

НУБІП України

НУБІП України

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

НУБІП України

*01.12-КМР 463 «С» 2023.03.28.034 ПЗ*

НУБІП України

**АНТЛА МАКСИМ ВАСИЛЬОВИЧА**

**2023 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

№ Н-9.02

Национальний університет біоресурсів і природокористування України  
 Факультет конструювання і дизайну  
 Кафедра надійності техніки

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри  
 надійності техніки  
 (назва кафедри)

к.т.н., доц. А.В. Новицький  
 (підпис) (ПІБ)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

## КАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему Дослідження технічного стану та забезпечення надійності  
 подрібнювачів-роздавачів «Profile» компанії «KUN Україна»

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор  
 (науковий ступінь та вчене звання)

Булгаков В.М.  
 (підпис) (ПІБ)

Керівники дипломного проєкту бакалавра

к.т.н., доц.  
 (науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Новицький А.В.  
 (ПІБ)

Виконав

(підпис)

Антал М.В.  
 (ПІБ)

2023

Форма № Н-9.01

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності техніки

К.Т.Н., доц. Новицький А.В.  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)  
" " 20 р.

## ЗАВДАННЯ

(на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студенту)

Антал Максим Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність

133 - «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Тема випускної кваліфікаційної роботи магістра **Дослідження технічного стану та забезпечення надійності подрібнювачів-роздавачів «Profile» компанії «KUN Україна»** затверджена наказом ректора НУБіП України №242«С» від 08.02.2021 р.

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 9 червня 2021 р.

(рік, місяць, число)

Керівник дипломного проекту бакалавра

Новицький А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Антал М.В.

(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ВСТУП .....	6-7
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ, МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	8
1.1. Зоотехнічні вимоги до сучасних подрібнювачів-роздавачів .....	8-9
1.2. Аналіз конструкцій вітчизняних і зарубіжних подрібнювачів-роздавачів...	9-11
1.3. Аналіз конструкцій подрібнювачів-роздавачів «Profile» .....	11-14
1.4 Аналіз панелі керування подрібнювачів-роздавачів «Profile» .....	15-16
1.5. Особливості експлуатації та характерні відмови механізмів подрібнювачів-роздавачів «Profile» .....	17-18
1.6. Способи та методи забезпечення працездатності вітчизняних і зарубіжних подрібнювачів-роздавачів .....	18-20
1.7. Висновки до розділу .....	20-21
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ПОДРІБНЮВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ «PROFILE» .....	22
2.1. Структурна надійність подрібнювача-роздавача «Profile» .....	22-27
2.2. Надійність механізму подрібнення-змішування подрібнювача-роздавача «Profile» .....	27-28
2.3. Висновки до розділу .....	29
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	30
3.1. Методика проведення експериментальних досліджень .....	30-31
3.2. Методика оцінки основних видів пошкоджень деталей механізму подрібнення-змішування подрібнювача-роздавача «Profile» .....	31-32
3.3. Методика проведення мікрометражних досліджень .....	32-33
3.4. Методика обробки експериментальних даних .....	33-34
3.5. Методика проведення експлуатаційних випробувань .....	34-35
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ НАДІЙНОСТІ ПОДРІБНЮВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ «PROFILE» .....	36

4.1. Результати випробувань для визначення необхідності дотримання технічних вимог.	36-39
4.2. Розробка правильності зберігання подрібнювачів-роздавачів "Profile" в різні пори року	39-41
4.3. Розрахунок твердості ножа подрібнювача-роздавача «Profile»	42-44
4.4. Дослідження надійності механізму подрібнення змішування подрібнювача-роздавача «Profile»	44-49
4.5. Розрахунок відмов і несправностей подрібнювачів-роздавачів «Profile»	49-53
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТА РЕМОНТІ ПОДРІБНЮВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ «PROFILE»	54
5.1. Розробка заходів з охорони праці при технічному обслуговуванні подрібнювачів-роздавачів «Profile»	54-67
5.1. Розробка заходів з охорони праці при ремонті подрібнювачів-роздавачів «Profile»	67-69
ВИСНОВКИ	70-71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72-75
ДОДАТКИ	

## ВСТУП

У сучасному світі бізнес-середовище піддавалося різким

трансформаціям під впливом глобалізації, інноваційних технологій та зростання конкуренції. Індустріальні підприємства, зокрема ті, які

спеціалізуються на виробництві сільськогосподарської техніки, постійно стикаються з викликами, пов'язаними зі змінами в потребах споживачів, розвитком технологій і вимогами до підтримки після продажного

обслуговування. У цьому контексті, створення та ефективне

функціонування сервісних центрів стає критично важливим завданням для забезпечення якості обслуговування клієнтів і підтримки продуктів на ринку

Компанія "KUNN Україна", що входить до глобальної корпорації

KUNN Group, є одним із провідних виробників сільськогосподарської техніки на території України.

Сучасна сільськогосподарська галузь постійно вдосконалюється та еволюціонує, щоб відповісти на зростаючі потреби та вимоги виробництва.

Однак, серед усіх аспектів сільськогосподарської технології, велика увага

приділяється роздільненню та роздаванню рослинних матеріалів, що є ключовим етапом в агропромисловому виробництві. В даному контексті, подрібнювачі-роздавачі «Profile», вироблені компанією "KUNN Україна",

стають важливим компонентом сучасного агротехнічного процесу,

забезпечуючи рівномірне та ефективне розподілення добрив, насіння та інших сільськогосподарських матеріалів.

Досягнення максимальної надійності та функціональності цих пристроїв є критично важливим завданням для забезпечення

продуктивності та якості врожаю в агросекторі. Надійність і технічний стан

подрібнювачів-роздавачів "Profile" безпосередньо впливають на витрати часу, ресурсів та фінансові результати сільськогосподарських підприємств.

Таким чином, дослідження технічного стану та забезпечення надійності цих пристроїв має велике практичне значення.

Метою даної магістерської роботи є ретельний аналіз технічного стану подрібнювачів-роздавачів «Profile», вироблених компанією "KUNH Україна", та вивчення чинників, що впливають на їх надійність і функціональність. Ми ставимо перед собою завдання розробити конкретні рекомендації для забезпечення максимальної надійності цих пристроїв та підвищення їх функціональності з метою оптимізації виробництва та підтримки аграрних процесів на підприємствах, що використовують продукцію компанії "KUNH Україна".

Ця дослідницька робота важлива для подальшого розвитку сільськогосподарського сектора, а також для успіху компанії "KUNH Україна" на ринку агротехніки. Надійність та ефективність подрібнювачів-роздавачів «Profile» впливають на якість та продуктивність сільськогосподарської діяльності, та їх вдосконалення сприятиме як підвищенню рівня задоволеності клієнтів, так і розвитку агропромислового сектору загалом.

**Мета роботи:** Забезпечення оптимального функціонування та надійності подрібнювачів-роздавачів "Profile" з метою збереження ресурсів, попередження аварій та забезпечення ефективної роботи.

**Об'єктами дослідження** є технічний стан та забезпечення надійності подрібнювачів-роздавачів "Profile" виробника «KUNH-Україна»

## II

**р**  
**е** **Основні методи дослідження:** експериментальний - для дослідження технічного стану деталей і робочих органів машин; математико-статистичний, аналітичний та структурного аналізу надійності.

**е** **Задачі досліджень:** Відповідно до поставленої мети в магістерській роботі були сформульовані наступні задачі досліджень:

1. Провести аналіз конструкцій змішувачів-кормороздавачів та механізмів подрібнення-змішування.

2. Проаналізувати умови експлуатації та характерні відмови деталей механізму подрібнення-змішування.

3. Розробити стенди забезпечення надійності

4. Дослідити безвідмовність механізму подрібнення-змішування змішувачів-кормороздавачів.

5. Провести дослідження ремонтпридатності змішувачів-кормороздавачів.

6. Розробити комплекс заходів з охорони праці при використанні змішувачів-кормороздавачів

7. Провести техніко-економічне обґрунтування підвищення надійності змішувачів-кормороздавачів. Впровадити результати роботи на виробництві.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 1. СТАН ШИТАННЯ, МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 1.1. Зоотехнічні вимоги до сучасних подрібнювачів-роздавачів

Сучасні подрібнювачі-роздавачі грають важливу роль у сільському господарстві, допомагаючи справлятися з роздрібненням та розподілом сільськогосподарських матеріалів, таких як добрива, насіння та інші рослинні ресурси. З метою забезпечення найкращого використання цих пристроїв і досягнення максимальної продуктивності та надійності в аграрній галузі, існують певні зоотехнічні вимоги, які слід враховувати при їхньому виборі та експлуатації. Ось деякі основні зоотехнічні вимоги до сучасних подрібнювачів-роздавачів:

1. Рівномірне роздавання матеріалів: Подрібнювачі-роздавачі повинні забезпечувати рівномірне і точне роздавання сільськогосподарських матеріалів. Це важливо для запобігання нерівномірному росту культур та втратам ресурсів.

2. Оптимальний робочий режим: Подрібнювачі-роздавачі повинні мати можливість налаштовувати свій робочий режим, включаючи швидкість подрібнення та розподілу матеріалів. Це дозволяє адаптувати пристрій до конкретних вимог та умов вирощування.

3. Збереження якості матеріалів: Під час подрібнення та роздавання матеріалів, таких як насіння та добрива, важливо зберігати їхню якість та інтегритет. Процес подрібнення не повинен пошкоджувати матеріали.

4. Ефективність та продуктивність: Подрібнювачі-роздавачі повинні бути ефективними та продуктивними, забезпечуючи високу пропускну здатність та швидкість обробки матеріалів, що дозволяє економити час і зусилля сільськогосподарів.

5. **Мінімальна травматичність для рослин:** Важливо, щоб процес подрібнення та роздавання не завдавав травм рослинам. Матеріали мають роздаватися таким чином, щоб не завдають шкоди культурам та зберігають їх життєздатність.

6. **Надійність та тривалість служби:** Подрібнювачі-роздавачі повинні бути надійними та мають тривалу службу. Вони повинні стійкими до зносу та забруднення, що є загальними в аграрній галузі.

7. **Легка обслуговуваність:** Проста обслуговуваність та можливість швидкого ремонту є важливими аспектами, оскільки це допомагає знизити витрати на технічне обслуговування та мінімізувати витрати часу в полі.

8. **Відповідність стандартам безпеки:** При використанні подрібнювачів-роздавачів важливо дотримуватися стандартів безпеки, які забезпечують безпеку операторів та довкілля.

Зоотехнічні вимоги до подрібнювачів-роздавачів допомагають забезпечити оптимальні умови для вирощування сільськогосподарських культур та діють як основа для вибору та використання такого обладнання в аграрній галузі.

## **1.2. Аналіз конструкцій вітчизняних і зарубіжних подрібнювачів-роздавачів**

Вітчизняні подрібнювачі-роздавачі:

1. **Тип обладнання:** Вітчизняні подрібнювачі-роздавачі можуть бути виготовлені як призначені для механічного подрібнення, так і для додавання рідини або добрив.

2. Технічні параметри: Вітчизняні моделі можуть мати різні технічні параметри, такі як потужність, швидкість подрібнення, величина робочого органу.

3. Матеріали і якість виготовлення: В зв'язку зі зміною умов вирощування, вітчизняні подрібнювачі-роздавачі можуть виготовлятися зі спеціальних матеріалів, що забезпечують високу тривалість служби та стійкість до корозії.

4. Керування та автоматизація: Деякі моделі можуть бути оснащені сучасними системами керування та автоматизації, які дозволяють оптимізувати робочий процес та підвищити продуктивність.

Зарубіжні подрібнювачі-роздавачі:

1. Широкий вибір моделей: Зарубіжні виробники пропонують різноманітні моделі подрібнювачів-роздавачів з різними технічними параметрами та можливостями.

2. Точність та рівномірність розподілу: Багато зарубіжних моделей славляться своєю високою точністю та рівномірністю розподілу сільськогосподарських матеріалів, що дозволяє досягати кращих результатів в сільському господарстві.

3. Сучасні технології: Зарубіжні виробники часто використовують сучасні технології у виробництві подрібнювачів-роздавачів, включаючи електронні системи керування, GPS-навігацію та моніторинг.

4. Стандарти безпеки і якість: Зарубіжні виробники дотримуються високих стандартів якості та безпеки, що дозволяє споживачам отримувати надійне та якісне обладнання.

5. Сервіс та підтримка: Зарубіжні виробники часто надають обширний сервіс та підтримку для свого обладнання, включаючи запчастини та сервісні послуги.

Аналіз конструкцій вітчизняних та зарубіжних подрібнювачів-роздавачів допомагає сільськогосподарям і фермерам зробити

інформований вибір обладнання, яке відповідає їхнім потребам і умовам виробництва. Важливо враховувати якість, продуктивність та доступність технічної підтримки при виборі подрібнювачів-роздавачів для оптимізації сільськогосподарських операцій.

## 1.2. Аналіз конструкцій подрібнювачів-роздавачів «Profile»

Призначення. Змішувач-кормороздавач має використовуватися тільки для виконання робіт, для яких він призначений: змішування корму для тварин, силосу, сіна, трав, змішування з додатковими продуктами чи добавками для годівлі, транспортування та роздавання корму в зонах годівлі. Аналіз конструкцій подрібнювачів-роздавачів «Profile».

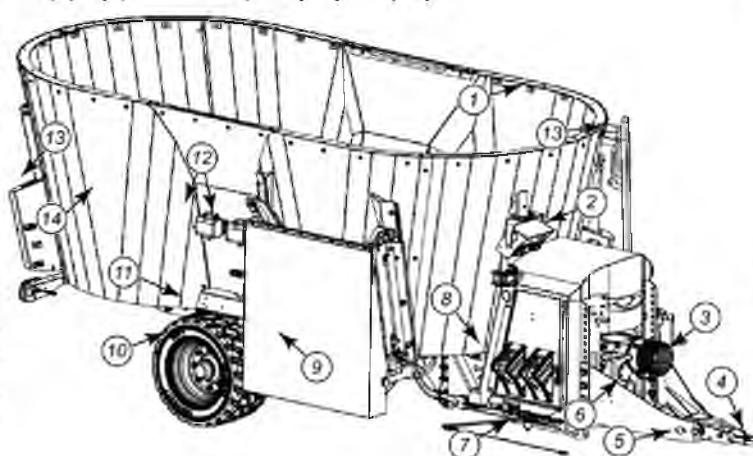
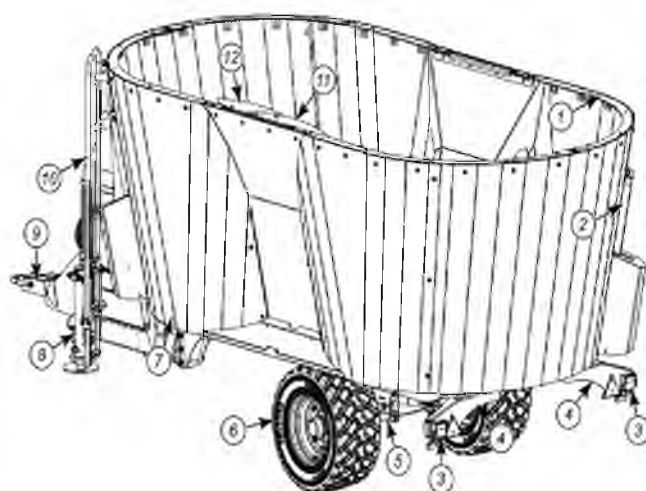


Рис. 1.1 Вид з переду: 1 – Закраїна; 2 - Зважувальний пристрій; 3 - Захисний конус; 4 - Тягова серга; 5 - Тяговий брус; 6 - Двошвидкісний редуктор (Опційне обладнання); 7 - Стоянкове гальмо; 8 - Колісні колодки; 9 - Передній правий вивантажувальний жолоб; 10 – Колесо; 11 - Захисний щиток; 12 – Бак; 13 - Опорна пластина; 14 - Корпус робочого вузла

НУБ

НУБ



НИ

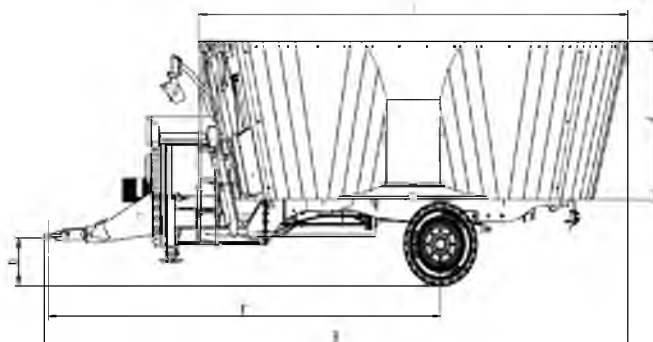
НИ

Рис 1.2 Вид з заду: 1 – Закраїна; 2 - Опорна пластина; 3 - Задні ліхтарі;

4 – Бампер; 5 – Вісь; 6 – Колесо; 7 - Корпус робочого вузла; 8 – Стоянкова опора; 9 - Опора приводного вала; 10 – Сколи; 11 - Змішувальні шнеки; 12 – Ножі;

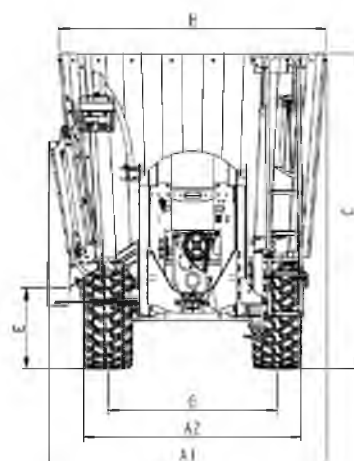
НУБІП України

НУ



аїни

НУ



аїни

НУ

аїни

Рис 1.3 Технічні заміри подрібнювачів-роздавачів «Profile»

НУБІП України

Таблиця 1.1.

## Технічна характеристика змішувачів-кормороздавачів PROFILE

Опис	PROFILE 1270	PROFILE 1370
Загальна ширина : 1 жолоб праворуч	2.39 м (7'10'')	
Загальна ширина із зовнішніми колесами	1.88 м (6'2'')	
Загальна довжина	6.40 м (20'12'')	6.42 м (21'1'')
Загальна висота *	2.48 м (8'2'')	2.58 м (8'6'')
Висота зчеплення **	Від 0.44 (1'5'') до 1.3 (4'3'') м	
Висота із закритим відбивачем	0.71 м (2'4'')	
Колісна база	4.30 м (14'1'')	
Колія	1.44 м (4'9'')	
Ширина корпусу	2.27 м (7'5'')	
Довжина корпусу	4.70 м (15'5'')	4.74 м (15'7'')
Висота корпусу	1.52 м (4'12'')	1.62 м (5'4'')
Об'єм змішування	12 м <sup>3</sup> (423.8 cu.ft)	13 м <sup>3</sup> (459.1 cu.ft)
Робоче навантаження ***	2915 кг (6426 Lb)	2835 кг (6250 Lb)
Маса в робочому стані без вантажу	5375 кг (11850 Lb)	5460 кг (12037 Lb)
Навантаження на тягову серву	790 кг (1742 Lb) 1800 кг (3968 Lb)	795 кг (1753 Lb) 1800 кг (3968 Lb)
Невантажена макс.		
Навантаження на вісь Невантажена макс.	4585 кг (10108Lb) 7500 кг (16535 Lb)	4665 кг (10285 Lb) 7500 кг (16535 Lb)
Загальна вага завантаженої ***	9300 кг (20503 Lb)	
Дозволена швидкість X км/год.		
Вісь	Одинарна вісь	
Шини ***	435/50 R19.5	
Тиск у шинах	9 бар (130.5 psi)	
Мін. вимоги до потужності трактора	56 кВт / 75 к. с.	

## 1.4 Аналіз панелі керування подрібнювачів-роздавачів «Profile»

Орган керування подрібнювачами-роздавачами "Profile" - це інноваційний пристрій, розроблений для оптимізації процесу подрібнення та роздавання кормів.

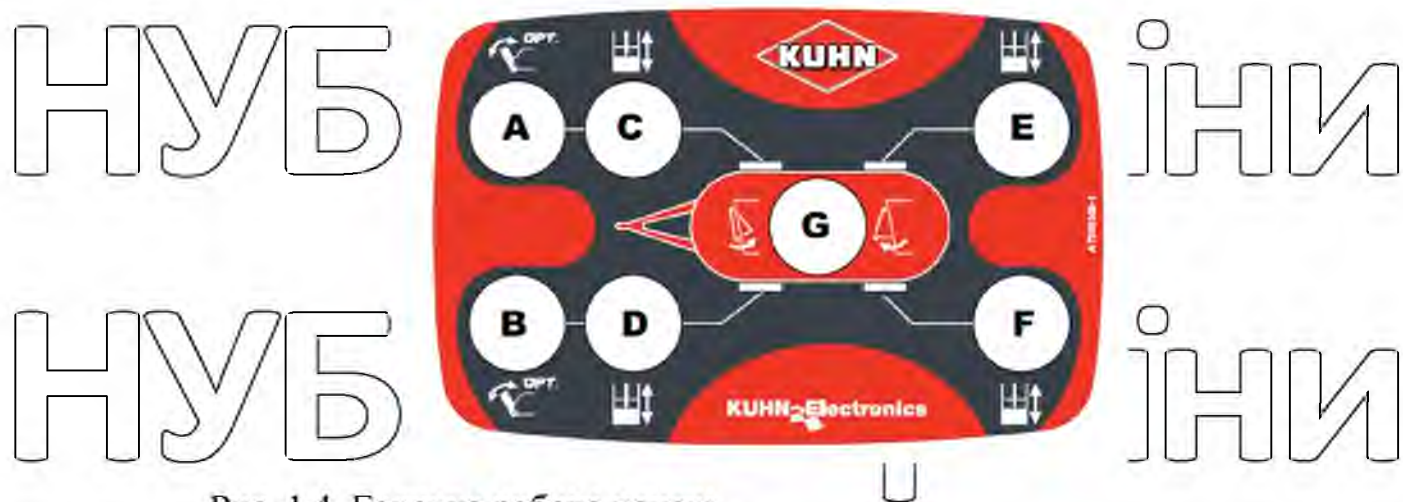


Рис. 1.4. Головна робоча панель

В нього входять 7 функцій, такі як:

# НУБІП України

1. Піднімання або опускання конвеєра



Рис 1.5 Піднімання або опускання конвеєра (А) (В)

Основна функція полягає в підніманні або опусканні переднього правого конвеєра (А) та підніманні або опусканні переднього лівого конвеєра (В).

# НУБІП України

2. Відкривання або закривання заслінок



Рис 1.6 Відкривання або закривання заслінок

Основна функція полягає у відкриванні або закриванні передньої правої заслінки (C), передньої лівої заслінки (D), правої задньої заслінки (E), лівої задньої заслінки (F).

### 3. Висування та втягування опорних пластин (G)

Опорні пластини втягнуто

Опорні пластини висунуто

Рис 1.7 Висування та втягування опорних пластин (G)

## 1.5. Особливості експлуатації та характерні відмови механізмів подрібнювачів-роздавачів «Profile»

Експлуатація та обслуговування подрібнювачів-роздавачів «Profile» вимагають дотримання специфічних вимог та регулярного моніторингу стану обладнання для запобігання можливим відмовам та забезпечення надійності пристроїв. Ось деякі основні особливості експлуатації та характерні відмови механізмів подрібнювачів-роздавачів «Profile»:

1. Регулярне технічне обслуговування.

• Подрібноувачі-роздавачі «Profile» вимагають регулярного обслуговування, включаючи змашування, очищення, та перевірку стану робочих органів. Рекомендована частота обслуговування вказана у керівництві користувача.

## 2. Правильне завантаження та налаштування:

• Неправильне завантаження матеріалів (надто велика кількість, невірний тип матеріалів) може призвести до перевантаження та надмірного зносу механізмів. Важливо дотримуватися рекомендацій виробника щодо правильного завантаження та налаштування пристроїв.

## 3. Моніторинг стану ножів і робочих органів:

• Ножі та робочі органи важливі для подрібнення матеріалів. Регулярно перевіряйте їх стан і замінюйте при необхідності.

## 4. Запобігання корозії:

• Якщо пристрої працюють з рідкими матеріалами або добривами, корозія може бути проблемою. Захищення металевих частин від корозії за допомогою фарбування або гальванічної обробки може зберегти тривалість служби обладнання.

## 5. Підтримка електроніки та систем керування:

• Якщо подрібноувач-роздавач «Profile» оснащений електронікою та системами керування, важливо ретельно слідкувати за їхньою працездатністю та забезпечити їх правильне підтримання.

## 6. Вчасна реакція на неполадки:

• При виникненні будь-яких аномалій або неполадок у роботі подрібноувача-роздавача «Profile», важливо вжити негайних

заходів для їх усунення, щоб запобігти подальшому зносу та серйозним відмовам.

#### 7. Інструкції від виробника:

- Важливо дотримуватися інструкцій та рекомендацій виробника щодо експлуатації та обслуговування пристроїв «Profile».

Це допомагає забезпечити надійну та тривалу роботу обладнання.

Подрібнювачі-роздавачі «Profile» – це важливе обладнання для сільського господарства, і їх правильна експлуатація та обслуговування є вирішальними для забезпечення надійності та продуктивності сільськогосподарських операцій. Тривала служба обладнання залежить від того, наскільки дбайливо ви дотримуєтеся вимог та рекомендацій виробника.

### 1.6. Способи та методи забезпечення працездатності вітчизняних і зарубіжних подрібнювачів-роздавачів

Забезпечення працездатності подрібнювачів-роздавачів, як вітчизняних, так і зарубіжних, є важливим завданням для забезпечення продуктивності та надійності сільськогосподарських операцій. Ось деякі способи та методи забезпечення працездатності цих пристроїв:

#### 1. Регулярне обслуговування:

- Проводьте регулярні технічні обслуговування відповідно до рекомендацій виробника. Це включає в себе змашування, заміну фільтрів, перевірку стану ножів та робочих органів.

#### 2. Контроль стану робочих органів:

- Періодично перевіряйте стан ножів, лез та інших робочих органів. Замінюйте або ремонтуйте їх при необхідності. Гострі та правильно

встановлені робочі органи забезпечують якісне подрібнення та розподіл матеріалів.

### 3. Вчасна заміна зношених деталей:

- Пам'ятайте, що деталі та запчастини піддаються зносу з часом.

Вчасна заміна зношених деталей, таких як підшипники, ремені, ланцюги та інші, є важливою для підтримки працездатності обладнання.

### 4. Правильна експлуатація:

- Дотримуйтеся інструкцій виробника щодо правильної експлуатації обладнання. Уникайте перевантаження та неправильного використання пристроїв, що може призвести до відмов та пошкоджень.

### 5. Очищення та захист від корозії:

- Ретельно очищуйте подрібнювачі-роздавачі від засмічення та забруднення після кожного використання. Якщо обладнання працює з агресивними матеріалами, захищайте металеві частини від корозії за допомогою фарбування або інших методів.

### 6. Моніторинг електроніки та систем керування:

- Якщо ваші подрібнювачі-роздавачі оснащені електронікою та системами керування, ретельно слідкуйте за їхньою працездатністю та вчасно виправляйте неполадки.

### 7. Підготовка до сезону та зимування:

- Перед початком сезону або зимуванням виконайте всі необхідні процедури зберігання та консервації обладнання, включаючи зливання палива та охолоджуючої рідини, зберігання в сухому та безпечному місці.

### 8. Навчання персоналу:

- Надайте персоналу відповідне навчання щодо правильної експлуатації та обслуговування обладнання. Навчений персонал може вчасно реагувати на проблеми та знижувати ризик виникнення відмов.

### 9. Забезпечення наявності запасних частин:

• Майте наявність запасних частин та матеріалів, що можуть знадобитися під час ремонту та обслуговування. Це дозволить вам швидко виправити можливі неполадки та відновити працездатність.

Забезпечення працездатності подрібнювачів-роздавачів вимагає систематичного та уважного підходу до обслуговування та експлуатації обладнання. Дотримання цих методів та рекомендацій сприяє підвищенню продуктивності та тривалості служби сільськогосподарських пристроїв.

### 1.7. Висновки до розділу

Висновок до цієї теми підкреслює важливість систематичного обслуговування та моніторингу стану обладнання для підтримання його працездатності. Спільне використання найкращих практик як із вітчизняних, так і зарубіжних моделей подрібнювачів-роздавачів дозволяє забезпечити надійну роботу обладнання та максимізувати його ресурс. Також конструкції подрібнювачів-роздавачів, як вітчизняних, так і зарубіжних, вимагають уважного аналізу та оптимізації для покращення їхньої функціональності та надійності. Застосування нових технологій та матеріалів може сприяти покращенню конструкцій обладнання.

Потрібно підкреслювати важливість врахування зоотехнічних вимог при розробці та використанні подрібнювачів-роздавачів. Сучасні обладнання повинно відповідати потребам та комфорту тварин, забезпечуючи їм оптимальні умови годування та розподілу кормів. Забезпечення відповідності цим вимогам сприяє покращенню результативності та здоров'я тварин.

## РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НАДІЙНОСТІ

### ПОДРІБНЮВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ «PROFILE»

#### 2.1. Структурна надійність подрібнювача-роздавача «Profile»

Однією з складових стосунків між виробником та кінцевим споживачем є сервіс, який повинен бути на високому рівні. Сьогоднішній сервіс в аграрному бізнесі – це не тільки своєчасне забезпечення запасними частинами, діагностика, обслуговування та ремонт, але й статистика та прогнозування, що дає можливість заздалегідь передбачити обставини, які можуть передчасно вивести з ладу механічні та електронні пристрої, окремі агрегати та сільськогосподарську техніку в цілому.

Для аграрія раптова зупинка агрегату в сезон тягне за собою колосальні затрати у вигляді витрати часу, порушення термінів агротехнічних робіт, втрати майбутнього врожаю й т.д. Але аграрії, власники техніки KUNN, від цього застраховані, так як з весни 2024 року група компаній KUNN розпочне впровадження необхідного комплексу програм для безперебійної роботи, правильного та оптимального використання техніки KUNN. Через телеметрію R-Box(CAN) (Рис 2.1).



Рис 2.1 Обладнання телеметрії R-Box

За допомогою телеметрії використовується передача визначених даних з будь-якої точки на віддалений термінал і доступ до інформації через портал «My KUNN».

Вперше в світі такий сервіс R-Box1 представлений на плагі Multi-Leader/8T/NSH та MLD XT, але з весни 2024 року буде встановлений.

Оновлений R-Box(CAN) котрий працює через CAN лінію машини та може зчитувати всі данні та всі помилки та відмови на віддалений термінал, що покращує швидкість реагування да дану проблему та можливість найшвидшого його усунення

В цьому році разом з керівником дипломної роботи було розроблено стенди для погодиного сервісного обслуговування подрібнювача-роздавача

«Profile».




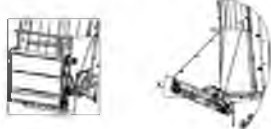
	Через 10 годин	
<b>Змашення:</b>		
- Точки змашування від (1) до (12)	•	
Перевірте затягування гайок коліс	•	
Перевірте тиск у шинах	•	
Перевірте правильність затягування усіх частин	•	
Перевірте робочий стан вивантажувального конвеєра (Центрування та натяг стрічки, регулювання шкребків)	•	

Рис 2.2 Стенд обслуговування на кожні 10 годин роботи

Кожні 10 годин оператор подрібнювача-роздавача «Profile» повинен виконувати обслуговування машини починаючи з перевірки затягування гайок коліс та тиск у шинах, перевірить правильність затягування усіх частин машини, перевірити робочий стан вивантажувального конвеєра та натяг стрічки.

Виключаючи всі умови розробленого стенду відмов механізмів подрібнювача-роздавача «Profile» зменшуються.

Головним стендом є обслуговування машини після 100 годин роботи.






Змашення:	Кожні 100 годин	
- Точки змашування від (1) до (12)	•	
Перевірка рівня в кутовому приводі та двошвидкісному редукторі	•	
Перевірте затягування гайок коліс	•	
Перевірте тиск у шинах	•	
Перевірте правильність затягування усіх частин	•	
Перевірте робочий стан живантажувального конвеєра (Центрування та натяг стрічки, регулювання шкребків)	•	
Перевірте ступінь зношеності рухомих частин, за потреби замініть їх запасними частинами KUHN	•	

Рис 2.3 Стенд обслуговування на кожні 100 годин роботи

Після напрацювання машини 100 годин роботи оператор подрібнювача-роздавача «Profile» повинен виконати основні обслуговування машини, а саме змашення всіх точок мащення, перевірити

рівні оливи в кутовому приводі та двошвидкісному редукторі. Також

потрібно перевірити зношення робочих органів машини, можливо вони пошкоджені чи зношені та потребують заміни. Виконавши всі перелічені обслуговування агрегат готовий до подальшого використання.

Технічне обслуговування потрібно дотримуватись постійно для усунення можливих поломок під час роботи. Останнім стендом по обслуговуванню є стенд на 1500 годин роботи.




Кожні 1500 годин		
Зливання оливи та мастила		
Кутовий привод	•	
Двошвидкісний редуктор	•	
Перевірте гідравлічні шланги	•	

Рис 2.4 Стенд обслуговування на кожні 1500 годин роботи

Кожні 1500 годин потрібно замінювати оливу у двошвидкісному редукторі та кутовому приводі, також потрібно перевірити всі гідравлічні шланги на зношення в разі потреби замінити їх.

Ці стенди сприяють покращенню обслуговування подрібнювача-роздавача «Profile», оскільки кожні 10, 100 та 1500 годин роботи оператор отримує повідомлення, які чітко вказують на необхідність проведення обслуговування. Крім того, вони надають візуальну інструкцію з фотографіями, які чітко показують місця обслуговування та інформація в таблиці показує про необхідні кроки для його виконання.

	Через 10 годин	Кожні 100 годин	Кожні 1500 годин
<b>Змашення:</b>			
- Точки змашування від (1) до (12)	•	•	
<b>Зливання оливи та мастила</b>			
Кутувий привод			•
Двошвидкісний редуктор			
<b>Технічне обслуговування</b>			
Перевірте затягування гайок коліс	•	•	
Перевірте тиск у шинах	•	•	
Перевірте правильність затягування усіх частин	•	•	
Перевірте робочий стан вивантажувального конвеєра (Центрування та натяг стрічки, регулювання шкребків)	•	•	
Перевірте гідравлічні шланги			•

Таблиця 2.1. Таблиця періодичності обслуговування

Усі інформаційні стенди були створені, виходячи з даних, які містяться у розробленій таблиці періодичності обслуговування. Ця таблиця передбачає рекомендації для обслуговування систем чи обладнання з різною періодичністю, які становлять 10, 100 та 1500 годин безперервної роботи. Вона вказує, які конкретні дії та процедури слід виконати під час обслуговування, а також у якій послідовності це робити.

На цих інформаційних стендах графічно відображено процес обслуговування для кожного випадку, щоб спростити розуміння та виконання обслуговувальних процедур. Кожен стенд візуально показує не лише конкретні дії, але і послідовність, в якій ці дії повинні бути виконані. Це допомагає операторам і технікам легко та ефективно проводити необхідне обслуговування відповідно до заданої періодичності, забезпечуючи надійну та безперебійну роботу обладнання.

Завдяки цим інформаційним стендам, команда обслуговування має зручний та доступний інструмент для виконання своїх обов'язків, а також можливість забезпечити високий рівень функціональності та довговічності системи чи обладнання.

Дотримання своєчасного обслуговування подрібнювачів-роздавачів "Profile" ми мінімізуємо поломки агрегату під час роботи та сприяє підвищенню продуктивності, безпеки та тривалості служби обладнання та робочих органів, що впливає на загальну ефективність виробництва та економічну вигідність.

## 2.2. Надійність механізму подрібнення-змішування подрібнювача-роздавача «Profile»

Надійність механізму подрібнення-змішування в подрібнювачах-роздавачах "Profile" є критично важливою для їх продуктивності та тривалості служби. Механізм подрібнення та змішування відповідає за подрібнення та розподіл сільськогосподарських матеріалів, і будь-яка відмова цього механізму може призвести до зупинки операцій та втрати продуктивності. Ось ключові аспекти надійності механізму подрібнення-змішування «Profile»:

### Системи безпеки:

Металоуловлювач є найвищим рівнем безпеки, який збільшує тривалість роботи шнеку та ножів, а також ця система значно скорочує травмування тварин, спричинюване металевими частинками, що можуть потрапляти до корму (колючий дрід, старі проводи тощо).

### Трансмсія машини:

Трансмсія машини має двоступінчастий підшипник, тому навіть під час обробки цілого тюка навантаження поглинається.

Посадження попередньо напруженого підрамника та твердої опори шнека забезпечує максимальну опірність нижній частині машини, на яку припадає навантаження.

Вузол монтується на фланці, який досягає приблизно половини висоти шнека і таким чином захищає трансмісію від бокового зусилля на шнеку.



Рис 2.4. Трансмісія подрібнювача-роздавача «Profile»

Також подрібнювач-роздавач «Profile» оснащений ексклюзивним змішувальним шнеком K-NOX. шнеки K-NOX розроблені з метою значного зниження зношування, спричинюваного стиранням та кислотністю силосу.

Зношення, що впливає на змішувальний шнек протягом багатьох років, відбуватиметься рівномірно на всій поверхні змішувальної спіралі, включно з валом. Для цього змішувальні шнеки K-NOX повністю виготовлені з

одного сплаву: шнека, вала та шкребка.

K-NOX – це сплав, що містить:

- Хром (нержавіюча сталь), що забезпечує високу стійкість до кислотності силосу.

- Ферити забезпечують механічну стійкість, особливо при навантаженні важких та абразивних продуктів.

### 2.3. Висновки до розділу

У даному розділі було вивчено фундаментальні аспекти, які впливають на надійність подрібнювачів-роздавачів "Profile", і визначено шляхи її забезпечення. Ось основні висновки:

**Теоретична основа надійності:** Теоретичне обґрунтування надійності сільськогосподарського обладнання, зокрема подрібнювачів-роздавачів "Profile," є ключовим елементом для розуміння та управління їх надійністю.

В даному розділі було розглянуто основні поняття, фактори та методи, пов'язані з надійністю обладнання.

**Фактори впливу на надійність:** Розглядалися фактори, які впливають на надійність подрібнювачів-роздавачів "Profile." Ці фактори включають в себе конструкцію, матеріали, технічні параметри, умови експлуатації та інші чинники, які варто враховувати при плануванні та використанні обладнання.

**Методи оцінки та підвищення надійності:** Розглядалися методи оцінки та підвищення надійності подрібнювачів-роздавачів "Profile." Це включає в себе використання математичного моделювання, систем моніторингу, регулярне обслуговування та вдосконалення конструкції обладнання.

**Важливість стандартів та регуляторних вимог:** Визначено важливість відповідності сільськогосподарського обладнання стандартам та регуляторним вимогам, які стосуються надійності. Це допомагає гарантувати безпеку та ефективність використання обладнання.

**Загальні висновки з цього розділу** підкреслюють важливість теоретичного обґрунтування для забезпечення надійності подрібнювачів-роздавачів "Profile" у сільському господарстві. Це дослідження служить важливим кроком для розуміння та забезпечення надійності цього обладнання та вказує на можливості подальших досліджень та покращень у сфері сільськогосподарського обладнання.

## РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Методика проведення експериментальних досліджень

У цьому розділі кваліфікаційної магістерської роботи ми розглядаємо ключовий аспект нашого дослідження – методику проведення експериментів. Надійність механізму "Profile" залежить від того, наскільки коректно та точно ми виконуємо експерименти. Наша робота ґрунтується на чітко визначених цілях і питаннях дослідження, які ми прагнемо відповісти через ці експерименти. Успішність наших результатів визначатиме подальший напрямок нашого дослідження.

Ми також детально визначили змінні, які ми повинні виміряти під час експерименту, включаючи параметри механізму "Profile". Важливо створити оптимальні умови для проведення експерименту, включаючи налагоджене обладнання, точні вимірювальні інструменти та лабораторний простір.

Ми докладно підготували експериментальні зразки та об'єкти, оскільки від цього залежить точність наших досліджень. Проведення експериментів було супроводжене обов'язковим контролем усіх факторів і умов. Ми розуміємо, що коректність проведення експерименту є ключовим аспектом для надійності наших результатів.

Після отримання даних ми провели ретельний аналіз, виявивши залежності та паттерни між змінними. Наші результати були порівняні з вимогами та стандартами для механізму "Profile", щоб визначити відповідність їх цим критеріям.

На основі наших досліджень ми сформулювали висновки щодо надійності механізму "Profile" і розробили рекомендації для його подальшого вдосконалення. Наш звіт містить всі результати експериментів та докладний опис аналізу даних, які ми систематично документували.

Забезпечення надійності та точності у проведенні експериментальних досліджень було для нас завжди пріоритетом, оскільки це визначає якість нашої роботи та її вплив на подальший розвиток обладнання. У цьому розділі ми виразили наше прагнення до високої якості та точності в наших дослідженнях і підкреслили важливість правильності інформації для успішного виконання нашої роботи.

### **3.2. Методика оцінки основних видів пошкоджень деталей механізму подрібнення-змішування подрібнювача-роздавача «Profile»**

Методика оцінки основних видів пошкоджень деталей механізму подрібнення-змішування подрібнювача-роздавача "Profile" передбачає ретельний аналіз та оцінку стану обладнання для виявлення потенційних проблем.

1. Візуальний огляд. Ретельно огляньте всі деталі механізму подрібнення-змішування для виявлення видимих пошкоджень, таких як тріщини, знос, розриви, деформації або корозія. Зверніть увагу на ключові точки контакту та найбільш навантажені деталі.

2. Вимірювання параметрів: Вимірюйте розміри, геометрію та інші параметри деталей для визначення відхилень від специфікаційних норм.

3. Неруйнівний контроль: Застосовуйте методи неруйнівного контролю, такі як ультразвуковий, магнітний або візуальний контроль, для виявлення внутрішніх дефектів деталей, які можуть бути невидимі при звичайному візуальному огляді.

4. Аналіз матеріалів: Визначіть матеріал, з якого виготовлені деталі, і проведіть оцінку їхньої стійкості до корозії, абразії та інших факторів зносу.

5. Тестування функціональності: Проведіть функціональне тестування механізму для виявлення будь-яких аномалій у роботі, таких як надмірний шум, вібрація, втрати продуктивності або несправності в робочих процесах.

6. Аналіз гідродинамічних параметрів: Якщо деталі взаємодіють з рідиною, виконайте аналіз гідродинамічних параметрів для виявлення можливих проблем у роботі механізму.

7. Зіставлення зі специфікаціями: Порівняйте результати оцінки зі специфікаціями виробника, а також із стандартами та нормами, які регулюють функціонування обладнання.

Ця методика допомагає операторам та технічному персоналу систематично відстежувати стан механізму подрібнення-змішування, вчасно виявляти та усувати пошкодження та зберігати його в оптимальному робочому стані.

### 3.3. Методика проведення мікрометражних досліджень

Ми визначили наші цілі та завдання дослідження, які ми сподіваємося вирішити через мікрометражні вимірювання, і від цього залежить подальший напрямок нашої роботи.

Також були визначені всі вимірювальні параметри, які слід враховувати під час проведення мікрометражних досліджень. Значущими аспектами є створення належних умов для проведення експерименту, включаючи налагоджені мікрометри та відповідний лабораторний простір.

Для забезпечення точності наших досліджень ми ретельно підготували всі мікрометричні зразки та об'єкти, оскільки від цього залежить точність наших вимірювань. Важливо було здійснювати

мікрометражні вимірювання з обов'язковим контролем усіх факторів та умов.

Після збору даних був проведений ретельний аналіз, щоб виявити залежності та паттерни між вимірюваними параметрами. Результати мікрометражних вимірювань були порівняні з вимогами та стандартами відповідних галузей.

На основі досліджень були сформульовані висновки щодо точності та надійності мікрометражних досліджень і висловлені рекомендації для подальшого удосконалення методики. Звіт містить всі результати мікрометражних вимірювань та докладний опис етапів дослідження.

Забезпечення надійності та правильності інформації завжди було нашими пріоритетами, оскільки це визначає якість наших досліджень і їх вплив на подальший розвиток відповідних галузей. У цьому розділі ми виразили прагнення до високої якості та точності мікрометражних досліджень і підкреслили важливість правильності інформації для успішного виконання роботи.

### 3.3. Методика обробки експериментальних даних

У цьому розділі нашого дослідницького проекту ми зосереджуємося на методиці обробки експериментальних даних, яка грає ключову роль у досягненні надійних та значущих результатів. Відправним пунктом для нас є чітко визначені цілі та завдання дослідження, які вимагають адекватного аналізу експериментальних даних.

Для досягнення цих цілей ми визначили важливі вимірювальні параметри та розробили відповідні методи обробки даних. Наш підхід включав у себе встановлення та налаштування спеціалізованого програмного забезпечення та інструментів, які використовуються для обробки даних.

Особливу увагу нам приділяли підготовці та структуруванню експериментальних даних, оскільки правильність цього процесу мала вирішальне значення для точності наших аналізів та висновків. Проведення обробки даних включало в себе детальний контроль усіх факторів та умов з метою уникнення помилок та спотворень результатів.

Після завершення процесу обробки ми провели аналіз отриманих даних та ідентифікували залежності та паттерни між різними змінними. Результати аналізу були подані у відповідності до вимог та стандартів у відповідній галузі дослідження.

Основою на обробці експериментальних даних ми зробили висновки щодо отриманих результатів та визначили їхню важливість для подальшого розвитку дослідження. Наш звіт включає всі накопичені дані та детальний опис методів та кроків обробки.

Забезпечення надійності та точності у процесі обробки експериментальних даних завжди було нашим пріоритетом, оскільки це визначає якість наших досліджень та їх вплив на подальший розвиток відповідної галузі. В цьому розділі ми висловили наше прагнення до високої якості та точності у процесі обробки даних і підкреслили важливість правильності інформації для успішного виконання нашої роботи.

### **3.4. Методика проведення експлуатаційних випробувань**

Ми чітко визначили цілі та завдання експлуатаційних випробувань, і вони пов'язані з оцінкою працездатності нашого обладнання в реальних умовах експлуатації. Результати цих випробувань визначатимуть подальший розвиток нашого проекту.

Важливим етапом є визначення необхідних вимірювальних параметрів та розробка плану проведення випробувань. Ми також ретельно підготували об'єкти для випробувань та встановили необхідне обладнання для збору даних під час проведення випробувань.

Під час випробувань ми здійснювали постійний контроль над усіма параметрами та умовами, щоб забезпечити правильне виконання процедур та точність отриманих даних.

Отримані результати експлуатаційних випробувань будуть піддані детальному аналізу для визначення працездатності обладнання в реальних умовах та відповідності його характеристик вимогам та стандартам.

На основі результатів випробувань ми зможемо сформулювати висновки щодо надійності та ефективності нашого обладнання під час експлуатаційних умов і визначити можливі шляхи його подальшого удосконалення.

У цьому розділі ми прагнемо забезпечити високий ступінь надійності та точності під час проведення експлуатаційних випробувань, оскільки це визначатиме успішність нашого проекту і важливість отриманих даних для подальшого розвитку обладнання.

## РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ НАДІЙНОСТІ ПОДРІБНЮВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ «PROFILE»

### 4.1 Результати випробувань для визначення необхідності дотримання технічних вимог

У рамках випробувань для визначення необхідності дотримання технічних вимог та рекомендацій з метою забезпечення якості роботи змішувачів-кормороздавачів шнекового типу PROFILE компанії «КУН-

Україна» проведена дослідження роботи змішувачів-кормороздавачів. Відсутність єдиних технічних вимог та рекомендацій щодо роботи шнекових змішувачів-роздатчиків призводить до зниження якості змішування компонентів та роздачі приготовленого корму тваринам.

Розглянуто призначення, будову та відмінні риси змішувачів-кормороздавачів моделі PROFILE та моделі 4.1-DS-18.2-CL, які застосовуються у всіх зонах України. Досліджуються отримані під час випробувань показники роботи кормороздавачів зі шнековими робочими органами проти

показниками нормативних документів (НД). Отримані при випробуваннях машин якісні показники всіх моделей відповідали нормативним показникам технічних умов на виготовлення машин та вимогам СТО АІСТ 1.14-2012.

Ідентичність показників пояснюється тим, що при випробуваннях машин суворо дотримувалися технологічні фактори: послідовність завантаження

компонентів, час змішування, частота обертання шнеків, робоча швидкість при роздачі корму в годівниці, рекомендовані інструкцією з експлуатації. За

результатами дослідження роботи змішувачів-кормороздавачів зроблено висновок про необхідність суворо дотримуватися технологічних

параметрів приготування розсипних кормосумішей кормопідготовчими машинами.

Приготування і роздача кормів - найважливіше завдання у тваринництві. На всіх етапах вирішення цього завдання необхідно прагнути до зменшення втрат корму та поліпшення його фізико-механічного складу та якості. Якість роботи змішувачів-кормороздавачів має відповідати зоотехнічним вимогам, вимогам Технічних умов на виготовлення машин та вимогам СТО АІСТ 1.14-2012 «Випробування сільськогосподарської техніки. Машини для тваринництва та кормовиробництва. Показники призначення та надійності». На фермах великої рогатої худоби застосовуються різні шнекові змішувачі-роздавачі кормів як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва. Сумісні моделі кормороздавачів мають рекомендовані інструкцією з експлуатації, значно різняться діапазони механічних параметрів технології приготування розсипних кормосумішей - таких параметрів, як послідовність завантаження компонентів (попередньо подрібнені листостебельні корми, комбікорм, мінеральні добавки, подрібнені коренеклуб-неплоди, гранульовані і брикетовані корми, рідкі добавки), час змішування від 5 до 3 хвилин, робоча швидкість під час роздачі кормів від 1,6 до 8,0 км/год. Відсутність єдиних технічних вимог і рекомендацій по роботі шнекових змішувачів-роздавачів призводить до зниження якості змішування компонентів і роздачі приготовленого корму тваринам. Якість роботи кормороздавача також залежить від механізатора, що обслуговує агрегат. Час змішування необхідно пов'язувати з якістю та однорідністю подрібнення компонентів, що завантажуються в кормороздавач для перемішування. Вищевказані причини зниження якості приготовленого корму через відсутність єдиних технічних вимог.

Показник	СТО АІСТ 1.14-2012.	Подрібнювач-роздавач				
		PROFILE 4.1 DS	PROFILE 9.1 CL	PROFILE 12.2 DS	PROFILE 14.2 DS	PROFILE 18.2 CL
Тип виробу	Напівпричіпний	Напівпричіпний	Напівпричіпний	Напівпричіпний	Напівпричіпний	Напівпричіпний
Агрегування (клас трактору)	1,4 – 2,0	1,4-2,0	1,4	2,1	1,4	1,4-2,0
Поголівя	Від 100 до 800	580	510	580	590	600
Склад кормів	Зелена маса, Силос, сінаж, комбікорм, кормосуміш	Зелена маса, Силос, сінаж, комбікорм	Зелена маса, комбікорм	Комбікорм, Зелена маса, мін. добавки	Силос, комбікорм, Зелена маса, мін. добавки	комбікорм, Зелена маса, мін. добавки
Час потріблення та змішування, мин.	-	5-7	5-7	7-8	7	6
Робоча швидкість при роздачі, кг/г	Не більше 5	2,26	1,8	3,26	2,86	2,5
Нерівномірне подрібнювання та змішування	Не більше 20	10,0	10,0	9,8	9,9	8,7
Нерівномірність роздачі корму по довжині кормової лінії, %	15-20	13,0	13,7	12,0	10,2	11,2
Втрати корму, %	Не більше 2,0	0	0	0	0	0
Повнота вивантаження, %	98,0	98,9	99,00	98,8	98,3	98,6

Таблиця 4.1 Результати випробувань дотримання технічних вимог

Провівши аналіз наведених у таблиці результатів випробувань кормороздавачів, можна дійти висновку, що обидві моделі не різняться

показниками за якістю роботи: робоча швидкість моделей PROFILE 4.1 DS -9.1 CL - від 1,80 до 2,26 км/год, моделей PROFILE 12.2 - 18.2 CL - від 1,28 до 3,26 км/год, нерівномірність змішування корму у моделей близька до 10%, а нерівномірність роздачі корму по довжині кормової ліній була одного порядку і становила у моделей PROFILE 4.1 DS -9.1 CL - 13,7%, у моделей PROFILE 12.2 - 18.2 CL - від 10,2 до 13,4%. Безповоротні втрати при приготуванні корму та роздачі його тваринам були відсутні. Повнота вивантаження кормосуміші з кормороздавачів була однаковою і становила 98-99%.

З таблиці видно, що отримані при випробуваннях машин якісні показники обох моделей відповідали нормативним показникам технічних умов на виготовлення машин та вимогам СТО АІСТ 1.14-2012. Ідентичність показників пояснюється тим, що при випробуваннях машин суворо дотримувалися технологічні фактори: послідовність завантаження компонентів, час змішування, частота обертання цинків, робоча швидкість при роздачі корму в годівниці, рекомендовані інструкцією з експлуатації

Висновки. Грунтуючись на результатах дослідження роботи змішувачів-кормороздатчиків шнекового виконання. Можна зробити висновок, що для отримання високоякісної роботи машин необхідно суворо дотримуватися технологічних параметрів і вимог технології приготування розсилих кормосумішей кормоприготовувальними машинами

#### **4.2 Розробка правильності зберігання подрібнювачів-роздавачів "Profile" в різні пори року**

Збереження належну надійність та тривалий термін служби подрібнювачів-роздавачів "Profile" важливе для підтримання їхньої ефективності та продуктивності. Ця розроблена таблиця надає конкретні інструкції та рекомендації для зберігання цього обладнання під час літнього та зимового періодів року. Важливо розуміти, що кожен з цих періодів вимагає від нас

певних дій та уваги до деталей.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.2 Правильність зберігання в літню та зимню пору року  
подрібнювачів-роздавачів "Profile"

Етап	Літня пора	Зимова пора
Підготовка до зберігання	- Зняти електричне обладнання та занести в тепле та сухе приміщення	- Зняти електричне обладнання та занести в тепле та сухе приміщення
- Виконати профілактичні роботи, якщо необхідно.	- Очистити від залишків кормів та забруднень. - Обробити металеві деталі консервантами або мастильними матеріалами.	- Перевірити технічний стан і виконати профілактичне обслуговування.
Зберігання	- Утримувати в сухому приміщенні, захищеному від впливу атмосферних опадів та вологи.	- Зберігати в захищеному від снігу та дощу приміщенні
Захист від корозії	- Запобігти прямим сонячним променям та різким температурним коливанням.	- Захистити від впливу снігу та дощу, використовуючи покриття або плівку.
Захист від негоди		- Використати консерванти або мастильні матеріали на металевих деталях.
Вентиляція та вентилятор		- Захистити від снігу та дощу за допомогою спеціальних покриттів або плівки.
Мінімізація контакту	- Забезпечити циркуляцію повітря.	- Забезпечити циркуляцію повітря та захистити вентилятори від пилу та бруду.
	- Уникати складання інших предметів на обладнанні.	- Уникати складання інших предметів на обладнанні.

# НУБІП УКРАЇНИ

Підготовка до зберігання: Важливо підготувати обладнання до зберігання відповідно до погодних умов. Це включає в себе очищення від залишків кормів і будь-яких забруднень влітку, а також технічну перевірку та захист від корозії взимку. Таким чином, запобігається накопичення корозії та забруднення під час зберігання.

Зберігання: Обладнання має бути збережене в сухому та захищеному від погодних умов місці, з обов'язковим захистом від сонячних променів та температурних коливань влітку. Взимку, важливо захищати від снігу та дощу, щоб запобігти підтопленню та корозії.

Захист від корозії та негоди: Взимку, обов'язково обробіть металеві деталі обладнання спеціальними консервантами або мастильними матеріалами, щоб запобігти корозії під впливом вологи та снігу. Захист від негоди також включає в себе використання спеціальних покриттів або плівки для захисту обладнання.

Вентиляція та вентилятори: Надайте увагу циркуляції повітря навколо обладнання в обох періодах, і захистіть вентилятори від накопичення пилу та бруду, щоб забезпечити їхню ефективність.

Мінімізація контакту зі сторонніми предметами: Уникайте складання інших предметів на обладнанні, оскільки це може призвести до пошкоджень та вплинути на його робочу ефективність.

Регулярна перевірка та обслуговування: Під час зимового зберігання регулярно перевіряйте стан обладнання та виконуйте необхідне технічне обслуговування, щоб забезпечити його надійність та готовність до наступного сезону використання.

#### **4.3. Розрахунок твердості ножа подрібнювача-роздавача «Profile»**

Ножі кормозмішувача роздавача KUHN відзначаються високою твердістю, що забезпечує надійну та довговічну роботу у протягом тривалого періоду експлуатації. Твердість цих ножів забезпечується завдяки

використанню високоякісних матеріалів і спеціальних технологій обробки.

Ножі KUHN виготовляються з вуглецевої сталі або інших міцних сплавів, які забезпечують високу твердість і стійкість до зносу. Для досягнення необхідного рівня твердості, матеріали піддають термічній обробці, такої як закалка та закріплення. В результаті цього процесу ножі стають дуже твердими і здатними витримувати великі навантаження та інтенсивну роботу без великого зносу. Це дозволяє ножам KUHN зберігати свою гостроту та ефективність протягом тривалого часу, що робить їх ідеальними для використання в сільському господарстві та інших галузях, де необхідно роздроблювати та розподіляти корм для тварин.

Шкала твердості Роквелла. Вимірювання твердості проводиться за допомогою сферичного або конічного інструмента, і результат виражається у спеціальних одиницях, таких як HRC (шкала Роквелла С).

Після визначення показнику твердості за методом Роквелла ножа А5362450 в умовах лабораторії НУБПІ



Рис. 4.2 визначення показнику твердості ножа А5362450 в умовах лабораторії НУБПІ

Під час проведення 7 дослідів на 3 променях від краю ріжучою частини до кінця ножа ми отримали такі данні що в зеленій та синій зонні згідно з рис (4.8) ми отримали твердість від 51,5 HRC до 53,5 HRC що є найвищими показниками,



Рис. 4.3 Схема твердості ножа А5362450

в жовтій зоні ми отримали показники від 40,5 HRC до 43 HRC, в червоній зоні ми отримали показники від 38 HRC до 40,5 HRC.

Після отримання результатів ми сформували таблицю вимірювань.

Номер вимірювання	Відстань від ріжучої крайки, мм	Твердість поверхні HRC		
		Промінь 1	Промінь 3	Промінь 5
1	5	53,5	53,1	53
2	10	51,5	51,3	51,1
3	20	43	43	42
4	30	43	42	42
5	40	41,5	40,5	40,5
6	50	40,5	40,4	40,4
7	60	38,4	38	38

Таблиця 4.4 Результати вимірювання твердості ножа

Можна зробити висновки, що найтвердішою частиною ножа кормозмішувача роздавача KUNN є леза ножа та краї біля лез, які мають твердість на рівні 53,5. Найменша твердість, яка вказана в тексті, стосується корпусу самого ножа і становить 38. Це свідчить про те, що ножі KUNN мають різну твердість в залежності від їхньої частини, з лезами та краями

біля лез було приділено особливу увагу для досягнення максимальної твердості, оскільки саме ці частини піддаються найбільшому зносу і навантаженню при роботі.

#### 4.4 Дослідження надійності механізму подрібнення-змішування подрібнювача-роздавача «Profile»

Значну частку українського ринку техніки для приготування і роздавання кормів займають подрібнювачі-кормороздавачі компанії «KUNH УКРАЇНА». Особливо це стосується машин серії «Profile 12.2–14.2», які застосовуються на тваринницьких підприємствах України для приготування та дозованого роздавання кормів за різних технологій годівлі.

Але завдяки факторам, які характерні умовам експлуатації на тваринницьких фермах, відмічається поява потоку відмов, що впливають на експлуатаційну надійність подрібнювачів-кормороздавачів. Тому, важливість і необхідність проведення досліджень для оцінки експлуатаційної надійності даного типу машин є досить високою.

У зв'язку зі збільшенням об'єму закордонних машин та обладнання для приготування і роздавання кормів, в господарствах України є актуальна необхідність оцінки їх надійності, оскільки виробники не дають споживачам кількісних характеристик надійності зазначених засобів. Ця проблема має своє відображення у міжнародних та вітчизняних наукових дослідженнях щодо удосконалення конструкції та забезпечення надійності подрібнювачів-кормороздавачів, жаток комбайнів, гвинтових конвеєрів. Але представлені дослідження не дають повної інформації про показники надійності та заходи щодо їх підвищення для техніки для приготування і роздавання кормів в умовах України.

Метою даної роботи є оцінка надійності подрібнювачів-кормороздавачів «PROFILE» моделей 12.2-14.2 в початковий період експлуатації в умовах України та розробка заходів щодо її підвищення.

За об'єкт дослідження було прийнято подрібнювачі-кормороздавачі «PROFILE» моделі 12.2 та подрібнювачі-кормороздавачі «PROFILE» 14.2 .

Було проведено спостереження таких регіонах, як Хмельницька, Вінницька, Черкаська, Чернігівська, Полтавська областях в 19 господарствах за надійністю подрібнювачів-роздавачів «Profile 12.2-14.2».

Вид машини	Мото-години	Час відновлення працездатності, год.
1	1250	6
2	1450	11
3	3287	9
4	3445	20
5	2990	16
6	4879	12
7	3500	38
8	3185	36
9	3955	18
10	3700	46
11	3800	18
12	3350	42
13	3210	34
14	3450	36
15	1250	36
16	1320	36
17	2010	38
18	1283	39
19	3495	42

Таблиця. 4.5. Перелік машин котрі були взяті для розрахунку.

Було прийнято план випробувань подрібнювачів-кормороздавачів на надійність. Було взято такі данні N= 19 також було взято максимальний

наробіток  $t_{max} = 4879$  та мінімальний наробіток  $t_{min} = 1250$ , середню кількість відмов  $n = 5$ . Виходячи з цього знайдемо інші дані.

Знайдемо  $A$

$$A = \frac{t_{max} - t_{min}}{n} = \frac{4879 - 1250}{5} = 725,8$$

Знайдемо  $t_{зм}$

$$t_{зм} = t_{min} - (0,5 \times A) = 1250 - (0,5 \times 725,8) = 887,1$$

Знайдемо  $t_{сер}$

$$t_{сер} = (1612,9 \times 0,263157895) + (2338,7 \times 0,052631579) + (3064,5 \times 0,263157895) + (3790,3 \times 0,368421053) + (4516,1 \times 0,052631579) = 2988,10$$

Якщо  $t_{сер} = 2988,10$  то розрахувавши отримуємо  $\sigma = 938,82$

Виходячи з цього знайдемо варіацію  $v$

$$v = \frac{938,82}{2988,10 - 887,1} = 0,45$$

Розрахувавши все ми отримуємо:

$$t_{зм} = 887,1$$

$$t_{сер} = 2988,10$$

$$\sigma = 938,82$$

$$v = 0,45$$

В процесі досліджень було отримано статистичні дані випробувань змішувачів-кормороздавачів PROFILE 12.2 DS та PROFILE 14.2 DS. Для обробки експериментальних даних напрацювання на відмову змішувачів-кормороздавачів була складена таблиця статистичної інформації на рис 4.5.

Після групування результатів випробування за інтервалами, була уточнена

частота відмов, накопичена дослідна ймовірність. Результати статистичного ряду інформації та графічно відображено на рис 4.6

		Частота	ймовірність	$\Sigma$ ймовірності
	Інтервал	m	Pi	$\Sigma Pi$
		0	0,00	0
1	1975,8	5	0,263157895	0,263157895
2	2701,6	1	0,052631579	0,315789474
3	3427,4	5	0,263157895	0,578947368
4	4153,2	7	0,368421053	0,947368421
5	4879	1	0,052631579	1

Рис. 4.5 таблиця з статистичної інформації

Визначивши всі данні можемо вивести всі данні в гістограму.



Рис. 4.6 Гістограма з відмовами на протязі наробітку агрегату

Проводячи дослди також було спостереження над видом відмов.

Основними відмовою подрібнювачі-роздавачі "Profile" є шнек з ножем що складає 48% зі всієї складової машини. Враховучи те що шнек та ножі є зношувальними деталями і занасти через певний наробіток вони потребують

заміни. На другому місці є бункер що складає 44% зі всієї складової машини, взаємодіючи з різними видами кормів в котри є свій кислотний склад, що провокує корізію бункера тому він потребує удосконалення та наварення нових пластин. Наступним показником є інші відмови що складають 8% зі всієї складової машини. В інші відмови може входити вихід з ладу саліників редукторів, механічних складових редукторів.

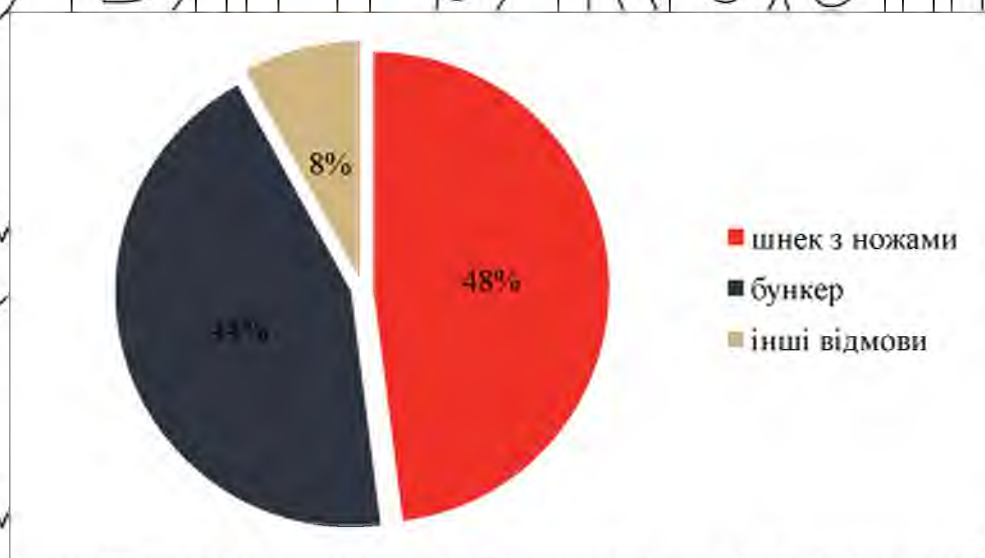


Рис. 4.7 Гістограма з видом відмови машин.

На основі результатів наших випробувань ми збрали дані про тривалість безвідмовної роботи 19 змішувачів-кормороздавачів у реальних умовах експлуатації. Отримані дані про тривалість безвідмовної роботи для змішувачів-кормороздавачів моделей PROFILE включають такі показники: середню тривалість безвідмовної роботи, яка складає 3152 мото-години; середньоквадратичне відхилення, що становить 938,82 мото-години; коефіцієнт варіації, який дорівнює 0,45; і теоретичний закон розподілу, який відповідає закону нормального розподілу. Згідно рекомендацій від компанії KUNH щодо регулярного проведення запланованого технічного обслуговування та ремонту для змішувачів-кормороздавачів моделей PROFILE було визначено, що на початкових етапах експлуатації цих

пристроїв, коли їх тривалість безвідмовної роботи становила від 1250 до 1976 мото-годин, ми фіксували відмови ножів. Випадки відмов змішувачів-кормороздавачів, що були зафіксовані в діапазоні від 2702 до 4154 мото-годин, були пов'язані з втратою працездатності бункеру.

Перспективним напрямом подальших досліджень є формування зворотного зв'язку з заводом виробником KUHN-AUDUREAU (Копешаньєр, Франція) змішувачів в питаннях формування комплекту ЗЧ та впровадження стендів по технічному обслуговуванню.

#### 4.5. Розрахунок відмов і несправностей подрібнювачів-роздавачів «Profile»

Актуальність дослідження та важливість вирішення завдань ефективного обслуговування автомобільного парку виростає разом з розширенням автопарків на підприємствах та в господарствах. Зниження витрат на технічне обслуговування агрегатів і збільшення продуктивності обслуговування є актуальним завданням для бізнесу та аграрних підприємств. Ми провели розрахунки в таких регіонах, як Хмельницька, Вінницька, Черкаська, Чернігівська, Полтавська областях в 19 господарствах було проведено впровадження розроблених Стендів по обслуговування.

№ пп	Власник машини	Область	Місто	Дата доставки	Модель
1.	ТОВ УКРАЇНА 2001	Хмельницька	с.мт. Теофіполь	01.12.2021	PROFILE 14.2 DS
2.	ТОВ АГРОПАРТНЕР-1	Хмельницька	м. Красилів	02.08.2021	PROFILE 4.1 DS
3.	ПП УКРАЇНА	Житомирська	с. Водотії	24.06.2021	PROFILE 12.2 DS
4.	АПНВП ВІЗИТ	Вінницька	м. Томашпіль	10.06.2020	PROFILE 14.2 DS
5.	ТОВ ПРОМІНЬ- АА	Черкаська	с. Білашки	14.02.2020	PROFILE 12.2 DS
6.	СТОВ ІМ.ШЕВЧЕНКА	Хмельницька	с. Копачівка	20.02.2020	PROFILE 14.2 CS
7.	СФГ КУЗЬМИНЦІ	Хмельницька	с.Кузьминці	12.04.2019	PROFILE 14.2 DS
8.	ТОВ ДНІСТЕР-К	Вінницька	с. Цекиївка	30.01.2018	PROFILE 12.2 DS
9.	ФГ ШВЕД МИКОЛА ДМИТРОВИЧ	Чернігівська	с. Змітнів	09.12.2020	PROFILE 12.2 DS
10.	СФГ СВІТАНОК	Хмельницька	с. Малий Правутин	08.02.2018	PROFILE 9.1 CL
11.	АПНВП ВІЗИТ	Вінницька	м. Томашпіль	15.02.2019	PROFILE 14.2 CS
12.	ПСП ПЛЕШКАНІ	Черкаська	с.Плешкані	02.04.2018	PROFILE 18.2 CL
13.	АПНВП ВІЗИТ	Вінницька	м. Томашпіль	12.12.2017	PROFILE 14.2 CS
14.	СГ ПП РАТЬ	Волинська	с. Ратнів	21.11.2017	PROFILE 12.2 DS
15.	ТОВ ПРОМІНЬ- ЛАНЬ	Полтавська	с.Весела Долина	02.06.2017	PROFILE 12.2 DS
16.	СТОВ ІМ.ШЕВЧЕНКА	Хмельницька	с. Копачівка	24.02.2016	PROFILE 14.2 CS
17.	ТОВ СПП ДНІПРО	Хмельницька	с. Ганнопіль	11.09.2015	PROFILE 14.2 CS
18.	ПСП ПЛЕШКАНІ	Черкаська	с.Плешкані	02.04.2018	PROFILE 18.2 CL
19.	СФГ СВІТАНОК	Хмельницька	с. Малий Правутин	08.02.2018	PROFILE 9.1 CL

Таблиця 4.3 Перелік господарств в котрих було проведено впровадження розроблених стендів по обслуговуванню.

Загалом було використано 19 машин та було проведено досліди

протягом року, але в перший пів року ми не використовували розроблені

стенди по обслуговуванню. Порахувавши за ці перші пів року ми отримали

26 заявок на ремонт машини, середній час на ремонт однієї заявки складало 4 години.

В наступні пів року ми почали використовувати розроблені стенди по обслуговуванню та для контролю мото годин був встановлений R-Box 1, після надсилання стендів по таблиці обслуговувані кожні 10, 100, та 1500 годин. Після дотримання розроблених стендів ми отримали 18 заявок за інші пів року. Враховуючи всі дані ми порахували економічну ефективність використання розроблених стендів.

Запишемо формули та розрахуємо затрати на обслуговування для обох півріч:

1. Перше півріччя:

- Кількість машин:  $n = 19$

- Кількість заявок на ремонт:  $\lambda = 26$

- Час на ремонт однієї заявки:  $t = 4$  години

- Вартість години роботи інженера:  $cost = 1864$  грн/година

Загальний час на ремонт:

$$T1 = \lambda \times t = 26 \times 4 = 104 \text{ години}$$

Навантаження години на одну машину:

$$L1 = T1 \div n = 104 \div 19 \approx 5,47$$

Затрати на сервісних інженерів

$$C1 = L1 \times cost = 5,47 \times 1864 = 10213,28$$

2. Друге півріччя:

- Кількість машин:  $n = 19$

- Кількість заявок на ремонт:  $\lambda = 18$

- Час на ремонт однієї заявки:  $t = 4$  години

Вартість години роботи інженера:  $cost = 1864$  грн/година

Загальний час на ремонт:

$$T2 = \lambda \times t = 18 \times 4 = 72 \text{ години}$$

Навантаження:

$$L2 = T2 \div n = 72 \div 19 \approx 3,79 \text{ години на одну машину}$$

Затрати на сервісних інженерів:

$$C2 = L2 \times \text{cost} = 3,79 \times 1864 \approx 7063,56 \text{ грн}$$

Тепер, ми можемо порівняти затрати:

$$\text{Затрати в першому півріччі (C1)} \approx 10213,28 \text{ грн}$$

$$\text{Затрати в другому півріччі (C2)} \approx 7063,56 \text{ грн}$$

Різниця в затратах між першим і другим півріччями:

$$C1 - C2 \approx 10213,28 \text{ грн} - 7063,56 \text{ грн} \approx 3149,72 \text{ грн}$$

Отже, використання стендів на обслуговування в другому півріччі

призвело до зменшення затрат на приблизно 3149.72 грн порівняно з першим півріччям.

За результатами порівняння двох піврічних періодів обслуговування машин можна зробити наступні висновки:

У першому півріччі було зафіксовано більшу кількість звернень на ремонт (26 випадків), що призвело до збільшеного завантаження сервісної служби (5.47 годин на кожну машину) і вищих витрат на оплату послуг сервісних інженерів (приблизно 10,213.28 грн).

Таблиця 4.4 Результати дослідження використання стендів

Період	Кількість машин (n)	Заявки на ремонт (λ)	Час на ремонт однієї заявки (години)	Вартість години роботи інженера (грн/година)	Загальний час на ремонт (години)	Навантаження (години на машину)	Затрати на сервісних інженерів (грн)
Перше півріччя	19	26	4	1864	104	5.47	10213.28
Друге півріччя	19	18	4	1864	72	3.79	7063.56
Різниця	0	8	0	0	32	1.68	3149.72

У другому півріччі кількість звернень на ремонт зменшилася до 18, що призвело до зниження навантаження на сервісну службу (3,79 години на кожну машину) і зменшення витрат на оплату послуг сервісних інженерів (приблизно 7,063.56 грн).

Використання стендів для обслуговування у другому півріччі дозволило зменшити час на ремонт і, отже, знизити загальні витрати на сервісних інженерів на приблизно 3,149.72 грн порівняно з першим півріччям.

Також важливо враховувати, що використання стендів було впроваджено в машини вже з певним наробітком, тому ми можемо зробити висновок, що якщо використовувати стенди з самого початку експлуатації машини, це може призвести до зменшення кількості звернень на ремонт протягом року. З урахуванням цього можна економити як на витратах на сервісних спеціалістів, так і на запчастинах, які потрібно замінювати.

## РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТА РЕМОНТІ ПОДРІБНЮВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ «PROFILE»

### 5.1. Розробка заходів з охорони праці при технічному обслуговуванні подрібнювачів-роздавачів «Profile»

Загальні вимоги до робочого місця:

- Перед початком обслуговування та ремонту подрібнювачів-роздавачів "Profile" переконайтеся, що робоче місце обладнане відповідно до всіх норм та вимог безпеки.

Захисний одяг

- Усі працівники, які проводять обслуговування та ремонт, повинні використовувати відповідний захисний одяг, включаючи захисні окуляри, надміцнені рукавиці та спеціальний одяг для запобігання травмам.

Вимкнення живлення:

- Перед будь-якими роботами з обладнанням, переконайтеся, що живлення вимкнено та машину відключено від трактора.

Вентиляція робочого простору:

- Робочий простір, де виконується обслуговування та ремонт, повинен бути добре провітрюваним для запобігання накопиченню шкідливих випарів.

Зливання оливи та мастила:

- Під час зливання оливи та мастила, дотримуйтеся вимог до відходів та екологічних стандартів. Використовуйте відповідні контейнери для збору та видалення відходів.

Запобігання запуску машини

- Перед входженням у бункер або виконанням робіт поблизу рухливих частин обладнання переконайтеся, що машину вимкнено та відключено від трактора, щоб уникнути ненавмисного запуску.

Постійна комунікація:

• Забезпечте постійну комунікацію між працівниками, які виконують ремонт або обслуговування, для негайного виправлення небезпечних ситуацій.

Особиста безпека:

• Наставник з безпеки повинен надавати інструктаж та нагадувати працівникам про правила безпеки під час обслуговування та ремонту обладнання.

Дотримання цих заходів з охорони праці є важливим для запобігання травм та забезпечення безпеки працівників під час обслуговування та ремонту подрібнювачів-роздавачів "Profile".

Машиння проміжної трансмісії

Змащування проміжної трансмісії є важливою процедурою під час обслуговування машини. Дотримання правил охорони праці під час цієї операції є обов'язковим для запобігання можливим травмам та негативним наслідкам для здоров'я. Ось деякі правила охорони праці, які потрібно дотримуватись під час змащування проміжної трансмісії!

Вимкніть обладнання: Перед початком змащування завжди вимикайте обладнання та переконайтеся, що воно знаходиться в режимі безпеки.

• Використовуйте захисне обладнання: Надягайте захисні рукавиці та окуляри, щоб захистити руки від змащення та очі від можливого бризку змащувального матеріалу.

• Перевірте стан обладнання: Переконайтеся, що проміжна трансмісія знаходиться в відключеному стані та її частини не рухаються під час змащування.

• Зупиніть двигун: Перед змащуванням завжди зупиняйте двигун та переконайтеся, що він відключений від електромережі або іншого джерела живлення.

Використовуйте відповідний змащувальний матеріал:  
 Використовуйте той змащувальний матеріал, який рекомендований виробником машини або відповідає специфікаціям.

- Уникайте контакту з гарячими частинами: Переконайтеся, що всі гарячі частини проміжної трансмісії охололи перед змащуванням та уникайте контакту з ними.

Не використовуйте голі руки: Ніколи не змащуйте обладнання голими руками. Використовуйте відповідні інструменти, щоб нанести змащувальний матеріал.

Перевірте вентиляцію: Переконайтеся, що робоча зона добре провітрюється, особливо, якщо змащувальний матеріал має неприємний запах або викиди.

Не перебувайте під обладнанням: Уникайте перебування під обладнанням під час змащування, оскільки це може бути небезпечним у разі випадкового запуску.

Зніміть захисний пристрій (Рис 5.1).

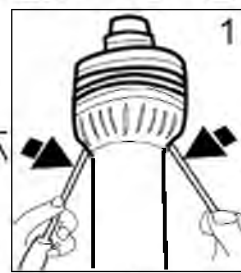


Рис. 5.1

Перемістіть захисний пристрій (Рис 5.2) назад.



Рис 5.2

Змастіть трансмісію.

Встановіть на місце захисний пристрій (Рис 5.3).



Рис 5.3

Поверніть захисний пристрій, щоб зафіксувати його (Рис 5.4).



Рис 5.4

Сильно натисніть для з'єднання (Рис 5.5).

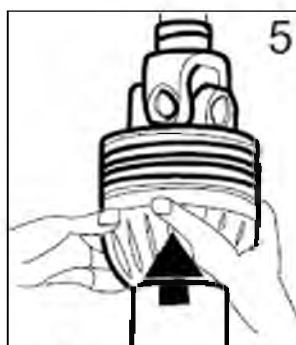


Рис 5.5

Переконайтеся у міцності приєднання захисного пристрою (Рис 5.6).

НУБІП Україна

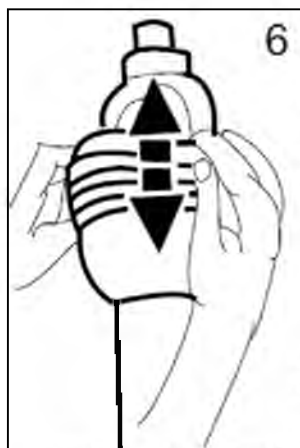


Рис 5.6

### Заміна оливи і перевірка рівня

Заміна оливи і перевірка рівня оливи є важливою процедурою обслуговування машини, під час цієї операції необхідно дотримувати правил охорони праці, щоб забезпечити безпеку та попередити можливі травми. Ось деякі правила охорони праці, які потрібно дотримуватись під час заміни оливи і перевірки рівня:

- **Вимкніть обладнання:** Перед початком операції завжди вимикайте обладнання та переконайтесь, що воно знаходиться в режимі безпеки.

- **Зупиніть двигун:** Переконайтесь, що двигун обладнання зупинений і відключений від електромережі або іншого джерела живлення.

- **Використовуйте захисне обладнання:** Надягайте захисні рукавиці та окуляри, щоб захистити руки від змачування та очі від можливого бризку змащувального матеріалу.

- **Перевірте тиск:** Переконайтесь, що тиск у системі оливи знижений, і не має нагнітаючого тиску.

• Використовуйте відповідний інструмент: Використовуйте відповідний ключ або інший інструмент для зняття кришки або пробки для доступу до системи оливи.

• Не використовуйте голі руки: Ніколи не змащуйте обладнання голими руками. Використовуйте відповідні інструменти для відкриття і закриття кришки або пробки.

• Змащувальний матеріал: Використовуйте той змащувальний матеріал, який рекомендований виробником машини або відповідає специфікаціям.

• Уникайте контакту з гарячими частинами: Переконайтеся, що всі гарячі частини системи оливи охолотли перед заміною оливи та уникайте контакту з ними.

• Відповідний злив оливи: Змащування може призвести до виділення використаних олив. Відповідно до місцевих екологічних норм і законів, використовуйте відповідний контейнер для збору та утилізації використаних олив.

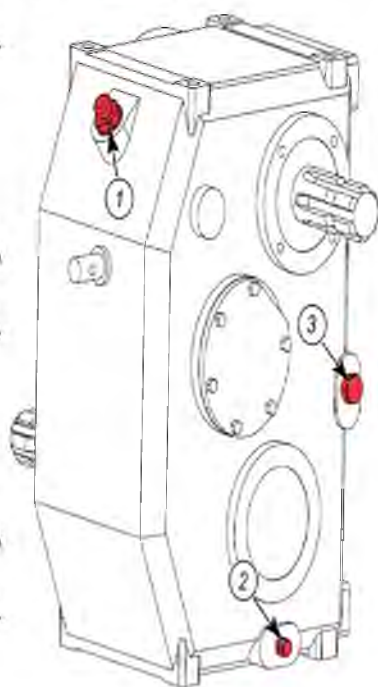
• Перевірка рівня оливи: Перевіряйте рівень оливи за допомогою відповідної вимірювальної шкали або індикатора, якщо такий є в системі.

• Вентиляція: Переконайтеся, що робоча зона добре провітрюється, особливо, якщо змащувальний матеріал має неприємний запах або викиди.

Запам'ятайте, що дотримання правил охорони праці під час заміни оливи є важливою для забезпечення безпеки та ефективності обслуговування машини.

### 1.3 Кутовий редуктор

Внаслідок його розташування на машині доступ до кутового редуктора ускладнений. Технічне обслуговування кутового редуктора виконується з правого боку машини.



#### 1- Зливання оливи та мастила

Вийміть пробку заливного отвору (1) (ключ 20мм).

Встановіть посудину під редуктором.

Вийміть пробку зливного отвору (2) (ключ 22).

#### 2- Наповнення

Об'єм заливання  $100\text{л}$  (2.9 gal)

Олива SAE 80 W-90

Встановіть на місце пробку зливного отвору (2).

Зніміть контрольну пробку (3).

Заповніть редуктор за допомогою лінійки.

Рівень оливи правильний, коли вона витікає через отвір рівня.

Встановіть назад контрольну пробку (3).

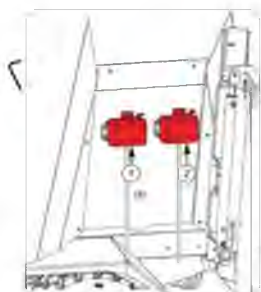
Встановіть на місце пробку заливної горловини (1).

Рис. 5.7. Кутовий редуктор

# НУБІП України

Рівень оливи можна перевірити на розширювальних бачках (1) і (2).

Рівень оливи перевіряється, коли вона холодна.



# НУБІП України

Рис. 5.8 Розширювальні бачки

# НУБІП України

Зливання оливи та мастила в кутового редуктора

Доступ до зливної пробки кутового редуктора здійснюється з-під машини.

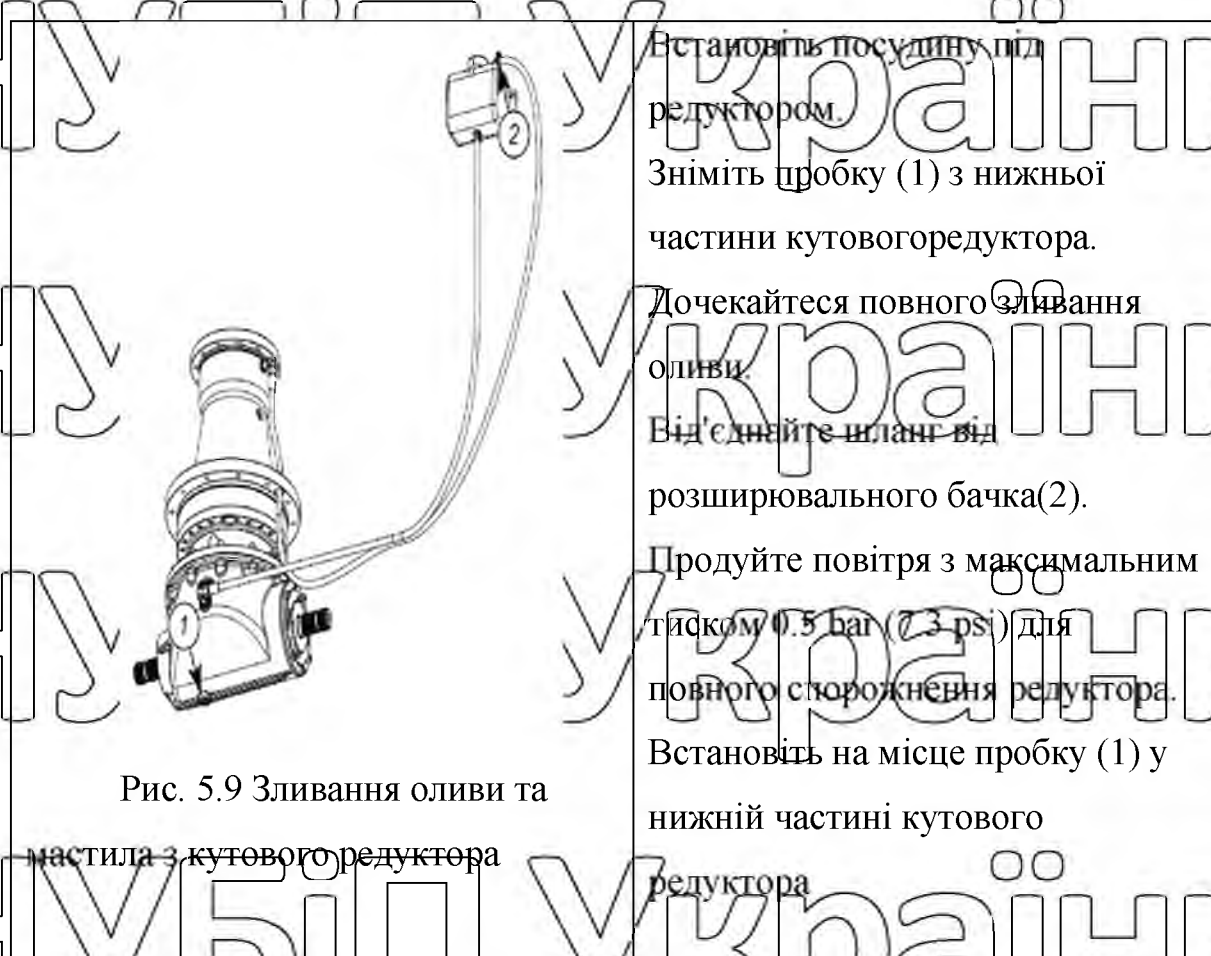


Рис. 5.9 Зливання оливи та

мастила з кутового редуктора

Встановіть посудину під редуктором.

Зніміть пробку (1) з нижньої частини кутового редуктора.

Дочекайтеся повного зливання оливи.

Від'єднайте шланг від розширювального бачка (2).

Продуйте повітря з максимальним тиском 0.5 bar (7.3 ps) для повного спорожнення редуктора.

Встановіть на місце пробку (1) у нижній частині кутового

редуктора

# НУБІП України

# НУБІП України

Заповнення оливи за допомогою насоса

Об'єм становить 21 L (5.5 gal) оливи на редуктор.

Об'єм 49 L (12.9 gal) оливи SAE 80 W 90 для 2 редукторів плюс доливання бака.

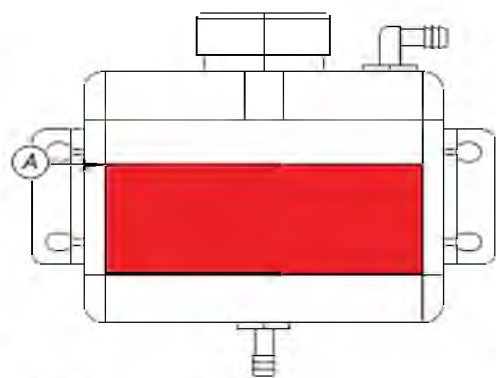
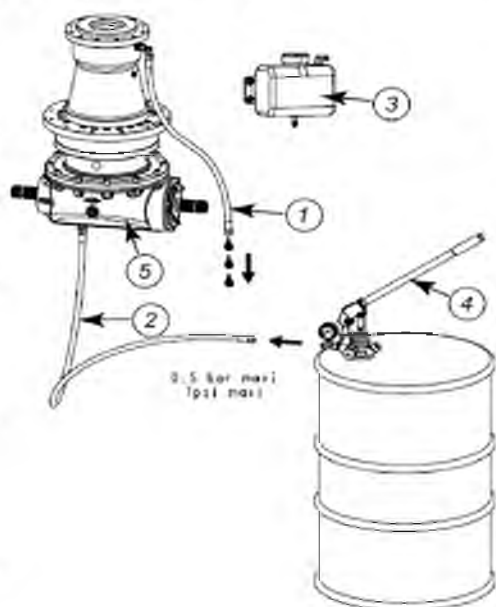


Рис. 5.10 Заповнення за допомогою насоса

Відсєднайте 2 патрубки (1) (2), що з'єднують редуктор з розширювальним бачком (3).

Щойно кутковий редуктор спорожнено, продуйте патрубок (1) з максимальним тиском 1 bar (14.5 psi). 5 psi).

За допомогою насоса для оливи (4) закачайте оливу у патрубок (2), приєднаний у нижній частині кутової трансмісії (5), доки вона почне виливатися з іншого патрубка (1).

- Приєднайте шланги  
Шланг у нижній частині кутової трансмісії приєднується до нижньої частини бака

Шланг у верхній частині кутової трансмісії приєднується до верхньої частини бака.

- Долейте бак до позначки (A).

- Тиск у насосі має бути нижчим 0.5 bar (7.3 psi) для запобігання пошкодження

Ущільнення трансмісії.

- Коли олива почне витікати з іншого патрубка (4), зачекайте кілька секунд, щоб

переконатися, що в контурі не залишилося повітря

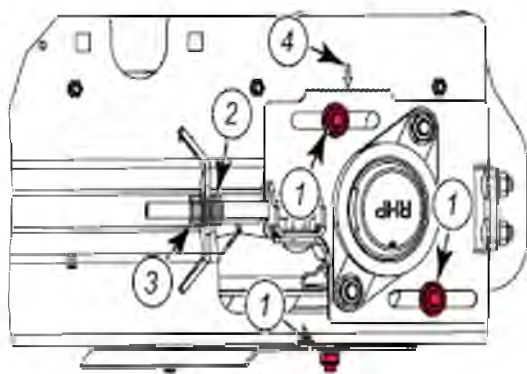


Рис. 5.11. Натяг стрічки ПВХ

Щоб натягнути стрічку:

- Викрутіть 3 болти (1).

- Викрутіть контргайки (2),

щоб затягнути гвинт (3).

- Натягніть стрічку за допомогою виімок (4).

- Збільшуйте натяг на половину зірочки, доки стрічка перестане проковзувати.

- Знову затягніть контргайки (2), щоб зафіксувати гвинт (3).

- Затягніть 3 гайки (1).

Ось деякі правила охорони праці, які потрібно дотримуватись під час перевірки та заміни ножів змішувального шнека:

- Вимкніть обладнання: Перед початком операції завжди вимикайте обладнання та переконайтеся, що воно знаходиться в режимі безпеки.

- Використовуйте захисне обладнання: Надягайте захисні рукавиці та окуляри, щоб захистити руки від гострих кромок та очі від можливого бризку матеріалу.

- Переконайтеся в безпеці місця роботи: Переконайтеся, що місце роботи чисте від зайвих матеріалів, що можуть заважати або приховувати небезпечні об'єкти.

- Використовуйте відповідний інструмент: Використовуйте відповідний інструмент для зняття та заміни ножів, щоб уникнути травм та пошкоджень інструменту.

- Не працюйте одні: Завжди працюйте вдвох або більше осіб, якщо це можливо. Інший працівник може допомогти в разі необхідності.

- Використовуйте підставки: Підтримуйте змішувальний шнек на підставках або інших стійких підпорах під час роботи з ним.

- Перевірте стан ножів: Перед заміною переконайтеся, що ножі в гарному стані та не пошкоджені. Заміняйте лише ті ножі, які дійсно потребують заміни.

- Змащування: Перед заміною можливо змастити ножі, якщо це передбачено в інструкціях виробника.

Уникайте контакту з гострими кромками. Будьте обережні, щоб уникнути порізів або інших травм від гострих країв ножів.

Не працюйте під натиском: Не тисніть на ножі силою, яка може викликати небажані рухи чи пошкодження.

Видаліть відходи: Після заміни ножів, видаліть усі відходи та матеріали, що зачепилися після операції.

Перевірка робочого простору: Переконайтеся, що робочий простір добре освітлений та провітрюється.

Перевірка ножів змішувального шнека

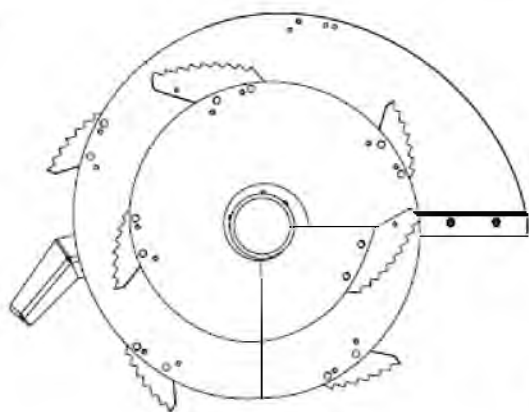


Рис. 5.12.

1 - Щоб перевірити ножі змішувального шнека, необхідно спуститися у бункер.

2 - Перед спуском у бункер необхідно від'єднати машину від трактора, щоб запобігти випадковому запуску машини.

3 - Використовуйте безпечні і стійкі засоби доступу (змішувальний шнек і бункер

мають бути чистими).

4 - При перевірці робочих органів надягайте захисні рукавиці та використовуйте тільки відповідні інструменти.



Рис. 5.13.

Коли кромка останнього зубця доходить до кінця шнека це є максимальне зношення ножа змішувального шнеку.

5- Перевіривши ступінь зношеності ножів змішувального шнека та за потреби замінійте їх.

- Момент затягування

ввинтів 27.8 даНм (205.04 Lb.ft).

#### Зберігання машини:

Якщо машину не передбачається використовувати протягом тривалого часу, важливо вжити належних заходів для зберігання машини та збереження її в робочому стані. Дотримуйтеся таких інструкцій для правильного зберігання:

- Очистьте корпус: Перед зберіганням машини ретельно очистьте ш як зсередини, так і ззовні. Видаліть будь-яку накопичену рослинну масу, забруднення та залишки матеріалів.

- Захист від іржавіння: Для запобігання іржавінню, перевірте всі відповідні поверхні та наново покрийте їх спеціальною фарбою, якщо необхідно.

- Змащування: Змастіть нижню поверхню корпусу та всі точки змащування та шарніри, щоб захистити їх від вологи і пилу.

- Захист циліндрів: Максимально втягніть штоки циліндрів для забезпечення їх захисту від вологи та пилу.

• Помістіть машину в сухе місце: Зберігайте машину в сухому місці під накриттям, щоб запобігти впливу погодних умов.

• Перевірка шин та болтів: Регулярно перевіряйте тиск у шинах та затягування контактних болтів для забезпечення правильного зберігання машини.

Застереження:

Не використовуйте рідини під тиском та мийні засоби. Уникайте очищення штоків циліндрів рідиною під тиском та застосування мийних засобів, оскільки це може пошкодити компоненти обладнання.

2. Запобігання контакту з водою: Не спрямовуйте струмінь води під тиском на ущільнювачі штокового шкребка циліндра, оскільки це може вплинути на їхню ефективність та тривалість служби.

Захист машини під час зберігання є важливим кроком для збереження її ефективності та тривалості служби, тому дотримуйтеся цих інструкцій для забезпечення правильного зберігання та збереження вашої машини в оптимальному стані.

## **5.2. Розробка заходів з охорони праці при ремонті подрібнювачів-роздавачів «Profile»**

Розробка заходів з охорони праці при ремонті подрібнювачів-роздавачів "Profile" має на меті забезпечити безпеку працівників, які проводять роботи з обслуговування та ремонту цього обладнання.

Ми створили план заходів котрі потрібно дотримуватись при ремонті подрібнювачів-роздавачів "Profile".

Оцінка ризиків:

Проведіть оцінку можливих ризиків та небезпек, пов'язаних із роботами при ремонті подрібнювачів-роздавачів "Profile". Це включає аналіз потенційних небезпечних ситуацій та їхніх наслідків.

Підготовка персоналу котрий буде виконувати ремонт машини:

Забезпечте, щоб персонал, який буде займатися ремонтом, мав відповідну кваліфікацію та був ознайомлений із вимогами щодо безпеки праці

використання

313

Вимагайте використання засобів індивідуального захисту, таких як захисні окуляри, рукавички, респіратори тощо, при виконанні робіт.

Вентиляція та усунення пилу:

Забезпечте належну вентиляцію приміщень, де проводитимуться роботи, та вживайте заходи для усунення пилу та інших небезпечних речовин, що можуть виділятися під час робіт.

Безпека при роботі з електрикою:

Дотримуйтесь правил електробезпеки при роботі з електричною частиною подрібнювача-роздавача "Profile". Вимикайте та відключайте живлення перед початком робіт.

Безпека при роботі з гострими та важкими деталями:

Забезпечте безпеку при роботі з гострими або важкими деталями, які можуть бути в робочих механізмах. Використовуйте підставки, підйомники та інші спеціалізоване обладнання для безпечного доступу до деталей.

Заходи з пожежної безпеки:

Ваша машина взаємодіє з легкозаймистими матеріалами, тому існує реальна загроза пожежі внаслідок наступних факторів:

I. Перегрівання обмежувача тертя системи відбору потужності: Уникайте надмірного використання цього пристрою.

Якщо з трансмісії виділяється дим, негайно припиніть роботу машини

та дозвольте обмежувачу охолонути на відкритому повітрі.

2. Зношення підшипників: Регулярно проводьте обслуговування підшипників та перевіряйте їх стан.

3. Виникнення іскор внаслідок камінців та металевих предметів в соломі: Уникайте використання машини в умовах, де є ризик зіткнення з такими матеріалами.

Для забезпечення пожежної безпеки рекомендується мати на тракторі вогнегасник у справному стані. Рекомендовані типи вогнегасників включають в себе розпилення води з добавками та фосфат амонію.

Під час роботи подрібнювачів-роздавачів "Profile" заборонено: Заборонено видаляти продукт руками або за допомогою знарядь (як-от вил тощо), коли машина працює.

Заборонено вилазити на машину або заходити всередину корпусу, коли машина працює.

Кожного разу при перемиканні швидкості перевіряйте, що гвинти не обертаються, перемикання завжди потрібно виконувати через нейтральне положення. Будьте обережні з робочими кутами приводного вала, опційний ширококутний ВВП призначений для операцій змішування під час руху.

Опційне обладнання: трансмісія з однаковими кутовими швидкостями, призначена для виконання змішування під час руху.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

## ВИСНОВКИ

Використання розроблених стендів для обслуговування дозволило зменшити час на ремонт і, отже, знизити загальні витрати на сервісних інженерів на приблизно 3,149.72 грн порівняно.

Якщо використовувати розроблені нами стенди з самого початку експлуатації машини, це може призвести до зменшення кількості звернень на ремонт протягом року. З урахуванням цього можна економити як на витратах на сервісних спеціалістів, так і на запчастинах, які потрібно замінювати.

Розроблені заходи з охорони праці при технічному обслуговуванні та ремонті подрібнювачів-роздавачів "Profile" враховують всі можливі ризики та небезпеки, пов'язані з цими процесами. Вони передбачають вживання заходів безпеки, обмеження доступу до небезпечних зон, використання захисного обладнання та контроль за дотриманням норм безпеки праці. Це сприяє запобіганню травматичним ситуаціям та забезпеченню безпечного виконання робіт, що є важливим аспектом діяльності компанії. Заходи з охорони праці спрямовані на збереження здоров'я та життя працівників та є необхідною частиною сталого розвитку підприємства.

Теоретичне обґрунтування надійності подрібнювачів-роздавачів "Profile" підкреслює важливість регулярного технічного обслуговування та вивчення можливих відмовних механізмів. Воно наголошує на необхідності систематичного моніторингу та діагностики стану обладнання з метою виявлення можливих проблем та їхнього усунення до появи серйозних відмов. Такий підхід до технічного обслуговування допомагає уникнути аварійних ситуацій та забезпечує безперебійну роботу обладнання. Надійність обладнання є ключовим фактором для забезпечення ефективної роботи подрібнювачів-роздавачів "Profile." Вона впливає на якість виробництва та задоволення потреб клієнтів.

Загалом, ці три теми взаємодіють між собою та сприяють оптимізації діяльності підробнювачів-роздавачів "Profile". Вони сильно допомагають підвищити продуктивність та ефективність виробництва, зменшити витрати, підвищити безпеку праці та покращити надійність обладнання.

Такий комплексний підхід сприяє сталому розвитку підприємства та його конкурентоспроможності на ринку. Також він відповідає сучасним стандартам управління та підприємницькій діяльності, де збереження ресурсів та дотримання норм безпеки праці є важливими аспектами виробництва.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Operator's manual. Mixer feeder wagon. PROFILE 2DS. 2018. 128.  
[https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/an101bgb\\_a.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/an101bgb_a.pdf)

2. Новицький А. В. (2022). Методичні підходи до формування програми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки, Кропивницький, Україна. Вип. 6(37), ч. 1. С. 134–143.

3. Новицький А. В., Банний О. О., Бистрий О. М. (2021). Дослідження впливу експлуатаційних факторів на технічний стан сільськогосподарської техніки. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv, Ukraine. Vol. 12, No 4. P. 39–46.

4. Новицький А. В., Новицький Ю. А. (2017). Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 264. С. 293–303.

5. Новицький А. В., Банний О. О. (2020). Статистичний аналіз функціонування ремонтної служби України. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv, Ukraine. Vol. 12, No 2. P. 39–47.

6. Fuyang, T., Yuhua, C., Zhanhua, S., Yinfa, Y. (2020). Finite Element Simulation and Performance Test of Loading and Mixing Characteristics of Self-Propelled Total Mixed Ration Mixer. *Journal of Engineering*. vol. 12, 1–15.

7. Zinoviiv Ruzhylo, Andriiv Novitskii, Dmytro Milko, Volodymyr Bulgakov, Ivan Beloev, Adolfs Rucins (2022). Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution of animal feed as “Man-Machine”. Engineering for rural development. 25-27.05.2022 Jelgava, 911–917.

8. Viatcheslav Loveikin, Vasyl Khmelovskyi, Vasyl Lukach, Vasyl Achkevych (2022). Improving efficiency of mobile combined feed mixer. *Engineering for rural development*. 25-27.05.2022. Jelgava, 2022. 853–859.

9. Banniy, O., Popyk, P., & Savko, D. (2022). Failure analysis of the segment finger bar mower and force interaction of the blade segment with the plant stem. *Machinery & Energetics*, 13(3), 17–24.

[https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(3\).2022.17-24](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(3).2022.17-24).

10. Trokhaniak, O. (2022). Estimation of eddy currents and power losses in the rotor of a screw electrothermomechanical converter for additive manufacturing. *Machinery & Energetics*, 13(3), 92–98.

[https://doi.org/10.31548/machenergy.13\(3\).2022.92-98](https://doi.org/10.31548/machenergy.13(3).2022.92-98).

11. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними.

Novitskiy, A., Banniy, C., & Novitskiy, Yu. (2023). Logical-probabilistic model of the reliability of means for preparing and distributing fodder. *Machinery & Energetics*, 14(1). [https://technicalscience.com.ua/uk/journals/t-14-1-](https://technicalscience.com.ua/uk/journals/t-14-1-2023/logiko-imovirnisna-modyel-otsinki-nadiynosti-zasobiv-dlya-prigotuvannya-i-rozdavannya-kormiv)

[2023/logiko-imovirnisna-modyel-otsinki-nadiynosti-zasobiv-dlya-prigotuvannya-i-rozdavannya-kormiv](https://technicalscience.com.ua/uk/journals/t-14-1-2023/logiko-imovirnisna-modyel-otsinki-nadiynosti-zasobiv-dlya-prigotuvannya-i-rozdavannya-kormiv)

12. Novitskiy A.V., Khar'kovskiy I.S., Novitskiy Yu.A. (2021). Monitoring of the technical condition of agricultural machinery according to guidelines for its operation. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv, Ukraine, 2021. Vol. 12, No. 04. 85–93.

<https://technicalscience.com.ua/uk/journals/t-12-4-2021/monitoring-tyekhnichnogo-stanu-silskogospodarskoyi-tekhniki-za-kvetyvnyimi-materialami-na-vivi-vekspluatatsiyu>.

13. Novitskiy A.V., Banniy, A. A. (2016). Logic and probabilistic modeling of reliability of complex agricultural machinery. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2016*. Vol. 18. No 3. 191–199. <http://repository.vsau.org/getfile.php/20927.pdf>

14. Ondar, A., & Levshin, A. (2020). Transport provision for increasing mobility of rural doctor in typical districts of the republic of Tuva. In *Engineering*

for rural development (pp. 1692-1697). Jelgava, Latvia. doi: 10.22616/ERDev.2020.19.TF437.

15. Operator's manual. Mixer feeder wagon. PROFILE 2DS (2018).

Retrieved from [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/an101bgb\\_a.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/an101bgb_a.pdf).

16. Operator's manual. Mixer feeder wagon. PROFILE 12.2 - 13.2 DS.

(2019). Retrieved from

[https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/an112bgb\\_a\\_profile\\_12.2-13.2.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/an112bgb_a_profile_12.2-13.2.pdf)

17. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у

сільському господарстві / С.Д. Лехман, В.І. Рубльов // К.: Урожай, 1993. – 272 с.

18. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільському

господарстві / С.Д. Лехман, В.П. Целинський // К.: Урожай, 1990. –

400с

19. Новицький А.В. Техніко - економічний розрахунок ефективності відновлення робочих органів засобів для приготування і роздавання кормів //

20. А. В. Новицький, Ю. А. Новицький / Збірник тез III Всеукраїнська

науково-практична конференція «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин (знарядь)» 29-30 березня 2017 р. / ЖАТК, ЖАБУ / – Житомир, 2017 – С. 267 – 268.

21. Новицький А.В. Удосконалення системи технічної експлуатації та

забезпечення працездатності закордонних машин в аграрному виробництві

// А.В. Новицький, Ю.А. Новицький / Збірник тез доповідей XVII міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки» (17-18 жовтня 2016 року) присвячену 116-річчю з дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка. – Суми, 2016. – С.

174 – 175

22. Новицький А. В., Карбицький С. С., Ружилюк З. В. Організація

сервісного виробництва. К.: НУБІПУ, 2017. 221с.

23. Сідашенко О.І. Ремонт сільськогосподарської техніки / О.І.

Сідашенко, О.А. Науменко // К.: Урожай, 1992. – 267 с.

24. Ремонт машин. За. ред. Сідашенко О.І. – К.: Урожай, 1996. – 397

25. KUHN-Україна - Рослиництво та обробіток ґрунту//

<https://www.kuhn.ua/roslynnytstvo/obrobitok-gruntu/pluhu/narivnavisni-oborotni-pluhu/leader-xt>

26. Правила охорони праці під час обслуговування та ремонту машин

і обладнання сільськогосподарського виробництва

//<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1301-06#Text>

27. Журнал KUHN News №40 KUHN R-Box – новий підхід до вирішення питань сервісу // Журнал KUHN News #40, липень 2021 by Kuhn-

Ukraine - Issuu

28. Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського

виробництва [https://dnacp.com/html/56870\\_13.html](https://dnacp.com/html/56870_13.html)

29. Історія створення компанії KUHN//

<https://agravery.com/uk/posts/show/kuhn-190-rokiv-uspihu-ta-innovacij/>

30. Історія KUHN// <https://agroelita.info/istoriia-kuhn-vid-nevelychkoi-maysterri-do-svitovoho-lidera-u-vyrobnytstvi-tekhniky/>