                                     | 33        |
| <b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>                                                                                          | <b>36</b> |
| 4.1 Аналіз потенційних небезпек, що можуть виникати при технічному обслуговуванню сільськогосподарської техніки.....  | 36        |
| 4.2 Техніка безпеки при роботі з стандом для розбирання та складання пресових з'єднань.....                           | 38        |
| <b>5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....</b>                                                                                     | <b>40</b> |
| 5.1 Витрати на утримання пересувної майстерні.....                                                                    | 40        |
| 5.2 Економічне обґрунтування універсального станда для розбирання та                                                  |           |

|           |          |            |        |      |                                                                                                                     |                  |      |         |
|-----------|----------|------------|--------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|---------|
|           |          |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ                                                                                              |                  |      |         |
| Зм.       | Арк.     | № документ | Підпис | Дата |                                                                                                                     |                  |      |         |
| Розробив  | Комареус |            |        |      | «Підвищення надійності роботи автотракторної техніки з розробкою станду для монтажу та демонтажу пресових з'єднань» | Літера           | Арк. | Аркушів |
| Керівник  | Бучко    |            |        |      |                                                                                                                     |                  | 6    | 49      |
| Рецензент |          |            |        |      |                                                                                                                     | ЖАТФК, гр. Аі-45 |      |         |
| Н. Контр. | Бучко    |            |        |      |                                                                                                                     |                  |      |         |
| Затвердив | Руденко  |            |        |      |                                                                                                                     |                  |      |         |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| складання пресових з'єднань.....       | 41        |
| <b>ВИСНОВОК.....</b>                   | <b>46</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b> | <b>48</b> |

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 7    |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## ВСТУП

Продовольчою програмою України передбачено зміцнити матеріально-технічну базу сільського господарства, усього агропромислового комплексу на основі подальшого розвитку комплексної механізації всіх галузей сільськогосподарського виробництва, а це значить, що постачання техніки селу з року в рік зростатиме.

Частка транспортних витрат у собівартості валової сільськогосподарської продукції становить 20-40 %, а в бездорожних районах досягає 47% і більше.

Збільшення поставок сільськогосподарських машин висуває перед фахівцями завдання подальшого вдосконалення умов форм її обслуговування - технічного сервісу техніки.

Для успішного розв'язання проблеми обслуговування, об'єднані зусилля працівників і спеціалістів науки, промисловості та сільського господарства спрямовані на те, щоб виконати такі заходи:

- підвищити технічний рівень, якість і надійність сільськогосподарських машин, складальних одиниць і деталей, забезпечити їх якісний і своєчасний ремонт;

- створити в кожному сільськогосподарському кооперативі необхідну матеріально-технічну базу для якісного ремонту машин із впровадженням передових технологій;

- застосувати моральне і матеріальне стимулювання за хороше обслуговування машин і подовження їхнього терміну служби; забезпечити належний контроль за дотриманням установлених правил експлуатації та обслуговування сільськогосподарської техніки;

|           |          |            |        |      |                        |  |      |         |  |
|-----------|----------|------------|--------|------|------------------------|--|------|---------|--|
|           |          |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ |  |      |         |  |
|           |          |            |        |      |                        |  |      |         |  |
| Зм.       | Арк.     | № документ | Підпис | Дата | <div>ВСТУП</div>       |  |      |         |  |
| Розробив  | Комареус |            |        |      |                        |  |      |         |  |
| Керівник  | Бучко    |            |        |      |                        |  |      |         |  |
| Рецензент |          |            |        |      |                        |  |      |         |  |
| Н. Контр. | Бучко    |            |        |      |                        |  |      |         |  |
| Затвердив | Руденко  |            |        |      |                        |  |      |         |  |
|           |          |            |        |      | Літера                 |  | Арк. | Аркушів |  |
|           |          |            |        |      |                        |  | 8    | 2       |  |
|           |          |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-45       |  |      |         |  |

- удосконалити найефективніші способи і форми організації та технології обслуговування машин, їх агрегатів, складальних одиниць і деталей; механізувати особливо трудомісткі операції ремонту.

Комплексне й оперативне проведення робіт за зазначеними напрямками дасть змогу істотно знизити збитки й уникнути подальших поломок сільськогосподарської техніки.

Працездатність сільськогосподарської техніки розглядають як важливий резерв ефективного використання МТП, а також як розв'язання завдань економного витрачання металу та інших матеріальних ресурсів, зокрема зниження витрат праці та матеріалів на ремонт. У кінцевому підсумку належне обслуговування МТП знизить собівартість виробленої продукції для села.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 9    |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

# 1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЦРМ

## 1.1 Розрахунок трудомісткості обслуговування і ремонтів автомобільного парку

Визначення кількості капітальних ремонтів (КР) для кожного автомобіля підприємства проводять за формулою:

$$N_{кр} = \frac{L_{пл} + B_k}{L_{кк}}, \quad (1.1)$$

де  $L_{пл}$  - планований пробіг автомобіля, км;

$B_k$  - пробіг конкретного автомобіля від КР або від початку експлуатації до планованого року, км;

$L_{кр}$  - пробіг автомобіля до КР, км.

Початкові дані щодо автопарку подано в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Вихідні дані по автомобільному парку.

| Найменування і марка автомобіля | Планований пробіг автомобіля, км | Пробіг від початку експлуатації, км | Пробіг автомобіля до КР, км |
|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| ГАЗ-3307                        | 24000                            | 246145                              | 300 000                     |
| ГАЗ-3307                        | 24000                            | 229985                              | 300 000                     |
| ГАЗ-3307                        | 24000                            | 266554                              | 300 000                     |
| ГАЗ-3307                        | 24000                            | 273534                              | 300 000                     |
| ГАЗ-3307                        | 24000                            | 270312                              | 300000                      |
| ГАЗ-3307                        | 24000                            | 265095                              | 300000                      |
| ГАЗ-3307                        | 24000                            | 249998                              | 300000                      |
| КРАЗ-3250                       | 20000                            | 295960                              | 300000                      |
| КРАЗ-3250                       | 20000                            | 290056                              | 300000                      |
| МАЗ-5516А8                      | 20000                            | 35095                               | 300000                      |
| МАЗ-5516А8                      | 20000                            | 36958                               | 300000                      |

|           |          |            |        |      |                              |  |  |                  |      |         |    |    |
|-----------|----------|------------|--------|------|------------------------------|--|--|------------------|------|---------|----|----|
|           |          |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ       |  |  |                  |      |         |    |    |
| Зм.       | Арк.     | № документ | Підпис | Дата | РОЗРАХУНОК<br>ПАРАМЕТРІВ ЦРМ |  |  | Літера           | Арк. | Аркушів |    |    |
| Розробив  | Комареус |            |        |      |                              |  |  |                  |      |         | 10 | 12 |
| Керівник  | Бучко    |            |        |      |                              |  |  | ЖАТФК, гр. Аі-45 |      |         |    |    |
| Рецензент |          |            |        |      |                              |  |  |                  |      |         |    |    |
| Н. Контр. | Бучко    |            |        |      |                              |  |  |                  |      |         |    |    |
| Затвердив | Руденко  |            |        |      |                              |  |  |                  |      |         |    |    |

|                |       |        |        |
|----------------|-------|--------|--------|
| MA3-5516A8     | 20000 | 35006  | 300000 |
| MA3-5516A8     | 20000 | 34432  | 300000 |
| MA3-5516A8     | 20000 | 34995  | 300000 |
| YA3-315196     | 20000 | 125036 | 150000 |
| YA3-315196     | 20000 | 105200 | 150000 |
| YA3-315196     | 20000 | 126058 | 150000 |
| YA3-315196     | 20000 | 101009 | 150000 |
| Nissan Qashqai | 20000 | 67055  | 185000 |
| КАМАЗ-43114    | 18000 | 102005 | 300000 |
| КАМАЗ-43114    | 18000 | 220136 | 300000 |
| КАМАЗ-43114    | 18000 | 220889 | 300000 |

Визначення кількості ТО-2 для автомобілів підприємства за формулою:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{пл}} \cdot n}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{кр}}, \quad (1.2)$$

де  $L_{\text{пл}}$  - планований річний пробіг на кожен автомобіль, км;

$n$  - кількість автомобілів, шт;

$L_{\text{ТО-2}}$  - пробіг до ТО-2, км;

$N_{\text{кр}}$  - кількість КР, шт.

Визначення кількості ТО-1 для автомобілів підприємства за формулою:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{пл}} \cdot n}{L_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{кр}} + N_{\text{ТО-2}}), \quad (1.3)$$

де  $L_{\text{пл}}$  - планований річний пробіг на кожен автомобіль, км;

$n$  - кількість автомобілів, шт;

$L_{\text{ТО-1}}$  - пробіг до ТО-1, км.

$N_{\text{кр}}$  - кількість КР, шт;

$N_{\text{ТО-2}}$  - кількість ТО-2, шт.

Розрахунок трудомісткості виконуємо за формулою:

$$T_{\text{тр}} = \frac{L_{\text{пл}} \cdot n \cdot t_{\text{ТР}}}{1000}, \text{ люд.-год.} \quad (1.4)$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 11   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

де  $L_{пл}$  - плановий річний пробіг автомобіля, км;

$n$  - кількість автомобілів, шт;

$t_{тр}$  - трудомісткість поточного ремонту на 1000 км.

Розрахунок трудомісткості ТО-1 проводимо за формулою:

$$T_{ТО-1} = T_1 \cdot N_{ТО-1}, \text{ люд.-год.} \quad (1.5)$$

де  $T_1$  - трудомісткість проведення одного ТО-1, люд.-год;

$N_{ТО-1}$  - кількість ТО-1 на рік.

Розрахунок трудомісткості ТО-2 проводимо за формулою:

$$T_{ТО-2} = T_2 \cdot N_{ТО-2}, \text{ люд.-год.} \quad (1.6)$$

де  $T_2$  - трудомісткість проведення одного ТО-2, люд.-год;

$N_{ТО-2}$  - кількість ТО-2 на рік.

Отримані дані щодо кількості ремонтів і трудомісткості наведено в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 - Загальна кількість ремонтів і трудомісткості обслуговування.

| Марка автомобіля | Кількість, шт. | ТО-2            |                                 |                 | ТО-1            |                                 |                 | КР            |                                 |                 | ІР, люд.-год | Загальна трудомісткість, люд.-год |
|------------------|----------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------|---------------------------------|-----------------|--------------|-----------------------------------|
|                  |                | Кількість, ТО-2 | Трудомісткість одного, люд.-год | Всього люд.-год | Кількість, ТО-1 | Трудомісткість одного, люд.-год | Всього люд.-год | Кількість, КР | Трудомісткість одного, люд.-год | Всього люд.-год |              |                                   |
| ГАЗ-3307         | 7              | 18              | 10,3                            | 185,4           | 75              | 2,6                             | 195             | 2             | 93,6                            | 749             | 655          | 1784                              |
| КАМАЗ-43114      | 3              | 6               | 14,5                            | 87              | 15              | 3,4                             | 51              | 1             | 204                             | 816             | 612          | 1566                              |
| МАЗ-5516А8       | 5              | 12              | 12,0                            | 144             | 20              | 3,2                             | 64              | -             | -                               | -               | 580          | 788                               |
| УАЗ-315196       | 4              | 36              | 10,5                            | 378             | 110             | 2,5                             | 275             | 1             | 332                             | 1326            | 1326         | 3305                              |
| КРАЗ-3250        | 2              | 3               | 14,5                            | 43,5            | 9               | 3,5                             | 31              | 1             | 170                             | 680             | 340          | 1095                              |
| Nissan Qashqai   | 1              | 1               | 3                               | 3               | 3               | 5                               | 15              | -             | -                               | -               | 22           | 40                                |

Загальнорічна трудомісткість ремонтно-обслуговувальних впливів на автомобілі становить 8578 люд.-год.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        | 12   |

## 1.2 Розрахунок трудомісткості тракторного парку

Загальну кількість тракторів, що ремонтуються в майстерні та трудомісткість технічного обслуговування тракторів подано в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Загальні відомості та трудомісткість технічного обслуговування тракторів.

| Марка тракторів | Кіл., шт. | Наробіток, ум.єт.га | ТО-1 | На одне ТО-2 | На одне ТО-3 | На один ПР |
|-----------------|-----------|---------------------|------|--------------|--------------|------------|
| МТЗ-82          | 10        | 1150                | 2,01 | 5,2          | 15,62        | 115        |
| Т-150           | 3         | 2000                | 2,5  | 8,9          | 26,8         | 110        |
| К-701           | 3         | 3000                | 3,28 | 12,32        | 26,8         | 90         |
| ДТ-75           | 2         | 1050                | 2,98 | 6,69         | 13,63        | 150        |
| John Deere      | 6         | 2800                | 3,05 | 8,25         | 20,5         | 105        |

Міжремонтні терміни роботи тракторів подано в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Міжремонтні терміни роботи тракторів.

| Марка трактора | Вид ремонту |      | Технічне обслуговування |     |     |
|----------------|-------------|------|-------------------------|-----|-----|
|                | КР          | ПР   | №3                      | №2  | №1  |
| МТЗ-82         | 5040        | 1880 | 840                     | 210 | 52  |
| Т-150          | 11520       | 3840 | 1920                    | 480 | 120 |
| К-701          | 18605       | 6200 | 3110                    | 775 | 194 |
| ДТ-75          | 7380        | 2460 | 1230                    | 307 | 77  |
| John Deere     | 20000       | 4500 | 1500                    | 750 | 150 |

Визначення числа КР, ТО на один трактор за цикл експлуатації.

Визначення капітальних і поточних ремонтів, а також усіх видів ТО за цикл експлуатації на 1 трактор проводиться за формулами:

$$K_K = \frac{B_r}{\Pi_K}; \quad (1.7)$$

$$K_T = \frac{B_r}{\Pi_T} - K_K; \quad (1.8)$$

$$K_{TO-3} = \frac{B_r}{\Pi_{TO-3}} - K_K - K_T; \quad (1.9)$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 13   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$K_{TO-2} = \frac{B_r}{P_{TO-2}} - K_k - K_t - K_{TO-3}; \quad (1.10)$$

$$K_{TO-1} = \frac{B_r}{P_{TO-1}} - K_k - K_t - K_{TO-3} - K_{TO-2}. \quad (1.11)$$

де  $B_r$  - річне напрацювання на одного трактора до капітального ремонту, ум.ет.га;

$K_{кр}$ ,  $K_{пр}$ ,  $X_{TO-3}$ ,  $X_{TO-2}$ ,  $X_{TO-1}$  - відповідно кількість капітальних ремонтів, поточних ремонтів і технічних обслуговувань;

$P_{кр}$ ,  $P_{пр}$ ,  $P_{TO-3}$ ,  $P_{TO-2}$ ,  $P_{TO-1}$  - періодичність проведення капітальних, поточних ремонтів, технічних обслуговувань, ум.ет.га.

Розрахунок за марками тракторів, виходячи із завдання (як приклад виконано розрахунок за трактором МТЗ-82):

$$K_{кр}=1150/5040=0,23;$$

$$K_{пр}=1150/1880-0,23=0,38;$$

$$K_{(TO-3)}=1150/840-0,23-0,38=0,76;$$

$$K_{(TO-2)}=1150/210-0,23-0,38-0,76=4,12;$$

$$K_{(TO-1)}=1150/52-0,23-0,38-0,76-4,12=16,63.$$

Розрахунки за всіма тракторами занесені в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 - Кількість усіх видів ТО за цикл експлуатації на 1 трактор.

| Марка трактора | Вид технічного обслуговування |      |      |      |       |
|----------------|-------------------------------|------|------|------|-------|
|                | КР                            | ПР   | ТО-3 | ТО-2 | ТО-1  |
| МТЗ-82         | 0,23                          | 0,38 | 0,76 | 4,12 | 16,63 |
| Т-150          | 0,17                          | 0,35 | 0,52 | 3,12 | 12,5  |
| К-701          | 0,16                          | 0,32 | 0,49 | 2,43 | 12,06 |
| ДТ-75          | 0,14                          | 0,28 | 0,43 | 2,57 | 9,47  |
| John Deere     | 0,14                          | 0,48 | 1,25 | 1,86 | 14,94 |

Розрахунок виробничої програми для всього парку тракторів за 1 рік експлуатації проводиться за формулами:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 14   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$K'_K = K_K \cdot N_{\text{тр}}; \quad (1.12)$$

$$K'_T = K_T \cdot N_{\text{тр}}; \quad (1.13)$$

$$K'_{\text{ТО-3}} = K_{\text{ТО-3}} \cdot N_{\text{тр}}; \quad (1.14)$$

$$K'_{\text{ТО-2}} = K_{\text{ТО-2}} \cdot N_{\text{тр}}; \quad (1.15)$$

$$K'_{\text{ТО-1}} = K_{\text{ТО-1}} \cdot N_{\text{тр}}; \quad (1.16)$$

де  $N_{\text{тр}}$  - спискова кількість тракторів за марками.

Розрахунок виробничої програми для всього парку тракторів за 1 рік експлуатації (як приклад виконано розрахунок за трактором МТЗ-82):

$$K'_K = 0,23 \cdot 10 = 2,3;$$

$$K'_T = 0,38 \cdot 10 = 3,8;$$

$$K'_{\text{ТО-3}} = 0,76 \cdot 10 = 7,6;$$

$$K'_{\text{ТО-2}} = 4,12 \cdot 10 = 41,2;$$

$$K'_{\text{ТО-1}} = 16,63 \cdot 10 = 166,3.$$

Розрахунки за всіма тракторами занесені в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 - Виробнича програма ТО для всього парку тракторів за 1 рік експлуатації.

| Марка тракторів | Кіл. тракторів | Вид технічного обслуговування |      |      |       |       |
|-----------------|----------------|-------------------------------|------|------|-------|-------|
|                 |                | КР                            | ПР   | ТО-3 | ТО-2  | ТО-1  |
| МТЗ-82          | 10             | 2,3                           | 3,8  | 7,6  | 41,2  | 166,3 |
| Т-150           | 3              | 0,51                          | 1,05 | 1,56 | 9,36  | 37,5  |
| К-701           | 3              | 0,48                          | 0,96 | 1,47 | 7,29  | 36,18 |
| ДТ-75           | 2              | 0,28                          | 0,56 | 0,86 | 5,14  | 18,94 |
| John Deere      | 6              | 0,84                          | 2,88 | 7,5  | 11,16 | 89,64 |

### 1.3 Розрахунок річного обсягу робіт тракторного парку

Обсяг робіт з ТО-3, ТО-2, ТО-1 і ПР за рік визначається добутком числа ТО на нормативне значення трудомісткості цього виду ТО, який розраховуємо за формулою:

$$T_i = K'_i \cdot t_i, \quad (1.17)$$

де  $K'_i$  – кількість ремонтів цього виду (ТО-3, ТО-2, ТО-1, ПР, КР), шт;

$t_i$  – трудомісткість цього виду ремонту, люд. - год.

Визначаємо обсяг робіт з ТО-3, ТО-2, ТО-1 і ПР за рік (як приклад виконано розрахунок за трактором МТЗ-82):

МТЗ-82:

$$T_{\text{ТО-3}} = 7,6 \cdot 15,9 = 120,84 \text{ люд.-год};$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 41,2 \cdot 5,2 = 214,24 \text{ люд.-год};$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 166,3 \cdot 2,01 = 334,26 \text{ люд.-год};$$

$$T_{\text{ПР}} = 3,8 \cdot 115 = 437 \text{ люд.-год};$$

Розрахунки за всіма тракторами занесені в таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 - Обсяг робіт з ТО-3, ТО-2, ТО-1 і ПР за рік

| Марка трактора | Вид технічного обслуговування |        |        |       |
|----------------|-------------------------------|--------|--------|-------|
|                | ТО-3                          | ТО-2   | ТО-1   | ПР    |
| МТЗ-82         | 120,84                        | 214,24 | 334,26 | 437   |
| Т-150          | 41,81                         | 79,56  | 93,25  | 115,5 |
| К-701          | 39,4                          | 89,81  | 118,67 | 86,4  |
| ДТ-75          | 11,7                          | 34,39  | 56,44  | 84    |
| John Deere     | 153,75                        | 92,07  | 273,4  | 302,4 |

Загальний річний обсяг робіт з ТО і ПР для тракторного парку розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{ТО-3}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ПР}} \quad (2.18)$$

$$T_{\text{заг}} = 2778,89 \text{ люд.-год.}$$

### 1.4 Розрахунок трудомісткості комбайнів

Загальну кількість комбайнів, що ремонтуються в майстерні, дані щодо них і трудомісткість технічного обслуговування комбайнів подано в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 - Загальні відомості та трудомісткість технічного обслуговування.

| Марка комбайна | Кількість техніки | Річне напрацювання, фіз. га | Міжремонтне напрацювання, фіз. га |      |      | Трудомісткість технічного обслуговування, люд.-год |      |
|----------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------|------|----------------------------------------------------|------|
|                |                   |                             | КР                                | ТО-2 | ТО-1 | ТО-1                                               | ТО-2 |
| Енисей-1200    | 1                 | 250                         | 1260                              | 240  | 60   | 3,4                                                | 6,99 |
| ЯСК-170        | 3                 | 120                         | 1060                              | 240  | 60   | 3,6                                                | 7,2  |
| Ск-5 "Нива"    | 1                 | 150                         | 1080                              | 240  | 60   | 4,85                                               | 7,18 |

Річну трудомісткість поточного ремонту комбайнів кожної марки визначають за формулою:

$$T_{TP} = N_M \cdot q_T^K \cdot \Pi_1, \quad (1.19)$$

де  $N_M$  - кількість комбайнів цієї марки, шт;

$q_T^K$  - трудомісткість поточного ремонту на один рік експлуатації, люд.-год;

$\Pi_1$  - поправочний коефіцієнт, що враховує зональні умови експлуатації (приймаємо 0,93)

Визначення кількості КР і ТО комбайнів розраховується за формулою:

$$N_K = Br \cdot n / A_K; \quad (1.20)$$

$$N_{TO2} = Br \cdot n / A_{TO2} - N_K; \quad (1.21)$$

$$N_{TO1} = Br \cdot n / A_{TO1} - N_K - N_{TO2}, \quad (1.22)$$

де  $Br$  - планове річне напрацювання машини даного виду і марки;

$n$  - число комбайнів цієї марки;

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 17   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$A_{TOi}$  - планове річне напрацювання машини цього виду і марки між капітальними ремонтами і поточними обслуговуваннями (ТО-2, ТО-1).

Річна трудомісткість капітальних ремонтів визначається за формулою:

$$T_{кр} = N_{кр} \cdot h_{кр}, \quad (1.23)$$

де  $N_{кр}$  - річне число капітальних ремонтів

$h_{кр}$  - трудомісткість капітального ремонту комбайна, люд.-год.

Річна трудомісткість виконання ТО і-го виду для кожної марки тракторів і комбайнів визначається за формулою:

$$T_{TOi} = N_{TOi} \cdot H_{TOi}, \quad (1.24)$$

де  $T_{TOi}$  - загальна трудомісткість ТО і-го виду, люд.- год;

$N_{TOi}$  - число ТО і-го виду;

$H_{TOi}$  - трудомісткість ТО і-го виду, люд.- год.

Результати розрахунків трудомісткості обслуговування комбайнів подано в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 - Загальна трудомісткість обслуговування комбайнів

| Марка комбайна | Кількість ремонтів , шт. |      |      | Річна трудомісткість ремонтів , люд.-год. |      |      |     | Загальна трудомісткість люд.- год. |
|----------------|--------------------------|------|------|-------------------------------------------|------|------|-----|------------------------------------|
|                | КР                       | ТО-2 | ТО-1 | КР                                        | ТО-2 | ТО-1 | ПР  |                                    |
| Енисей-1200    | 0                        | 1    | 3    | -                                         | 6,99 | 10,2 | 98  | 115,2                              |
| ЯСК-170        | 0                        | 1    | 5    | -                                         | 7,2  | 18   | 100 | 125,2                              |
| Ск-5 "Нива"    | 0                        | 1    | 2    | -                                         | 7,18 | 9,7  | 103 | 120                                |
| Всього         | 0                        | 3    | 10   | -                                         | 21,4 | 37,9 | 290 | 360,4                              |

Загальнорічна трудомісткість ремонтно-обслуговувальних впливів на комбайни становить 360,4 люд.-год.

### 1.5 Розрахунок трудомісткості сільськогосподарських машин

Річний обсяг ремонтно-обслуговувальних робіт за сільськогосподарськими машинами однієї марки можна визначити за такими формулами:

$$T_{TP}^r = h_{TP}^c \cdot N_{СП}, \quad (1.25)$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 18   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

де  $T_{TP}^{\Gamma}$  – річна трудомісткість поточного ремонту всіх сільськогосподарських машин цієї марки, люд. - год;

$h_{TP}^C$  – сумарна річна трудомісткість поточного ремонту машини цієї марки, люд. - год;

$N_{СП}$  – спискова кількість машин цієї марки, шт.

$$T_{TO}^{\Gamma} = h_{TO}^C \cdot N_{СП}, \quad (1.26)$$

де  $T_{TO}^{\Gamma}$  – річна трудомісткість періодичного технічного обслуговування всіх сільгоспмашин цієї марки, люд. - год;

$h_{TO}^C$  – сумарна річна трудомісткість періодичних технічних обслуговувань однієї машини цієї марки, люд. - год.

$$T_{XP}^{\Gamma} = h_{XP}^C \cdot N_{СП} \cdot \eta_{XP}, \quad (1.27)$$

де  $T_{XP}^{\Gamma}$  – річна трудомісткість технічного обслуговування, пов'язана зі зберіганням сільськогосподарських машин, люд. - год;

$h_{XP}^C$  – сумарна річна трудомісткість технічного обслуговування, пов'язана зі зберіганням однієї машини цієї марки за умови постановки машини на тривале зберігання один раз протягом року, люд. год;

$\eta_{XP}$  – коефіцієнт охоплення зберіганням машин даної марки.

Дані розрахунку річної трудомісткості робіт за сільськогосподарськими машинами наведено в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 - Річна трудомісткість робіт за сільськогосподарськими машинами.

| Найменування техніки | Кіл, шт | $h_{TP}^C$ | $T_{TP}^{\Gamma}$ | $h_{TO}^C$ | $T_{TO}^{\Gamma}$ | $h_{XP}^C$ | $\eta_{XP}$ | $T_{XP}^{\Gamma}$ | $\sum T_{TP}$ |
|----------------------|---------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------|-------------------|---------------|
| Плуг                 | 9       | 30         | 225               | 2          | 24                | 2          | 1,5         | 24                | 368           |
| Дисковий лушпильник  | 2       | 13         | 78                | 1          | 18                | 9,3        | 1           | 85                | 328           |
| Борони               | 12      | 40         | 200               | 3          | 4                 | 2,5        | 1           | 10                | 92            |
| Культиватор          | 3       | 35         | 117               | 3          | 13                | 6          | 1,5         | 45                | 258           |

|                |    |    |     |     |    |     |     |    |      |
|----------------|----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|------|
| Сівалки        | 15 | 35 | 320 | 6   | 10 | 5   | 1,5 | 15 | 142  |
| Косарки        | 12 | 45 | 135 | 5,5 | 18 | 2,7 | 1   | 8  | 131  |
| Причепи        | 8  | 40 | 274 | 6   | 16 | 4,1 | 1   | 12 | 163  |
| Прес підбирачі | 3  | 30 | 105 | 3   | 13 | 6   | 1,5 | 10 | 92   |
| Навантажувачі  | 5  | 13 | 132 | 4   | 4  | 2,5 | 1   | 45 | 258  |
| Катки          | 3  | 40 | 200 | 3   | 16 | 4,1 | 1   | 8  | 141  |
| Граблі         | 3  | 35 | 117 | 3   | 10 | 5   | 1,5 | 12 | 163  |
| Усього         |    |    |     |     |    |     |     |    | 1838 |

Загальнорічна трудомісткість ремонтно-обслуговувальних впливів на сільськогосподарські машини становить 1838 люд.-год.

### 1.6 Розрахунок загальної річної трудомісткості та трудомісткості додаткових робіт

Розрахунок загальної річної трудомісткості та трудомісткості додаткових робіт подано в таблицях 1.11 і 1.12.

Таблиця 1.11 - Річна трудомісткість ремонтно-обслуговувальних робіт

| Тип техніки                 | Річна трудомісткість, люд.-год. |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Автомобілі                  | 8578                            |
| Трактори                    | 2779                            |
| Комбайни                    | 360                             |
| Сільськогосподарські машини | 1838                            |
| Разом                       | 13555                           |

Крім основних робіт, кожне ремонтне підприємство виконує додаткові роботи, які приймають у відсотковому відношенні до основних робіт  $\sum T_M$ .

Таблиця 1.12 - Обсяг додаткових робіт.

| Вид додаткової роботи                                         | %  | $T_{\text{дод}}$ |
|---------------------------------------------------------------|----|------------------|
| Ремонт обладнання                                             | 10 | 1356             |
| Відновлення та виготовлення найпростіших деталей              | 7  | 949              |
| Ремонт і виготовлення технологічного оснащення та інструменту | 5  | 678              |

|             |    |      |
|-------------|----|------|
| Інші роботи | 10 | 1356 |
| ВСЬОГО      |    | 4339 |

Річна трудомісткість обслуговування техніки з урахуванням додаткових робіт становить:

$$T_{\text{заг}} = \sum T_{\text{м}} + \sum T_{\text{дод}} = 13555 + 4339 = 17894 \text{ люд. - год.}$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 21   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 2. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ

### 2.1 Графік завантаження майстерні

Ремонтні роботи планують з метою забезпечення рівномірного завантаження підприємства впродовж року, що сприяє закріпленню виробничих робітників, підвищенню їхньої кваліфікації та дає змогу збільшити продуктивність праці, поліпшити якість ремонту виробу і знизити витрати на виробництво ремонтної продукції.

Рівномірне завантаження ремонтного підприємства може бути досягнуто за рахунок коригування термінів ремонту комбайнів, сільськогосподарських машин, а також додаткових (не польових) робіт в осінньо-літній період.

Календарний розподіл ремонтних робіт для одержання рівномірного завантаження підприємства та узгодження строків ремонту машин зі строками зайнятості їх на польових роботах проводять графічно. Основна мета побудови графіка завантаження ремонтного підприємства - рівномірний розподіл обсягу виконуваних робіт протягом року, за якого за кожним видом робіт була б зайнята однакова кількість робітників.

Графік завантаження будують для кожної виробничої ділянки і для підприємства в цілому. При цьому по осі абсцис відкладають номінальні фонди часу робітника за кварталами (години, дні), по осі ординат - розрахункове число робітників, які необхідні для виконання відповідного виду робіт.

Для узгодження термінів проведення ремонту сільськогосподарської техніки під графіком завантаження підприємства будують графік виконання основних польових робіт у вигляді відрізків часу.

Для вибору масштабу по осі ординат визначають середньорічну чисельність робітників за формулою:

|           |          |            |        |      |                                                           |  |  |  |  |                  |      |        |   |
|-----------|----------|------------|--------|------|-----------------------------------------------------------|--|--|--|--|------------------|------|--------|---|
|           |          |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ                                    |  |  |  |  |                  |      |        |   |
| Зм.       | Арк.     | № документ | Підпис | Дата | <div>ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ<br/>РЕМОНТНОЇ<br/>МАЙСТЕРНІ</div> |  |  |  |  |                  |      |        |   |
| Розробив  | Комареус |            |        |      |                                                           |  |  |  |  | Літера           | Арк. | Аркуші |   |
| Керівник  | Бучко    |            |        |      |                                                           |  |  |  |  |                  |      | 22     | 5 |
| Рецензент |          |            |        |      |                                                           |  |  |  |  | ЖАТФК, гр. Ai-45 |      |        |   |
| Н. Контр. | Бучко    |            |        |      |                                                           |  |  |  |  |                  |      |        |   |
| Затвердив | Руденко  |            |        |      |                                                           |  |  |  |  |                  |      |        |   |

$$P_{CP} = \frac{T_{об}}{\Phi_{H.P.}} \quad (2.1)$$

де  $\Phi_{об}$ — загальна (сумарна) річна трудомісткість робіт майстерні, люд.-год;

$\Phi_{H.P}$ — річний номінальний фонд часу робітника, год.

Номінальний річний фонд часу робітника розраховується за формулою:

$$\Phi_{H.P} = (d_k - d_{в} - d_{п}) t_{см} - d_{пп} \quad (2.2)$$

де  $d_k, d_{в}, d_{п}$ — відповідно число календарних, вихідних і святкових днів;

$t_{см}$ — тривалість зміни, год.;

$d_{пп}$ — число передсвяткових днів.

$$\Phi_{H.P} = (365 - 115) \cdot 8 - 5 = 1995 \text{ год};$$

$$P_{CP} = \frac{T_{об}}{\Phi_{HP}} = \frac{17894}{1995} = 9 \text{ чол.}$$

За кварталами, які на графіку розмежовують вертикальними лініями, визначають чисельність робітників  $P_i$  за кожним видом робіт на підставі попереднього їх розподілу за термінами проведення:

$$P_i = \frac{T_i}{\Phi_{H.i}} \quad (2.3)$$

де  $T_i$  — трудомісткість робіт цього виду, що виконуються в цьому кварталі, люд-год;

$\Phi_{H1}$  — номінальний фонд времени рабочего за квартал,  $\Phi_{H1}=507$  год.,  $\Phi_{H2}=512$  год.,  $\Phi_{H3}=535$  год.,  $\Phi_{H4}=516$  год.

Річний календарний план складається відповідно до таких вимог:

а) Поточний ремонт тракторів проводиться за цілорічним графіком. У найбільш напружені періоди польових робіт (з травня по серпень) ремонт тракторів не рекомендується.

б) ТО-1, ТО-2, ТО-3 проводять у першому і четвертому кварталі 35...45% від усього обсягу технічних обслуговувань, а в другому і третьому кварталах - 55...65%.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 23   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

в) Поточний ремонт сільськогосподарських машин проводять у першому і четвертому кварталі 60% від усього обсягу поточних ремонтів, а в другому і третьому кварталах - 40%.

г) Поточний ремонт і технічне обслуговування автомобілів проводять рівномірно протягом року.

Дані для складання графіка завантаження ЦРМ подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Дані для складання графіка завантаження.

| Види робіт                                                          | Загальна<br>трудомісткість,<br>люд.-год. | У тому числі за кварталами |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|------|------|------|
|                                                                     |                                          | 1                          | 2    | 3    | 4    |
| Автомобілі                                                          | 8578                                     | 4,23                       | 4,19 | 4,01 | 4,16 |
| Трактори                                                            | 2779                                     | 2,04                       | 1,70 | 1,62 | 2,00 |
| Комбайни                                                            | 360                                      | 0,18                       | 0,18 | 0,17 | 0,17 |
| Сільськогосподарські<br>машини                                      | 1838                                     | 1,09                       | 0,72 | 0,69 | 1,07 |
| Ремонт обладнання                                                   | 1356                                     | 0,67                       | 0,66 | 0,63 | 0,77 |
| Відновлення та<br>виготовлення<br>найпростіших деталей              | 949                                      | 0,47                       | 0,46 | 0,44 | 0,46 |
| Ремонт і виготовлення<br>технологічного оснащення<br>та інструменту | 678                                      | 0,36                       | 0,33 | 0,31 | 0,33 |
| Інші роботи                                                         | 1356                                     | 0,67                       | 0,66 | 0,63 | 0,77 |

Отримане число робітників, необхідних для виконання кожного виду робіт, відкладаємо на графіку річного завантаження наростаючим.

Після побудови графіків завантаження їх коригують з метою забезпечення рівномірного завантаження протягом року робітників основних виробничих дільниць.

Графіки завантаження дають змогу передбачити можливість переведення робітників на суміжні спеціальності.

## 2.2 Організація пересувної ремонтної майстерні

З графіка завантаження і розрахунків (1 розділ) видно, що в господарстві річна трудомісткість обслуговування техніки з урахуванням додаткових робіт становить 17894 люд.-год. Для розвантаження ЦРМ, скорочення часу простою техніки й одержання додаткового прибутку за

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 24   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

рахунок надання послуг з ремонту стороннім організаціям нами пропонується організація пересувної ремонтної майстерні на базі автомобіля КАМАЗ-43114. Організація пересувної ремонтної майстерні зводиться до придбання та встановлення КУНГу, а так само до закупівлі нового обладнання та його розміщення. Це значно скорочує капітальні витрати на проект, підвищує його прибутковість, зменшує термін окупності.

Пересувна ремонтна майстерня вимагає особливої організації роботи, адже діяльність пов'язана з постійними переїздами, і частина робочого часу буде йти на дорогу. Зрозуміло, охоплення території буде порівняно невеликим, однак за умови, що не в кожного споживача є можливість відремонтувати техніку в польових умовах, ідея явно матиме попит. Додатковий дохід може принести реалізація супутніх товарів і витратних матеріалів за профілем роботи.

Найменування, кількість і ціна обладнання, яке закуповують для організації пересувної ремонтної майстерні, представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Найменування і вартість обладнання.

| Найменування обладнання          | Марка або тип | Кіл. | Вартість за одиницю, грн. | Загальна вартість |
|----------------------------------|---------------|------|---------------------------|-------------------|
| Ручна шестеренна таль 0,5 т      | ТРША          | 1    | 4000                      | 4000              |
| Генератор                        | EG202.7       | 1    | 8000                      | 8000              |
| Електрошафа                      | -             | 1    | 3500                      | 3500              |
| Випрямляч зварювальний           | ВД-313        | 1    | 32500                     | 32500             |
| Верстат токарно-гвинторізний     | Корвет-402    | 1    | 68400                     | 68400             |
| Стелаж                           | -             | 2    | 900                       | 1800              |
| Верстат вертикально-свердлильний | JET-15M       | 1    | 36850                     | 36850             |
| Солодонагнітач                   | C-321M        | 1    | 62000                     | 62000             |
| Прес гідравлічний                | SIVIK         | 1    | 20000                     | 20000             |
| Верстак                          | -             | 2    | 15000                     | 30000             |
| Шафа                             | -             | 1    | 3600                      | 3600              |

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 25   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

|                       |   |    |      |        |
|-----------------------|---|----|------|--------|
| Стілець слюсаря       | - | 1  | 1000 | 1000   |
| Стіл інструментальний | - | 1  | 5000 | 5000   |
| Разом:                |   | 18 |      | 287700 |

Таким чином видно, що крім перерахованих вище плюсів організації пересувної ремонтної майстерні додається і ще один - оновлення ремонтної бази господарства. Нині оснащеність ремонтної бази новим обладнанням у сільськогосподарських підприємствах України в 4-6 разів нижча, ніж у розвинених заграничних країнах, тому її оновлення є одним із найважливіших завдань в АПК.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 26   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

### 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Обґрунтування, принципи роботи та будова універсального стенда для розбирання та складання пресових з'єднань

Трудомісткість розбирально-складальних робіт становить понад 50% від загальної трюдомісткості ремонту автомобілів, тракторів і обладнання. Ступінь і технологія розбирання машин і устаткування залежать від їхньої конструкції та технічного стану, виду і методу ремонту. Під час поточного ремонту машини та обладнання розбирають частково, під час капітального - повністю.

Засоби розбирання-складання - це сукупність знарядь виробництва, необхідних для здійснення технологічного процесу. Засоби технологічного оснащення розбирання-складання охоплюють технологічне обладнання та технологічне оснащення: підйомно-транспортні механізми та машини (домкрати, лебідки, талі, підйомники, крани, конвеєри, кран-балки та ін.); ручні машини (гайко-, шпилько-, шуруповерти); преси, стенди; універсальний (ключі, викрутки, пасатижі, щипці, борідки, знімачі, зубила) і спеціалізований інструменти.

Для спресовування шарикопідшипників, шківів, муфт, шестерень та інших деталей з валів часто використовують ручні знімачі. Однак їх застосування обмежене в умовах сучасного ремонтного виробництва через складність ремонтіваних об'єктів.

Нами пропонується розробка підвісного гідравлічного стенда для розбирання пресових з'єднань незалежно від розмірів деталей і місця розташування їх на валу.

Силовий агрегат приводу являє собою перетворювач будь-якого виду енергії в механічну, необхідну для роботи механізму. У зв'язку з цим приводи класифікуються за видом перетворюваної енергії.

|           |          |            |        |      |                                  |                  |      |         |
|-----------|----------|------------|--------|------|----------------------------------|------------------|------|---------|
|           |          |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ           |                  |      |         |
| Зм.       | Арк.     | № документ | Підпис | Дата | <b>КОНСТРУКТИВНА<br/>ЧАСТИНА</b> | Літера           | Арк. | Аркушів |
| Розробив  | Комареус |            |        |      |                                  |                  | 27   | 9       |
| Керівник  | Бучко    |            |        |      |                                  | ЖАТФК, гр. Аі-45 |      |         |
| Рецензент |          |            |        |      |                                  |                  |      |         |
| Н. Контр. | Бучко    |            |        |      |                                  |                  |      |         |
| Затвердив | Руденко  |            |        |      |                                  |                  |      |         |

У пристосуваннях використовують такі приводи: пневматичні, гідравлічні, пневмогідравлічні, електричні, електромагнітні, магнітні, вакуумні тощо. Для приводу силового штока стенда застосовуємо гідравлічний привід, у якому вихідною енергією є енергія рідини, що перебуває під тиском.

Гідропривод широко використовують у пристосуваннях через такі переваги: менші маса і габарити гідропривода порівняно з масою і габаритами механічного та електричного приводів; просте й досконаліше конструювання машин із гідроприводом, оскільки окремі вузли, з'єднані між собою гідролініями, які можна згинати в різних напрямках, можна компактно розмістити в будь-якій частині машини; безступінчасте регулювання швидкості робочих рухів, що дає змогу підвищити коефіцієнт використання приводного двигуна; зручність управління, що дозволяє зменшити час робочого циклу, і підвищення продуктивності, що не впливає на продуктивність. Час робочого циклу при цьому скорочується і підвищується продуктивність тощо.

Водночас не можна не зазначити й такі недоліки: залежність характеристики гідроприводу від в'язкості робочої рідини; розчинність повітря в робочій рідині; внутрішні та зовнішні витоки рідини, що впливає на ККД системи.

На рис. 3.1 представлено принципову схему стенда.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 28   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

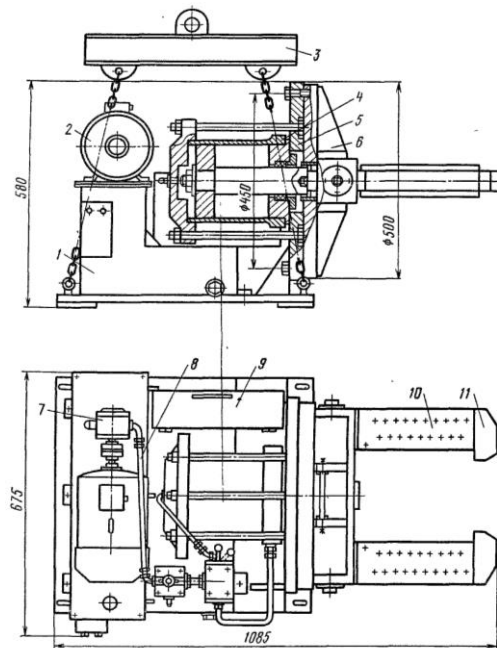


Рис. 3.1 - Схема станда для розбирання та складання пресових з'єднань  
1- бак для мастила; 2 - електродвигун; 3 - підвісний пристрій; 4 - силовий гідроциліндр; 5 - кожух; 6 - державка; 7 - насос; 8 - маслопровід; 9 - ящик для інструментів; 10 - щока; 11 - захватна лапа.

Стенд складається з силового гідроциліндра 4 (рис. 3.1), з'єданого маслопроводом 8 з насосом 7 і масляним баком 1. На баку встановлено електродвигун. На гідроциліндрі закріплена державка з розсувними лапами 11, що мають можливість переміщатися в радіальному й осьовому напрямку незалежно одна від одної. Крім того, стенд оснащений розбірною розсувною упорною скобою, виконаною зі сталі 40Х. Для напресовування деталей її закріплюють у державці замість захватних лап.

Схему гідравлічної системи станда представлено на рис. 3.2.

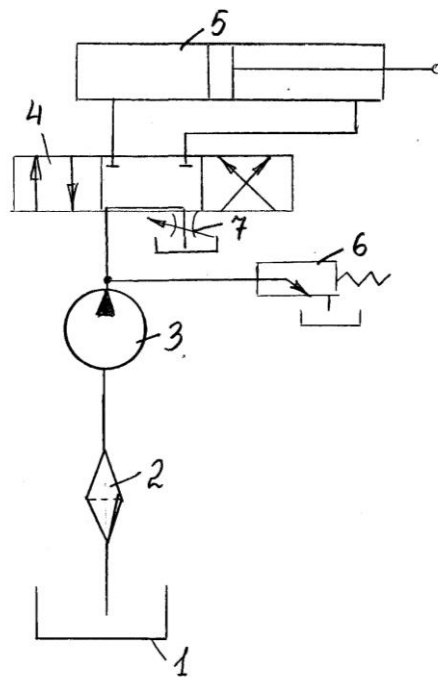


Рис. 3.2 - Гідравлічна схема стенда

### 3.2 Розрахунок зусилля запресовування і розпресовування

За період експлуатації сільськогосподарських машин, тракторів і автомобілів деякі агрегати, шківів або зірочки, які мають посадку на вал за допомогою, наприклад, шпонки або шліцьового з'єднання, часто буває важко зняти через прикипання або схоплювання деталі до вала.

Міцність з'єднання і зусилля запресовування обумовлюються головним чином натягом, матеріалами і розмірами деталей.

З'єднання з натягом відносять до напружених з'єднань, у яких натяг створюють завдяки необхідній різниці посадкових розмірів деталей, що з'єднуються.

Позначення діаметрів у разі з'єднання з натягом подано на рис. 3.3.

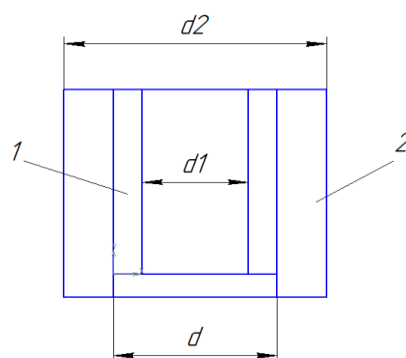


Рис. 3.3 - Позначення діаметрів у разі з'єднання з натягом

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 30   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

1 - охоплювана деталь; 2 - охоплювальна деталь;  $d$  - номінальний розмір сполучення;  $d_1$  - внутрішній діаметр охоплювальної деталі (втулки);  
 $d_2$  - зовнішній діаметр охоплювальної деталі.

Визначаємо ймовірно мінімальний натяг  $\delta_{\text{вер.мін}}$  даної посадки:

$$\delta_{\text{вер.мін}} = \delta_{\text{ср}} - \delta', \quad (3.1)$$

де  $\delta_{\text{ср}}$  - средний натяг, мм.

$$\delta_{\text{ср}} = h_B - h_A = 0,0725 - 0,0125 = 0,06 \text{ мм},$$

де  $h_B, h_A$  - середні відхилення розмірів вала й отвору, мм.

$$\delta' = C \sqrt{\delta_B^2 + \delta_A^2}, \quad (3.2)$$

де  $C$  - коефіцієнт,  $C = 1$  за ймовірності  $P = 0,997$ , що розмір зазору не вийде з розрахункового ймовірнісного поля розсіювання;

$\delta_B, \delta_A$  - половини поля допуску вала та отвору, мм.

Звідси, отримуємо:

$$\delta' = 1 \sqrt{0,008^2 + 0,0125^2} = 0,014 \text{ мм}.$$

За формулою (3.1), маємо:

$$\delta_{\text{вер.мін}} = 0,06 - 0,014 = 0,046 \text{ мм} = 46 \text{ мкм}.$$

Визначаємо розрахунковий імовірнісний мінімальний натяг  $\delta_{\text{вер.мін}}^*$  з урахуванням згладжування поверхні, мм.

$$\delta_{\text{вер.мін}}^* = \delta_{\text{вер.мін}} - 1,2(R_{Z1} + R_{Z2}), \quad (3.3)$$

де  $R_{Z1}, R_{Z2}$  - шорсткість поверхні,  $R_{Z1} = R_{Z2} = 10 \text{ мкм}$ ;

Тоді:  $\delta_{\text{вер.мін}}^* = 46 - 1,2(10 + 10) = 22 \text{ мкм}.$

Знаходимо тиск на посадкову поверхню, що виникає під час контакту сполучених поверхонь з імовірнісно мінімальним натягом  $\delta_{\text{вер.мін}}^*$ .

Питомий тиск на поверхні контакту з'єднання з натягом:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 31   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$p = \frac{N_p}{\left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) \cdot d}, \text{ МПа}; \quad (3.4)$$

де  $E_1$  і  $E_2$  - модулі пружності охоплюваної та охоплюючої деталей; для сталевих деталей,  $E_1 = E_2 = 2,1 \cdot 10^5$  МПа.

$$C_1 = \frac{1 + \left( \frac{d_1}{d} \right)^2}{1 - \left( \frac{d_1}{d} \right)^2} - \mu_1, \quad (3.5)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left( \frac{d}{d_2} \right)^2}{1 - \left( \frac{d}{d_2} \right)^2} + \mu_2; \quad (3.6)$$

де  $\mu_1$  і  $\mu_2$  – коефіцієнти Пуассона матеріалів деталей, що охоплюється та охоплює; для сталевих деталей,  $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$ ;

$d$  - номінальний розмір сполучення,  $d = 35$  мм;

$d_2$  - зовнішній діаметр втулки, у розглянутому випадку  $d_2 = 50$  мм.

Якщо охоплювана деталь є суцільним валом, то відношення  $\frac{d_1}{d} = 0$ , якщо

охоплювальна деталь є корпусною деталлю  $\frac{d}{d_2} = 0$ .

Звідси отримуємо:

$$C_1 = 1 - \mu_1 = 1 - 0,3 = 0,7;$$

$$C_2 = \frac{1 + \left( \frac{35}{50} \right)^2}{1 - \left( \frac{35}{50} \right)^2} + 0,3 = 5,97.$$

Розрахунковий питомий тиск:

$$p = \frac{0,022}{\left( \frac{0,7}{2,1 \cdot 10^5} + \frac{5,97}{2,1 \cdot 10^5} \right) \cdot 35} = 20 \text{ МПа.}$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 32   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Зусилля запресовування:

$$F = f_n \cdot \pi \cdot d \cdot L \cdot p, \quad (3.7)$$

де  $f_n$  - коефіцієнт тертя при запресовуванні;

$d$  – номінальний діаметр деталей, що сполучаються, мм;

$L$  - довжина сполучених поверхонь, мм;

$p$  – питомий тиск (на сполучені поверхні), МПа.

У розрахунках приймаємо: деталі, що сполучаються, зі сталі 30...50 і зі змащенням машинним маслом  $f_n = 0,06...0,22$ ; із чавуну  $f_n = 0,08...0,14$ ; з магнієвих і алюмінієвих сплавів  $f_n = 0,02...0,08$ ; із латуні  $f_n = 0,05...0,10$ .

Розрахункове зусилля запресовування для чавуну:

$$F = 0,06 \cdot 3,14 \cdot 35 \cdot 60 \cdot 20 = 2900 \text{ Н} = 7,9 \text{ кН}.$$

Під час роботи в агрегатах відбуваються процеси окислення металу, старіння мастила тощо, які значною мірою ускладнюють подальше їх роз'єднання. Встановлено, що зусилля, необхідне для випресовування деталей, значно більше зусилля запресовування цієї ж деталі на 25...30%.

Зусилля випресування дорівнює:

$$F_{\text{вип}} = 1,3 F = 1,3 \cdot 7,9 = 10,3 \text{ кН}.$$

### 3.3 Розрахунок щоки та захватної лапи стенда

Схему дії сил представлено на рис. 3.4.

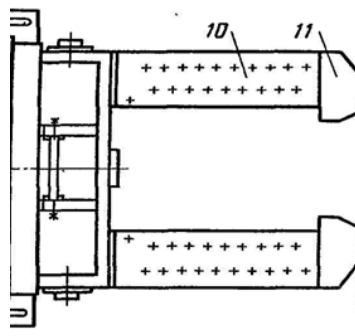


Рис. 3.4 - Схема дії сил на щоки із захватними лапами

Поперечний переріз щоки стенда представлено на малюнку 3.5.

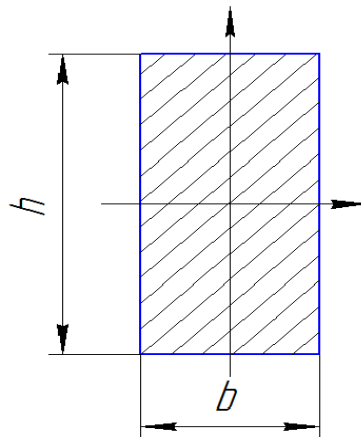


Рис. 3.5 - Поперечний переріз щоки стенда

Повне нормальне напруження в небезпечному перерізі захвата знаходиться алгебраїчним додаванням напружень від осьової сили і від згинального моменту.

Умова міцності для складного навантаження набуває вигляду:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W_z} + \frac{N}{A} \leq [\sigma], \quad (3.8)$$

де  $M$  - згинальний момент, Нмм;

$N$  - поздовжня сила,  $N = F = 5,5$  кН;

$W_z$  - момент опору перерізу;

$$W_z = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{35 \cdot 50^2}{6} = 1453,33 \text{ мм}^3;$$

$b$  - ширина перерізу,  $b = 35$  мм;

$h$  - висота перерізу,  $h = 50$  мм;

$A$  - площа поперечного перерізу;

$$A = 35 \cdot 50 = 1750 \text{ мм}^2;$$

$[\sigma]$  - допустиме напруження, МПа.

Згинальний момент:

$$M = F \cdot h = 5500 \cdot 33 = 181500 \text{ Нмм},$$

де  $h$  - плече сили,  $h = 33$  мм.

Допустиме напруження:

$$[\sigma] = \sigma_T / S, \quad (3.9)$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 34   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

де  $\sigma_T$  - межа текучості, для сталі 40Х  $\sigma_T = 800$  МПа;

S— коефіцієнт безпеки,  $S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 2,7$ .

Звідси:

$$\sigma_{\max} = \frac{181500}{145333} + \frac{5500}{1750} \leq [\sigma] = \frac{800}{2,7};$$

$$\sigma_{\max} = 156,3 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 296,3 \text{ МПа}.$$

Умова міцності виконується.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 35   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Аналіз потенційних небезпек, що можуть виникати при технічному обслуговуванню сільськогосподарської техніки

Розглянемо аналіз потенційних небезпек, що можуть виникати при технічному обслуговуванні сільськогосподарської техніки:

#### 1. Механічні небезпеки

- Обертальні та рухомі частини механізмів (шестерні, вали, ланцюги) можуть спричинити травми рук або інших частин тіла.
- Ризик затискання між рухомими частинами, особливо при ремонті тракторів, комбайнів, прес-підбирачів.
- Падіння важких деталей або інструментів, що може призвести до травмування.

#### 2. Електричні небезпеки

- Ураження електричним струмом при роботі з електрообладнанням (стартери, генератори, акумулятори).
- Замикання або перегрів електромережі під час діагностики чи ремонту.
- Робота з акумуляторами може спричинити вибух або витік кислоти.

#### 3. Хімічні небезпеки

- Випаровування пального, мастил, антифризу, гальмівної рідини можуть викликати отруєння або подразнення шкіри.
- Попадання токсичних речовин у дихальні шляхи під час зварювальних або фарбувальних робіт.
- Ризик опіків при контакті з гарячими рідинами (масла, охолоджуючі рідини).

#### 4. Пожежна небезпека

|           |      |            |        |      |                        |  |                  |         |
|-----------|------|------------|--------|------|------------------------|--|------------------|---------|
|           |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ |  |                  |         |
| Зм.       | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |  |                  |         |
| Розробив  |      | Комареус   |        |      | ОХОРОНА ПРАЦІ          |  | Літера           | Арк.    |
| Керівник  |      | Бучко      |        |      |                        |  |                  | Аркушів |
| Рецензент |      | Герасимчук |        |      |                        |  |                  |         |
| Н. Контр. |      | Бучко      |        |      |                        |  | 36               | 4       |
| Затвердив |      | Руденко    |        |      |                        |  | ЖАТФК, гр. Аі-45 |         |

- Витоки пального можуть спричинити загоряння, особливо в закритих приміщеннях.

- Робота з відкритим вогнем або іскроутворюючими інструментами поруч із пальними матеріалами.

- Несправна електропроводка або перегрів електрообладнання.

#### 5. Фізичні навантаження та ергономічні небезпеки

- Робота у незручних позах або з важкими інструментами може спричинити проблеми зі спиною та суглобами.

- Тривале перебування в холодному чи гарячому середовищі призводить до переохолодження або перегріву.

- Вібрація від роботи з електроінструментами може негативно впливати на суглоби та кровообіг.

#### 6. Небезпека під час роботи з гідравлічними системами

- Викид гідравлічної рідини під високим тиском може спричинити серйозні травми.

- Несподіваний рух частин механізмів через залишковий тиск у системі.

- Ризик розриву гідравлічних шлангів, що може призвести до травм чи пожежі.

#### 7. Небезпека через людський фактор

- Недостатня кваліфікація персоналу призводить до неправильно виконаних ремонтних робіт.

- Недотримання правил техніки безпеки та нехтування засобами індивідуального захисту.

- Втома або неуважність можуть спричинити серйозні помилки та аварійні ситуації.

#### Заходи безпеки

- Використання засобів індивідуального захисту (рукавиці, окуляри, спецодяг).

- Дотримання інструкцій з експлуатації та ремонту техніки.

- Проведення регулярного технічного огляду обладнання.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 37   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- Вентиляція приміщень при роботі з токсичними рідинами та газами.
- Використання протипожежних засобів (вогнегасники, протипожежні покриття).
- Навчання персоналу правилам техніки безпеки та першої допомоги.

Цей аналіз допоможе мінімізувати ризики та забезпечити безпечне технічне обслуговування сільськогосподарської техніки.

#### **4.2 Техніка безпеки при роботі з стандом для розбирання та складання пресових з'єднань**

Робота зі стандом для розбирання та складання пресових з'єднань потребує особливої уваги до техніки безпеки, оскільки передбачає використання значних зусиль та тиску. Дотримання цих правил допоможе уникнути травм та пошкоджень обладнання.

##### **1. Загальні вимоги безпеки**

- До роботи допускаються тільки навчені та інструктовані працівники.
- Працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): захисні окуляри, рукавиці, спецодяг та захисне взуття.
- Перед початком роботи перевірити справність станда, наявність захисних огорожень та відсутність пошкоджень.

##### **2. Підготовка до роботи**

- Переконалися, що робоче місце чисте, а сторонні предмети відсутні.
- Встановити стэнд на рівну, стійку поверхню.
- Перевірити стан пресових елементів, з'єднань та надійність кріплення деталей.
- Упевнитися, що немає витоків робочої рідини (якщо стэнд гідравлічний).

##### **3. Виконання робіт**

- Виконувати роботи плавно, без різких рухів.
- Стежити за рівномірним прикладанням зусиль при пресуванні

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 38   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- Не перевищувати максимальне допустиме навантаження станда.
- Не знаходитися перед деталлю, що пресується, у напрямку можливого її вильоту.

- Під час роботи заборонено змінювати положення деталей руками – використовувати спеціальні пристрої.

#### 4. Завершення роботи

- Зняти навантаження перед вимкненням станда.
- Очистити обладнання від залишків мастила, пилу та стружки.
- Провести перевірку станда на наявність можливих пошкоджень.
- Вимкнути стенд від джерела живлення (якщо застосовується електропривід).

#### 5. Дії у разі аварійних ситуацій

- негайно припинити роботу у разі виявлення несправностей.
- Повідомити відповідального за безпеку або керівника.
- У разі травмування надати першу допомогу та викликати медичну допомогу.

Дотримання цих правил забезпечить безпечну та ефективну експлуатацію станда для пресових з'єднань.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 39   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Витрати на утримання пересувної майстерні

Витрати на паливо приймаємо з урахуванням планованого пробігу, витрати палива і ціни на дизельне паливо пересувної майстерні:

$$P_T = P_{пл.} \cdot P_{100} \cdot C_T, \quad (5.1)$$

де  $P_{пл.}$  - запланований пробіг автомобіля ( $P_{пл.} = 18000$  км);

$P_{100}$  - витрата палива автомобілем на 100 км ( $P_{100} = 25$  літрів);

$C_T$  - ціна на 1 літр дизельного палива ( $C_T = 47$  грн).

$$P_T = 180 \cdot 25 \cdot 7 = 121500 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт пересувної майстерні приймають із розрахунку 5% від її вартості:

$$Затр_{т.р.} = K_{об} \cdot 0,05 \quad (5.2)$$

$$Затр_{т.р.} = 210000 \cdot 0,05 = 10500 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання та ремонт, відновлення інвентарю становитимуть 7 % від його вартості:

$$P_{сод.инв.} = 12659 \cdot 0,07 = 886 \text{ грн.} \quad (5.3)$$

Витрати на повне відновлення і капітальний ремонт ПРМ за рахунок амортизаційних відрахувань дорівнюють 12% від їхньої вартості:

$$P_{ам.отч.} = 210000 \cdot 0,12 = 25200 \text{ грн.} \quad (5.4)$$

Інші витрати приймають рівними 10% від усіх витрат з утримання ПРМ:

$$P_{проч.} = (121500 + 10500 + 886 + 25200) \cdot 0,1 = 15809 \text{ грн.} \quad (5.5)$$

|           |          |            |        |      |                        |                  |      |
|-----------|----------|------------|--------|------|------------------------|------------------|------|
|           |          |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ |                  |      |
| Зм.       | Арк.     | № документ | Підпис | Дата |                        |                  |      |
| Розробив  | Комареус |            |        |      | ЕКОНОМІЧНА<br>ЧАСТИНА  |                  |      |
| Керівник  | Бучко    |            |        |      |                        |                  |      |
| Рецензент | Веремій  |            |        |      |                        |                  |      |
| Н. Контр. | Бучко    |            |        |      |                        |                  |      |
| Затвердив | Руденко  |            |        |      |                        |                  |      |
|           |          |            |        |      |                        | Літера           | Арк. |
|           |          |            |        |      |                        |                  | 40   |
|           |          |            |        |      |                        | Аркушів          | 6    |
|           |          |            |        |      |                        | ЖАТФК, гр. Аі-45 |      |

## 5.2 Економічне обґрунтування універсального стенда для розбирання та складання пресових з'єднань

Витрати на виготовлення конструкції,  $C_{\text{кон}}$ , грн., визначаються за формулою:

$$C_{\text{кон}} = C_{\text{од}} + C_{\text{пд}} + 3П_{\text{сб}}, \quad (5.6)$$

де  $C_{\text{од}}$  – вартість виготовлення оригінальних деталей, грн;

$C_{\text{пд}}$  – вартість покупних деталей, грн;

$3П_{\text{сб}}$  – заробітна плата виробничих робітників, зайнятих на складанні конструкції, грн.

Вартість покупних деталей наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Вартість покупних деталей

| Найменування                            | Кількість, шт. | Ціна, грн. |
|-----------------------------------------|----------------|------------|
| Гідроциліндр                            | 1              | 9500       |
| Електродвигун 4A90LA8Y3                 | 1              | 6000       |
| Насос НШ-10Е                            | 1              | 950        |
| Двוזолотниковий розподільник-кран Р-16Б | 1              | 2350       |
| Разом                                   | 4              | 18800      |

Вартість матеріалів для конструкції наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.3 - Вартість матеріалів для конструкції стенда

| Найменування матеріалів | Розміри, м | Ціна за одиницю, грн./м. | Загальна вартість, грн. |
|-------------------------|------------|--------------------------|-------------------------|
| Мідна тгрка 10 мм       | 1,5        | 1300                     | 1950                    |
| Швелер №10              | 10         | 300                      | 3000                    |
| Квадрат 40              | 1,5        | 450                      | 675                     |
| Лист алюмінієвий 2 мм   | 3          | 110                      | 330                     |
| Лист сталевий 5 мм      | 2          | 75                       | 150                     |
| Інші матеріали          | -          | -                        | 1000                    |
| Разом                   | -          | -                        | 7105                    |

Вартість виготовлення оригінальних деталей,  $C_{\text{од}}$ , грн., визначається за формулою:

$$C_{\text{од}} = 3П_{\text{из}} + C_{\text{а}} + C_{\text{тр.об}} + C_{\text{э}} + C_{\text{м}} + C_{\text{пр}}, \quad (5.7)$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 41   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

де  $ЗП_{из}$  – заробітна плата виробничих робітників (основна і додаткова),  
зайнятих на виготовленні деталі, грн.;

$C_a$  – витрати на амортизацію обладнання, грн;

$C_{тр.об}$  – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування  
обладнання, грн.;

$C_э$  – витрати на енергетичні джерела, грн;

$C_m$  – вартість матеріалів заготовок для виготовлення деталі, грн;

$C_{пр}$  – інші витрати (накладні витрати), грн.

Вартість матеріалу заготовки,  $C_m$ , грн., визначається за формулою:

$$C_m = Ц \cdot L, \quad (5.8)$$

де  $Ц$  – ціна метра матеріалу заготовки:

1 метр сталюого круга  $\varnothing 16$  мм = 180 грн;

1 м<sup>2</sup> сталюого листа, 10мм = 5600 грн;

1 м<sup>2</sup> сталюого листа, 20мм = 7200 грн;

$L$  – довжина заготовки, на виготовлення:

для пальця потрібно 0,1 метр сталюого кола  $\varnothing 16$  мм;

для малої платформи, вушок, плити електродвигуна і 2 напівплит  
потрібно 3 м<sup>2</sup> сталюого листа, 10 мм;

для вушок плити потрібно 0,5 м<sup>2</sup> сталюого листа, 20мм.

$$C_m = 180 \cdot 1 + 5600 \cdot 3 + 7200 \cdot 0,5 = 20580 \text{ грн.}$$

Величину заробітної плати,  $ЗП_{из}$ , грн., розраховують за формулою:

$$ЗП_{из} = Т \cdot C_q \cdot K_{п} \cdot O_{соц}, \quad (5.9)$$

де  $T$  – трудомісткість виготовлення деталей,  $T = 3,4$  люд.-год.;

$C_q$  – годинна тарифна ставка робітника при виготовленні деталі,  $C_q =$   
39,8 грн./год.;

$K_{п}$  – коефіцієнт, що враховує додаткові виплати,  $K_{п} = 1,8$ ;

$O_{соц}$  – соціальні відрахування,  $O_{соц} = 1,3$ .

$$ЗП_{из} = 3,4 \cdot 39,8 \cdot 1,8 \cdot 1,3 = 316,7 \text{ грн.}$$

Величина амортизаційних відрахувань,  $C_a$ , грн., розраховується за  
формулою:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 42   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$C_a = \frac{C_o \cdot T_p \cdot H_a}{100 \cdot \Phi_B}, \quad (5.10)$$

де  $C_o$  – балансова вартість обладнання: свердлильний верстат – 30000 грн.; гільйотина – 200000 грн.; зварювальний апарат – 20000 грн.;

$T_p$  – час роботи обладнання, необхідний для виготовлення деталі,

$$T_p = 3,2 \text{ год.};$$

$H_a$  – річна норма амортизаційного відрахування обладнання,  $H_a = 12 \%$ ;

$\Phi_B$  – річний фонд робочого часу обладнання,  $\Phi_B = 1840 \text{ год.}$ ,

$$C_a = \frac{250000 \cdot 3,2 \cdot 12}{100 \cdot 1840} = 52,2 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт і обслуговування обладнання розраховуються за формулою:

$$C_{\text{тр.об}} = \frac{C_o \cdot T_p \cdot H_{\text{ар}}}{100 \cdot \Phi_B}, \quad (5.11)$$

де  $C_o$  – балансова вартість обладнання, грн.;

$H_{\text{ар}}$  – річна норма відрахувань на ремонт і обслуговування обладнання,  $H_{\text{ар}} = 2,5\%$ .

$$C_{\text{тр.об}} = \frac{250000 \cdot 3,2 \cdot 2,5}{100 \cdot 1840} = 10,9 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію,  $C_e$ , грн., розраховуються за формулою:

$$C_e = C_{\text{эл}} \cdot T_p \cdot W_{\text{об}}, \quad (5.12)$$

де  $C_{\text{эл}}$  – вартість електроенергії,  $C_{\text{эл}} = 4,5 \text{ грн./кВт} \cdot \text{год.}$ ;

$W_{\text{об}}$  – потужність електродвигуна обладнання,  $W_{\text{об}} = 10 \text{ кВт.}$

$$C_e = 4,5 \cdot 3,2 \cdot 10 = 144 \text{ грн.}$$

Інші витрати  $C_{\text{пр}}$  орієнтовно приймають у розмірі 15 % від суми витрат на заробітну плату, амортизаційні відрахування, поточний ремонт та енергетичні джерела:

$$C_{\text{пр}} = 0,15 \cdot (3\Pi_{\text{из}} + C_a + C_{\text{тр.об}} + C_e), \quad (5.13)$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 43   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$C_{\text{пр}} = 0,15 \cdot (316,7 + 52,2 + 10,9 + 144) = 78,6 \text{ грн};$$

$$C_{\text{од}} = 316,7 + 52,2 + 10,9 + 144 + 20580 + 78,6 = 21182 \text{ грн.}$$

Заробітну плату виробничих робітників, ЗП<sub>из</sub>, грн., зайнятих на складанні конструкції, розраховують за такою формулою:

$$\text{ЗП}_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{п}} \cdot O_{\text{соц}}, \quad (5.14)$$

де  $T_{\text{сб}}$  – нормативна трудомісткість на складання конструкції, люд.-год.;

$C_{\text{ч}}$  – годинна тарифна ставка робітника при складанні конструкції,

$$C_{\text{ч}} = 39,8 \text{ грн./год};$$

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт, що враховує додаткові виплати,  $K_{\text{п}} = 1,8$ ;

$O_{\text{соц}}$  – соціальні відрахування,  $O_{\text{соц}} = 1,3$ .

Нормативна трудомісткість  $T_{\text{сб}}$  визначається з виразу:

$$T_{\text{сб}} = K_{\text{сб}} \cdot t_{\text{сб}}, \quad (5.15)$$

де  $t_{\text{сб}}$  – трудомісткість складання складових частин конструкції, люд.-год.;

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт, що враховує співвідношення між повним і оперативним часом складання,  $K_{\text{п}} = 1,08$ .

$$T_{\text{сб}} = 1,08 \cdot 24 = 25,92 \text{ люд.-год};$$

$$\text{ЗП}_{\text{сб}} = 25,92 \cdot 39,8 \cdot 1,8 \cdot 1,3 = 2154 \text{ грн};$$

$$C_{\text{кон}} = 21182 + 18800 + 7105 + 2154 = 49241 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення визначають за формулою:

$$K_{\text{д}} = C_{\text{кон}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{т}}, \quad (5.16)$$

де  $Z_{\text{м}}$  – вартість монтажу, 10% від вартості конструкції;

$Z_{\text{т}}$  – витрати з транспортування конструкції.

$$K_{\text{д}} = 49241 + 4924 = 54165 \text{ грн.}$$

Сума економії із заробітної плати становитиме:

$$\text{Э}_{\text{пз}} = (t_1 \cdot C_{\text{ч}} - t_2 \cdot C_{\text{ч}}) \cdot K_{\text{п}} \cdot N \cdot O_{\text{соц}}, \quad (5.17)$$

де  $t_1$  – трудомісткість робіт до реалізації конструкторських рішень, люд.-год;

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 44   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$t_2$  – трудомісткість робіт після реалізації конструкторських рішень,  
люд.-год;

$N$  – кількість ремонтваних одиниць, шт;

$C_{\text{ч}}$  – середня тарифна ставка робітника, грн.;

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт, що враховує додаткові виплати,  $K_{\text{п}} = 1,8$ ;

$O_{\text{соц}}$  – соціальні відрахування,  $O_{\text{соц}} = 1,3$ .

$$\mathcal{E}_{\text{пз}} = (0,32 \cdot 39,8 - 0,07 \cdot 39,8) \cdot 1,8 \cdot 196 \cdot 1,3 = 4532 \text{ грн.}$$

Термін окупності розраховуємо за формулою:

$$O_{\text{к}} = K_{\text{д}} / \mathcal{E}_{\text{пз}}, \quad (5.18)$$

де  $K_{\text{д}}$  – капітальні вкладення проєктовані, грн.;

$\mathcal{E}_{\text{пз}}$  – сума економії із заробітної плати.

$$O_{\text{к}} = 54165 / 4532 = 12 \text{ місяців або один рік.}$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 45   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## ВИСНОВОК

У дипломному проєкті на тему «Підвищення надійності роботи автотракторної техніки з розробкою стенду для монтажу та демонтажу пресових з'єднань» проведено комплексне дослідження, спрямоване на покращення експлуатаційних характеристик сільськогосподарської та автотранспортної техніки.

Підвищення надійності автотракторної техніки є однією з актуальних задач сучасного машинобудування та агропромислового комплексу. Одним із найбільш вразливих вузлів у конструкції машин є пресові з'єднання, які зазнають значних навантажень під час експлуатації. Їх якісний монтаж та демонтаж мають вирішальне значення для довговічності та безвідмовної роботи техніки.

У ході виконання проєкту було проаналізовано основні причини виходу з ладу пресових з'єднань та визначено ключові фактори, що впливають на їхню зносостійкість. Виявлено, що найбільший вплив на працездатність з'єднань мають неточності при складанні, перевищення допустимих навантажень, а також відсутність спеціалізованого обладнання для проведення монтажних-демонтажних робіт.

На основі проведеного аналізу запропоновано удосконалену конструкцію стенду для монтажу та демонтажу пресових з'єднань. Розроблена конструкція забезпечує:

- високу точність позиціонування деталей;
- зменшення трудомісткості процесу;
- мінімізацію ризиків пошкодження деталей при монтажі та демонтажі;
- підвищення продуктивності ремонтних робіт.

|           |          |            |        |      |                        |  |  |                  |      |         |   |  |
|-----------|----------|------------|--------|------|------------------------|--|--|------------------|------|---------|---|--|
|           |          |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ |  |  |                  |      |         |   |  |
| Зм.       | Арк.     | № документ | Підпис | Дата |                        |  |  |                  |      |         |   |  |
| Розробив  | Комареус |            |        |      | ВИСНОВОК               |  |  | Літера           | Арк. | Аркушіє |   |  |
| Керівник  | Бучко    |            |        |      |                        |  |  |                  |      | 46      | 2 |  |
| Рецензент |          |            |        |      |                        |  |  | ЖАТФК, гр. Ai-45 |      |         |   |  |
| Н. Контр. | Бучко    |            |        |      |                        |  |  |                  |      |         |   |  |
| Затвердив | Руденко  |            |        |      |                        |  |  |                  |      |         |   |  |

Проведено розрахунки на міцність та стійкість конструкції стенду, що підтвердило його надійність і відповідність вимогам безпеки. Технологічний розрахунок показав, що використання запропонованого стенду дозволяє знизити час проведення ремонтних робіт на 30–40%, що сприяє підвищенню ефективності технічного обслуговування та ремонту.

Економічний аналіз продемонстрував доцільність упровадження розробленої конструкції у виробничий процес. Використання стенду забезпечує зменшення експлуатаційних витрат, скорочення витрат на заміну пошкоджених деталей та підвищення загальної продуктивності ремонтних операцій.

У підсумку, розроблений стенд для монтажу та демонтажу пресових з'єднань є ефективним рішенням для підвищення надійності автотракторної техніки. Його впровадження дозволить значно покращити якість ремонтних робіт, продовжити термін служби обладнання та знизити експлуатаційні витрати.

Таким чином, у дипломному проєкті вирішено поставлені задачі та підтверджено ефективність запропонованого рішення, що робить його доцільним для практичного впровадження в умовах аграрного та транспортного секторів.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 47   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоконь В. М. Надійність і діагностика машин: підручник / В. М. Білоконь, І. С. Мельник. – Київ: Вища школа, 2018. – 412 с.
2. Гнітько С. М. Теорія і практика з'єднань деталей машин / С. М. Гнітько. – Харків: ХНАДУ, 2016. – 328 с.
3. Григор'єв В. В. Ремонт машин: навч. посібник / В. В. Григор'єв, Ю. О. Курганов. – Київ: Освіта України, 2019. – 276 с.
4. Дем'яненко В. О. Конструкційні матеріали для машинобудування / В. О. Дем'яненко, О. С. Кравчук. – Львів: Каменяр, 2017. – 360 с.
5. Ільченко В. О. Основи надійності машин та обладнання / В. О. Ільченко, М. В. Ковальчук. – Полтава: ПолтНТУ, 2020. – 295 с.
6. Кіреєв В. В. Монтаж і експлуатація технологічного обладнання / В. В. Кіреєв, С. П. Пиріг. – Київ: Ліра-К, 2018. – 324 с.
7. Ковальов В. А. Діагностика та технічне обслуговування машин / В. А. Ковальов. – Харків: ХНТУСГ, 2019. – 378 с.
8. Лавріненко О. П. Основи технічної експлуатації машин і механізмів / О. П. Лавріненко. – Київ: НАУ, 2021. – 289 с.
9. Мартиненко І. М. Ремонт та відновлення деталей машин / І. М. Мартиненко, Л. С. Опанасенко. – Київ: Політехніка, 2018. – 310 с.
10. Нікітін А. О. Основи інженерії механічних з'єднань / А. О. Нікітін. – Дніпро: НМетАУ, 2020. – 267 с.
11. Олійник С. В. Розрахунок та конструювання стендів для ремонту техніки / С. В. Олійник. – Львів: Видавництво ЛНТУ, 2021. – 278 с.
12. Підгорний О. І. Теорія механізмів і машин / О. І. Підгорний, В. С. Дем'янчук. – Київ: Видавництво НТУУ "КПІ", 2019. – 356 с.
13. Сергієнко М. Ю. Надійність та довговічність деталей машин / М. Ю. Сергієнко. – Харків: ХАІ, 2017. – 292 с.

|           |          |            |        |      |                                  |  |                  |      |
|-----------|----------|------------|--------|------|----------------------------------|--|------------------|------|
|           |          |            |        |      | ДП.208.045.467н.080.ПЗ           |  |                  |      |
| Зм.       | Арк.     | № документ | Підпис | Дата |                                  |  |                  |      |
| Розробив  | Комареус |            |        |      | СПИСОК<br>ВИКОРИСТАНИХ<br>ДЖЕРЕЛ |  | Літера           | Арк. |
| Керівник  | Бучко    |            |        |      |                                  |  |                  | 48   |
| Рецензент |          |            |        |      |                                  |  |                  | 2    |
| Н. Контр. | Бучко    |            |        |      |                                  |  | ЖАТФК, гр. Аі-45 |      |
| Затвердив | Руденко  |            |        |      |                                  |  |                  |      |

14. Тарасенко О. В. Основи експлуатації та ремонту сільськогосподарської техніки / О. В. Тарасенко. – Київ: Університет "Україна", 2020. – 318 с.

15. Чекан Ю. В. Динаміка та міцність машин / Ю. В. Чекан, О. І. Бойко. – Київ: Либідь, 2018. – 354 с.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467Н.080.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 49   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |