

# 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: «Організація технічного обслуговування і ремонту МТП з детальною розробкою ТО-2 трактора Беларус-892.2».

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-41  
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»  
спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Артем ЧЕРНЯХІВСЬКИЙ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник Богдан СОРОКА

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Організація технічного обслуговування і ремонту МТП з детальною розробкою ТО-2 трактора Беларус-892.2»

**АНОТАЦІЯ**

Дипломний проєкт на тему «Організація технічного обслуговування і ремонту МТП з детальною розробкою ТО-2 трактора Беларус-892.2» має на меті розробити ефективну систему технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку (МТП) на прикладі трактора Беларус-892.2. У проєкті розглядаються основні принципи організації обслуговування, зокрема планування технічних обслуговувань, діагностика, визначення умов експлуатації та необхідні ресурси для проведення ремонту.

Особлива увага приділяється детальній розробці процедури ТО-2 для трактора Беларус-892.2, що включає комплекс робіт, спрямованих на забезпечення належної експлуатації машини в умовах сільськогосподарських робіт. Визначено основні види робіт, необхідні для підтримки технічного стану трактора, і обґрунтовано оптимальний розклад для проведення ТО-2, враховуючи характеристики агрегату та специфіку його використання.

В результаті розробки проєкту запропоновано методи, які дозволяють знижувати витрати на обслуговування та ремонт, підвищувати ефективність роботи техніки та продовжувати термін служби машин. Проєкт містить також рекомендації щодо вдосконалення процесів діагностики та профілактичного обслуговування, що дозволяє зменшити час простоїв техніки та підвищити загальну продуктивність сільськогосподарського підприємства.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, РЕМОНТ, МТП, ТРАКТОР БЕЛАРУС-892.2, ТО-2, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ДІАГНОСТИКА, ПЛАНУВАННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ, РЕСУРСИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ТЕХНІКА, ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ, ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ, ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ.

## ЗМІСТ

|                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                                         | <b>8</b>  |
| <b>1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....</b>                                     | <b>9</b>  |
| 1.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань, трудомісткості та площі пункту ТО.....                  | 9         |
| 1.2 Розрахунок кількості працівників для пункту ТО.....                                                   | 13        |
| 1.3 Розрахунок освітлення та вентиляції пункту ТО.....                                                    | 14        |
| <b>2. ТЕХНОЛОГІЯ ТО ТРАКТОРА БЕЛАРУС-892.2.....</b>                                                       | <b>17</b> |
| 2.1 Технічна характеристика трактора Беларус-892.2.....                                                   | 17        |
| 2.2 Основні принципи технічного обслуговування.....                                                       | 19        |
| 2.3 Порядок проведення технічного обслуговування.....                                                     | 19        |
| 2.4 Особливості роботи з трактором Беларус-892.2.....                                                     | 20        |
| <b>3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....</b>                                                                    | <b>22</b> |
| 3.1 Огляд конструкцій пристроїв для затягування штуцерів паливної апаратури трактора.....                 | 22        |
| 3.2 Обґрунтування актуальності конструкторської розробки.....                                             | 24        |
| 3.3 Опис пропонованої конструкції.....                                                                    | 24        |
| 3.4 Розрахунок силового пристрою.....                                                                     | 25        |
| <b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТА РЕМОНТІ.....</b>                  | <b>28</b> |
| 4.1 Техніка безпеки при роботі з пристосуванням для затягування штуцерів паливної апаратури трактора..... | 28        |
| 4.2 Охорона праці при виконанні технічного обслуговування трактора Беларус-892.2.....                     | 29        |
| <b>5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....</b>                                                                         | <b>32</b> |
| 5.1 Розрахунок собівартості.....                                                                          | 32        |

|           |               |            |        |      |                                                                                                         |                  |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ                                                                                  |                  |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата |                                                                                                         |                  |      |         |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      | «Організація технічного обслуговування і ремонту МТП з детальною розробкою ТО-2 трактора Беларус-892.2» | Літера           | Арк. | Аркушів |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                                                                                         |                  | 6    | 37      |
| Рецензент |               |            |        |      |                                                                                                         | ЖАТФК, гр. Аі-41 |      |         |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                                                                                                         |                  |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                                                                                                         |                  |      |         |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| 5.2 Розрахунок терміну окупності.....  | 33        |
| <b>ВИСНОВОК.....</b>                   | <b>35</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b> | <b>36</b> |

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 7    |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## ВСТУП

Тема дипломного проекту, присвячена організації технічного обслуговування (ТО) та ремонту машинно-тракторного парку (МТП), є надзвичайно актуальною для сучасного агропромислового комплексу. Трактор Беларус-892.2, як одна з найпоширеніших моделей на сільськогосподарських підприємствах, вимагає ефективного і регулярного обслуговування для забезпечення безперебійної роботи в умовах інтенсивного використання.

Технічне обслуговування та ремонт тракторів відіграють важливу роль у продовженні терміну експлуатації техніки, зниженні витрат на її обслуговування та підвищенні продуктивності праці. Систематичне проведення робіт з ТО, а також своєчасне виконання ремонтних заходів дозволяють зменшити ймовірність виникнення серйозних поломок та зупинок у роботі техніки.

У рамках даного дипломного проекту буде здійснено детальний аналіз процесу технічного обслуговування трактора Беларус-892.2, зокрема розробка технології та плану проведення ТО-2 для цього трактора. Особливу увагу буде приділено вибору оптимальних методів та засобів для виконання обслуговування, а також удосконаленню існуючих процедур для підвищення ефективності обслуговування та ремонту.

Завданням проекту є також розробка рекомендацій щодо вдосконалення організації технічного обслуговування на підприємствах, де використовуються трактори Беларус-892.2, з урахуванням сучасних вимог до якості та ефективності технічного сервісу.

Таким чином, успішне виконання даного дипломного проекту дозволить досягти значного підвищення надійності та продуктивності тракторів, що, в свою чергу, сприятиме збільшенню ефективності агропромислових підприємств.

|           |               |            |        |      |                        |      |        |
|-----------|---------------|------------|--------|------|------------------------|------|--------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ |      |        |
|           |               |            |        |      |                        |      |        |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | ВСТУП                  |      |        |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      |                        |      |        |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                        |      |        |
| Рецензент |               |            |        |      |                        |      |        |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                        |      |        |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                        |      |        |
|           |               |            |        |      | Літера                 | Арк. | Аркуші |
|           |               |            |        |      |                        | 8    | 1      |
|           |               |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-41       |      |        |

# 1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

## 1.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань, трудомісткості та площі пункту ТО

Технічне обслуговування (ТО) трактора — це комплекс заходів, спрямованих на підтримання технічного стану машини та забезпечення її належної роботи. Основні завдання ТО:

1. Профілактика поломок — своєчасна заміна зношених частин та деталей.
2. Покращення надійності — регулярний огляд систем та вузлів трактора для запобігання несправностей.
3. Підвищення ресурсу — забезпечення тривалого терміну експлуатації машини через підтримку її в оптимальному технічному стані.
4. Збереження працездатності — перевірка та налаштування роботи двигуна, трансмісії, гальмівної системи та інших основних компонентів.

ТО включає планові перевірки, заміну масла, фільтрів, регулювання та контроль за всіма функціональними системами трактора.

Наведемо обґрунтовані формули та поетапні розрахунки кількості капітальних ремонтів, технічних обслуговувань (ТО-1, ТО-2, ТО-3), трудомісткості та площі пункту технічного обслуговування для 10 тракторів з пробігом згідно завдання на дипломне проєктування.

### 1. Вихідні дані

- Марки тракторів з пробігом (згідно завдання на дипломне проєктування:

МТЗ-80=154458, ЮМЗ-6=194785, Т-150=245852, Т-170=230854, К-701=208908, Т-4А=248009, МТЗ-82=111548, ЮМЗ-8040=302023, К-744=280098, Т-90=323854.

|           |               |            |        |      |                                                                 |  |  |                  |      |         |   |   |
|-----------|---------------|------------|--------|------|-----------------------------------------------------------------|--|--|------------------|------|---------|---|---|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ                                          |  |  |                  |      |         |   |   |
|           |               |            |        |      |                                                                 |  |  |                  |      |         |   |   |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | РОЗРАХУНОК<br>ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ<br>ТЕХНІЧНОГО<br>ОБСЛУГОВУВАННЯ |  |  | Літера           | Арк. | Аркушів |   |   |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      |                                                                 |  |  |                  |      |         | 9 | 8 |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                                                 |  |  | ЖАТФК, гр. Аі-41 |      |         |   |   |
| Рецензент |               |            |        |      |                                                                 |  |  |                  |      |         |   |   |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                                                                 |  |  |                  |      |         |   |   |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                                                                 |  |  |                  |      |         |   |   |

Щоб розрахувати кількість поточних ремонтів, капітальних ремонтів, технічних обслуговувань (ТО-1, ТО-2, ТО-3) для тракторів, а також трудомісткість та площу пункту ТО для кожного трактора, необхідно використовувати відповідні формули та дані, характерні для кожної моделі.

Ось основні формули для розрахунків:

#### 1. Поточні ремонти (PR)

Кількість поточних ремонтів залежить від пробігу трактора та середнього інтервалу між ремонтами (зазвичай визначається на основі технічних характеристик тракторів).

$$PR = \frac{P}{I_{PR}} \quad (1.1)$$

де:

- $P$  — пробіг трактора (в кілометрах),
- $I_{PR}$  — інтервал між поточними ремонтами (в кілометрах).

#### 2. Капітальні ремонти (KR)

Кількість капітальних ремонтів розраховується подібно до поточних, з іншими інтервалами.

$$KR = \frac{P}{I_{KR}} \quad (1.2)$$

де:

- $I_{KR}$  — інтервал між капітальними ремонтами (в кілометрах).

#### 3. Технічне обслуговування

Для кожного виду технічного обслуговування є свої інтервали:

- ТО-1 (невелике обслуговування)

$$TO_1 = \frac{P}{I_{TO-1}} \quad (1.3)$$

- ТО-2 (середнє обслуговування)

$$TO_2 = \frac{P}{I_{TO-2}} \quad (1.4)$$

- ТО-3 (повне обслуговування)

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 10   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$TO_3 = \frac{P}{I_{TO-3}} \quad (1.5)$$

де  $I_{TO-1}$ ,  $I_{TO-2}$ , і  $I_{TO-3}$  — інтервали для кожного виду обслуговування.

#### 4. Трудомісткість ремонту

Трудомісткість для кожного виду ремонту або обслуговування визначається за формулою:

$$T = N \times T_{\text{ремонт}} \quad (1.6)$$

де:

- $N$  — кількість ремонтів або обслуговувань,
- $T_{\text{ремонт}}$  — трудомісткість одного ремонту або обслуговування (в людиногодинах).

#### 5. Площа пункту ТО

Площа пункту ТО залежить від кількості одиниць техніки та необхідної площі для виконання обслуговування. Формула може виглядати так:

$$S = N_{\text{тракторів}} \times S_{\text{пункт}} \quad (1.7)$$

де:

- $N_{\text{тракторів}}$  — кількість тракторів,
- $S_{\text{пункт}}$  — площа, необхідна для обслуговування одного трактора (в квадратних метрах).

Оскільки ми використовуємо типові значення для таких тракторів, я застосую середні значення для інтервалів між ремонтами та обслуговуванням, а також трудомісткість для кожної операції. Ось типові значення для тракторів подібних до тих, що зазначенні завданням на дипломне проектування:

Типові інтервали для тракторів:

1. Інтервали між ремонтами (км):
  - Поточний ремонт (PR): 5000 км
  - Капітальний ремонт (KR): 25000 км
  - ТО-1: 250 км
  - ТО-2: 500 км
  - ТО-3: 1000 км

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 11   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |



2. Трудомісткість ремонтів (людиногодини) для 1 одиниці техніки:

- Поточний ремонт: 8 годин
- Капітальний ремонт: 50 годин
- ТО-1: 2 години
- ТО-2: 4 години
- ТО-3: 8 годин

3. Площа пункту ТО для 1 трактора:

- Площа на 1 трактор (для обслуговування): 10 м<sup>2</sup>

Розрахунки для кожного трактора:

1. МТЗ-80 (Пробіг 154458 км):

- Поточні ремонти:

$$PR = \frac{154458}{5000} = 30.89 \approx 31$$

- Капітальні ремонти:

$$KR = \frac{154458}{25000} = 6.18 \approx 6$$

- ТО-1:

$$TO_1 = \frac{154458}{250} = 617.83 \approx 618$$

- ТО-2:

$$TO_2 = \frac{154458}{500} = 308.92 \approx 309$$

- ТО-3:

$$TO_3 = \frac{154458}{1000} = 154.46 \approx 154$$

Трудомісткість:

- Поточні ремонти:

$$T_{PR} = 31 \times 8 = 248 \text{ годин}$$

- Капітальні ремонти:

$$T_{KR} = 6 \times 50 = 300 \text{ годин}$$

- ТО-1:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 12   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$T_{TO1} = 618 \times 2 = 1236 \text{ годин}$$

- ТО-2:

$$T_{TO2} = 309 \times 4 = 1236 \text{ годин}$$

- ТО-3:

$$T_{TO3} = 154 \times 8 = 1232 \text{ годин}$$

Площа пункту ТО для 1 трактора:

$$S = 1 \times 10 = 10 \text{ м}^2$$

Розрахунки для решти тракторів будуть аналогічними, лише з іншими значеннями пробігу. Тому результати розрахунків зводимо до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Підсумкова таблиця для всіх тракторів.

| Трактор  | Пробіг (км) | Поточний ремонт (PR) | Капітальний ремонт (KR) | ТО-1 | ТО-2 | ТО-3 |
|----------|-------------|----------------------|-------------------------|------|------|------|
| МТЗ-80   | 154458      | 31                   | 6                       | 618  | 309  | 154  |
| ЮМЗ-6    | 194785      | 39                   | 8                       | 779  | 390  | 195  |
| Т-150    | 245852      | 49                   | 10                      | 983  | 492  | 246  |
| Т-170    | 230854      | 46                   | 9                       | 923  | 462  | 231  |
| К-701    | 208908      | 42                   | 8                       | 836  | 418  | 209  |
| Т-4А     | 248009      | 50                   | 10                      | 992  | 496  | 248  |
| МТЗ-82   | 111548      | 22                   | 4                       | 446  | 223  | 112  |
| ЮМЗ-8040 | 302023      | 60                   | 12                      | 1208 | 604  | 302  |
| К-744    | 280098      | 56                   | 11                      | 1120 | 560  | 280  |
| Т-90     | 323854      | 65                   | 13                      | 1295 | 648  | 324  |

## 1.2 Розрахунок кількості працівників для пункту ТО

Для розрахунку дійсного фонду робочого часу та кількості працівників, необхідно враховувати різні фактори, такі як вихідні, святкові дні, можливі відпустки тощо. Спочатку розглянемо формули та розрахунки:

### 1. Розрахунок дійсного фонду робочого часу

Формула для дійсного фонду робочого часу виглядає так:

$$F = H \times D \times W \times N \quad (1.8)$$

де:

- F — дійсний фонд робочого часу на рік (в годинниках),

- Н — кількість годин роботи одного працівника в день (8 годин),
- D — кількість робочих днів на тиждень (5 днів),
- W — кількість робочих тижнів на рік (52 тижні),
- N — кількість працівників.

У разі стандартного робочого графіка (без врахування святкових та вихідних днів), дійсний фонд робочого часу на одного працівника за рік буде:

$$F_{\text{працівник}} = 8 \times 5 \times 52 = 2080 \text{ годин}$$

Розрахунки проводимо за 2025 рік. Враховуючи військовий стан святкові дні враховувати не будемо.

2. Розрахунок кількості працівників.

Для цього використовуємо формулу:

$$N = \frac{T}{F_{\text{працівник}}} \quad (1.9)$$

де:

- T — загальна трудомісткість (47816 люд. год.),
- $F_{\text{працівник}}$  — дійсний фонд робочого часу одного працівника за рік (2080 годин).

$$N = \frac{47816}{2080} \approx 23 \text{ працівники}$$

Отже, для виконання робіт на рік трудомісткістю 47816 люд. год. потрібно приблизно 23 працівники.

Підсумок:

1. Дійсний фонд робочого часу одного працівника за рік — 2080 годин.
2. Кількість працівників для виконання трудомісткості 47816 люд. год. — 23 працівники.

Ці розрахунки не враховують святкових днів і відпусток.

### 1.3 Розрахунок освітлення та вентиляції пункту ТО

Для розрахунку освітлення та вентиляції пункту ТО площею 1000 м², розглянемо два основних аспекти: освітлення та вентиляцію.

#### 1. Розрахунок освітлення

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 14   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Формули для освітлення:

- Нормоване освітлення (E):

$$E = \frac{F \cdot \phi}{A} \quad (1.10)$$

де:

- E — середнє освітлення на робочій площі (лк),
- F — коефіцієнт використання світла,
- $\phi$  — сумарний потік світла від усіх світильників (лм),
- A — площа приміщення (м<sup>2</sup>).

- Потік світла для одного світильника:

$$\phi_{\text{one}} = \frac{E \cdot A}{F} \quad (1.11)$$

Для підбору кількості світильників необхідно враховувати тип приміщення (наприклад, виробниче чи адміністративне), а також характеристику світильників (їх потік світла).

Підбір кількості світильників:

1. Розрахунок загального потоку світла: Для типових приміщень використовуємо коефіцієнт використання світла F від 0,6 до 0,8. Нормоване освітлення для виробничих приміщень становить приблизно 300 лк.

Припустимо F=0.7, а E=300 лк для середнього освітлення.

2. Розрахунок потоку світла:

$$\phi = \frac{300 \times 1000}{0.7} = 428571 \text{ лм.}$$

3. Підбір світильників: Якщо потік світла одного світильника становить, наприклад, 5000 лм:

$$N = \frac{428571}{5000} = 86 \text{ світильників.}$$

Отже, для освітлення приміщення площею 1000 м<sup>2</sup> з нормованим освітленням 300 лк нам потрібно встановити близько 86 світильників потужністю по 5000 лм.

2. Розрахунок вентиляції

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 15   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Для розрахунку вентиляції використовують нормативи по повітрообміну для таких приміщень, який зазвичай становить від 6 до 12 обмінів повітря на годину для виробничих приміщень.

Формула для розрахунку вентиляції:

$$Q = V \cdot n \quad (1.12)$$

де:

- $Q$  — об'єм повітря, який має бути поданий в систему вентиляції ( $\text{м}^3/\text{год}$ ),
- $V$  — об'єм приміщення ( $\text{м}^3$ ),
- $n$  — кількість обмінів повітря на годину.

Об'єм приміщення визначається як:

$$V = A \cdot h \quad (1.13)$$

де:

- $A$  — площа приміщення ( $1000 \text{ м}^2$ ),
- $h$  — висота приміщення (наприклад, 4 м).

Тому:

$$V = 1000 \times 4 = 4000 \text{ м}^3.$$

Якщо прийняти кількість обмінів повітря  $n=10$ :

$$Q = 4000 \times 10 = 40000 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Таким чином, для вентиляції цього приміщення потрібен потік повітря  $40000 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Підсумки:

- Для освітлення: необхідно 86 світильників потужністю по 5000 лм, щоб забезпечити середнє освітлення 300 лк.
- Для вентиляції: необхідно забезпечити потік повітря  $40000 \text{ м}^3/\text{год}$ .

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 16   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 2. ТЕХНОЛОГІЯ ТО ТРАКТОРА БЕЛАРУС-892.2

### 2.1 Технічна характеристика трактора Беларус-892.2

Трактор БЕЛАРУС-892.2 — універсально-просапний колісний трактор тягового класу 1,4, призначений для виконання різноманітних сільськогосподарських робіт з навісними, напівнавісними та причіпними машинами, а також для транспортних операцій.

#### Основні технічні характеристики:

- Двигун:
  - Тип: дизельний з безпосереднім уприскуванням палива та турбонаддувом
  - Модель: Д-245.5 (ММЗ)
  - Потужність: 66 кВт (90 к.с.)
  - Робочий об'єм: 4,75 л
  - Номінальна частота обертання: 1800 об/хв
  - Максимальний крутний момент: 397 Н·м
  - Питома витрата палива при номінальній потужності: 235 г/кВт·год
  - Ємність паливного бака: 130 л
- Трансмсія:
  - Муфта зчеплення: суха, однодискова
  - Коробка передач: механічна, ступінчаста
  - Кількість передач вперед/назад: 18/4
  - Швидкість руху вперед: 2,26–41,1 км/год
  - Швидкість руху назад: 4,76–11,04 км/год
- Гідросистема:
  - Тип: універсальна, роздільно-агрегатна з висотним регулюванням
  - Вантажопідйомність заднього навісного пристрою на осі підвіски:

3200 кг

|           |               |            |        |      |                                                      |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|------------------------------------------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ                               |      |         |
|           |               |            |        |      |                                                      |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | <b>ТЕХНОЛОГІЯ ТО<br/>ТРАКТОРА БЕЛАРУС-<br/>892.2</b> |      |         |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      |                                                      |      |         |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                                      |      |         |
| Рецензент |               |            |        |      |                                                      |      |         |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                                                      |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-41                                     |      |         |
|           |               |            |        |      | Літера                                               | Арк. | Аркушів |
|           |               |            |        |      |                                                      | 17   | 5       |

- Максимальний тиск: 20 МПа
- Продуктивність насоса: 45 л/хв
- Ємність гідросистеми: 25 л
- Габарити та маса:
  - Довжина: 4120–4130 мм
  - Ширина: 1970 мм
  - Висота по кабіні: 2850 мм
  - Колісна база: 2450 мм
  - Кліренс: 510 мм
  - Мінімальний радіус повороту: 4,1–4,5 м
  - Глибина подоланого броду: 0,85 м
  - Експлуатаційна маса: 4150–4250 кг
- Шини:
  - Передні: 13,6-20 або 360/70R24
  - Задні: 16,9R38 або 18,4R34

Трактор оснащений переднім ведучим мостом з планетарно-циліндричними редукторами та відповідає екологічним вимогам стандарту Stage I.

Додаткові опції:

- Ходоуменьшувач
- Баластні вантажі для задніх та передніх коліс
- Тент-каркас кабіни
- Проставки для здвоювання задніх коліс
- Кондиціонер

Трактор Беларус-892.2 є сучасною універсальною машиною, яка широко використовується в сільськогосподарському виробництві. Для забезпечення його надійної роботи, довговічності та ефективності необхідно дотримуватися регламентів технічного обслуговування (ТО).

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 18   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 2.2 Основні принципи технічного обслуговування

Технічне обслуговування трактора здійснюється відповідно до регламенту, зазначеного у технічній документації виробника. Основними цілями є:

- підтримання працездатності та технічної справності агрегатів;
- попередження аварійних ситуацій;
- підвищення ресурсу машини.

ТО поділяється на кілька видів:

1. Щоденне обслуговування (ЩО).
2. Перше технічне обслуговування (ТО-1).
3. Друге технічне обслуговування (ТО-2).
4. Сезонне технічне обслуговування (СО).

## 2.3 Порядок проведення технічного обслуговування

Щоденне обслуговування (ЩО)

Здійснюється перед кожною зміною роботи трактора і включає:

1. Огляд технічного стану:
  - перевірка кріплень основних вузлів;
  - огляд коліс, шин і гальмівної системи на предмет пошкоджень.
2. Контроль рівня рідин:
  - моторне масло;
  - охолоджуюча рідина;
  - гальмівна рідина.
3. Чистка:
  - очищення фільтрів і повітрязабірників;
  - видалення забруднень з корпусу трактора.

Перше технічне обслуговування (ТО-1)

ТО-1 проводиться через 60-100 мотогодин роботи. Основні операції:

1. Заміна моторного масла та фільтра.
2. Перевірка натягу ременів приводу генератора.
3. Діагностика паливної системи:
  - перевірка герметичності з'єднань;

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        | 19   |



- контроль роботи паливного насоса.

4. Змащення вузлів згідно з інструкцією.

Друге технічне обслуговування (ТО-2)

Виконується через кожні 240-250 мотогодин. Включає роботи з ТО-1 та додатково:

1. Перевірка і регулювання клапанного механізму.
2. Технічний огляд трансмісії:
  - діагностика редуктора;
  - контроль рівня та заміна масла в коробці передач.
3. Перевірка гідравлічної системи:
  - заміна гідравлічної рідини;
  - тестування роботи навісного обладнання.
4. Огляд електрообладнання:
  - перевірка акумуляторної батареї;
  - огляд і заміна пошкоджених проводів.

Сезонне обслуговування (СО)

Виконується двічі на рік (весною та восени). Основні заходи:

1. Підготовка системи охолодження до відповідного сезону:
  - заміна охолоджувальної рідини;
  - очищення радіатора.
2. Огляд системи запуску двигуна.
3. Перевірка роботи підігрівального обладнання (взимку).

## 2.4 Особливості роботи з трактором Беларус-892.2

1. Гідравлічна система вимагає використання спеціальних рідин, що відповідають нормам виробника.
2. Для двигуна D-245.5S3A рекомендовано використовувати моторні масла класу SAE 15W-40.
3. При експлуатації у важких умовах (запиленість, велике навантаження) рекомендовано скорочувати інтервали між ТО.

Дотримання регламенту технічного обслуговування трактора Беларус-892.2 дозволяє підтримувати його робочий стан на високому рівні,

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 20   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

зменшувати витрати на ремонт та підвищувати продуктивність сільськогосподарських робіт.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 21   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

### 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Огляд конструкцій пристроїв для затягування штуцерів паливної апаратури трактора

Штуцери паливної апаратури трактора є важливими елементами паливної системи, які забезпечують герметичність і надійність подачі пального. Для їх монтажу та затягування застосовуються спеціальні пристрої, які дозволяють забезпечити правильний момент затягування і знизити ризик пошкодження різьби чи інших деталей. Огляд сучасних конструкцій включає такі основні види пристроїв:

##### 1. Механічні ключі з обмежувачами моменту

- Конструкція: Ці ключі оснащені механізмом обмеження зусилля, який запобігає перетягуванню штуцера. Механізм може бути реалізований у вигляді пружинного або храповикового пристрою.

- Особливості:

- Компактність і простота в обслуговуванні.
- Доступність для використання в польових умовах.

- Переваги: Низька вартість, зручність експлуатації.

- Недоліки: Може вимагати періодичного калібрування.

##### 2. Гідравлічні інструменти

- Конструкція: Гідравлічний пристрій забезпечує більш точний контроль моменту затягування за допомогою гідроциліндра, який регулює зусилля на штуцері.

- Особливості:

- Застосовується для високоточних з'єднань.
- Підходить для масового виробництва.

- Переваги: Висока точність і відсутність ризику пошкодження деталей.

|           |               |            |        |      |                                    |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|------------------------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ             |      |         |
|           |               |            |        |      |                                    |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | <b>КОНСТРУКТОРСЬКА<br/>ЧАСТИНА</b> |      |         |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      |                                    |      |         |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                    |      |         |
| Рецензент |               |            |        |      |                                    |      |         |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                                    |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-41                   |      |         |
|           |               |            |        |      | Літера                             | Арк. | Аркушів |
|           |               |            |        |      |                                    | 22   | 6       |

- Недоліки: Висока вартість, необхідність джерела гідравлічної енергії.

### 3. Електромеханічні гайковерти

- Конструкція: Це електроінструмент, обладнаний датчиками моменту та автоматикою для зупинки при досягненні необхідного значення.

- Особливості:

- Сумісність із різними видами штуцерів.
- Можливість роботи у важкодоступних місцях.

- Переваги: Висока продуктивність, зручність роботи.

- Недоліки: Вартість і потреба в джерелі живлення.

### 4. Пневматичні інструменти

- Конструкція: Використовуються пневматичні гайковерти із регульованим моментом затягування.

- Особливості:

- Використання стисненого повітря як джерела енергії.
- Швидке виконання операцій.

- Переваги: Надійність і можливість роботи у вибухонебезпечних середовищах.

- Недоліки: Потреба у пневматичній системі та компресорі.

### 5. Моментні ключі

- Конструкція: Це ручний інструмент із вбудованим динамометром, який сигналізує про досягнення заданого моменту затягування.

- Особливості:

- Простота та універсальність.

- Переваги: Широкий спектр застосування.

- Недоліки: Потреба у фізичному зусиллі.

У виборі пристроїв для затягування штуцерів важливу роль відіграє специфіка експлуатації. Для ремонтних робіт у польових умовах підходять механічні ключі та моментні ключі. На виробництві та в умовах майстерні ефективніше застосовувати електромеханічні або гідравлічні інструменти.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 23   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Врахування потреб конкретного завдання дозволяє оптимізувати процес монтажу та забезпечити довговічність паливної апаратури трактора.

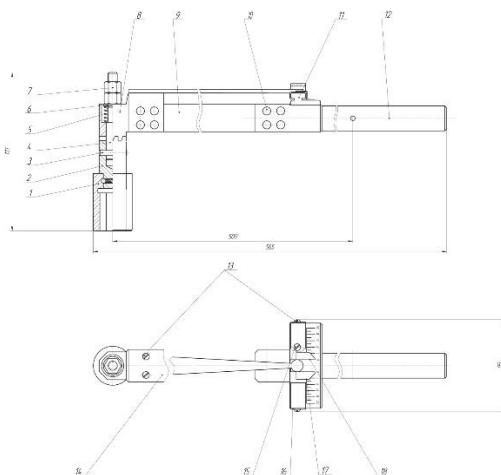
### 3.2 Обґрунтування актуальності конструкторської розробки

Під час ремонту та технічного обслуговування паливної апаратури автотракторних двигунів виконуються кріпильні роботи та регулювання зазорів. При цьому на елементи кріплення прикладається крутний момент, який має відповідати параметрам, встановленим заводом-виробником.

Оскільки паливна апаратура висуває високі вимоги до точності складання, у рамках конструкторської частини дипломного проєкту пропонується розробка пристрою для затягування штуцера. Регулюючи тиск, штуцер затягують із моментом 40...50 Н·м після встановлення нагнітального клапана. Таке пристосування може використовуватися на всіх складальних верстаках.

### 3.3 Опис пропонуваної конструкції

Пристрій для затягування штуцера має таку конструкцію: на ручці встановлена шкала зі стрілками, які під час затягування показують момент затяжки (вимірюється в «Н») завдяки переміщенню стрілки. Головка з'єднана з рукояткою за допомогою пружинного бруса, скріпленого клепаними з'єднаннями. Вісь нерухомо закріплена на деталі "квадрат" за допомогою штифта. Деталь "квадрат" щільно прилягає до головки завдяки спеціальним виступам, що дозволяють обертання тільки в одному напрямку. Для розширення функціональності пристрій оснащений змінним наконечником. Конструкцію пристрою для затягування штуцерів показано на рисунку 3.1.



**Рис. 3.1. Пристосування для затягування штуцерів**

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467Н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 24   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

1-наконечник; 2-квадрат; 3-штифт; 4-вісь; 5-пружина; 6-шайба; 7-гайка; 8-головка; 9-пружинний брус; 10-заклепка; 11-шкала; 12-рукоятка; 13-гвинт; 14-стрілка; 15-гвинт; 16-скоба; 17-стрілка права; 18-стрілка ліва.

За допомогою наконечника пристосування встановлюють на штуцер. Затягування виконують до досягнення моменту 40...50 Н·м, який фіксується за показаннями стрілки. Після затягування кожного штуцера необхідно перевірити легкість руху рейки. Вільний хід рейки при фіксованому зубчастому вінці не повинен перевищувати 0,25 мм.

### 3.4 Розрахунок силового пристрою

Для виконання розрахунків на міцність ручки механічного пристосування зі сталі 40Х довжиною  $L=565$  мм, необхідно врахувати кілька ключових факторів:

1. Механічні характеристики сталі 40Х:

- Границя міцності:  $\sigma_B=1000$  МПа (в середньому, залежно від термообробки).

- Границя текучості:  $\sigma_T = 850$  МПа (після термічної обробки).

- Модуль пружності:  $E = 2.1 \times 10^5$  МПа.

2. Дані для розрахунків:

- Ручка розглядається як консольний стрижень.

- Навантаження прикладається на кінці ручки.

- Мета розрахунків: перевірити міцність і жорсткість ручки.

3. Формули для розрахунків:

1. Момент згину:

$$M = F \cdot L, \quad (3.1)$$

де  $F$  — сила, що прикладається до кінця ручки.

2. Максимальні напруження згину:

$$\sigma_{\max} = \frac{M \cdot c}{I}, \quad (3.2)$$

де:

- $c$  — відстань від нейтральної осі до зовнішнього шару;
- $I$  — момент інерції перерізу.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 25   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

3. Перевірка на міцність:

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_T. \quad (3.3)$$

4. Прогин ручки:

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I}. \quad (3.4)$$

4. Послідовність розрахунків:

- Визначити силу  $F$  відповідно до умов експлуатації.
- Вибрати діаметр ручки  $d$ ,  $d=20$  мм.
- Обчислити максимальне напруження  $\sigma_{\max}$ .
- Перевірити міцність.
- Обчислити прогин  $\delta$ .

Виконаємо розрахунки:

Вихідні дані:

- $L=565$  мм= $0.565$  м,
- $d=20$  мм= $0.02$  м,
- $F=200$  Н (навантаження на ручку).

Обчислення:

1. Момент згину:

$$M = F \cdot L = 200 \cdot 0.565 = 113 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

2. Момент інерції:

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} = \frac{3.1416 \cdot (0.02)^4}{64} = 7.854 \times 10^{-10} \text{ м}^4.$$

3. Максимальне напруження:

$$c = \frac{d}{2} = 0.01 \text{ м},$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M \cdot c}{I} = \frac{113 \cdot 0.01}{7.854 \times 10^{-10}} = 1.44 \times 10^6 \text{ Па} = 144 \text{ МПа}.$$

Перевірка:  $\sigma_{\max} = 144 \text{ МПа} \leq \sigma_T = 850 \text{ МПа}$ . Умова виконується.

4. Прогин ручки:

$$\delta = \frac{F \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I} = \frac{200 \cdot (0.565)^3}{3 \cdot 2.1 \times 10^5 \cdot 7.854 \times 10^{-10}} = 1.13 \text{ мм}.$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 26   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Висновок:

- Максимальне напруження  $\sigma_{\max} = 144$  МПа, що значно менше границі текучості  $\sigma_T=850$  МПа.
- Прогин  $\delta=1.13$  мм, що допустимо для ручки довжиною 565 мм.

Таким чином, ручка зі сталі 40Х діаметром 20 мм витримує навантаження 200 Н.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 27   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |



## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТА РЕМОНТІ

### 4.1 Техніка безпеки при роботі з пристосуванням для затягування штуцерів паливної апаратури трактора

При роботі з пристосуванням для затягування штуцерів паливної апаратури трактора необхідно дотримуватись таких правил техніки безпеки:

#### 1. Підготовка до роботи:

- Перевірити справність пристосування, включаючи стан різьбових з'єднань, відсутність тріщин або деформацій.
- Ознайомитися з технічною документацією, що додається до пристрою.
- Переконаватися, що інструменти і робоче місце чисті від масла, бруду або інших забруднень.

#### 2. Особиста безпека:

- Використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):
  - Захисні окуляри для запобігання потраплянню палива чи інших рідин в очі.
  - Рукавиці для захисту рук від механічних пошкоджень.
  - Робочий одяг із щільної тканини.
- Уникати роботи в зоні з відкритим вогнем або джерелами іскріння, оскільки паливна апаратура може містити залишки легкозаймистих речовин.

#### 3. Виконання робіт:

- Перед початком роботи відключити двигун трактора і забезпечити його нерухомість.
- Використовувати пристосування згідно з інструкцією, не перевищуючи допустимих зусиль затягування, щоб уникнути пошкодження штуцера.

|           |               |            |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |         |  |
|-----------|---------------|------------|--------|------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------|------|---------|--|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ                                                             |  |  |                  |      |         |  |
|           |               |            |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |         |  |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА<br>БЕЗПЕКИ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ<br>ОБСЛУГОВУВАННІ ТА<br>РЕМОНТІ |  |  | Літера           | Арк. | Аркушів |  |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |         |  |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |         |  |
| Консульт. | Герасимчук    |            |        |      |                                                                                    |  |  | ЖАТФК, гр. Аі-41 |      |         |  |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |         |  |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |         |  |

- У разі утруднення у процесі затягування перевірити правильність установки пристосування, не застосовувати надмірної сили.

- Уникати контакту з рухомими частинами механізмів, які можуть випадково увімкнутися.

#### 4. Закінчення роботи:

- Після завершення роботи перевірити герметичність з'єднань.
- Очистити пристосування від залишків палива або забруднень і помістити його у відповідне місце для зберігання.

- Зробити запис про виконану роботу в технічну документацію трактора.

#### 5. Надзвичайні ситуації:

- У разі потрапляння палива на шкіру негайно промити уражене місце водою з милом.

- Якщо паливо потрапило в очі, промити їх проточною водою і звернутися за медичною допомогою.

- При виявленні несправностей у пристосуванні припинити роботу і повідомити відповідального за ремонт.

Дотримання цих правил допоможе уникнути травм, пошкодження обладнання та забезпечить якісне виконання робіт.

### **4.2 Охорона праці при виконанні технічного обслуговування трактора Беларус-892.2**

Охорона праці при виконанні технічного обслуговування трактора Беларус-892.2 включає в себе заходи безпеки для забезпечення безпечної роботи під час проведення всіх видів обслуговування і ремонту. Ось основні аспекти охорони праці:

#### 1. Підготовка робочого місця

- Перевірка наявності необхідних інструментів та засобів захисту.
- Робоче місце повинно бути чистим, добре освітленим і сухим, а також повинно бути забезпечене необхідними засобами для швидкої евакуації у разі надзвичайних ситуацій.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 29   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- Під час роботи з трактором на відкритому повітрі слід врахувати погодні умови.

## 2. Підготовка трактора до обслуговування

- Перед початком робіт переконатися, що двигун трактора вимкнений, а з усіх систем скинуто тиск (гальмівні системи, охолоджуючі та паливні системи).

- Виконувати роботи тільки після стабільної зупинки трактора та переконатися, що всі деталі надійно закріплені.

- Під час обслуговування перевіряти, щоб важливі елементи (гідравліка, пневматика) не знаходилися під високим тиском.

## 3. Особисті засоби захисту

- Використовувати захисні рукавички, взуття та спецодяг, щоб запобігти травмам від механічних пошкоджень або контакту з гарячими частинами трактора.

- При роботі з паливом або іншими агресивними рідинами носити захисні окуляри та маску, що захищає від хімічних речовин.

- При необхідності застосовувати протишумні навушники, особливо при роботі з двигуном.

## 4. Електробезпека

- Під час роботи з електричними компонентами або кабелями трактора відключити акумулятор.

- Використовувати ізольовані інструменти для роботи з електричними системами.

## 5. Запобігання пожежам та вибухам

- Під час роботи з паливними системами слід бути обережним, уникати іскор і відкритого вогню.

- Всі паливні рідини та матеріали повинні зберігатися у відповідних контейнерах, подалі від джерел тепла або відкритого вогню.

## 6. Підйом і переміщення деталей

- Для підйому важких деталей використовувати відповідні підйомні механізми, такі як домкрати або підйомники.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 30   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- Переконалися в надійності підйомних механізмів і правильному розподілі навантаження.

#### 7. Перевірка систем

- Перед запуском трактора після обслуговування перевіряти правильність встановлення всіх частин і систем, чи немає витоків рідин або газів.

- Трактор повинен пройти тестування в умовах, які не створюють загрози для оператора або інших працівників.

#### 8. Навчання та інструктаж

- Операторів трактора та працівників, які виконують технічне обслуговування, потрібно навчати основам охорони праці, правилам техніки безпеки та правильному використанню інструментів.

- Перед початком робіт обов'язковий інструктаж щодо безпеки.

Завдяки дотриманню цих заходів можна значно знизити ризик травм і пошкоджень під час технічного обслуговування трактора Беларус-892.2.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 31   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Щоб розрахувати собівартість та термін окупності пристосування для затягування штуцерів паливної апаратури трактора, можна використати такі формули.

Дані для розрахунків:

- Вартість деталей: 1601 грн,
- Трудомісткість: 11,5 люд-год.,
- Річна програма використання: 309 разів,
- Економія від одного застосування: 90 грн,
- Військовий збір: 5%.

Знаючи ставку за годину праці, можемо розрахувати собівартість та термін окупності пристосування.

### 5.1 Розрахунок собівартості.

Собівартість визначається як сума витрат на матеріали, працю, амортизацію та інші витрати, поділені на кількість використань пристосування.

Формула для собівартості (C) виглядає так:

$$C = \frac{C_{\text{деталі}} + C_{\text{праця}} + C_{\text{непрямі}} + C_{\text{ЄСВ}} + C_{\text{військовий збір}}}{N} \quad (5.1)$$

де:

- $C_{\text{деталі}}$  — вартість деталей;
- $C_{\text{праця}}$  — витрати на працю;
- $C_{\text{непрямі}}$  — непрямі витрати (включаючи витрати на амортизацію та інші постійні витрати);
- $C_{\text{ЄСВ}}$  — сума Єдиного соціального внеску;
- $C_{\text{військовий збір}}$  — сума військового збору (5%);
- $N$  — кількість застосувань на рік.

|           |               |            |        |      |                               |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|-------------------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ        |      |         |
|           |               |            |        |      |                               |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | <b>ЕКОНОМІЧНА<br/>ЧАСТИНА</b> |      |         |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      |                               |      |         |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                               |      |         |
| Консульт. | Веремій       |            |        |      |                               |      |         |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                               |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-41              |      |         |
|           |               |            |        |      | Літера                        | Арк. | Аркушів |
|           |               |            |        |      |                               | 32   | 3       |

Витрати на працю:

$$C_{\text{праця}} = 11,5 \text{ люд-год.} \times 100 \text{ грн/год.} = 1150 \text{ грн}$$

Витрати на ЄСВ:

ЄСВ складає 22% від суми заробітної плати, тобто:

$$C_{\text{ЄСВ}} = 1150 \text{ грн} \times 0.22 = 253 \text{ грн}$$

Витрати на військовий збір:

Військовий збір складає 5% від заробітної плати:

$$C_{\text{непрямі}} = 1601 \text{ грн} \times 0.20 = 320.2 \text{ грн}$$

Непрямі витрати:

Припустимо, непрямі витрати (наприклад, амортизація) складають 20% від вартості деталей. Тому:

$$C_{\text{непрямі}} = 1601 \text{ грн} \times 0.20 = 320.2 \text{ грн}$$

Загальні витрати на одне використання:

$$C_{\text{всього}} = C_{\text{деталі}} + C_{\text{праця}} + C_{\text{непрямі}} + C_{\text{ЄСВ}} + C_{\text{військовий збір}} \quad (5.2)$$

$$C_{\text{всього}} = 1601 \text{ грн} + 1150 \text{ грн} + 320.2 \text{ грн} + 253 \text{ грн} + 57.5 \text{ грн} = 3381.7 \text{ грн}$$

Собівартість на одне застосування:

$$C = \frac{3381.7 \text{ грн}}{309} = 10.94 \text{ грн}$$

## 5.2 Розрахунок терміну окупності.

Термін окупності (Т) визначається як відношення вартості пристосування до економії, яку воно дає за один рік.

$$T = \frac{C_{\text{всього}}}{E_{\text{економія}}} \quad (5.3)$$

де:

- $C_{\text{всього}}$  — загальна вартість пристосування (деталі, праця, непрямі витрати, ЄСВ, військовий збір),
- $E_{\text{економія}}$  — економія від одного застосування.

Вартість економії за рік:

$$E_{\text{економія}} = 90 \text{ грн} \times 309 = 27810 \text{ грн}$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 33   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Термін окупності:

$$T = \frac{3381.7 \text{ грн}}{27810 \text{ грн}} = 0.121 \text{ років} \approx 1.45 \text{ місяця}$$

Підсумки:

- Собівартість на одне застосування: 10.94 грн.
- Термін окупності: приблизно 1.45 місяця.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 34   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## ВИСНОВОК

У рамках виконання дипломного проєкту була проведена комплексна розробка організації технічного обслуговування і ремонту мобільної техніки (МТП) з особливою увагою до технічного обслуговування другого рівня (ТО-2) для трактора Беларус-892.2. В результаті виконання проєкту були розроблені рекомендації та практичні аспекти, що забезпечують ефективне функціонування технічного обслуговування та ремонтних робіт для даної моделі трактора.

У процесі дослідження були визначені основні види робіт, які виконуються на етапі ТО-2, а також розроблені детальні інструкції з виконання необхідних операцій для підтримання оптимального стану трактора. Особливу увагу приділено вибору обладнання та інструментів для виконання діагностики та ремонту, а також забезпеченню високої ефективності обслуговування за рахунок своєчасного виявлення та усунення несправностей.

Проєкт також враховує необхідність складання графіків технічного обслуговування з урахуванням режиму експлуатації та умов роботи техніки. Була розглянута система організації робочих місць для технічного обслуговування, а також впроваджені пропозиції з удосконалення процесу обслуговування з використанням сучасних технологій та інструментів.

У результаті виконаного дослідження можна зробити висновок, що правильно організоване технічне обслуговування та ремонт трактора Беларус-892.2 забезпечують не лише високий рівень експлуатаційної надійності, а й значно знижують витрати на ремонтні роботи та підвищують загальну ефективність використання техніки в умовах сільськогосподарських робіт.

Рекомендації, що містяться в дипломному проєкті, можуть бути використані для вдосконалення процесів обслуговування та ремонту техніки в рамках підприємств, що використовують трактори серії Беларус, та інших подібних МТП.

|           |               |            |        |      |                        |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|------------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ |      |         |
|           |               |            |        |      |                        |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | <b>ВИСНОВОК</b>        |      |         |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      |                        |      |         |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                        |      |         |
| Рецензент |               |            |        |      |                        |      |         |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                        |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                        |      |         |
|           |               |            |        |      | Літера                 | Арк. | Аркушів |
|           |               |            |        |      |                        | 35   | 1       |
|           |               |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-41       |      |         |



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобровський, В. Г. Технічне обслуговування та ремонт машин: підручник / В. Г. Бобровський. — Київ: Техніка, 2018. — 320 с.
2. Гарас, І. М. Організація технічного сервісу сільськогосподарської техніки: навч. посібник / І. М. Гарас, В. Л. Мазур. — Харків: ХНАДУ, 2017. — 280 с.
3. Зінченко, О. М. Основи технічного обслуговування і ремонту тракторів: навчальний посібник / О. М. Зінченко. — Черкаси: ЧДТУ, 2020. — 215 с.
4. Ковальчук, В. В. Автомобільні та тракторні ремонти: теорія та практика / В. В. Ковальчук. — Львів: ЛДУ, 2019. — 245 с.
5. Мартинюк, О. І. Технічний сервіс і ремонт сільськогосподарської техніки: навчальний посібник / О. І. Мартинюк, Л. О. Литвиненко. — Вінниця: ВНТУ, 2021. — 190 с.
6. Коваленко, М. В. Ремонт та обслуговування тракторів і машин / М. В. Коваленко. — Одеса: ОНПУ, 2016. — 350 с.
7. Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарських машин: підручник / за ред. І. С. Логвинова. — Київ: УНІАН, 2015. — 310 с.
8. Шевчук, А. О. Організація та планування технічного обслуговування тракторів: монографія / А. О. Шевчук. — Харків: НТУ "ХПІ", 2020. — 330 с.
9. Петров, С. Ю. Ремонт та обслуговування технічних засобів сільськогосподарського виробництва: навч. посібник / С. Ю. Петров. — Київ: Університет економіки та права, 2022. — 220 с.
10. Михайлов, О. І. Технічне обслуговування машин і тракторів: навчальний посібник / О. І. Михайлов. — Харків: НТУ "ХПІ", 2018. — 280 с.
11. Кириленко, А. В. Визначення потреб у ремонті техніки та обладнання сільськогосподарського призначення / А. В. Кириленко, І. О. Копач. — Київ: НАУ, 2017. — 265 с.

|           |               |            |        |      |                                  |  |  |                  |      |         |   |
|-----------|---------------|------------|--------|------|----------------------------------|--|--|------------------|------|---------|---|
|           |               |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ           |  |  |                  |      |         |   |
|           |               |            |        |      |                                  |  |  |                  |      |         |   |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата |                                  |  |  |                  |      |         |   |
| Розробив  | Черняхівський |            |        |      | СПИСОК<br>ВИКОРИСТАНИХ<br>ДЖЕРЕЛ |  |  | Літера           | Арк. | Аркушів |   |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                  |  |  |                  |      | 36      | 2 |
| Рецензент |               |            |        |      |                                  |  |  | ЖАТФК, гр. Аі-41 |      |         |   |
| Н. Контр. | Вензовська    |            |        |      |                                  |  |  |                  |      |         |   |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                                  |  |  |                  |      |         |   |

12. Шевченко, В. П. Методика розрахунку вартості технічного обслуговування і ремонту тракторів / В. П. Шевченко, П. О. Яковенко. — Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2016. — 180 с.

13. Бірюк, П. В. Прогнозування ресурсів тракторів і машин у процесі експлуатації: монографія / П. В. Бірюк. — Дніпро: ДНУ, 2018. — 290 с.

14. Семенов, В. О. Стандарти технічного обслуговування тракторів: нормативно-методичні документи / В. О. Семенов. — Київ: Наукова думка, 2019. — 150 с.

15. Іванов, В. П. Технічний сервіс сільськогосподарської техніки: курс лекцій / В. П. Іванов. — Одеса: ОНПУ, 2021. — 210 с.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.041.467н.015.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 37   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |