

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерно-технологічний  
Кафедра агроінжинірингу

До захисту  
Допускається  
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти  
на тему: «Технічне забезпечення заготівлі кормів в умовах СТОВ "Нива"  
Ніжинського району, Чернігівської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Савченко О.В.  
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2001-1

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Калнагуз О.М.  
(Прізвище, ініціали)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет інженерно-технологічний**

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність **208 Агроінженерія**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

**агроінжинірингу**

\_\_\_\_\_ **Шуляк М.Л.**

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

\_\_\_\_\_ **Савченка Олександра Володимировича**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення заготівлі кормів в умовах СТОВ "Нива" Ніжинського району, Чернігівської області»,

керівник роботи: Калнагуз Олексій Миколайович, старший викладач,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ року  
№ \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи: “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ року.

3. Вихідні дані до роботи: виробничо-фінансові звіти з господарства за останні роки; довідникова література; посібники; наукові журнали з даної тематики; статті з наукових збірників; матеріали отримані під час проходження переддипломної практики; Інтернет джерела; методичні рекомендації для виконання проекту (роботи).

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):  
Вступ. 1. Характеристика діяльності сільськогосподарського ТОВ «НИВА». 2. Технічне забезпечення заготівлі кормів. 3. Конструктивна розробка. Удосконалення машини для заготівлі сінажу. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування модернізації машини. Список використаної літератури. Висновки. Додатки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Характеристика діяльності сільськогосподарського ТОВ «НИВА»
2. Технічне забезпечення заготівлі кормів та агротехнічні вимоги до операцій
3. Операційно-технологічна карта виконання операції
4. Конструктивна розробка. Граблі - ворушилки ВЦН-Ф-3,0
5. Складальне креслення. Робочі деталі
6. Економічне обґрунтування дослідної машини

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи:

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|---|----------------|------------------|
|        |   | завдання видав | завдання прийняв |
|        |   |                |                  |
|        |   |                |                  |
|        |   |                |                  |

7. Дата видачі завдання: “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи  | Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи | Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи |
|-------|--|---|---|
| 1     | Обрання теми   | до 01.10.2023 р.                              |   |
| 2     | Аналіз літературних джерел з обраної тематики  | до 01.12.2023 р.                              |   |
| 3     | Складання плану роботи   | до 01.01.2024 р.                              |   |
| 4     | Написання вступу   | до 31.01.2024 р.                              |   |
| 5     | Написання розділу «Характеристика господарства»                                      | до 15.02.2024 р.                              |   |
| 6     | Написання розділу «Технічне забезпечення заготівлі кормів»                           | до 12.03.2024 р.                              |   |
| 7     | Написання розділу «Конструктивна розробка»   | до 15.04.2024 р.                              |   |
| 8     | Написання розділів «Охорона праці» та «Економічне обґрунтування модернізації машини» | до 01.05.2024 р.                              |   |
| 9     | Написання висновків  | до 11.05.2024 р.                              |   |
| 10    | Подання роботи на перевірку унікальності   | до 13.05.2024 р.                              |   |
| 11    | Подання роботи на рецензування   | до 22.05.2024 р.                              |   |
| 12    | Подання роботи до попереднього захисту   | до 31.05.2024 р.                              |   |

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (підпис)

Савченко О.В.  
(прізвище та ініціали)

Керівник  
кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Калнагуз О.М.  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з **6** аркушів креслення формату А1 і пояснювальної записки в обсязі **57** сторінок.

Пояснювальна записка містить в собі **5** розділів, **25** ілюстрацій, **10** таблиць, додатків та **23** літературних джерел.

Ключові слова: **ТВАРИННИЦЬКА ГАЛУЗЬ, ПЛОЩА, СКОТАРСТВО, ПРОДУКТИ ХАРЧУВАННЯ, ЛЮЦЕРНА, ПРЕСУВАННЯ, ЗГРІБАННЯ, АГРОВИМОГИ, ОПЕРАЦІЯ, КОСАРКА, ПЛЮЩЕННЯ, ПІДБИРАННЯ, ДИСКОВА КОСАРКА, ШВИДКІСТЬ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ВИТРАТА ПАЛИВА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, КОНСЕРВАНТ, ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.**

Кваліфікаційна робота розроблена на тему: *«Технічне забезпечення заготівлі кормів умовах СТОВ «НИВА» Чернігівської області, Ніжинського району»*.

В кваліфікаційній роботі виконаний аналіз сільськогосподарського товариства (СТОВ) «НИВА» Чернігівської області за останні роки.

В технологічній частині описано значення тваринництва в сільському господарстві; вимоги до заготівлі кормів; агротехнічні вимоги до операцій: скошення, ворущіння, плющення; вимоги до зберігання кормів; класифікацію машин для заготівлі трав, їх робочих органів; зробили техніко-експлуатаційні розрахунки для порівняння машин що використовуються в технологічній системі заготівлі кормів.

В конструктивній частині кваліфікаційної роботи запропоновано удосконалити ворущилку яка дозволить скоротити термін заготівлі сіна за рахунок прискорення швидкості польового сушіння трави.

Розглянуто питання охорони праці в господарстві при роботі з консервантами.

Зроблено економічне обґрунтування модернізації машини для ворущіння сіна.

Розробки кваліфікаційної роботи підтверджені інженерно – технічними розрахунками.

# ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ВСТУП</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ<br/>СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ТОВ «НИВА»</b> .....    | <b>7</b>  |
| 1.1. Місце знаходження, загальна інформація та види діяльності<br>СТОВ «Нива»..... | 7         |
| 1.2. Структура загальних земель та посівних площ (врожайність).....                | 8         |
| 1.3. Парк енергетичних засобів та сільськогосподарських машин.....                 | 9         |
| 1.4. Характеристика тваринницької галузі господарства.....                         | 12        |
| 1.5. Автомобільний парк товариства «НИВА».....                                     | 13        |
| <b>2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ</b> .....                             | <b>14</b> |
| 2.1. Огляд техніки для заготівлі кормів.....                                       | 23        |
| <b>3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА.</b>  |           |
| <b>Удосконалення машини для заготівлі сінажу</b> .....                             | <b>39</b> |
| 3.1. Опис машини граблі-ворушилки ЦН-Ф-3. ....                                     | 40        |
| 3.2. Інженерні розрахунки елементів удосконаленої машини.....                      | 43        |
| <b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....  | <b>48</b> |
| <b>5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИНИ</b> ....                        | <b>51</b> |
| <b>ВИСНОВКИ</b> .....  | <b>54</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....  | <b>55</b> |
| <b>ДОДАТКИ</b> .....   | <b>57</b> |

## ВСТУП

Тваринницька галузь посідає вагоме місце в аграрному комплексі економіки України. Розвиток тваринництва залишається важливою умовою продовольчої безпеки, сталого соціально-економічного стану держави та істотним резервом експорту сільськогосподарської продукції. Через військові дії, за попередніми оцінками, втрачено 15–20 % поголів'я великої рогатої худоби, свиней і птиці. У цій ситуації господарства, які борються за своє існування, змушені переорієнтовуватися, шукати альтернативні шляхи та відновлювати галузь [1].

Через російську агресію Україна втратила традиційні шляхи експорту своєї продукції морським транспортом, що призвело до необхідності оновлення умов ввезення та транзиту українських товарів через територію ЄС. За результатами перемовин з Європейською Комісією та країнами-членами ЄС ці умови було оновлено. Зокрема, досягнуто домовленості щодо транзиту української продукції за допомогою паромного сполучення через румунський пункт пропуску Ісачеа-Орлівка. Також, сторони узгодили здійснення транзиту через ЄС м'яса свинини та яловичини, а також м'ясних продуктів та композитних продуктів з цих видів м'яса. Разом з тим, покращується ситуація і на ринку молокопродуктів в Україні. Початок війни спричинив зупинку деяких молокопереробних підприємств, які опинилися на окупованих територіях Сумської, Чернігівської, Херсонської, Харківської та Миколаївської областей. У цих областях молочна галузь завжди була добре розвинена. Там було досить багато підприємств галузі, на яких перероблялися суттєві обсяги молока. Проте з початком бойових дій багато підприємств були змушені зупинитися. В умовах війни активно відбувається відновлення роботи молокопереробних підприємств. І це відновлення сприяє загостренню конкуренції, яка знову вийшла на довоєнний рівень. Тому на ринку відсутні надлишки сирого молока. При цьому підприємства не використовують повною мірою наявні потужності переробки. Це стосується сироробних підприємств, підприємств з виробництва свіжої молочної продукції, молочних консервів [2].

# 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ТОВ «НИВА»

## 1.1. Місце знаходження, загальна інформація та види діяльності СТОВ «Нива».

Сільськогосподарське ТОВ «Нива» (надалі СТОВ «Нива») знаходиться на території Чернігівської області.

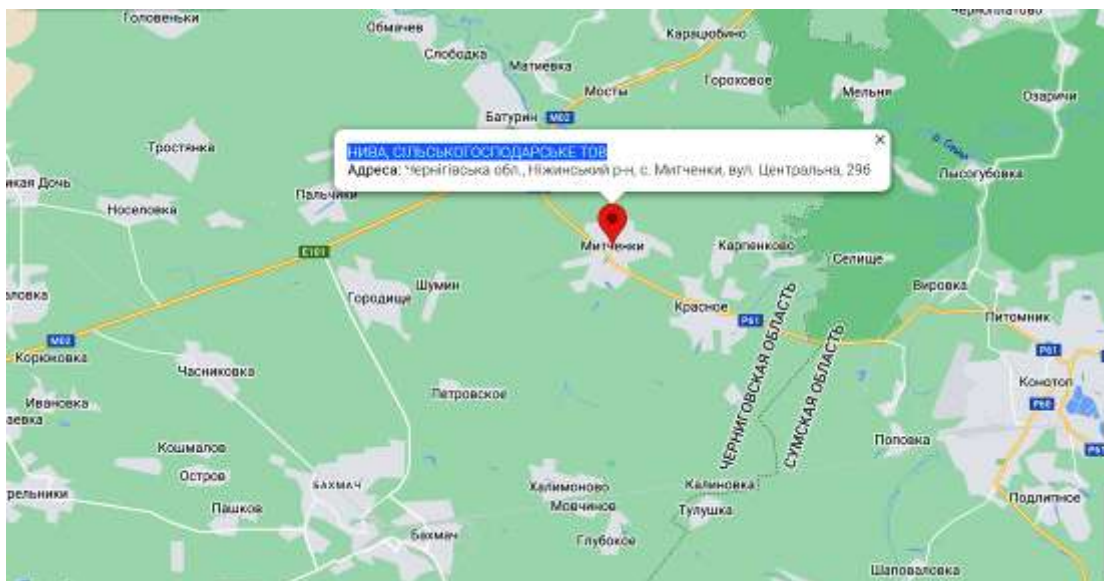


Рис. 1.1. Розташування господарства.

Центральна садиба знаходиться в селі Митченки, що знаходиться на території Батуринової територіальної громади Ніжинського району. Через село проходить дорога Р61 яка сполучає Сумську область з містом Батурином, а точніше місто Конотоп і Батурин.

Дане село знаходиться на відстані 15 кілометрів від міста Бахмут та 7 кілометрів від Батурина, біля села протікає річка Сейм.

Згідно інформації наданої в господарстві та сайту Бахмацької районної ДА воно було створене в червні 2001 році, і має код 3794839, при допомозі якого можна подивитись всі види діяльності даного підприємства (рис. 1.2).

Юридична адреса даного підприємства: Чернігівська область, Ніжинський район, вулиця Центральна 29 б. села Митченки. Почтовий індекс

16530. Телефон центральної садиби (кантори) (04635) 49331. Господарством керує Савченко Володимир Дмитрович, економічним відділом завідує Дуцина Ніна Іванівна. Беніфіціаром даного господарства є Приватне підприємство (надалі ПП) «Альфа-Капітал» та фізична особа Павлюченко О.П.

| Види діяльності | Основний:   |
|-----------------|---|
|                 | 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур |
|                 | Всього за цим КВЕД: 71 795  |
| Інші:           |   |
|                 | 01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів                 |
|                 | 01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві   |
|                 | 46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин         |
|                 | 46.90 Неспеціалізована оптова торгівля  |
|                 | 49.41 Вантажний автомобільний транспорт   |
|                 | 52.29 Інша допоміжна діяльність у сфері транспорту  |
|                 | 77.11 Надання в оренду автомобілів і легкових автотранспортних засобів                    |
|                 | 77.12 Надання в оренду вантажних автомобілів  |
|                 | 77.31 Надання в оренду сільськогосподарських машин і устаткування                         |
|                 | 01.46 Розведення свиней   |
|                 | 01.63 Післяурожайна діяльність  |
|                 | 52.10 Складське господарство  |
|                 | 68.20 Надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна           |

Рис. 1.2. Види діяльності СТОВ «Нива».

## 1.2. Структура загальних земель та посівних площ (врожайність)

Структура земельних площ господарства (станом на 31 грудня 2023 року) зображена в таблиці 1.1. та на аркуші графічної частини.

Таблиця 1.1

### Структура сільськогосподарських угідь

| Види угідь                      | Площа, га |
|---------------------------------|-----------|
| 1. Загальна земельна площа      | 4044,94   |
| 2. Площа с. – г. угідь, з них:  |           |
| – рілля                         | 3644,56   |
| – сінокоси                      | 360,95    |
| – пасовища                      | 21,77     |
| 3. Інше: (згідно річних звітів) |           |
| – споруди                       | 0,08      |
| – дороги                        | 8,96      |
| – ставки                        | 8,06      |

Структура посівних площ (основних культур наведена на рисунку 1.3 та врожайність на рис 1.4).

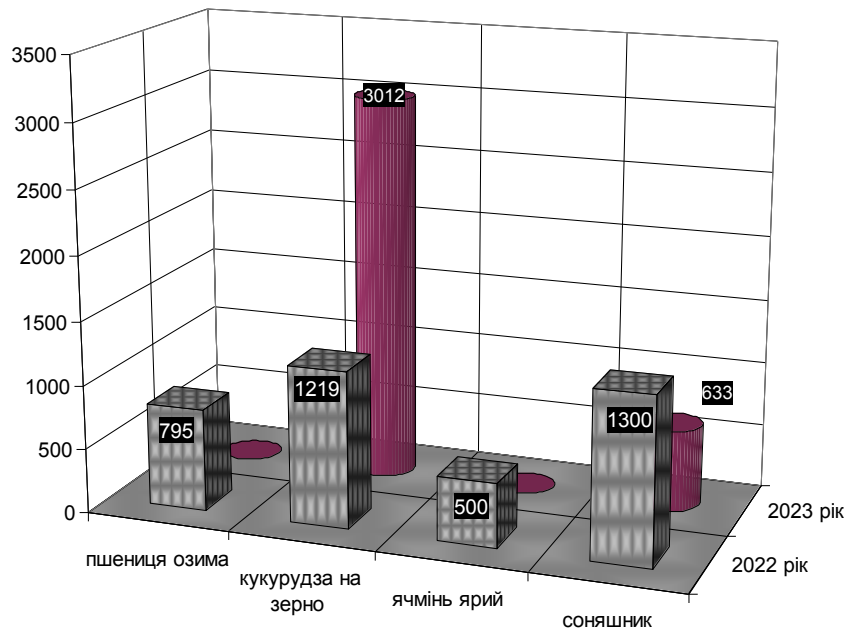


Рис. 1.3. Структура посівних площ (основних культур) СТОВ «НИВА»

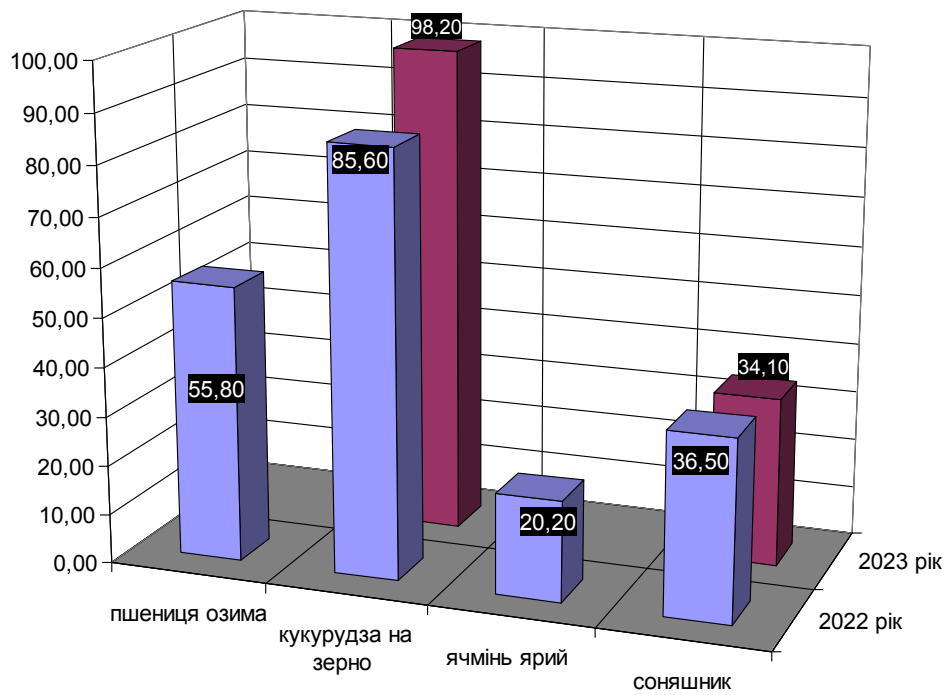


Рис. 1.4. Врожайність культур СТОВ «НИВА»

Як бачимо з рисунків найбільше посівних площ під кукурудзою на зерно. Також за останній рік найбільша врожайність в неї.

### 1.3. Парк енергетичних засобів та сільськогосподарських машин

Перелік та рік випуску енергетичних засобів господарства зображений в таблиці 1.2 та 1.3

Таблиця 1.2

Перелік тракторів на знаходяться на балансі підприємства

| № п/п | Марка трактора   | Кількість фізичних тракторів | Рік випуску |
|-------|------------------|------------------------------|-------------|
| 1.    | МТЗ – 82         | 4                            | 1991        |
| 2.    | МТЗ – 1221       | 4                            | 2003        |
| 3.    | МТЗ – 1025       | 1                            | 2009        |
| 4.    | Кейс – 290       | 1                            | 2010        |
| 5.    | Кейс – 310       | 2                            | 2012        |
| 6.    | Кейс – 3330      | 1                            | 2019        |
| 7.    | Кейс – 110       | 1                            | 2017        |
| 8.    | Т – 150К         | 1                            | 1999        |
| 9.    | <u>Фенд</u> 1038 | 1                            | 2021        |
| 10.   | Джон-Дір 6130D   | 1                            | 2015        |

Таблиця 1.3

Перелік комбайнів підприємства

| Марка комбайна                | Кількість |
|-------------------------------|-----------|
| 1. Комбайн CASE 5088          | 1         |
| 2. Комбайн Нью Холанд СХ 6090 | 2         |
| 3. Комбайн MARAL 125 E-280    | 1         |

Провівши аналіз енергетичних засобів що наявні в господарстві, можна сказати що СТОВ «Нива» забезпечено тракторами всіх класів тяги. Такий обсяг енергетичних машин дає можливість використовувати сільськогосподарські машини з максимальною ефективністю комплектації.

В таблиці 1.4 нами було наведено перелік сільськогосподарських машин які належать СТОВ «НИВА».

Перелік сільськогосподарського парку СТОВ «НИВА»  
(взято з журналу (річного звіту) станом на 1 грудня 2023 року)

| Найменування машини | Марка машини               | Кількість, штук на 2023 рік |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1                   | 2                          | 3                           |
| Плуги               | ПЛМ – 4 – 35               | 1                           |
|                     | ПЛН – 5 – 35               | 1                           |
|                     | ПЛН – 6 – 35               | 1                           |
|                     | Діамант                    | 1                           |
|                     | Євро-Діамант               | 1                           |
| Плуги-луцильники    | ПЛ-4-30                    | 1                           |
| Культиватори        | CASE Tiger                 | 1                           |
|                     | Террано 6                  | 1                           |
|                     | КПС – 4Г                   | 1                           |
|                     | КРН – 5,6                  | 1                           |
|                     | УСМК – 5,4 Б               | 1                           |
| Сівалки             | NG Plus Моносем            | 1                           |
|                     | Челенджер                  | 3                           |
|                     | Грінплей                   | 1                           |
| Зчіпки              | СП – 11                    | 2                           |
| Котки               | К-10                       | 1                           |
|                     | КЗК – 6П-2                 | 1                           |
| Борони              | БДВ – 3                    | 1                           |
|                     | Дискова борона Рубін 9/600 | 2                           |
|                     | БДВП-6                     | 1                           |
|                     | АГК -5.4                   | 1                           |

| 1                             | 2  | 3 |
|-------------------------------|--|---|
| Обприскувачі                  | CASE IH Patriot SPX 3330                     | 1 |
|                               | Богуслав (BOGUSLAV) ТИТАН<br>ОПК 3000-24 АСУ | 2 |
| Протруювачі                   | ПС – 10                                      | 1 |
| Машини для внесення<br>добрив | Розкидачі MDS 935M                           | 3 |
|                               | DN224  | 1 |
| Жатки                         | ЖНС 9,1                                      | 1 |
|                               | Кейс 2020                                    | 1 |
|                               | Жатка Нью Холанд                             | 2 |
|                               | Жатка для збирання кукурудзи                 | 2 |
| Навантажувачі                 | Levsak                                       | 1 |
|                               | ПГ-1А Карпатець-1060А                        | 1 |
|                               | ПС – 0,8 Б                                   | 1 |

#### 1.4. Характеристика тваринницької галузі господарства.

СТОВ «Нива» має в своєму володіння одну молочно-товарну ферму та одну свиноферму. Кількісний склад голів свиней та ВРХ зображений в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

#### Наявність поголів'я (ВРХ та свині)

|       | 2022 рік        | 2023 рік       |
|-------|-----------------|----------------|
| ВРХ   | 95 (22 телята ) | 47 (12 телята) |
| Свині | 110             | 75             |

Останні рік як бачимо з таблиці показав велике зменшення поголів'я як великої рогатої худоби так і свиней, причин цьому багато.

Згідно записів (журнал надоїв) річний надій молока за останні роки скоротився (табл. 1.4).

**Річне надій молока**

| <b>Показник 2022 р.</b> | <b>Показник в 2023 р.</b> |
|-------------------------|---------------------------|
| 368 256 кг              | 233 265 кг                |

Як бачимо з таблиць в СТОВ «Нива» галузь тваринництва взагалі занепадає: спало поголів'я як ВРХ так і свиней; така ж сама динаміка у надоях корів.

Перелік обладнання тваринницької ферми зображено в таблиці 1.5

Таблиця 1.6

Перелік обладнання що використовуються в тваринництві СТОВ НИВА

| <b>Назва обладнання</b>                            | <b>Кількість,<br/>шт.</b> |
|--|---------------------------|
| Автонапувалка індивідуальна АП -1 та групова АГК-4 | 50 та 10                  |
| Подрібнювач грубих кормів КСП-9 та змішувач KUNG   | 2 та 1                    |
| Кормороздавач КТУ-10                               | 2                         |
| Транспортер гною ТСН-2Б                            | 2                         |

**1.5. Автомобільний парк товариства «НИВА».**

СТОВ «НИВА» в своєму автопарку налічує, згідно інформації з річних звітів, 10 автомобілів, різної вантажопідємності та класності.

Для перевезення вантажів господарство має 3 вантажні автомобілі самоскиди з причепами КАМАЗ 45143-112-15 та три МАН TGA 26.410 з середнім пробігом 150254 км і 199862 км відповідно.

Для заправки присутня машина ГАЗ 3309-352 та пожежна машина на базі ЗІЛ-131. Також є в наявності 2 легкові автомобілі ВАЗ 21214 (НИВА) та 2 Chevrolet NIVA.

## 2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ.



Сільське господарство було є і буде актуальним в Україні. Незважаючи на дану ситуацію в Україні воно стає все більш поширеним. Сьогодні сільське господарство, а саме його розвиток набуває актуальності як ніколи.

Одним із таких напрямків розвитку сільського господарства є тваринництво. Впливаючи з цього напрямку є необхідність вирощуванні та заготівлі кормів для худоби.

Саме високоякісне харчування тваринам дозволяє одержувати прибутки в тваринництві. Під час ведення сільського господарства, а саме тваринництва, як фермери так і сільськогосподарські підприємства стикаються з безліччю завдань, які мають важливе значення, але всі вони зводяться до найважливішого завдання – заготівля кормів.

Одною із провідних галузей в тваринництві є – скотарство. Якщо проаналізувати господарства нашої область то майже 60% становить з усіх господарств.

Так вирощування великої рогатої худоби в господарстві дає можливість забезпечувати людство цінними та незамінними продуктами для харчування, такими як молоко та м'ясо (яловичина). Також нетреба забувати про немало важливий елемент тваринництва це: органічне добрива, без якого неможливо зберігати та покращувати родючість наших ґрунтів.

Одним із енергетично цінних кормів для тваринництва є люцерна, а саме сінаж з цієї культури. Це пов'язано з тим що дана культура має багато поживних речовин. Тому скошування даної культури на сінаж, його заготівля має важливе значення, де необхідно використовувати окремі технологічні підходи до вищеописаної операції, для забезпечення високоякісного кінцевого продукту, який буде якісним для годування тварин.

Щоб заготовити якісний корм (сіно, сінаж, силос), треба дотримуватися чотирьох правил:

1. корм має бути високоенергетичним зі значним вмістом поживних речовин;

2. потрібно забезпечити високі смакові якості корму;

3. рівень сторонніх домішок і забруднення треба мінімізувати;

4. псування корму слід звести до мінімуму.

Рис. 2.1. Вимоги до заготівлі кормів.

Для тривалого а саме головне якісного зберігання необхідно дотримуватись певних технологічних тонкощів під час пресування та згрібання.

Дотримання технології заготівлі кормів дозволить нам якісно і своєчасно заготовити корми. Так використання універсальної техніки дозволить скоротити термін заготівлі не втративши якість корму. При використанні в господарстві новітніх технік та технологій дозволить зберегти якість корму.

Так для заготівлі сіна в тюках краще використовувати прес підбирачі які виконують і тюкування сіна, а ще краще якщо і буде одночасно загортання тюків в плівку.


Провівши аналіз техніки в нашому господарстві ми можемо з впевненістю сказати що воно достатньо забезпечене як енергетичними засобами так і сільськогосподарськими машинами.


Здоров'я поголів'я тваринництва його продуктивність на пряму залежит від корму, його якості. Тому аграрії повинні приділяти дуже багато уваги якісному та своєчасному процесу заготівлі сінажу, або сіна. Якщо проаналізувати весь технологічний процес заготівлі сіна, або сінажу ми бачимо безліч як маленьких так і великих деталей, які на пряму впливають на кінцевий продукт, а саме якісну заготівлю корму для тварин.


Дотримання всіх деталей під час заготівлі сіна (його скошення, перевертання, згрібання та збирання) дозволить нам отримати якісний кінцевий продукт. Даний корм буде дуже корисним для годівлі тваринам, тому що буде містити: багато як білків так і вітамінів, таких вітамінів як А, С та багато інших,

немало важливих мінералів, таких як магній, фосфор, залізо та навіть кальцій. Вищеописане можна з впевненістю сказати буде корисним в раціоні годівлі тваринництва.

### Агротехнічні вимоги до скошення

 Збирання трав проводити у рекомендовані строки. Злакові трави слід починати косити у фазі виходу в трубку, закінчувати у фазі початку колосіння, а бобові, відповідно, — початок бутонізації — бутонізація..

 Скошування трав необхідно здійснювати на обґрунтованій раціональній висоті. Злакові травостої скошують на висоті 4–6 см, бобові — 6–8 см. Відхилення висоти скошування від устанавленого рівня не повинно перевищувати  $\pm 0,5$  см по всій довжині різального апарата.

 Збирання трав проводити за визначеною черговістю скошування різних типів сіножатей. Такий захід дозволяє дотримуватись рекомендованих строків збирання.


 Загальні втрати при скошуванні від збільшеної висоти зрізування, незрізаних рослин, тощо не повинні перевищувати 2%..

Рис. 2.2. Вимоги до сільськогосподарської операції


Якщо порівнювати сіно і сінаж яке ми отримуємо з люцерни то найвища енергетична цінність та перетравлюваність корму в останнього. Отже, можна зробити висновок: що вирощування такої сільськогосподарської культури як люцерна має важливе значення в раціоні годівлі молочного поголів'я, це обумовлено доведеними дослідженнями які показали що даний корм підвищує продуктивність тваринництва.


Для отримання високоякісного корму необхідно проводити збирання у так званій фазі вегетації, це пов'язано з тим що рослина в такому періоді має багато протеїну, клітковини та багато вітамінів. Найбільше в вищеописаній фаза росту рослина має листків, які в свою чергу мають майже в десять разів більше вітамінів ніж стебло, та в два рази більше білка. Також хотілосяб відмітити що під час годівлі перетравлюваність худобою листків набагато більша в порівнянні з стеблами.


Проаналізувавши Інтернет джерела та літературу можні сказати що кожен етап заготівлі кормів має важливе значення, а саме опишемо нижче:


**ВИСУШУВАННЯ.** Висушування кормової культури необхідно до такої вологості яка б дозволила зберігання тривалий час з високими кормовими якостями (рис. 2.3).


### **Агротехнічні вимоги до ворущіння**

 Перше ворущіння проводиться через 2–4 години після скошування трави, послідовні ворущіння — через 3–4 години.

 Припиняють ворущіння, коли вологість маси злаків знижується до 40%, а бобових — 50%.

 При ворущінні пров'ялена маса повинна укладатись розпушеним шаром з рівномірним розміщенням стебел по площі прокошу, без їх скупчення.

 Рослинна маса з нижньої частини шару повинна переміщуватись на поверхню.

 Швидкість руху агрегату при ворущінні 6–8 км/год.


 Дія робочих органів на скошену масу не має призводити до втрат найбільш цінної для корму частини рослин — листків і суцвіть.

Рис. 2.3. Агровимоги до операції.

**ПІДГОТОВКА ДО ЗБЕРІГАННЯ.** Даний етап дозволяє зменшити до відповідної фракції, яке дозволить зменшити його об'єм який в свою чергу покращить зберігання не втративши кормового потенціалу.

**ЗБЕРІГАННЯ.** Так саме даний етап є самим важливим який гарантує якість зберігаємих кормів.

Останній етап впливає на харчову цінність кормів та їх склад. Під час заготівлі поживність корму може різко втрачатись, а саме якщо в польових умовах то втрата становить близько 30% корисних речовин (осипання листочків, псування рослини), а якщо заготівля відбувається за несприятливих умов (скошили і пішов дощ, намокли скошені валки та інші умови) то більше 50 відсотків ми можемо втратити харчової цінності корму. Втрати корисних речовин в кормі до 25% можливо зменшити за рахунок активного сушіння вентиляторами.

Якщо проаналізувати технології заготівлі то можна сказати що в нашому господарстві використовується технологія так званого розсипчастого сіна. Дана технологія складається з наступних операцій:

- скошення рослини;
- природне сушіння (при необхідності перевертання);
- згрібання у валки;
- підбирання валків в тюки або на причіп;
- перевезення підібраних валків, або тюків;
- скиртування (складання) тюків (або сіна).

Насамперед мають бути обраховані з урахуванням запасів необхідні обсяги корму, визначено культури та передбачено площі для сівби. Найякісніше сіно отримують із бобових трав, бобово-злакових мішанок. Сіно доцільно заготовляти з менш урожайних другого, третього укосів, оскільки білкові сполуки, що є в бобових травах, повільно віддають воду і таким чином потрібно додаткових 1–2 доби для гарантованого висушування трав першого укосу.

Наявний комплекс технічних засобів працював і торік, однак, ураховуючи тогорічні недоліки в його роботі, які слід усунути, й щорічні зміни, що відбуваються в заготівлі сіна, майбутнє збирання відрізнятиметься від попереднього (не можуть бути повтореними поля, культури та їх урожайність, терміни збирання, стан технічних засобів, погодні умови тощо). З огляду на це змінюється й ефективність заготівлі корму.

Оскільки заготівля триває короткий період, а вже зібране сіно може бути змочене опадами й, внаслідок цього втратити якість, особливу увагу слід приділити підготовці навісу чи ангара для зберігання сіна, передбачивши необхідну площу для зберігання, підготувати проїзди для навантажувача. Слід ретельно підготувати навантажувач для складування сіна, передбачивши використання захвату для роботи відповідно до стану сіна (рулони, тюки, розсипне сіно), забезпечити освітлення для можливості виконання робіт у нічний час.

Плануючи роботи із заготівлі сіна, через не завжди прогнозовані короточасні зливи слід передбачувати можливість змінювати послідовність виконання окремих операцій, не виконуючи окремі з них за сприятливих умов, пришвидшуючи чи призупиняючи деякі роботи, тобто технологічний процес заготівлі має бути гнучким, забезпечуючи гарантоване отримання якісного корму. Слід розуміти, що операції заготівлі виконують як у полі, так і на стаціонарі. Саме в полі відбувається сушіння сировини, і після завершення польових операцій повернення до сушіння потребує більших затрат.

За підготовки технічних засобів за результатами роботи в минулорічний сезон слід якісно усунути несправності й за потреби замінити окремі деталі. Щодо косарок, то обов'язково слід зробити запаси ножів. Потрібно мати запасні граблини для ворушилок і граблів тощо..

Так в нашому підприємстві найбільш використовується технологія що дозволяє зберігати пресоване сіно. Дана технологія як і вищеописана включає в себе: скошення рослини (в залежності від типу різального апарату використовується класифікація косарок (рис. 2.4)); сушіння на полі скошеної маси у валках (дотримуючись агротехнічних вимог (рис. 2.3)); згрібання у валки (використовуємо гребки ворушилки) та завершальний етап підбір валків з пресуванням сіна.



Рис. 2.4. Класифікація (модифікація) косарок

Головне питання під час заготівлі сіна полягає в якісному процесі висушування рослинної скошеної маси. Це пов'язано з тим що стебла мають різну структуру стебла, що в свою чергу впливає на швидкість висихання, так звану вологовіддачу. Так дослідженнями доведено що рослина тимофіївна під

час висихання тратить майже в 2 рази менше часу ніж конюшина. Головна вимога до рослинної маси що лежить на полі та що, вся маса повинна рівномірно висушуватись як основне стебло так і листя. Для того щоб вся рослинна маса висихала одночасно необхідно щоб втрата вологості відбувалась з однаковою швидкістю. Для цього використовується така операція як плющення рослинної маси.

Агровимоги до вищеописаної операції зображено на рис. 2.6.

Плющення рослинної маси необхідне для того щоб зруйнувати так звану шкірку на стеблі. Руйнування таке необхідне для того щоб рослина через тріщини втрачала вологу в місцях перелому та тріщин стебел. Процес плющення відбувається за рахунок протягування, або так званого проходження між двома валами (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Технологічний процес косарки зі встановленим механізмом плющення (позиція 4)

Дані вали як бачимо з малюнку розміщені горизонтально один відносно одного. Технологічний процес зображений на рисунку 2.5., який складається з самого різального апарату 1, мотовила 2 при допомозі якого відбувається

подача на різальний апарат. Зрізана маса подається при допомозі шнека 3 до нашого плющильного механізму, вальці якого рухаються назустріч один одному, тим самим стискаючи побаючу масу.

### Агротехнічні вимоги до плющення

Плющильні робочі органи вальцевого типу менш жорстко діють на рослинну масу, ніж плющильні робочі органи барабанного типу, тому використовуються для роботи переважно з бобовими культурами, барабанного типу — зі злаковими.



*Плющення рослинної маси проводять одночасно зі скошуванням трав.*



*Плющення краще проводити в сприятливу для сушки погоду. При затяжних дощах втрати каротину і водорозчинних вуглеводів в розплющених рослинах збільшуються.*



*Не рекомендується плющити трави у другій половині дня, навічір. Під час рясної роси плющені рослини набирають 7–10% вологи (не плющені — лише 4–5%), під час дощу ці показники збільшуються в 2 рази.*



*Плющильні вальці косарки-плющилки не повинні перетирати рослинну масу. Перетирання плющильними вальцями рослинної маси призводить до втрат листової та стеблової частин.*



*Повнота плющення трав має становити не менше 90%.*

Рис. 2.5. Вимоги до операції: плющення.

Як бачимо з рисунка 2.5 вальці для плющення мають поліуретанову ребристу поверхню. В залежності від виробника вони ще є з металевими поверхнями, форма їх також буває не тільки ребриста, а і гладенька.

Плющення стебел, їх руйнування структури та кірки, необхідне для прискорення процесу вологовіддачі. Така технологічна операція дозволяє майже одночасно з листками висушуватись, адже вона прискорює на 30% процес вологовіддачі. Немало важливим є те що плющення стебла призводить до пошкодження воскового покриття.

Також якщо плющення відбувається суміші трав, а саме бобовозлакових культур, то час загальний висихання стає рівним для культур в даній масі. Добре себе показала дана операція при заготівлі пресованого сіна, а саме плющення призводить до вірономірного розподілу вологи. Якщо nebude дана

маса мати рівний розподіл вологи це може призвести до нагрівання в окремих місцях сіна, та навіть утворення плісняви.

Дана форма вальців, поверхня, дозволяє проводити плющення як впоперек напрямку так і поздовж. Виступи на вальці зверху (рис. 2.5) при обертанні входять в впадину в нижній валець, і як бачимо вони сходяться від краю вальця до його центру.

Всі вищеописані умови вальців дозволяють ними плющити стебла з виділенням природного так званого воскового покриву, тим самим пришвидшуючи вологовіддачу з рослини. Для кращого плющення тиск на вальцях повинен становити 30Н при навантаженні 1 см.

Для плющення рослинної маси також застосовується робочий орган барабанного типу (рис. 2.6) — барабан з билами з частотою обертання 600–1000 об/хв. Била виготовляють зі сталі або синтетичних матеріалів, з круглим або прямокутним перерізом, завдовжки 150–200 мм, різної конфігурації: V-подібні, пальцьові, молоткові, які можуть кріпитись до барабана жорстко або шарнірно.

Плющення скошеної рослинної маси, разом з видаленням (мацерацією) природного воскового покриття з їх поверхні, відбувається за рахунок удару, протягування її по внутрішній поверхні кожуха плющильного апарата або протягування між пальцями, розміщеними в робочій зоні бил.



Рис. 2.6. Косарка з барабанним робочим органом.

**2.1. Огляд техніки для заготівлі кормів.** На даний час з впевненістю можна сказати що для ведення тваринництва в господарствах можливе використання високого рівня сільськогосподарського технічного знаряддя.

Так для збирання рослин в тваринництві необхідно використовувати спеціальну техніку, а саме (рис. 2.7) косарки (різної модифікації), кормозбиральні машини, ворушилки, преси (як для силосу так і інших операцій), причепа навантажувачі та безліч іншого обладнання.

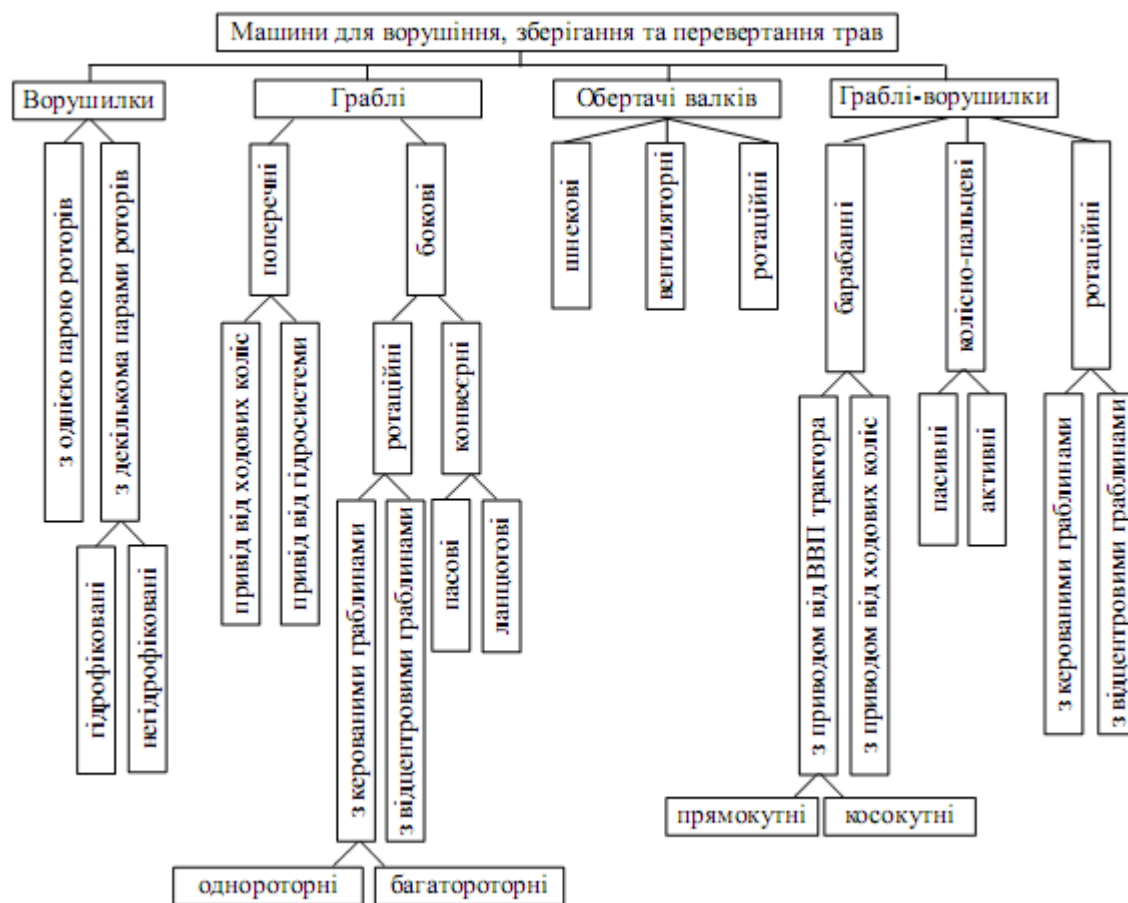


Рис. 2.7. Техніка для виконання сільськогосподарських операцій

Провівши аналіз ринку техніки яка використовується для заготівлі кормів можна з впевненістю сказати: вона різноманітна. Так Німеччина представлена такими фірмами як CLAAS (рис. 2.8); KRONE (рис. 2.9) та FELLA.



**Широкозахопні косарки**

- Робоча ширина: 8,10–10,70 м
- Косарні бруси MAX CUT
- Без площилки або з площилкою, зі складанням валків або для роботи в режимі штовхання



**Задньонавісні косарки DISCO CONTOUR**

- Робоча ширина: 2,60–4,20 м
- Центральна навіска для ідеального копіювання рельєфу
- ACTIVE FLOAT



**Задньонавісні косарки DISCO з боковою навіскою**

- Робоча ширина: 2,20–3,40 м
- Косарні бруси MAX CUT зі швидкою заміною ножів
- Розвантаження центра ваги



**Причіпні косарки DISCO**

- Робоча ширина: 3,00/3,80 м
- Косарні бруси MAX CUT зі швидкою заміною ножів
- Косарки з центральним/боковим дишлом



**Передньонавісні косарки DISCO**

Робоча ширина: 3,00/3,40 м

Косарні бруси MAX CUT зі швидкою заміною ножів



**Ворушники VOLTO**

Робоча ширина 4,50 – 13,00 м



**Валкоутворювач LINER**

Робоча ширина: 3,70–15,00 м

Рис. 2.8. Модельний ряд машин для заготівлі кормів фірми КЛАААС

Рис. 2.9. Модельний ряд техніки KRONE

Голандія та Франція представлена потужними брендами машин для заготівлі кормів, а саме: Kverneland (була заснована в 1878 році) випускає машини для скошування (без плющення та з плющенням); згрібання та ворушіння; для пресування та підбирання; укладання силосу; подрібнювання тюків та кормління з різним розташуванням шнеків (вертикальним чи горизонтальним) та Kuhn (рис. 2.10).

# Заготівля сіна і кормів



Швидкий перехід до...



КОСАРКИ

ВОРУШИЛКИ

ГРАБЛІ ТА  
ВАЛКОУТВОРЮВАЧІ

ПРЕС-ПІДБИРАЧІ

ОБМОТУВАЧІ

Рис. 2.10. Модельний ряд машин для заготівлі кормів Голландських та Французьких виробників.

Популярність на східноєвропейських та центральноєвропейських ринках австрійської фірми RÖTTINGER Landtechnik обумовлена випуском багатьох моделей машин для заготівлі кормів (Рис. 2.11). Дана фірма пропонує турбуватись про здоров'я тварин через корм, чим кращий корм тим здоровіша тварина. А це в свою чергу буде давати більшій надій молока, як наслідок буде більше прибутку в підприємстві.

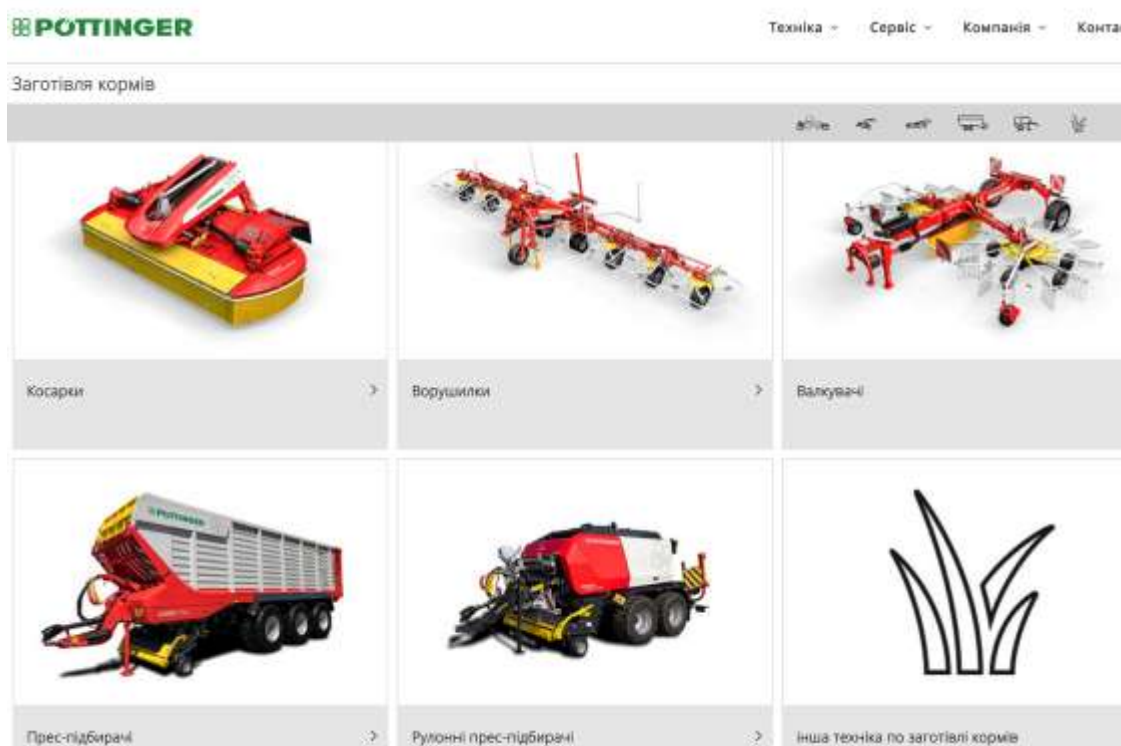


Рис. 2.11. Модельний ряд машин для заготівлі кормів фірми австрійської фірми  
RÖTTINGER.

Також на ринку сільськогосподарської техніки для заготівлі кормів присутні машини таких брендів як: SIP (Виробництва СЛОВЕНІЯ, граблі ворущилки Star 850/26 T).

У компанії Sip найбільш відомі причепи-підбирачі моделей Diplomat і Senator, призначені для угідь середньої величини. Регульоване гідравлічне зчеплення підходить до будь-якого типу трактора. Для полегшення транспортування гідроциліндр забезпечує додатковий підйом усієї носової частини причепа. Підбиральний механізм має ширину захвату 1,85 м. Ротаційний пресуючий апарат із 4 рядами пресуючих пальців, центральною системою змащення і 16 або 33 окремо захищеними ножами забезпечує довжину різання до 40 мм і рівномірне підпресування маси у вантажний відсік.

Вдосконалення техніки для кормо виробництва триває і до цього часу. Так удосконалення відбувається як в технічних моментах так і в технологічних. Виробники стараються зменшити час який оператор буде тратити на обслуговування машини під час переведення її з транспортуючого положення в робоче. Вдосконалення проводять для покращення якості корму, а саме забруднення під час підбирання, шляхом модернізації копіювальних систем машини. Підвищення продуктивності машин відбувається за рахунок збільшення швидкості під час виконання операції та відповідно збільшивши ширину захоплення самої робочої частини машини.

Використання ротаційних косарок незалежно від фірми виробника краще себе зарекомендували на полях з високим врожаєм кормової культури. Також вищеописані косарки добре працюють на полях де полегли трави та переплутана рослинність. Використання таких косарок зумовлене принципом зрізування. Безпідпирний зріз дає можливість робити різання на високій лінійній швидкості різання до 90 метрів на секунду, а саме стебла що зрізаються не мають опір на елементи різального апарату.

Використання техніки під час заготівлі кормів краще якщо вона за один прохід виконує декілька операцій, а саме: скошує, ворушить. На ринку безліч такого роду сучасної закордонної техніки, яка може ворушити, пресувати та підбирати сіно. Використання аграріями такої техніки дозволяє якісно збирати корм з подільшим зберіганням, що є вирішальним фактором і дуже важливим в тваринництві.

Сільськогосподарські машини, або точніше ротаційні косарки широко використовуються в багатьох господарствах України, це обумовлено тим що майже на 30% вища продуктивність у них в порівнянні з сегментно-пальцевими косарками та на 20% - косарками у яких ножі рухаються зворотно-поступальним рухом. Прикладом такої машини є ротаційна косарка фірми КЛААС (рис. 2.12).

Провівши аналіз косарок ми бачимо що виробники косарок розробили безліч модифікацій як приєднанням до трактора так і з видом роторів. Виробниками випускаються косарки як задньонавісні так і передньонавісні, фронтальнонавісні. Також присутні на ринку як причіпні так і самохідні косарки. Вищеописані косарки поділяються на косарки барабанні (привід ротора розташований зверху) так і дискові (привід ротора знизу).





Рис. 2.12. Косарка навісна Claas Disco 2650 C Plus (фірма CLAAS)

Проаналізувавши косарки по ширині захвату можна сказати що вона диференційована, а саме маючи інтервал від 100 см до 300 см, вони мають розмір мінімальний 1,35 м та максимальний 6,20 м.

На ринку присутні і косарки яких ширина захоплення більше 9 метрів, це самохідна косарка фірми Krone BiG M 450 (рис. 2.13), та фірми Claas самохідна косарка CLAAS Cougar 1400 (рис. 2.14). Остання має ширину захвату 14 метрів, що є самою більшою в своєму класі та вважається найбільшою в світі самохідною косаркою.

Всі вони обладнані валкоутворювачами та так званими барабанами для кондиціонування рослинною скошеною масою.

Серед самохідних машин на ринку є агрегат Косарка-плющилка Gomselmash КІР-9 «ПАЛЕССЕ СН90» призначений для зкошування зелених трав на сіно як з елементами плющення так і без. Також можливе використання її з плющенням, якщо необхідно пришвидшити процес сушіння. В залежності від виду культури що прибираємо, та роботи самого агрегату можемо регулювати ступінь плющення. Косарка має три секції з ротаційним різальним апаратом. Агрегат при робочій швидкості до 12 км/год має максимальну ширину захвату 8,7 м. Колова швидкість ножів становить 80 м/с.

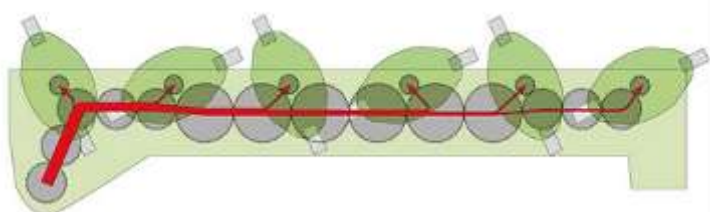


Рис. 2.13. Самохідна косарка фірми Krone BiG M 450. Планетарний привід.



Рис. 2.14. Самохідна косарка фірми CLAAS модель Cougar 1400.

Для скошування на ґрунтах з підвищеною вологістю краще використовувати барабанні косарки. Дані косарки є в наявності в таких виробників як CLAAS, SIP (представники Німеччини та Словенії). Польща представлена на ринку фірмами Unia та SaMAAZ. Остання з яких виробляє косарки (барабанні, дискові, фронтальні, навісні та напівпричипні); граблі різної конфігурації. Ширина захвату як правило таких косарок становить максимум три метри.

Для розпушування скошеної маси, перевертання або згрібання перед збиранням використовують валкоутворювачі та ворушилки.

Описані вище виробники сільськогосподарського обладнання виробляють безліч моделей як причіпних так і навісних машин для перевертання, чи

ворушіння трав'яної маси. Для згрібання та пресування використовується також широкий вибір машин в таких фірм як Krone, Kuhn, Claas та PÖTTINGER Landtechnik. Ширина захвату таких машин коливається від 2 метрів до 17 м (для ворушилок) та 3-19 метрів для валкоутворювачів.

В залежності від кількості роторів на валкоутворювачах вони класифікуються на 1, 2, 3-ри та 4-ри роторні.

Так фірма Пьотінгер (рис. 2.15) випускає ворушилки три з 4 роторами (НІТ 4.47; НІТ 4.54 та НІТ 4.54 Т) 4 ворушилки НІТ 6.61; НІТ 6.69; НІТ 6.80 та НІТ 6.80 Т з шістьма роторами; чотири ворушилки НІТ 8.81; НІТ 8.91; НІТ 8.91 Т та НІТ 8.9 Т з вісьма роторами; одна модель НІТ 10.11 Т з шириною захвату 11 метрів має 10 роторів, а найбільше 12 роторів має ворушилка НІТ 12.14 Т з найбільшою шириною 13,20 метри.

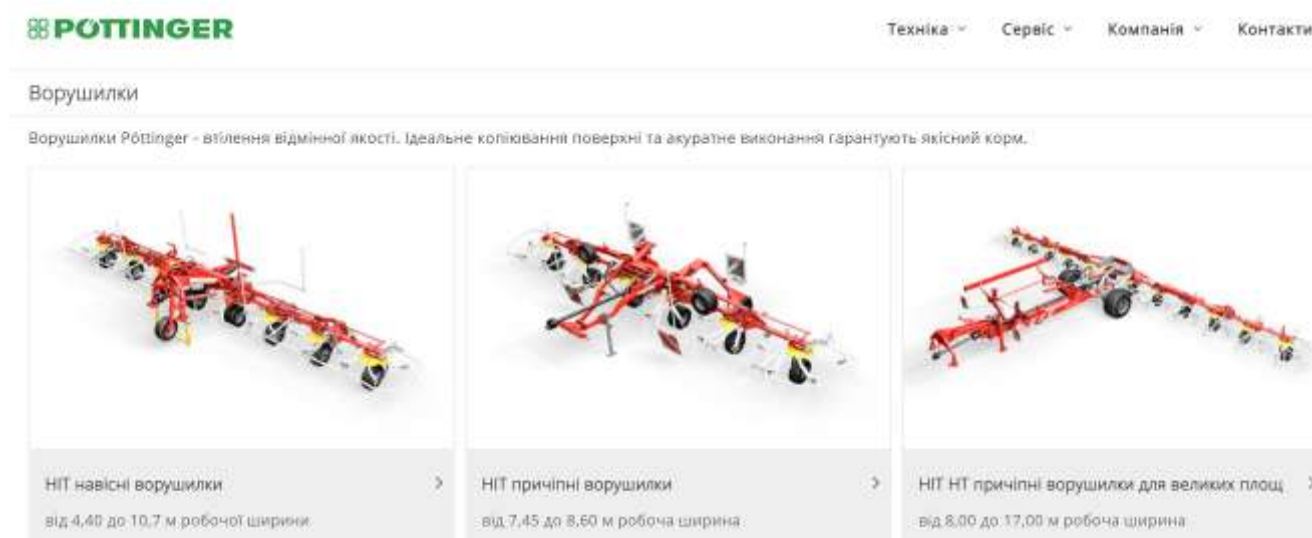


Рис. 2.15. Ворушилки фірми PÖTTINGER Landtechnik

Під час заготівлі кормів існують основні технологічні операції чи то для заготівлі сіна, сінажу, або взагалі силосу (рис. 2.16). При заготівлі як сіна так і сінажу відбувається операція: скошення (в залежності від рослини скошення проводимо з плющенням чи без).

Наступна операція при необхідності перевертання валка потім згрібання в валок. Сформований валок, якщо це буде зберігання в пресованому вигляді, то проводять операцію пресування (за наявністю техніки пресування може бути в

тюки, або рулони) якщо є можливість то готові тюки обмотують спеціальною плівкою. Якщо відбувається заготівля сінажу (з подрібненням), то підбір валків відбувається при допомозі енергетичного засобу з підбирачем валків і подається в причепи спеціальні.

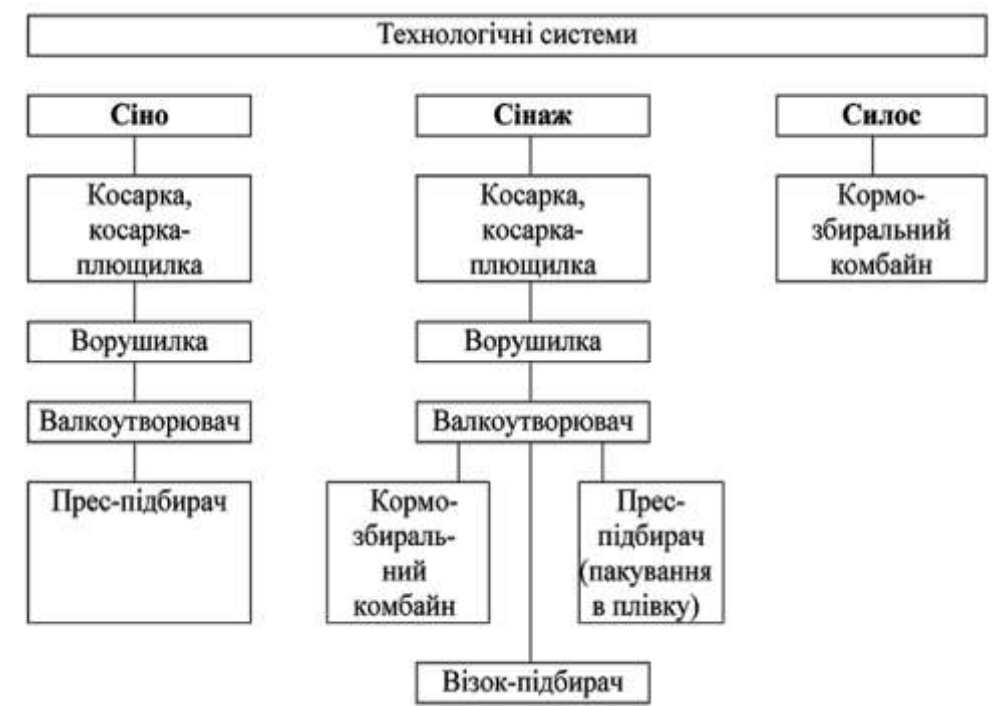


Рис. 2.16. Схеми заготівлі кормів

В нашому господарстві заготівля кормів відбувається енергетичним кормозбиральним засобом MARAL 125 E-280 (рис. 2.17). В наявності з ним є жатка для скошування трави, підбирання валків та кукурудзяна жатка (збирання кукурудзи на силос). Згідно агротехнічних вимог вибираємо діапазон швидкостей виконання операції, згідно технічних характеристик вибираємо передачі для виконання операції.

Техніко-експлуатаційні порівняльні розрахунки ми проводили за відомими методиками визначення:

- продуктивності (змінної) сільськогосподарської машини;
- експлуатаційних характеристик агрегату (визначали робочу швидкість наших агрегатів на різних передачах, формула 2.1; втрати потужності наших машин на буксування (формула 2.2); визначали силу зчеплення енергетичного

трактора з ґрунтом (2.3)); визначали тягове на кожній передачі зусилля енергетичного засобу за формулою 2.4; коефіцієнт що показує буксування рушіїв нашого енергетичного засобу (формула 2.5); максимальну так звану ширину захоплення енергетичного засобу (формула 2.6); коефіцієнт що враховує використання тягового номінального зусилля (формула 2.7) та інші показники під час яких використовувались формули 2.8 – 2.12:

$$V_p = 0,377 \cdot \frac{n \cdot r_k}{i_{тр}} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \text{ км/год} \quad (2.1)$$

$$N_{\delta} = \frac{P_{руш} \cdot (V_m - V_p)}{3,6} = N_e \cdot \eta_m \cdot \frac{\delta}{100}, \text{ кВт} \quad (2.2)$$

Для розрахунку використовували дані: швидкість теоретична та робота (км/год); коефіцієнт що враховує буксування на вибраних передачах та швидкостях (%); схил поля де працює агрегат (%) та інші показники.

$$P_3 = \mu \cdot G_3, \text{ кН} \quad (2.3)$$

$$P_m = P_{руш} - P_f - P_{\alpha}, \text{ кН} \quad (2.4)$$

$$p = \frac{P_m k_{вик}}{P_3}, \quad (2.5)$$

$$B_{\max} = \frac{P_m}{K_M + g_M \cdot \frac{i}{100}}, \text{ м} \quad (2.6)$$

Для розрахунку вищенаведених формул використовували дані: маса машини; ширина захвату підбирача; потужність двигуна; пропускна здатність нашого комбайна; урожайність культури; довжина та ширина гонів.

$$\zeta_p = \frac{R_{нл}}{P_{ми} - G \cdot \frac{i}{100}} \quad (2.7)$$

$$r_{пер} = \left( t_{п.п} + \frac{L_{пер}}{V_{тр}} \right) \times \frac{W_r \times i}{F_{сп}}, \quad (2.8)$$

$$Q_{га} = (T_o \times Q_o + T_{пов} \times Q_{пов} + T_{пер} \times Q_{пер} + T_{зуп} \times Q_{зуп}) : H_v, \quad (2.9)$$

$$Q_{год} = \frac{N_e \times q_o \times k_{з.д}}{1000}, \text{ кг/ГОД}, \quad (2.10)$$

$$H_{п} = \frac{T_{зм} - (T_{п.з} + T_{від} + T_{ос.п} + T_{обс})}{60 \times (1 + r_{пов} + r_{пер} + r_{з.тр})} \times W_r, \quad (2.11)$$

Визначаємо так звану довжину периметра поля що працює агрегат

при прямокутній формі поля:

$$S_k = S_1 - (4B_p \times n - 1),$$

при трикутній формі поля:

$$S_k = S_1 - (3B_p \times n - 1),$$

Для розрахунку вищенаведених формул (2.1...2.11) ми використовували дані: продуктивності агрегату (за зміну та за годину); час який витрачає агрегат на поворот чи розворот; витрату палива (нормовану згідно довідникової

літератури); також нормовану витрату часу на зупинку, переїзд з поля на поле та час який витрачається на виконання операції.

$$r_{\text{пов}} = \frac{16,6 \times V_p \times t_{\text{пов}}}{L}, \quad (2.12)$$

$$W_r = \frac{Q_{\text{опз}}}{Y_3(1+\delta_k)} = \frac{Q_{\text{опз}} \times Z_o}{Y_3},$$

$$V_p = \frac{10 \times Q_{\text{опз}}}{B_p \times Y_3 \times (1+\delta_k)} = \frac{10 \times Q_{\text{опз}} \times Z_o}{B_p \times Y_3}, \quad (2.13)$$

Немаловажливий фактор під час руху є вибір способу руху. Вибираючи який ми повинні враховувати безпечність повороту. Томи для визначення ширини поворотної смуги вибирають вид повороту за нижченаведеними формулами.

при петльових поворотах

$$E_n = 2,8R_{\text{min}} + 0,5d_k + e;$$

при безпетльових поворотах

$$E_b = 1,14R_{\text{min}} + 0,5d_k + e \quad (2.14)$$

Всі вищеописані формули були прораховані при допомозі компюторної програми майкрософт ексель та результат розрахунків зображені нижче по тексту записки у вигляді графіків та винесені на аркуш графічної частини.

Відповідно до конкретних умов роботи агрегатів під час виконання сільськогосподарської операції, які впливають на пропускну здатність, ми визначаємо продуктивність наших машин як годинну так і змінну, також швидкість з якою буде виконуватись вищеописана операція.

Для порівняння нами пропонується використовувати для виконання вищеописаної операції комбайн закордонного виробництва фірми CLAAS, а

саме енергетичний засіб JAGUAR (рис. 2.18). Даний енергетичний агрегат має можливість комплектації з підбирачем PICK UP 300 (або 380). Відповідно з шириною захвату 3 метри чи 3,8 метри.

Дані агрегати використовуються для заготівлі сінажу.

JAGUAR пристосування яке зображено на рисунку 2.18 має в своїй будові шнек та підбирач, особливістю яких є те що привід їх відбувається незалежно один від одного. Підбирач приводиться в рух при допомозі гідромотора. Швидкість подачі маси з землі на шнек відбувається незалежно від швидкості руху машини. Під час збільшення швидкості руху від 5 км/год відбувається автоматичне налаштування частоти обертів в залежності від необхідної для нас довжини подрібненої маси.

В свою чергу PICK UP дозволяє ефективно без навантаження працювати комбайну.

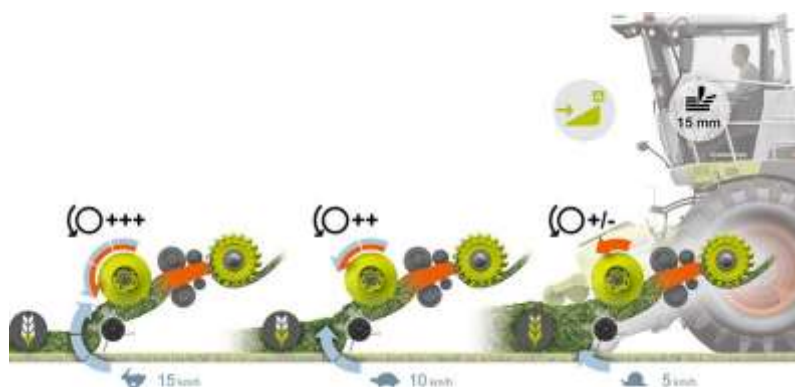


Рис. 2.17. Енергетичний засіб з приставками.



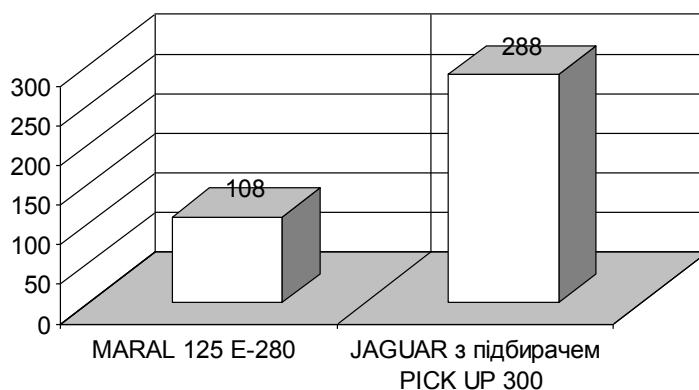
Рис. 2.18. Енергетичний засіб JAGUAR та підбирач PICK UP

Якщо описати своїми словами то дана машина JAGUAR та підбирач PICK UP довають використовувати максимальну продуктивність всього агрегату, а саме при високій врожайності (високий валок сіна) агрегат буде автоматично рухатися з малою швидкістю і навчаки якщо валок буде малий (причиною такого є мала врожайність) то агрегат буде рухатися з максимальною швидкістю.



2.19. Технологічний процес підбирання

Продуктивність агрегату, т/год



Продуктивність агрегату, га/год

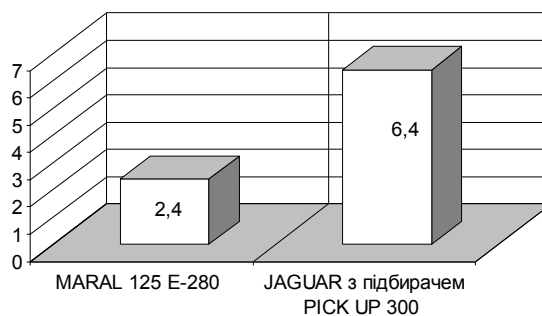


Рис. 2.20. Продуктивність агрегатів

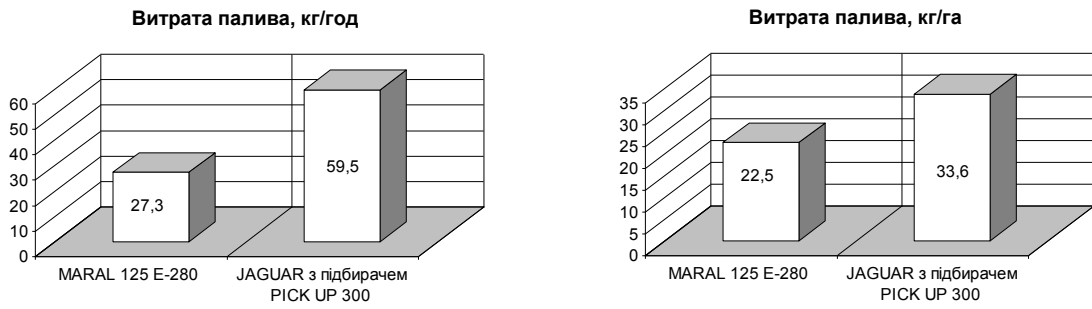


Рис. 2.21. Витрата палива агрегатами на годину роботи та об'єм (1 га).

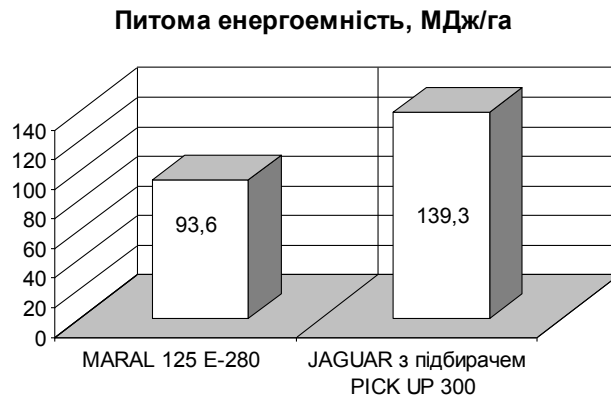


Рис. 2.22. Результат розрахунку питомої енергоємності

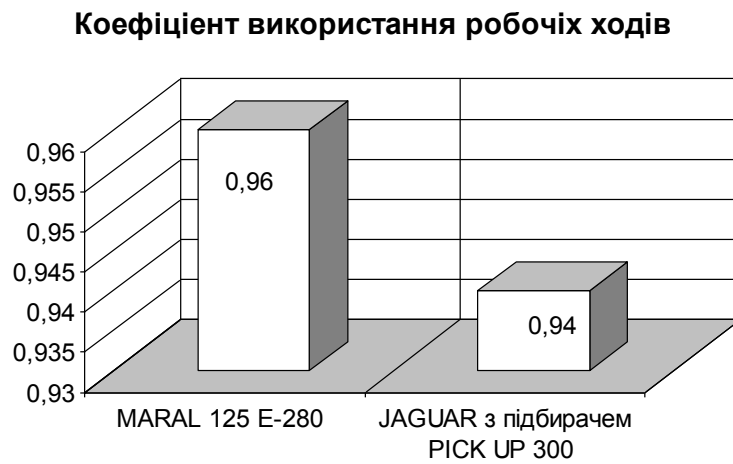


Рис. 2.23. Результат розрахунку коефіцієнта

### **3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА.**

#### **Удосконалення машини для заготівлі сінажу.**

Саме більше тваринництво забезпечене кормами в літній період, безліч рослин для годівлі на полях. А от взимку тварин кормлять так званими консервованими кормами. Консервація корму – це такий технологічний процес який дозволяє зберегти його харчові якості з високим поживним показником. Даний процес в господарствах проводять трьома способами: висушення на полі (тобто корм висушують щоб небуло вологи); силосування сінажу (або як ще називають заквашування сінажу) та останні спосіб це хімічне консервування.

Одним із не достатків першого способу є погодні умови, але даний способів є найбільш поширений серед господарств як нашої області так і всієї країни. Також в господарствах розпочали висушувати сіно при допомозі вентилявання, з додаванням хімічних консервантів.

На практиці все більше до цього часу використовують так зване польове висушування, хоч і втрата кормів становить в деяких випадках до 50%. Це пов'язано з потушенням технології заготівлі, а саме з строками збирання та технологічному процесі (механічні втрати під час операції з згрібання, перевертання).

Немало важливий вплив на сіно чи сінаж відіграють мікроорганізми які розвиваються під час сушіння сіна на полі. На сіно потрапляють грибки під час випадіння дощу, або навіть від вранішньої роси. Потім під час підбирання спостерігається таке явище як: «пилить сіно», пиль – це якраз і є спори тих мікроорганізмів що знаходяться на рослині.

Багато господарств останні роки практикують таку операцію як хімічне консервування сіна. Таке сіно не залежить від погодних умов, збирання його можливе з підвищеною вологою. В вигляді консервантів використовують як органічні сполуки так і їх різновиди солі. Використання даних елементів при внесенні у сінаж (якщо він великої вологості) пригнічує ріст так званих

мікроорганізмів, тим самим зменшуючи втрати поживних речовин що впливають в подальшому на псування сінажу.

Так науковцями доведено що при обробці сіна, яке має вологість до 35% рекомендовано вносити 2% пропіонову кислоту, або суміш даної кислоти і оцтової. Якщо сіно зберігатися планується в рулонах, то в таке сіно необхідно вносити майже в три рази більше таких консервантів, щоб запобігти утворенню плісняви та в майбутньому зігрівання.

Хімічні речовини такі як: органічні або мінеральні кислоти та навіть антибактеріальні солі; затримують рост бактерій, таких як гниль та кислота, при цьому зберігаючи високі поживні якості корму та навіть його цукристість. Внесені консерванти впливають на бродіння корму і збагачують його цінними речовинами.

### **3.1. Опис машини граблі-ворушилки ЦН-Ф-3**



Рис. 3.1. Агрегат граблі-ворушилки ЦН-Ф-3

Так доведено що консервування не вступає своїми якісними показниками в порівнянні з штучним сушінням, яке має втрати 5% в порівнянні з штучним 7%.

Тому даний спосіб дає нам можливість під час заготівлі сінажу заготовити багато кормів, з мінімальними втратами корисних речовин корму.

Дуже багато на ринку консервантів, які працюють за принципом стимулювання бродіння (молочнокислого), і в свою чергу зменшення мікрофлори, яка впливає на бродіння. Також для покращення смаку сінажу, або навіть любого корму для тваринництва в господарствах додають кухонну сіль. Так в багатьох господарствах вносять до 1 кг солі на 1 тону сінажу, чи силосу.

В нашому господарстві для виконання такої операції, а саме ворущіння сіна з одночасним внесенням консервантів, використовується агрегат Граблі ворущилки ЦН-Ф-3 (рис. 3.1). Нами пропонується вдосконалити дану сільськогосподарську машину, яка дозволить більш ширше використовувати її в технологічному процесі сінозаготівлі, а саме ворущіння сіна. При допомозі нашої модернізації вона зможе вносити хімічні консерванти (препарати, рідини) під час перевертання сіна, або його ворущіння.

Дана машина має: ротор (рисунок 3.2) на ободі якого закріплено як бачимо з рисунка спеціальні кронштейни. Саме використання пустотілих зубів пружинних (рис. 3.3) на нашій машині дає можливість вносити хімічні препарати.

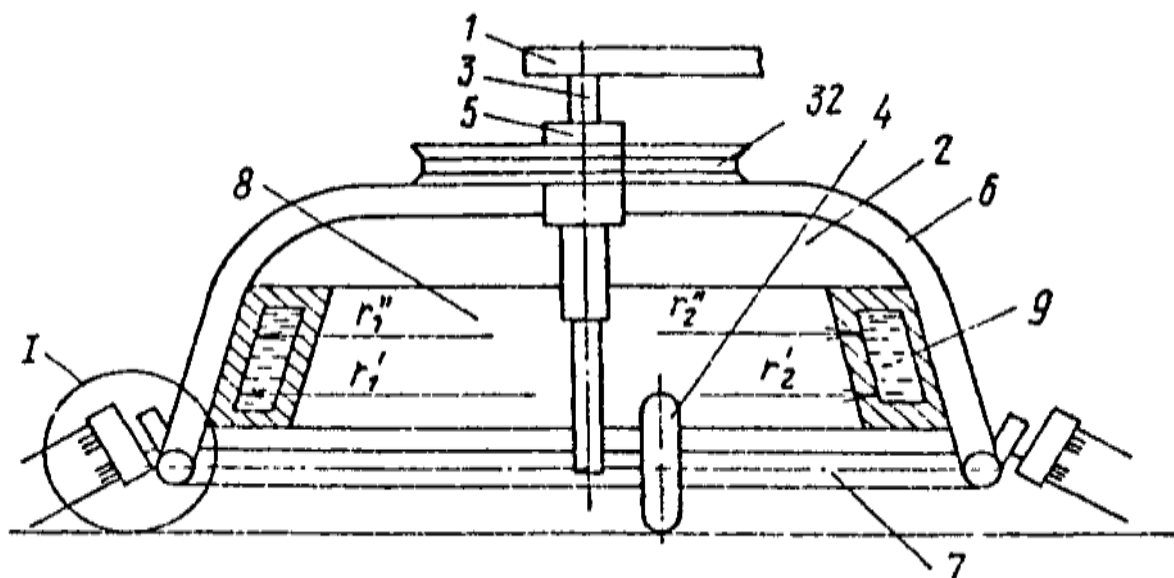


Рис. 3.2. Ротор вдосконаленої машини

Для запобігання забруднення природи і якісного внесення нашого препарату наша вдосконалена машина має пристрій регулюючий який має вигляд підпружиненого клапана. Ємність по якій переміщується рідина має усічений конус.

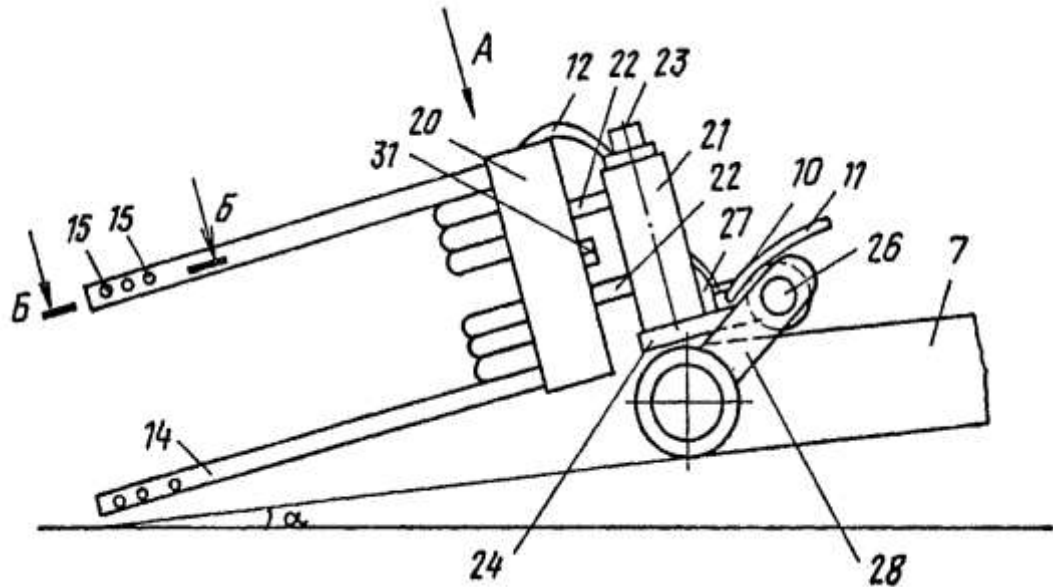


Рис. 3.3. Зубові робочі органи

Серійна машина граблі-ворушилки ЦН-Ф-3 немає можливості під час виконання своєї операції вносити в рослинну масу що на полі хімічні консерванти, отже її можливості обмежені. Нами пропонується модернізація даної машини яка дозволить вносити хімічні консерванти, препарати під час виконання технологічної операції ворущіння, чи перевертання рослинної маси. Дана машина виконана таким чином що має ємність для препарату, який через пустотілі пружини потраплятиме на рослину. Щоб не витікали консерванти з таких пружин вони мають запірний клапан (рисунок 3.4) який встановлений на кронштейні і має змогу регулюватись.

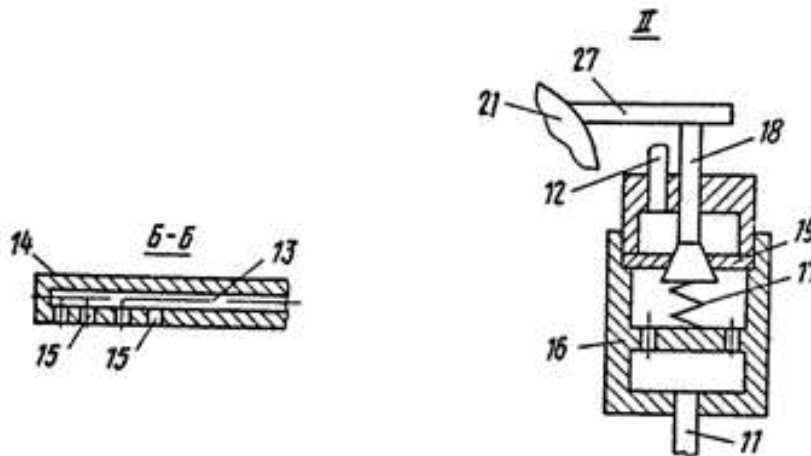


Рис. 3.4. Пружина та запірний клапан

### 3.2. Інженерні розрахунки елементів удосконаленої машини

Одним із елементів нашої машини є вал. Проведемо розрахунки нашого вала на згин, та деяких елементів на кручення.

Вибираємо вал, точніше його діаметр, в залежності від напруження яке буде він витримувати за формулою 3.1

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi[z]}} \quad (3.1)$$

де  $T$  – відповідно крутний момент,  $H \cdot мм$  (даний показник розраховуємо за формулою 3.2).

$$T = \frac{P}{W}, \quad (3.2)$$

$z$  – показник рівний значенням 15...20 МПа.

$$W = \frac{\pi}{30} \langle \pi \cdot 2500 = 260 \frac{рад}{с} \rangle.$$

$$T = \frac{2600}{260} = 10H \cdot мм.$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 10000}{3,14 \cdot 17}} = 14,41 \text{ мм.}$$

Враховуючи міцність вала діаметр визначаємо за формулою:

$$d_p = d \cdot S, \quad (3.3)$$

Підставивши значення ми отримаємо:

$$d_p = 14,41 \cdot 1,7 = 24,4 \text{ мм.}$$

Скориставшись ДСТУ та ІСО підбираємо найближчий для нашого обладнання,  $d_p = 24 \text{ мм.}$

Проведемо розрахунки зварних з'єднань. Використавши програмне забезпечення Інтернет онлайн розрахунки отримаємо результат і зобразимо на рисунку 3.5.

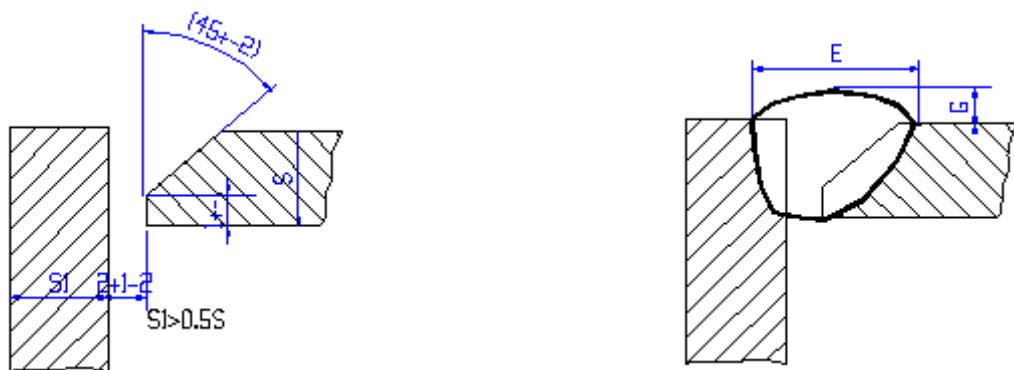


Рис. 3.5. Елемент зварного шву кронштейну та стінки

Опір валу (момент) знайдемо за формулою 3.4.

$$W_p = \frac{M_{\max}}{[\sigma]}, \quad (3.4)$$

$$W_p = \frac{10}{17 \cdot 10^6} = 0,6 \text{ м}^3 = 0,6 \text{ см}^3$$

Також робимо розрахунок на міцність валу, умовна міцність, згідно попередньо визначеного діаметру валу, визначається за формулою:

$$W_p = 0,2 \cdot d_p. \quad (3.5)$$

Підставивши у вищевказану формулу ми отримаємо значення  $W_p = 0,6 \text{ см}^3$ .

Отже провівши розрахунки ми отримаємо,

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{W_p}{0,2}} \quad (3.6)$$

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{0,6}{0,2}} = 1,44 \text{ см} = 15 \text{ мм}.$$

Проведемо розрахунки на жорсткість валу, визначивши кут закручування, чи скручування на скільки він може бути максимальний.

$$W_{MAX} = M_K \cdot (G \cdot J). \quad (3.7)$$

Підставивши дані що ми отримали прорахувавши вище отримаємо формулу:

$$W_{MAX} = 10 \cdot (8 \cdot 10) = 800.$$

Провівши розрахунки на жорсткість та міцність вибираємо вал діаметром 24 мм.

Проведемо розрахунки деталей нашого пристосування на міцність, а саме болтового з'єднання.

Схематично елементи болтового з'єднання будуть мати вигляд рис. 3.2.

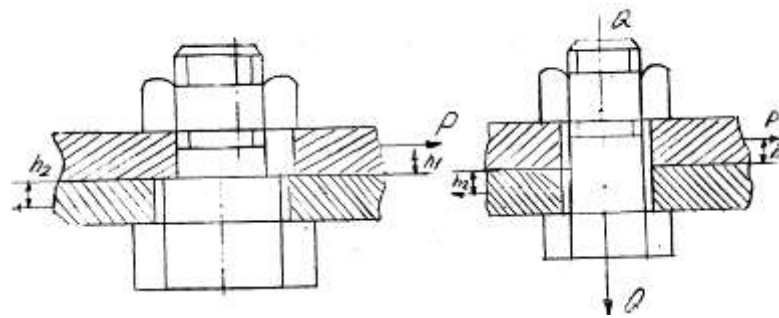


Рис. 3.2. Схема болтового з'єднання

Головна / Розрахунки / Розрахунок болтових з'єднань

1 зріз

2 зрізи

3 зрізи

**Результати**

$N_{bz} = 52$  kN  
 $N_{br} = 61$  kN  
 $N_{bc} = 35$  kN

**Введіть дані**

Кількість зрізів

**Параметри пластин**

t1 =  мм

t2 =  мм

$\gamma_c =$

Сталь

**Параметри болтів**

Болт

Клас міцності

Клас точності

$\gamma_b =$

Рис. 3.3. Он-лайн розрахунок зєднання

Кріплення ємності з консервантами буде відбуватись до рами при допомозі болтового з'єднання, елементи розрахунку ми використаємо при допомозі онлайн Інтернет програм. Вибираємо товщину пластин які будуть приєднуватись, і болти які ми будемо, плануємо, використовувати. Після вибору всіх необхідних параметрів натискаємо з права кнопку РОЗРАХУВАТИ.

Для розрахунку без онлайн програми використовуємо нижченаведені формули.

$$M_n = W[\sigma];$$

$$M_n = P \frac{h_1 + h_2}{2};$$

де:  $P$  – навантаженні відповідно приймаємо 500 кН;

$h_1=h_2$  – відстані (товщина пластин) приймаємо 10 мм;

$$M_n = 500 \frac{10+10}{2} = 5 \text{ кН};$$

$$W = \frac{\pi d^3}{32} [\sigma]$$

Отже діаметр буде рівний

$$d = \frac{\sqrt[3]{32 \cdot 50}}{3.14} = 0.068 \text{ мм};$$

Проведемо розрахунок використаного нами болта на зріз

$$P = \frac{\pi d^2}{4} (\tau)_{cp};$$

$$d = \frac{\sqrt{4 \cdot 500}}{3.14 \cdot 1360} = 2,16 \text{ мм}.$$

Проведемо розрахунок використаного нами болта на зріз на стиснення

$$\tau_{ni} = \frac{D}{d \cdot h};$$

$$d = \frac{500}{500 \cdot 0.1} = 10 \text{ мм}.$$

Отже після розрахунків приймаємо діаметр нашого болта 10 мм.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Згідно всіх нормативних документів робота з консервантами та різними хімічними сполуками повинна відбуватись механізовано, тобто при допомозі спеціальної апаратури чи обладнання.

Всі роботи з сполуками чи консервантами фіксуються в спеціальному журналі, де повинно бути запис відповідальної особи та керівника.

На місці де підприємство зберігає консерванти, або інші хімічні сполуки не повинно зберігатись: насіння, вода, продукти харчування та інші предмети. Також після обробітку консервантами в полі необхідно їх (ємність) утилізувати, забирати з собою не викидати на полі.

При використанні консервантів необхідно враховувати їх кількість щоб не забруднювати повітря та навколишнє середовище, особливо це враховувати під час обробітку ділянок які знаходяться близько до водойм.

Використання консервантів в сільському господарстві повинно бути в межах норми і не перевищувати допустимі. Перевезення таких консервантів здійснюється з особливою відповідальністю, а при наявності на автотранспорті такого місця то в місцях призначених для цього. Категорично забороняється їх перевозити з продуктами харчування та питною водою. Підчас навантаження і розвантаження таких емностей необхідно слідкувати за цілісністю тари, щоб небуло перекидання та розливання.

При перевезенні таких рідин повинна бути відповідальна особа яка буде слідкувати за станом тари. Після завершення перевезення таких вантажів бажано транспорт вимити та вичистити, а потім тільки після прибирання використовувати транспорт.

Зберігання на складах таких матеріалів повинно бути тільки у спеціально відведених місцях, відпуск таких консервантів відбувається з фіксацією в журналі: хто отримав, коли. Обсяг такого зберігання повинен відповідати площі приміщення чи складу.

Склад повинен бутт обладнаний механізмами для завантаження та розвантаження консервантів, також мати рухлі механізми для переміщення його всередині складу. Також повинні знаходитись вогнегасники, ящики з піском та іншим протипожежним інвентарем. Працювати з консервантами дозволяється тільки в спецодязі та спецвзутті (рис. 4.1), мати захисні окуляри та рукавиці.



Рис. 4.1. Захисні елементи під час роботи з консервантами

Тара з консервантами повинна містити: хто виробник, товарний знак до якого консерванту він відноситься, маса так звана брутто та нетто; дата виготовлення та обов'язково номер партії та іншу інформацію про даний матеріал. Особа яка отримує його на складі повинна пройти навчання про умови зберігання його.

Немаловажливим елементом є огляд (рис. 4.2) транспортних засобів які працюють під час виконання сільськогосподарських операцій. Дані елементи повинні перевірятись.

Ділянки поля на яких буде працювати агрегат повинні бути прибрані від бруду, а саме пластику, повалених дерев, тобто ліквідувати перешкоди які будуть заважати працювати агрегату.

В темну пору доби забороняється працювати з консервантами, переливати та вносити. Після закінчення внесення консервантів необхідно машину вимити та прочистити від залишків рідини.



Рис. 4.2. Блок-схема основних елементів машин що підлягають огляду.



Рис. 4.3. Небезпечні умови, дії та ситуації при користуванні хімічними засобами

## 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИНИ

Економічне обґрунтування ефективності використання і окупність нашої машини зроблене згідно методичних вказівок «До виконання розділу 5: «Техніко-економічне обґрунтування» кваліфікаційної (дипломної) роботи, проекту» при допомозі Програми Microsoft Excel.

Нами було запропоновано модернізувати вже існуючу в господарстві машину для ворущіння сіна. Вихідними даними для розрахунку ми використали: орієнтовну вартість з удосконаленням – 19050 грн, ціну палива – 50 грн/л.; планована врожайність становитиме 55 ц/га; кількість обслуговуючого персоналу – 1 чоловік; тарифна ставка – 45 грн/год.; норма відрахувань на поточний ремонт та амортизацію 7 та 16% відповідно; ціна готової продукції 1500 грн/тону; всі розрахунки проводились для площі 100 га.

Під час економічного обґрунтування ми визначали: продуктивність за годину та за зміну (формула 5.1); витрати експлуатаційні на одиницю продукції (формула 5.2); затрати на зарплату оператору (трактористу чи механізатору) (формула 5.3); витрати питомі на реновацію чи поточний ремонт (формула 5.4 та 5.5); витрати на паливо-мастильні матеріали (формула 5.6); економію в зв'язку зі зниженням експлуатаційних витрат, питомі капітальні вклади та їх зниження. Після проведених при допомозі програми розрахунків визначили економічний річний ефект, термін окупності та затрати праці (відповідно формули 5.7-5.14)

$$W = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \quad (5.1)$$

$$B = Z_o + A + P + Z_{нмм} \cdot \quad (5.2)$$

$$Z_o = \frac{t_{год}}{П_{зм}} \quad (5.3)$$

$$A = \frac{U_{\delta} \cdot a}{100 \cdot \Pi_{3M} \cdot t_p}. \quad (5.4)$$

$$P = \frac{U_{\delta} \cdot r}{100 \cdot \Pi_{3M} \cdot t_p}. \quad (5.5)$$

$$3_{nMM} = \frac{(N \cdot \Delta_{\delta} \cdot D \cdot U_n)}{1000 \cdot \Pi_{3M}}. \quad (5.6)$$

$$E_e = (B_e - B_{\delta}) \cdot \Pi_{3M} \cdot t_p \quad (5.7)$$

$$K_n = \frac{U_{\delta}}{\Pi_{3M} \cdot t_p}. \quad (5.8)$$

$$\Pi = B + K_{ne} \cdot E \quad (5.9)$$

$$K = \left[ \frac{(K_{ne} - K_{n\delta})}{K_{ne}} \right] \times 100. \quad (5.10)$$

$$E_p = [(B_e - B_{\delta}) + E_n \cdot (K_{ne} - K_{n\delta})] \Pi_{3M} \cdot t_p \quad (5.11)$$

$$T_{ок} = \frac{(U_{\delta\delta} - U_{\delta e})}{E_p} \quad (5.12)$$

$$3_n = \frac{1}{W_3} \quad (5.13)$$

$$C_n = \left[ \frac{3_{ne} - 3_{n\delta}}{3_{ne}} \right] \times 100. \quad (5.14)$$

Вихідними даними для вищенаведених формул були: ширина захвату (робоча); швидкість агрегату на вибраній передачі; вибраний коефіцієнт еталонний використання часу зміни; зарплата оператора, чи механізатора; витрати питомі на амортизацію та поточний ремонт; витрати на паливно мастильні матеріали; витрати які пов'язані з виконанням досліджувальної технологічної операції та інші дані.

Провівши розрахунки ми отримали: Продуктивність для нашої удосконаленої машини буде становити 1,89 га/год (в порівнянні з базовою 2,14 га/год); Питомі витрати на реновацію та поточний ремонт становитимуть 10,87 грн/га (4,74 грн/га) та 4,99 грн/га (2,18 грн/га) відповідно; Затрати на ПММ будуть становити 263,26,96 грн та 230,35 грн відповідно;

4. Річна економія буде становити 12016 грн.

5. Приведені затрати на виконанні досліджувальної операції складуть 295,50 грн для нашої вдосконаленої машини, та 247 для базової. Річний економічний ефект буде рівний 13585 грн. Термін окупності буде становити 0,7 років.

Всі інші результати розрахунку зображені в таблиці див. додаток.

## ВИСНОВКИ

Досліджуване господарство СТОВ «НИВА» знаходиться на території Чернігівської області. Площа орних угідь 3644,56 га (сінокоси 360,95 га), займається вирощуванням озимої пшениці, кукурудзи на зерно, ячменю та соняшнику. Господарство має парк енергозасобів та с.г. машин в кількості 18 тракторів, 4 комбайни та 42 сільськогосподарські машини.

В технологічній частині описали вимоги до заготівлі кормів, агротехнічні вимоги до скошення трав, ворущіння та плющення; класифікацію косарок, в залежності від їх робочих органів та технологічний процес. Зробили розрахунки техніко-експлуатаційних показників використання кормозбиральних машин MARAL 125 E-280 та JAGUAR, які показали що останній агрегат краще в порівнянні з першим по таким показникам як продуктивність га/год., та коефіцієнт використання робочих ходів.

Запропонована ворущилка дозволяє скоротити термін заготівлі сіна за рахунок прискорення швидкості польового сушіння трави, а це в свою чергу дасть змогу, за рахунок зменшення втрат поживних речовин, підвищити поживності сіна приблизно на 10%. Таким чином, запропонована машина дозволить одержати додаткову продукцію за рахунок зменшення втрат поживних речовин при заготівлі сіна

Наведена блок-схема елементів машини які підлягають огляду дозволить зменшити кількість нещасних випадків, а наведені небезпечні умови, дії та ситуації дозволять не допустити їх.

Проведені економічні розрахунки показали що удосконалення машини дасть нам річна економія буде становити 12016 грн.; приведені затрати на виконанні досліджувальної операції складуть 295,50 грн для нашої вдосконаленої машини, та 247 для базової. Річний економічний ефект буде рівний 13585 грн. Термін окупності буде становити 0,7 років.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шпичак О. Тваринництво України: сучасний стан, проблеми та шляхи вирішення [Електронний ресурс] / О. Шпичак. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://library.vn.ua/news-and-events/novini/gruden-2022-news/tvarinnicztvo-ukraini>.
2. Тваринницька галузь відновлює довоєнне виробництво [Електронний ресурс] // газета „Голос України”. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.golos.com.ua/article/360519>.
3. Молочна О. Не допускаємо помилок при заготівлі сіна та сінажу [Електронний ресурс] / О. Молочна // Інтерактивний ресурс ТЕХНОЛОГІЯ ТА ГОДІВЛЯ. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://tandf.in.ua/ne-dopuskayemo-pomylok-pry-zahotivli-sina-ta-sinazhu/>.
4. Молочна О. Важливі особливості заготівлі високоякісного сінажу з люцерни [Електронний ресурс] / О. Молочна // Інтерактивний ресурс ТЕХНОЛОГІЯ ТА ГОДІВЛЯ. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://tandf.in.ua/vazhlyvi-osoblyvosti-zahotivli-vysokoyakisnoho-sinazhu-z-lyutserny/>.
5. Молочна О. Ключові етапи заготівлі кормів [Електронний ресурс] / О. Молочна // Інтерактивний ресурс ТЕХНОЛОГІЯ ТА ГОДІВЛЯ. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://tandf.in.ua/klyuchovi-etapy-zahotivli-kormiv/>.
6. Філоненко Л. Сучасна техніка для заготівлі кормів [Електронний ресурс] / Л. Філоненко, О. Тихоненко // Журнал «Агробізнес Сьогодні». Механізація АПК. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/865-suchasna-tekhnika-dlia-zahotivli-kormiv.html>.
7. Кондратюк Д.Г. Класифікація машин для ворущіння, згрібання і перевертання трав/Д. Г. Кондратюк // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету, 2009, N № 2.-С.109-112
8. Безпека в галузі сільського господарства: що треба знати [Електронний ресурс] // Agronews. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://agronews.ua/news/bezpeka-v-haluzi-silskoho-hospodarstva-shcho-treba-znaty/>.
9. Войналович О.В. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві : навч. посіб. / О. В. Войналович, Є. І. Марчишина, Д. Г. Кофто. – К.: НУБІП України, 2020. – 418 с.
10. Жигулін О. А. Безпека виробничих процесів в агроінженерії: Навчальний посібник. Ніжин, 2020. 262 с.
11. Подлесний М. Заготівля, зберігання та використання кормів [Електронний ресурс] / М. Подлесний // журнал «Агробізнес Сьогодні». Механізація АПК. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/20334-zahotivlia-zberihannia-ta-vykorystannia-kormiv.html>
12. Березюк О. Заготовляємо якісні корми. Технологія заготівлі сіна, сінажу, силосу [Електронний ресурс] / О. Березюк. – 2021. – Режим доступу до

ресурсу: <https://smf.org.ua/wp-content/uploads/2020/04/Tekhnolohiia-zahotivli-sina-sinazhu-sylosu-24.07.19.pdf>.

13. Молочна О. Заготівля пресованого сіна – Ключові моменти технологічних процесів [Електронний ресурс] / О. Молочна // Інтерактивний ресурс ТЕХНОЛОГІЯ ТА ГОДІВЛЯ. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://tandf.in.ua/zahotivlya-presovanoho-sina-klyuchovi-momenty-tekhnologichnykh-protsesiv/>

14. Зубко В.М., Сировицький К.Г. Експлуатація машин і обладнання : методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних занять № 2 для студентів 4 курсу спеціальності 208 «Агроінженерія» денної і заочної форм навчання освітнього ступеня «бакалавр» / Зубко В.М., Сировицький К.Г. - Суми, 2022. –195 с.

15. Пастухов В. І., та інші Довідник з машиновикористання в землеробстві; Чигрин А. Г., Джолос П. А., Мельник В. І., Ільченко В. Ю., Анікеев О. І., Циганенко М. О., за ред. В. І. Пастухова. Харків: “Веста”, 2001. 347с.

16. Кіндер М.В. Проектування технологічних процесів в рослинництві. / М.В. Кіндер, В.М. Сакало, В.В. Падалка, С.В. Ляшенко. /Практикум./ Полтава: РВ ПДАА, 2014. 213 с.

17. Зубко В.М., Експлуатація машин і обладнання : методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних занять № 1 для студентів 4 курсу спеціальності 208 «Агроінженерія» денної і заочної форм навчання освітнього ступеня «бакалавр» / Зубко В.М., Сировицький К.Г. - Суми, 2022. – 68 с.

18. Річні звіти господарства.

19. SOLDATOV, Eduard & Guluyeva, Lyudmila. (2022). Resource-saving method of harvesting hay on sloping areas. 166-173. 10.33814/МАК-2022-28-76-166-173.

20. Podolskaya, E.E.. (2023). Improving Testing Methods for Machines for Harvesting Hay and Straw. Machinery and Equipment for Rural Area. 8-11. 10.33267/2072-9642-2023-10-8-11.

21. Bondarenko, E.V. & Podolskaya, E.E. & Belimenko, I.S. & Trubitsin, N.V.. (2022). Indigenous Complex of Machines for Hay and Straw Harvesting. Machinery and Equipment for Rural Area. 21-24. 10.33267/2072-9642-2022-7-21-24.

22. Михалків А. Й. Удосконалення технології вирощування люцерни на сіно з розробкою розпушувального пристрою збиральної машини: кваліфікаційна робота бакалавра за спеціальністю "208 - Агроінженерія" / А. Й. Михалків. — Тернопіль: ТНТУ, 2023. — 59 с.

23. Бобрик О. М. Механізація вирощування люцерни на сіно з розробкою операційної технології ворущіння для умов ПрАТ \"Зернопродукт МХП\" Тростянецького району Вінницької області [Електронний ресурс] / О. М. Бобрик, О. В. Холодюк // Вінницький НАУ. Факультет механізації сільського господарства. кафедра ЕМТП і ТС. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/14191.pdf>.

## **ДОДАТКИ**