

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „Підвищення ефективності процесу консервування силосної маси у ФГ «Надія» Стрийського району Львівської області з розробленням агрегату для внесення рідких консервантів”

Виконав: студент IV курсу групи Аін-42

Спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Клапчук Артем Олександрович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Шарибура А.О.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Зав. кафедри _____
(підпис)
к.т.н., доцент А.О. Шарибура
“ ____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
на дипломний проєкт студенту
Клапчуку Артему Олександровичу

1. Тема роботи: **„Підвищення ефективності процесу консервування силосної маси у ФГ «Надія» Стрийського району Львівської області з розробленням агрегату для внесення рідких консервантів”**

Керівник роботи: Шарибура Андрій Остапович, к.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету 27.11.2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 7.06.2024 року.

3. Вихідні дані: _____

3.1. Звіти господарської діяльності ФГ «Надія»;

3.2. Методика розрахунку операційної карти;

3.3. Методика обґрунтування параметрів конструкції;

3.4. Методика визначення економічної ефективності.

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

4.1. Характеристика і аналіз діяльності господарства.

4.2. Організація процесу внесення рідких консервантів у силосну масу;

4.3. Розроблення агрегату для внесення рідких консервантів;

4.4. Охорона праці.

4.5. Економічна ефективність.

Висновки та пропозиції

Бібліографічний список

5. Перелік ілюстраційного матеріалу:

5.1. Операційно-технологічна карта;

5.2. Розроблений агрегат для внесення рідких консервантів;

5.3. Кріплення ін'єкторів на рамі (складальне креслення);

5.4. Робочі креслення деталей запропонованої конструкції;

5.5. Оцінення експлуатаційних витрат.

6. Консультанти розділів проєкту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Шарибура А.О., к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора Олександра Семковича			
4				

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Характеристика і аналіз діяльності господарства»</i>	<i>27.11.23-20.01.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Організація процесу внесення рідких консервантів у силосну масу»</i>	<i>21.01.24-20.02.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Розроблення агрегату для внесення рідких консервантів»</i>	<i>21.02.24-21.04.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>22.04.24-30.04.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна ефективність»</i>	<i>31.04.24-6.05.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки.</i>	<i>11.05.24-25.05.24</i>	
7.	<i>Завершення роботи в цілому</i>	<i>26.05.24-07.06.24</i>	

Студент _____ Клапчук А.О.
(підпис)

Керівник проєкту _____ Шарибура А.О.

УДК 631.171...633.521

Клапчук А.О. Підвищення ефективності процесу консервування силосної маси у ФГ «Надія» Стрийського району Львівської області з розробленням агрегату для внесення рідких консервантів.

Дипломний проєкт. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

59 с. текст. част., 13 рис., 17 табл., 5 арк. ілюстр. матер., А1, 21 бібліогр. джерел.

Охарактеризовано стан ФГ «Надія» Стрийського району Львівської області, зокрема, наведено загальні відомості про господарство, проаналізовано технічний стан МТП, проведено аналіз матеріальних та виробничих ресурсів підприємства.

Подано організаційно-технічні аспекти процесу внесення рідких консервантів у силосну масу, що забезпечують максимальну ефективність процесу, а також запропоновані загальні принципи його організації.

Розроблена операційна карта для процесу внесення рідких консервантів у силосну масу дає змогу якісно та максимально ефективно організувати і провести процес заготівлі кормів в господарстві у встановлені агротехнічні строки.

Запропонована конструкція агрегату для обробки маси, що силосується рідкими консервантами, на базі самохідного шасі Т-16М дає змогу впровадити у господарстві індустріальної технології заготівлі кормів шляхом хімічного їх консервування, незалежно від здатності їх до силосування та погодних умов.

Запропоновано заходи із охорони праці та захисту населення в процесі виконання збиральних робіт.

Проведено техніко-економічну оцінку показників ефективності

ЗМІСТ

Вступ	6
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ	7
1.1. Загальні відомості про господарство	7
1.2. Землекористування та структура посівних площ	9
1.3. Загальна характеристика машинно-тракторного парку	12
1.4. Обґрунтування теми проекту	14
2. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОБСТАВИН ВНЕСЕННЯ РІДКИХ КОНСЕРВАНТІВ У СИЛОСНУ МАСУ.....	16
2.1. Агротехнічні вимоги до технологічного процесу заготівлі кормів	16
2.2. Технології заготівлі кормових культур	20
2.3. Технологічні особливості процесу внесення рідких консервантів	26
2.4. Розроблення операційної карти на внесення рідких консервантів	33
2.5. Контроль і оцінка якості роботи	36
3. РОЗРОБЛЕННЯМ АГРЕГАТУ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ КОНСЕРВАНТІВ	42
3.1. Будова та принцип роботи розробленого агрегату для внесення рідких консервантів в силосну масу	42
3.2. Розрахунок зварного з'єднання кронштейна гідроциліндра	45
3.3. Розрахунок болтового з'єднання гідроциліндра із пристроєм для внесення рідких консервантів	47
3.4. Визначення основних параметрів і підбір гідроциліндра	49
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	52
4.1. Розробка моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій	52
4.2. Розрахунок природного освітлення робочої майстерні	55
5. ВАРТІСНЕ ОЦІНЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ	57
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	60
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	61

Вступ

Основою піднесення продуктивності галузі тваринництва було і залишається всемірне зміцнення кормової бази, підвищення рівня та повноцінності годівлі. Цьому повинні сприяти економічні та організаційні заходи по інтенсифікації польового та лукопасовищного кормовиробництва, виділення капітальних вкладень на розвиток кормовиробництва і створення бази для зберігання кормів, збільшення поставок високопродуктивної кормозбиральної техніки, хімічних консервантів, синтетичної плівки для укриття сінажу, силосу тощо.

Сучасне кормовиробництво як спеціалізована галузь в господарствах має вирішувати ключове завдання – вирощувати та заготовляти зелені, грубі, соковиті і концентровані корми на базі підвищення продуктивності кожного гектара для забезпечення потреби тваринництва у збалансованих кормах і одержання запланованої продукції. Досягти цього можна шляхом удосконалення структури посівів кормових культур, застосування інтенсивних ресурсо- та енергозберігаючих технологій вирощування запрограмованих урожаїв, збирання та заготівлі кормів, в яких всі операції здійснюються в безперервному технологічному циклі, що забезпечує безперебійне постачання повноцінних кормів на тваринницькі комплекси та ферми. Тільки за такої умови буде забезпечено зростання продуктивності тварин і виконання планів продажу продукції тваринництва.

В найближчі роки виробництво сіна необхідно довести до 1,5-2 т в розрахунку на корову. При цьому більше половини його кількості має заготовлятися з прив'ялених трав шляхом досушування активним вентиляванням, пресуванням або з використанням хімічних консервантів. Передбачено значно збільшити виробництво якісного силосу та кормових коренеплодів.

1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Загальні відомості про господарство

Фермерське господарство «Надія» створене і діє у відповідності до Законів України «Про фермерське господарство» та Законодавства про землю та інших законодавчих актів України. Директором господарства є Цюрка Іван Михайлович. Місце знаходження господарства: Львівська область, Стрийський район, с. Жулин.

ФГ «Надія» розташовується на відстані 80 км від обласного центру міста Львів та 12 км від райцентру м. Стрий.

Метою діяльності ФГ «Надія» є:

- збільшення виробництва с/г продукції на основі раціонального використання землі, підвищення її родючості та ефективного використання виробничих потужностей;

- отримання максимального прибутку при постійному нарощуванні виробництва та іншої господарської діяльності господарства;

- задоволення за рахунок одержаного соціально-економічного інтересу членів господарства, найманих робітників.

Предметом діяльності ФГ «Надія» є:

- організація виробництва с/г сировини і продукції та їх реалізації, а також переробка с/г продукції власного виробництва, придбаної в інших товаровиробників, на ринках та інших фізичних та юридичних осіб;

- оптова та роздрібна торгівля власного виробництва, комерційна, фірмова та комісійна торгівля придбаними;

- вирощування зернових та просапних культур та їх реалізація;

- надання технічної допомоги в обробітку землі та збиранні врожаю приватним власникам та іншим юридичним особам;

- надання послуг технікою та транспортом населенню, організаціям чи іншим фізичним та юридичним особам;
- виробництво будматеріалів, виконання ремонтних робіт.

ФГ «Надія» знаходиться на Передкарпатті, в зоні помірного клімату. Тут протягом року переважають середні широтні повітряні маси, що є результатом трансформації океанічного повітря в континентальне. У районі м'який континентальний клімат. Згідно з даними гідрологічної станції Стеррі, середньорічна багаторічна температура становить 8,0 °С.

Найхолодніший місяць року – січень із середніми температурами морозу - 3,6°С, а найспекотнішим місяцем є липень із середньою температурою 17,8°С.

Середня тривалість безморозного періоду 185 днів. Середньорічна кількість опадів 757 мм, а за вегетаційний період становить - 558 мм.

Зимою називають період, коли температура змінюється від вище 0 °С до негативних значень. Згідно з багаторічними спостереженнями, зима настає до початку грудня і триває до середини березня, коли температура перевищує 0 °С. °С у бік плюсових температур. Середня тривалість зими 102 дні.

Середня глибина промерзання ґрунту становить 20-30 см, а найнижча температура ґрунту на глибині вузла кущів може досягати 6-9°С у найхолоднішу зиму в окремі роки. Відновлення озимої рослинності відбувається наприкінці березня – на початку квітня і спостерігається при зміні середньодобової температури на 5°С.

Середня тривалість вегетаційного періоду 216 днів. Літо характеризується середньою температурою 15°С, яка визначається в кінці травня, і триває 105 днів. У цей період відбуватимуться такі несприятливі природні явища, як сильний дощ, злива, град, сильний вітер.

1.2. Землекористування та структура посівних площ

До земель ФГ «Надія» входять:

- землі, передані із земель резерву фермерському господарству у приватну власність і користування, засвідчені Державним актом про право приватної власності на землю та виданий на ім'я власника фермерського господарства;

- земельні частки (паї), одержані засновниками та членами господарства при виході з колгоспу, що підтверджуються сертифікатами на право на земельну частку (пай);

- Земля в оренді у фізичних та юридичних осіб будь-якої форми власності.

Таблиця 1.1 – Землекористування ФГ «Надія»

Найменування показника	Площа, га
Всього сільськогосподарських угідь:	380
у тому числі:	
- рілля	360
пасовища та сінокоси	16
багаторічні насадження	2
водойма	2

Оренда земельної ділянки оформляється договором оренди: за наявності акта на право постійного користування землею (державного акта) з фізичною особою укладається договір оренди. Договір оренди землі може бути розірвано орендодавцем або орендарем за власним бажанням у порядку, встановленому законодавством, але лише після закінчення сільськогосподарських робіт та збору врожаю. За договором оренди землі одна сторона повинна завчасно попередити другу сторону.

Розмір і черговість орендної плати за землю визначаються договором. Орендна плата може бути у грошовій або речовій формі. У господарстві впроваджується комплекс заходів із збереження земель. Земля має бути повернута орендодавцю в належному стані та не гіршої якості, ніж до початку дії договору оренди.

Ґрунти господарства трав'янисто-бурий, легкосуглинистий, помірно кислий, придатний для вирощування продовольчих культур (овеса, пшениці), картоплі, овочевих і кормових культур. При використанні, крім мінеральних добрив, органічних добрив і регулярного внесення вапна (1 раз на 4 роки), можна висаджувати також ярий ячмінь і кукурудзу. Вміст азоту і фосфору слабкий, тому при вирощуванні сільськогосподарських культур особливо важливо внесення фосфорних добрив і його збалансованість з калійними. При внесенні 7-10 тонн вапнякових добрив на гектар кислотність ґрунту знижується до слабокислої та значно покращується засвоєння поживних речовин ґрунтом, особливо фосфору (на кислих ґрунтах його майже немає).

Зараз підприємство має 366 га оброблених земель.

ФГ «Надія» вирощує зернові, технічні та кормові культури (рис. 1.1).

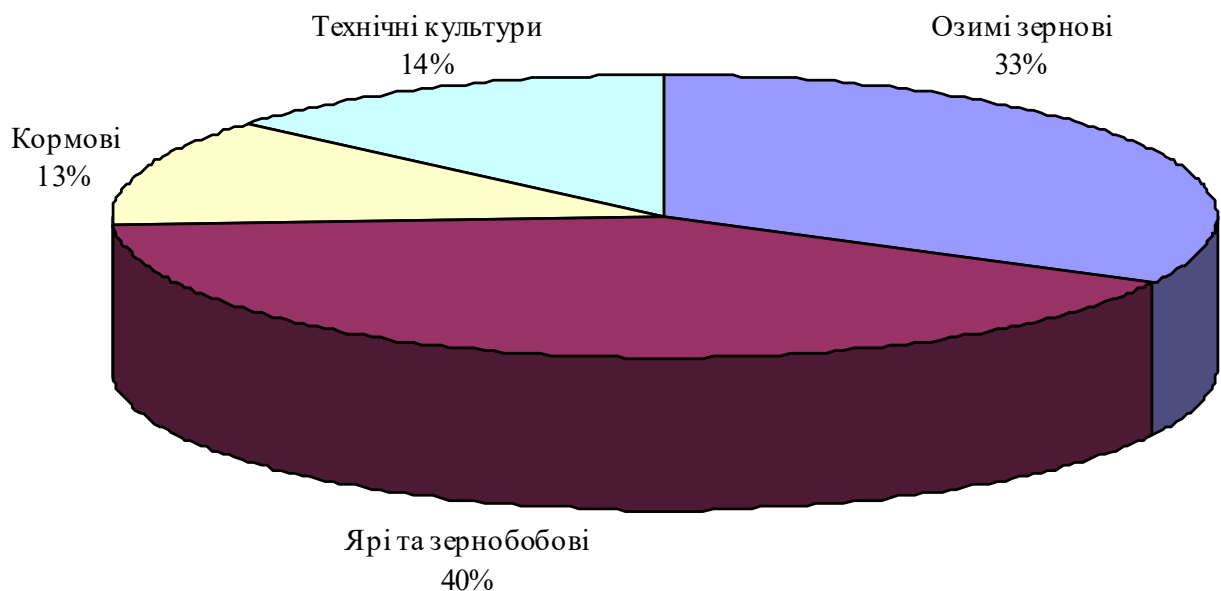


Рисунок 1.1 – Спеціалізація галузі рослинництва у ФГ «Надія»

Об'єми виробництва продукції ґрунтується на наявній площі землекористування ферми. Це видно з рисунку 1.1, що у структурі посівних площ переважають зернові (продовольчі) культури. Аналіз питомої ваги кожної культури в структурі посівних земель (рис. 1.2), можна визначити площу, яку вони займають (табл. 1.2).

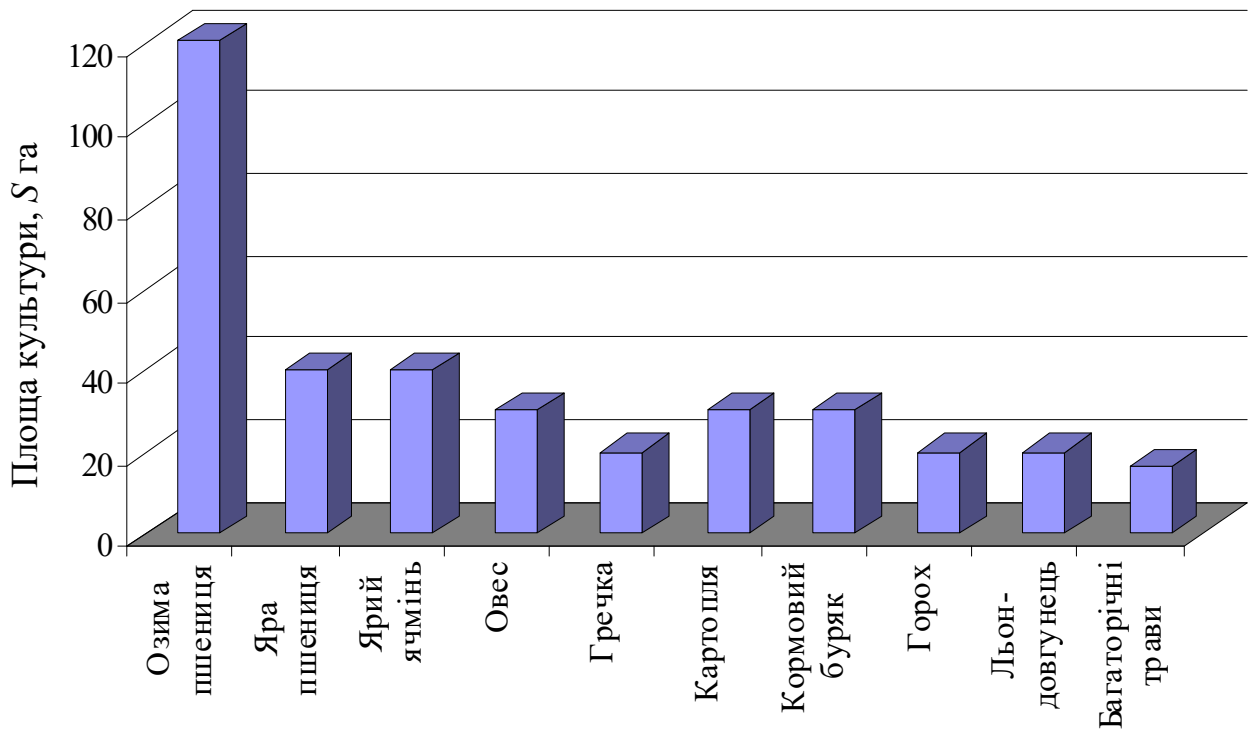


Рисунок 1.2 – Структура посівних площ ФГ «Надія»

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ ФГ «Надія»

№ з/п	Назва культури	Площа, га	Питома вага в структурі, %
1	2	3	4
1	Озима пшениця	120	32,79
2	Яра пшениця	40	10,93
3	Ярий ячмінь	40	10,93
4	Овес	30	8,19
5	Гречка	20	5,47
6	Картопля	30	8,19
7	Кормовий буряк	30	8,19

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
8	Горох	20	5,47
9	Льон-довгунець	20	5,47
10	Багаторічні трави	16	4,37
		366	100

Як видно із табл. 1.3, ФГ «Надія» спеціалізується на вирощуванні зернових (продовольчих) культур, займає 73% від загальної площі посівів.

1.3. Загальна характеристика машинно-тракторного парку

Склад машино-тракторного парку ФГ «Надія» підбрано раціонально з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов, спеціалізації виробництва та структури сільськогосподарських угідь. Сільськогосподарська техніка не є новою, але достатньою для виконання технічних операцій, необхідних для вирощування сільськогосподарських культур (табл. 1.3, 1, 4).

Таблиця 1.3 – Склад авто-тракторного парку ФГ «Надія»

№ з/п	Назва і марка машини	Кількість, од	Рік випуску
	Автомобілі:		
1	САЗ – 3502	1	1994
2	MAN (самоскид) 8.163	1	1998
3	MAN (самоскид) 8.163	1	1999
4	Volkswagen Crafter	1	2008
5	Volkswagen Transporter	1	2017
	Трактори:		
5	ХТЗ – 150К	1	2008
6	ХТЗ – 248К.20	1	2019
7	МТЗ-892	1	2016
8	МТЗ-82	1	1996
9	МТЗ-82	1	1988

Таблиця 1.4 – Склад парку сільськогосподарських машин ФГ «Надія»

№ з/п	Назва і марка машини	Кількість, од
1	2	3
	Плуги:	
1	ПЛН-5-35	2
2	ПОН-5-35	1
3	ПЛН-3-35	3
4	ПОН-3-35	1
	Борони:	
5	БДТ-7	1
6	БЗСС-1,0	18
	Культиватори:	
7	КРН-4,2	1
8	КПС-4	2
	Сівалки (саджалки):	
9	СЗ-3,6	2
10	СЗ-5,4	2
11	СУПН-8	1
12	ССТ-12А	1
13	КСМ-6	1
	Оприскувач:	
14	ОП-2000	1
	Розкидачі добрив	
15	РДМ-6	1
16	РДМ-8	1
	Косарки:	
17	КРН-2,1	1
	Граблі:	
18	ГВК-7,0П	1
19	Прес-підбирачі:	
20	Mc Hale V6750	2
	Тюковіз	
21	ПТ-18	1

Продовження табл. 1.4

1	2	3
	Обертач стрічок	
22	ОСН-1	1
	Причепи:	
23	2ПТС-4	2
24	2ТСП-6	2
25	3ПТС-24	1
	Комбайни:	
26	CLAAS Lexion 480	1
27	John Deere 9750 STS	1
28	КС-6	1
29	ККУ-2	1
30	ЛК-4А	1

Усі перелічені машини знаходяться в справному стані. Іншу сільськогосподарську техніку господарство орендує.

1.4. Обґрунтування теми проекту

На даний в ФГ «Надія», яке знаходиться у Стрийському районі Львівської області виробництво тваринницької продукції не є пріоритетною галуззю. Незважаючи на це до 1995 року дане господарство було серед підприємств-лідерів, що займалися вирощуванням ВРХ. В основному це пов'язано із диспаритетом цін на ринку, а також відсутністю необхідних технічних засобів.

Тому, враховуючи, що в цьому господарстві залишаються спеціалісти та частина техніки, пропоную відновити цей напрямок на цьому господарстві, оскільки кліматичні умови та якість і характер ґрунту є придатними для отримання хорошої кормової бази. Крім того, поблизу розташовані курортні міста Моршин, Трускавець та Східниця, які мають

автомобільне та залізничне сполучення, що позитивно позначиться на збуті продукту.

Хімічне консервування зелених кормів – це силосування з додаванням хімічних препаратів, які затримують, розвиток гнильних та маслянокислих бактерій і сприяють одержанню силосу високої якості та зменшенню втрат поживних речовин, а також дають можливість зберегти частину цукру.

Встановлено, що за ступенем збереження поживних речовин спосіб хімічного консервування займає друге місце після штучного сушіння трав. Втрати сухих речовин за різних способів консервування становлять (%): штучне висушування – 5-7, хімічне консервування – 10-13, силосування – 25-30.

Переваги хімічного консервування полягають у тому, що воно дає можливість швидко заготовити велику кількість високобілкових рослинних кормів при мінімальних втратах поживних речовин навіть за несприятливих погодних умов.

Слід зазначити, що штучне сушіння, силос і сіно не завжди забезпечують повне збереження поживних речовин і високу якість кормів. Тому в останні роки консервування кормів за допомогою хімічних речовин набуло широкого застосування в багатьох країнах світу, що дає змогу значно зменшити втрати поживних речовин та витрати енергії при зберіганні кормів. Втрати при хімічному консервуванні в 2-3 рази менші, ніж при силосуванні, і в 5-7 разів менші, ніж при сушінні. Власне, тут ми і вирішили знайти вирішення проблеми.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОБСТАВИН ВНЕСЕННЯ РІДКИХ КОНСЕРВАНТІВ У СИЛОСНУ МАСУ

2.1. Агротехнічні вимоги до технологічного процесу заготівлі кормів

Основою процесу силосування є молочнокисле бродіння, при якому в силосі накопичується молочна і оцтова кислоти. Також можуть утворюватися інші органічні кислоти (олеїнова кислота), спирти та вуглекислий газ.

Основні види молочнокислих бактерій: гомоферментативні, які зброджують до 70-90% цукрів, утворюючи водорозчинні гексози, переважно молочну кислоту, невелику кількість газу та інші побічні продукти; гетероферментативні, які зброджують близько 50% цукру. Цукор перетворюється на молочну кислоту, до 16% — в оцтову кислоту, 10-12% — у спирт, до 30% — у вуглекислий газ [2, 9, 14].

Обидва види бактерій зброджують різні моно- і дицукри- глюкозу, ксилозу, фруктозу, галактозу, мальтозу, лактозу, сахарозу. Ці бактерії мають анаеробну природу.

Залежно від того, чи придатні вони для силосування, їх можна розділити на рослини, які легко силосувати і містять більше цукру, ніж необхідно для утворення молочної кислоти, і рослини, які важко силосувати і містять недостатньо цукру, тому не виробляють молочної кислоти. Під час силосування утворюється кислота (табл. 2.1).

Якісна силосна сировина повинна містити оптимальний вміст цукру (1,5-2% маси силосу). Надлишок небажаний: силос може закиснути. Оптимальна вологість силосної сировини 65-70%. Ретельно подрібнюють (0,7-1,5 см при вологості 65-70% залежно від урожаю на силос, 2-3 см при вологості за 75 - 80 % – 2 - 3 см, більш як 80 % – 8 - 12 см).

Таблиця 2.1 – Придатність рослин для силосування [2, 9, 14]

№ з/п	Культура	Фаза вегетації сприятлива для силосування	Вологість, %	Вміст цукру, %		
				фактичний	не обхідний	надмірний
1	2	3	4	5	6	7
1	Кавуни кормові	Під час збирання	88	3,61	0,52	3,09
2	Кормові буряки (бурячиння)	Те саме	82	3,46	1,22	2,24
3	Цукрові буряки (бурячиння)	–	80	3,60	1,32	2,25
4	Морква (бадилля)	–	80	3,32	0,67	2,65
5	Брукна (бадилля)	–	83	5,34	1,39	2,95
6	Турнене (бадилля)	–	83	3,05	1,65	1,40
7	Високовівсяна суміш	Цвітіння	77	2,00	2,00	–
8	Горох	Наповнені боби	80	1,93	1,62	0,31
9	Гумай	До цвітіння	70	1,32	0,95	0,36
10	Джутара	Викидання китиці	70	2,01	1,07	0,91
11	Земляна група (зелена маса)	Цвітіння	77	4,77	1,01	3,76
12	Очерет	До цвітіння	75	0,45	0,46	–
13	Капуста кормова	Те саме	85	2,13	1,33	0,80
14	Конюшина червона	Цвітіння	77	1,90	1,31	0,59
15	Конюшина червона (отава)	–	80	1,11	0,91	0,50
16	Боби кормові	Дозрівання	71	4,35	1,49	2,86

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7
17	Кукурудза	Молочна стиглість	78	2,41	1,07	1,34
18		Молочно-воскова стиглість	76	2,12	1,30	0,82
19		Воскова стиглість	70	1,92	1,60	0,32
20	Лучні трави (отава)	До утворення квіткових пагонів	75	1,97	0,62	1,36
21	Озимий ріпак (отава)	Те саме	83	2,82	1,37	1,09
22	Жито озиме	Колосіння	78	3,20	2,30	0,90
23	Ріпак озимий	Початок цвітіння	84	5,60	2,14	2,46
24	Льон кормовий	Те саме	84	2,20	1,80	0,10
25	Овес	–	75	3,58	2,03	1,55
26	Осока	Цвітіння	70	1,13	1,14	–
27	Пелюшка	Молочна стиглість	77	1,47	1,26	0,21
28	Сорго цукрове	Воскова стиглість	68	4,80	1,60	3,20
29	Соняшник	Молочна стиглість	–	3,40	1,30	2,10

Кукурудзяний силос молочний, воскоподібний або навіть повністю зрілий, з вологістю зерен і качанів 35-40%. Як зазначалося раніше, для заготівлі на силос в одній фазі стиглості необхідно висівати гібриди 2-3 різних періодів вегетації: наприклад, для Лісостепу — ранні, середньоранні та середньостиглі. При збиранні воскоподібної зрілої кукурудзи грудки подрібнюють на частинки розміром 5-7 мм. При цьому зерна також подрібнюють. Цілі, воскові, зрілі зерна, не подрібнені в силос, легше засвоюються тваринами. Якщо немає спеціального комбайна, який забезпечує таке подрібнення, то можна використовувати кормозбиральні

комбайни КПКУ-75, Е-1, Е-282, КПЮ-2,4 та ін. Вони оснащені спеціальним подрібнювальним пристроєм – рекатером, який запропонували фахівці Дніпропетровського НДІ сільського господарства та Інституту кормів УААН. Обладнання може подрібнити до 98% качанів кукурудзи та повністю розколоти стебла. Без рекуператора комбайни цих марок можуть пропускати до 25-40% цільного зерна, навіть якщо їх ретельно налаштовано для тонкого різання. Однак ці пристрої призводять до надмірної витрати палива. Тому за відсутності спеціалізованих комбайнів качани воскової стиглості збирають окремо, подрібнюють у пасту на спеціалізованих машинах і зберігають.

При розрізанні цілої рослини воскоподібної кукурудзи на частини завдовжки кілька сантиметрів не тільки втрачається зерно, але й така маса погано ущільнюється. Молочнокисле бродіння швидко переходить в оцтову, а потім в масляну кислоту, і через 4-5 місяців цей корм вже непридатний для згодовування. Силос із добре утрамбованих у молоці кукурудзяних кусок і подрібненої горохової соломи зберігається 2-3 роки. Кукурудза молочної стиглості також добре ущільнюється, а тому силос довше зберігається [2, 9, 14].

Для поліпшення молочнокислого бродіння рекомендується використовувати препарати, що містять молочнокислі бактерії. Одним із них є вітчизняний препарат «Літосил» – порошкоподібна субстанція з висушених живих клітин молочнокислих бактерій кольору від світло-коричневого до кремового. Частину препарату розчинити в невеликій кількості води і розім'яти до однорідної консистенції до отримання маточного розчину. Додайте туди 3-4 л води і процідіть через марлю в банку для приготування робочого розчину. Робочий розчин готують 3-4 рази на добу. Це посилює життєдіяльність бактерій у робочому розчині. Препарат вносять у силос у вигляді водної суспензії за допомогою модифікованого змішувача СТК-5Б або іншого пристрою з додаванням розпилювача. Оптимальна доза препарату становить 5 грамів на тонну маси, а в кожному грамі міститься приблизно 50

мільярдів життєздатних клітин, коли активність препарату знижується, дозу збільшують.

Для виготовлення силосу використовують декілька культур: гібриди кукурудзи різного ступеня стиглості, соняшник у чистому та змішаному посівах, сорго, озиме жито та пшеницю, ранні ярі сумішки – вика та горох з вівсом, овес з ріпаком, горохом, післяжнивні посіви. , Важливим джерелом силосних інгредієнтів, таких як побічні продукти, топлене масло та кукурудзяні гранули для зернових, також є трава з природних земель. Силос надходить у різний час і є силосним конвеєром.

2.2. Технології заготівлі кормових культур

Кормові культури на силос збирають силосозбиральними комбайнами КСК-100П, КПКУ-75 (причіпний варіант КСК-100, агрегатований з тракторами Т-150, КСС-1,8 «Вихор»), КУФ-1,8 та Е-280. Крім КСС-2,6 ці комбайни мають змінні робочі механізми, за допомогою яких можна безпосередньо збирати культуру на силос або підбирати валки для заготівлі сіна [1, 21].

Для транспортування скошеної трави до сховищ використовують бортові автомобілі та самоскиди ПСЕ-12,5, ПСЕ-30, ПСЕ-40, 2ПТС-4-887А, ПТС-Ф-60 та ін. Для збільшення вантажопідйомності автомобіля висота бортів збільшена на 0,8 - 1 м і оснащена змінними ґратами. Найпростішим засобом для механізованого розвантаження кормів є безопрокидні транспортні засоби.

У траншею подрібнений матеріал вивантажується безпосередньо з автомобіля. Якщо траншея глибока, навантажуйте з поздовжніх сторін. Але щоб не забруднити корм, найкраще розвантажувати машину в початковій точці рампи, а потім бульдозером переміщати сидерат, вирівнюючи його з поверхнею траншеї.

Використовуються дві системи завантажувальних траншей: 1) Починаючи з середини і поступово нарощуючи сформовану шахту по всій поверхні траншеї до обох кінців по довжині 2) Завантажуючи один кінець траншеї до верху і у формі другий кінець збільшує товщину маси. Другий спосіб більш ефективний, коли траншея довга. Обидві системи завантаження еквівалентні, якщо вся траншея заповнюється протягом рекомендованого часу (3-4 дні).

Перший шар ґрунту згладжують і ущільнюють бульдозерами та гусеничними тракторами. При застосуванні бульдозера грудка не тільки краще розрівнюється, а й підвищується продуктивність праці, більш ущільнюється грудка. Поки подрібнений зелений шар не перевищує висоту стіни будівлі, його ущільнюють переважно в поздовжньому напрямку і особливо обережно біля стіни, щоб він не осів під час зберігання, бо інакше біля У стіни утворюються тріщини, в які потрапляє повітря та вода. Масу, розміщену на 0,4 м над стіною, також утрамбовують поперечно. Щодня при закладанні 200-300 тонн сидерату необхідно 1-2 трактори та бульдозери. На 1,5 м вище краю траншеї засипають, ретельно утрамбовують і відразу накривають герметизуючою плівкою.

При завантаженні та зберіганні не однієї сировини, а суміші (наприклад, вологої та сухої, білка та цукру), необхідно якомога ретельніше перемішувати інгредієнти [2,9,14].

Для завантаження зелених тіл у вежу використовуються два або три конвеєри, окремо або разом. Перший матеріал вивантажується з автомобіля, а потім дозується на другий конвеєр, який подає матеріал безпосередньо в вежу. В якості першого конвеєра зазвичай використовують кормороздавач ПТУ-10, КТУ-10, кормороздавач ПЕК-30. Їх закопують під землю, щоб зелені тіла можна було вивантажити прямо з автомобіля. Збільште корпус годівниці, встановивши на нього бункер. Подача матеріалу в башту здійснюється конвеєрами ТПК-30, ТЕБ-30 (до 30 т/год і вище).

При завантаженні вишки висотою 10-12м масу необхідно ущільнювати. Вищі вежі завантажені достатньою дробильною масою і не вимагають спеціального ущільнення. Незалежно від того, чи маса розміщена в вежі, ущільненою чи ні, вся поверхня повинна бути рівною, щоб уникнути утворення порожнин, оскільки вежа може перекинутися через нерівномірний тиск на стінки [2, 9, 14].

Для розрівнювання матеріалу використовують такі пристрої, як розподільник типу РМБ-9,15 або розподільник-розвантажувач типу ПРС-Ф-50-6 (рисунок 2.1). Після ущільнення зелене тіло ізолюють від повітря.

Тому суворе дотримання технічних вимог забезпечує високу якість і збереження силосу: своєчасне (без зволікань) відбір, одночасне подрібнення і завантаження в транспортні засоби; герметизація кормів від контакту з повітрям.

Рисунок 2.1 – Розподільник-розвантажувач сінажу ПРС-Ф-50-6:

1 – поворотна рама; 2,3 – шнеки; 4 – кидалка; 5 – струмознімач; 6 – привод робочих органів; 7 – привод на коловий рух; 8 – розвантажувальний дефлектор; 9 – електрообладнання; 10 – розподільна коробка; 11 – приводне кільце; 12 – трикутник підвіски

Для скошування трав використовують усі види газонокосарок (КС 2.1, КПРН-3.0, КПС-5Г, Е-301), кормозбиральні комбайни (КСК-100П, КПІ-2.4 та ін.). Для прискорення процесу підсихання трави з одночасним її скошуванням і розправленням (бобові) необхідно розпушити валок, а потім, у разі потреби, перемістити косовицю. Для цього використовують коткову

борону ГВК-6,0, боковину ГБУ-0,6 або мандрівну борону Е-247, яка створює рівномірну розпушену площу скошування. Скошену траву обробляють (розправляють і переміщують) так, щоб вона могла висохнути до 50% сухої речовини за 6-9 годин у сонячний день і до 50% сухої речовини за 1,0-1,5 доби в похмурий день. Втрати сухої речовини при швидкому висушуванні (без урахування механічних втрат) не перевищують 2% [2,9,14].

Підбирання сухого матеріалу починають, коли вологість досягає 60-58%, з урахуванням того, що при наступних операціях для сушіння буде потрібно додатково 3-5%. Сіно підбирають і подрібнюють комбайнами КУФ-1,8, Е-280, КС-1,8 «Вихор», Е-067, КСК-100П та ін. Дрібно подрібнену суху речовину можна транспортувати будь-яким транспортом, обладнаним сітчастими огорожами, щоб зменшити втрати корму та збільшити місткість тіла.

Послідовність і техніка завантаження кульок сіна така ж, як і при закладці його в силос. Вантаж всередині башти має бути щонайменше на 5 м вище її висоти, щоб забезпечити нормальний температурний режим у башті. Максимальний термін завантаження сіна в вежу – чотири доби.

Після заповнення башти на поверхню сухої речовини укладають свіжоподрібнену траву товщиною 25-30 см і відразу накривають поліетиленовою плівкою. Перед покриттям по всьому периметру стіни викопайте канавку глибиною близько 50 см, вставте в неї край мембрани, плівка заповнює всю канавку і піднімається на 0,5 - 0,6 м 4 - над поверхнею об'єкта. На поверхню похилої мембрани було нанесено 5 тонн щебені. Спочатку заповніть канавки, а потім укладіть їх на навіс. Щоб зелень на поверхні крони не пересихала, її накривають другим вінцем з плівки. Через 15-20 днів після укладання матеріального корпусу зніміть плівку та навантаження та знову накрійте вежу таким же чином.

Як уже було сказано, сіно в траншею закладається так само, як і силос, тільки на утрамбований скірт кладуть шар свіжоскошеної трави (30-35 см), а вже потім стог накривають плівкою sky Сапору.

Також була розроблена технологія кормів для сіна, яка стискає неподрібнене сіно в тюки високої щільності. Можна виготовляти і зберігати мішки однакового розміру, щоб маса кожного мішка відповідала добовому раціону тварини. Для їх виготовлення необхідно вдосконалити плетінковий пристрій прес-підбирача ПСБ-1,6 або використовувати прес-підбирач К-442. Тюки сіна транспортують автомобілями, тракторними причепами, тюкопідбирачами ГУТ-2,5 і тюкоукладачами ТШН-2,5.

Тюки сіна укладають у траншеї з вертикальними стінками. Тюки розташовують вертикально впритул один до одного. Проміжок між тюком і стінкою траншеї також заповнюють сінними гранулами. Після заповнення траншеї гусеничним трактором ущільнюють грудки ґрунту [2, 9, 14].

Роликові прес-підбирачі, такі як PRP-1.6, RS-121 тощо, довели свою досконалість у підбиранні сухих пресованих пресів. Укладіть стопки (рулони) в герметичні поліетиленові пакети в капітальну конструкцію по два або по одному,

Варто зазначити, що проведені у Великобританії та інших країнах випробування методу збереження зеленої маси у поліетиленових пакетах показали, що цей метод є неефективним. По-перше, це відносно дороге, а по-друге, біохімічні втрати сухої речовини в кормах, виготовлених подібним чином із зеленої маси, фактично дорівнюють втратам, які виникають у баштовому та траншейному зберіганні. Однак цей спосіб більш зручний для невеликих господарств.

Хімічна консервація зелених кормів багато в чому подібна до консервації силосу та сіна, за винятком використання консервантів. Важливими умовами є: суворе дотримання рекомендованих дозувань консервантів; рівномірність розподілу препарату відповідно до заходів безпеки при використанні консервантів.

Хімічні засоби захисту можна застосовувати трьома способами: 1) обприскуванням пнів перед скошуванням; 2) обприскуванням (опудрюванням) під час скошування, подрібнення, навантаження; 3)

внесенням рідин або сипучих засобів захисту. Спосіб введення консервантів вибирають відповідно до наявних можливостей [2,9,14].

Для застосування першого способу на сьогоднішній день немає спеціалізованих машин і пристроїв для кількісного розпилення консервантів на пасовищах.

У різних країнах консерванти вносять в зелені корми в процесі скошування і подрібнення за допомогою безлічі різноманітних пристроїв, дозаторів, аплікаторів, встановлених на кормозбиральний комбайн. У нашій країні для цього серійно випускається кормозбиральна техніка - УВК-Ф-1, яка поділяється на три модифікації і агрегується з різними машинами.

Для внесення хімічних консервантів у зелений корм під час завантаження його на склад використовують різні розпилювачі та розпилувачі, які встановлюють біля складу або на тракторах для ущільнення корму. Також переобладнані різні садово-городні обприскувачі, в тому числі тракторний обприскувач ОВТ-1А.

Важливо дотримуватися правил вивантаження кормів зі сховищ. Поступово знімають покриття траншеї і відбирають корми вертикальним шаром не менше 0,5 м по всій ширині і висоті складу, не впливаючи на загальні властивості матеріалу, що залишився. Найкращі результати досягаються при використанні для розвантаження кормів навантажувача ПСС-5,5 (рисунок 2.2).

Грейферні завантажувачі ПЕ-0,8, ЕПВ-10, завантажувачі безперервної дії ПСН-1М або ПСК-5 додатково подрібнюють корм, розпушуючи його повністю на глибину 2,0-2,5 м, щоб маса нагрілася і запліснявіла. Підбирати харчування потрібно систематично.

Рисунок 2.2 – Схема роботи навантажувача ПСС-5,5:

1 – визначальник; 2 – стрілка; 3 – конвеєр; 4 – рама; 5 – бункер

Інакше через 3-5 днів після закінчення вибирання корм на зрізі запліснявіє на глибину 1,0-1,5 м по довжині траншеї і нагріється до 50-55 °С. Вивантажені зі складу корми можуть зберігатися до однієї доби. Вміщені в ньому вітаміни швидко розкладаються, корм втрачає свій аромат, стає грубим і жорстким, що не сприяє вживанню тваринами.

Вивантаження корму з вежі здійснюється розвантажувачем РБВ-6 або розвантажувачем-розподільником РРС-Ф-50-6 продуктивністю 6 тонн корму на годину. Щодня з вежі слід вивантажувати шар корму не менше 25 см, при недотриманні цієї вимоги корм під впливом атмосфери почне нагріватися і втрачати якість [2,9,14].

2.3. Технологічні особливості процесу внесення рідких консервантів

Ефективність консервантів залежить від дози, рівномірності змішування із сировиною, вологості останньої та інших операцій, які здійснюються при силосуванні кормів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Дози внесення консервантів залежно від здатності культур до силосування [2, 9, 14]

Консервант	Несилосовані*	Важкосилосовані**	Легкосилосовані***
Мурашина кислота, л/т	5	4	3
Пропіонова кислота, л/т	5	4	3
Оцтова кислота, л/т	–	5	5
КНМК, л/т	6	4	4
Бензойна кислота, кг/т	4	3	2
Піросульфід натрію, кг/т	5	4	–

* Люцерна, еспарцет, соя – до цвітіння, кормові боби та чина – у фазі цвітіння.

** Конюшина, багаторічні злакові трави – до цвітіння, однорічні бобово-злакові суміші – до воскової стиглості зерна в двох нижніх ярусах.

*** Кукурудза, сорго, соняшник, суданська трава, багаторічні злакові трави – у фазі цвітіння.

Хімічні препарати вносять у зелену масу за допомогою начіпних обприскувачів під час завантаження сховища чи спеціального обладнання в період скошування і подрібнення в полі.

Леткі жирні кислоти доцільно застосовувати у суміші, що посилює консервуючу дію компонентів. Змішують їх безпосередньо перед обробкою кормів. Такими сумішами є препарати ВІК-1 і ВІК-2. їх застосовують по 5 л/т.

Перед внесенням рідких органічних кислот у зелену масу їх розбавляють водою у співвідношенні 1 : 2 чи 1 : 3, а в жарку погоду – 1 : 4 або 1 : 5.

Здійснюють розведення на бетонному (або асфальтованому) майданчику. В бак тракторного обприскувача спочатку наливають воду, потім додають насосами необхідну кількість кислот (суміш їх). Запас хімічних консервантів на майданчику не повинен перевищувати денної

потреби. Воду для розведення органічних кислот використовують тільки за прямим призначенням.

Норми внесення робочих розчинів змінюють залежно від співвідношення води та кислот (суміші). Так, якщо розведення становить 1 :2, норма робочого розчину має бути в три рази більшою, а 1:3 – в чотири рази порівняно із нормами внесення нерозбавлених кислот.

Способи застосування рідких консервантів. Рівномірність розподілу консерванта у силосованій масі або ступінь обробки рослинних часток обумовлює ефективність хімічного консервування і збереження поживності корму.

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика агрегатів для внесення консервантів [2, 9, 14]:

Показники	АВК-Ф-2	УВК-Ф-1
Місткість, кг	1800	420
Потужність двигуна, кВт	–	0,12
Подача консерванта, кг/год	180–1326	122–484

В процесі скошування рослин вносять консерванти агрегатом АВК-Ф-2 (рис. 2.3), який забезпечує високу рівномірність розподілу їх при мінімальних затратах ручної праці. Агрегатується він з комбайном КСК-100. Консервант подається під час подрібнення маси з резервуара через нагромаджувач та дозуючий пристрій.

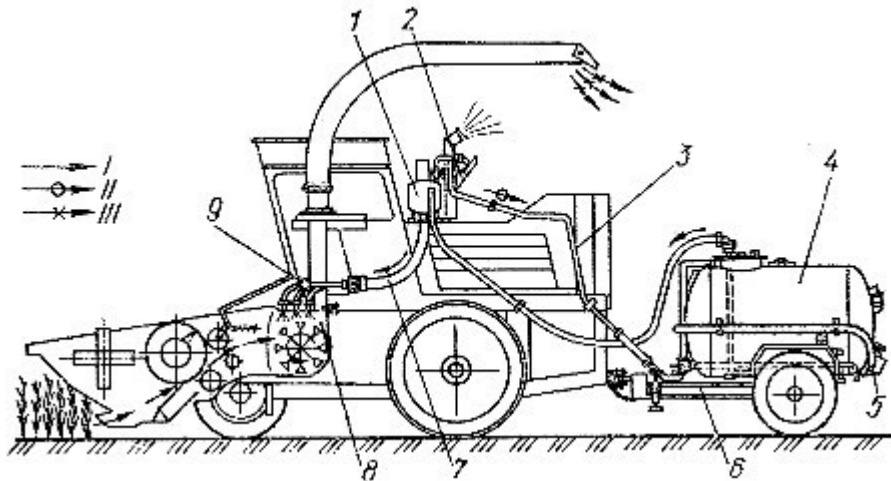


Рисунок 2.3 – Схема агрегату для внесення рідких хімічних консервантів АВК-Ф-2: 1 – нагромаджувач; 2– ежектор; 3 і 7—шланги; 4– резервуар; 5 – заправний рукав; 6 – рама з ходовою частиною; 8– датчик маси; 9 – дозатор; I – консервант; II – вихлопні гази; III – рослинна маса.

УВК-Ф-1 (рис. 2.4) обробляє скошену масу струменем рідкого консерванта безпосередньо в пневмопроводі.

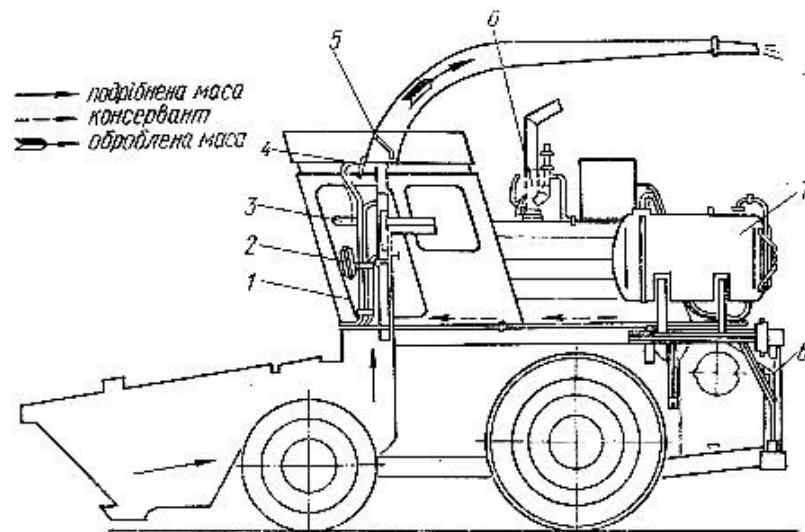


Рисунок 2.4 – Схема технологічного процесу внесення рідких консервантів обладнанням УВК-Ф-1 на комбайні КСК-100: 1 – подавальна магістраль; 2 – пульт керування; 3 – дозатор; 4 – розпилювач; 5 – механізм вимикання; 6 – ежектор; 7 – місткість для консерванта; 8 – рама.

Для пошарового внесення рідких консервантів використовують обприскувач ОН-400, ПОУ, ОВТ-1, а також АНЖ, ДУК, обладнані гумовими

шлангами і розпилювачами. Обприскувачі можна обладнати короткими (2–2,5 м) штангами з розпилювачами і при проходженні агрегату по силосній масі в траншеї обробляти консервантом відповідну смугу. Як правило, такі пристрої навішують на трактори, якими трамбують силосну масу.

Після рівномірного розподілу зеленої маси по траншеї шарами товщиною не більше 40 см її обприскують консервантом з підвітряного боку.

Трактори, бульдозери після внесення консерванта виводять за межі траншеї.

Вносять консерванти також на лініях подрібнення [2, 9, 14].

Способи внесення сипких консервантів. У зв'язку з високою подразнювальною здатністю пилу бензойної кислоти розсипати її вручну по силосованій масі заборонено. Допустиме внесення тільки в гранульованому вигляді.

Піросульфід натрію, який вступає в реакцію з водою, внаслідок чого виділяється сірчистий ангідрид, створює антисанітарні небезпечні для здоров'я людини умови.

У 1985 р. пройшов випробування і рекомендований у серійне виробництво пристрій ОВХ-Ф-3 (рис. 2.5) для пошарового внесення сухих консервантів. Його монтують на серійний розкидач мінеральних добрив НРУ-0,5 і агрегують з тракторами ДТ-75, ДТ-75М, Т-4А, Т-150.

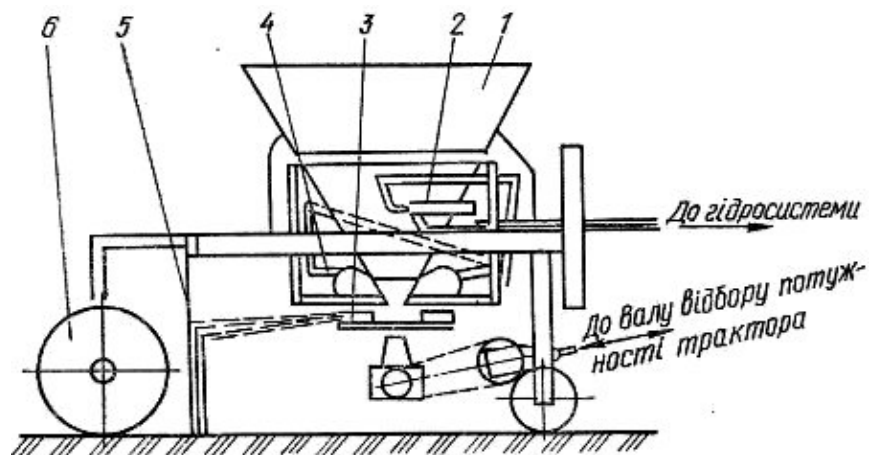


Рисунок 2.5 – Схема обладнання ОВХ-Ф-3 для внесення сипких консервантів: 1 – бункер; 2 – механізм дозування; 3 – розкидний диск; 4 – зворушувач; 5 – відбивний щит; 6 – диски розрихлення силосної маси

Агрегат рухається по траншеї, і консервант з бункера за допомогою висівного апарата спрямовується на розкидний диск, а диски розрихлення частково перемішують його з подрібненою масою. Норма подачі консерванта регулюється дозувальним механізмом.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика ОВХ-Ф-3:

Ширина оброблюваної смуги, м	3
Нерівномірність внесення консерванта, %:	
за довжиною	10,8-5,7
за шириною	14,7 -15,3
Відхилення фактичної дози від встановленої, %	3,2–6,3
Нерівномірність розподілу консерванта в масі, %	80,8
Продуктивність, т/год	2250

Агрегат для внесення сухих консервантів АВК-1 (рис. 2.6) агрегується з комбайнами КСК-Ю0 та КПКУ-75.

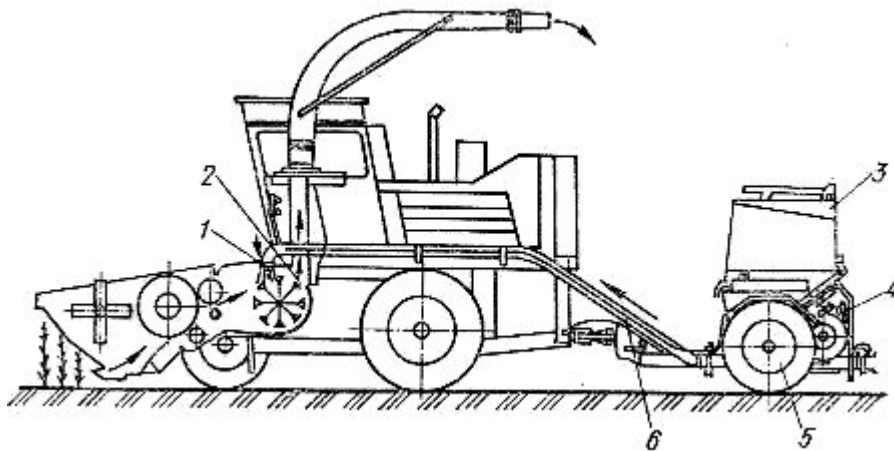


Рисунок 2.6 – Схема машини АВК-1 для внесення сухих консервантів в агрегаті з комбайном КСК-100: 1 – розпилювач; 2– подавач маси; 3 – бункер для консерванта; 4 – двигун внутрішнього згоряння; 5 – рама з ходовою частиною; 6 – трубопровід для подавання консерванта в подрібнювач комбайна

Скошена маса подається в подрібнювальний барабан комбайна. Сипкий консервант дозуючим шнеком подається в ежектор, в якому потік

повітря підхоплює його і трубопроводом переміщує в подрібнювальний барабан, де відбувається змішування консерванта з рослинною масою, звідки вона вивантажується силосопроводом у транспортні засоби [2, 9, 14].

Внесення рідкого аміаку, УНДІ кормів розроблена технологія обробки зеленої маси кукурудзи в процесі скошування. Український філіал НДІ використання рідкого аміаку в сільському господарстві виготовив обладнання до силосозбирального комбайна КСС-2,6, яке подає аміак у силосопровід. Збиральний комплекс складається з трактора Т-150К, силосного комбайна КСС-2,6 та агрегату безводного аміаку АБА-0,5А. На боковині силосопроводу комбайна, над подрібнюючим апаратом, кріпиться штанга з форсунками на всю ширину силосопроводу, що забезпечує високий ступінь обробки маси. Штанга з'єднується з аміакопроводом агрегату АБА-0.5М. Консервант дозується за допомогою насоса. Оптимальна доза аміаку 4,2 кг/т.

Технологічна схема обладнання для внесення рідкого аміаку при збиранні кукурудзи комбайном КСК-100 показана на рис. 2.7.

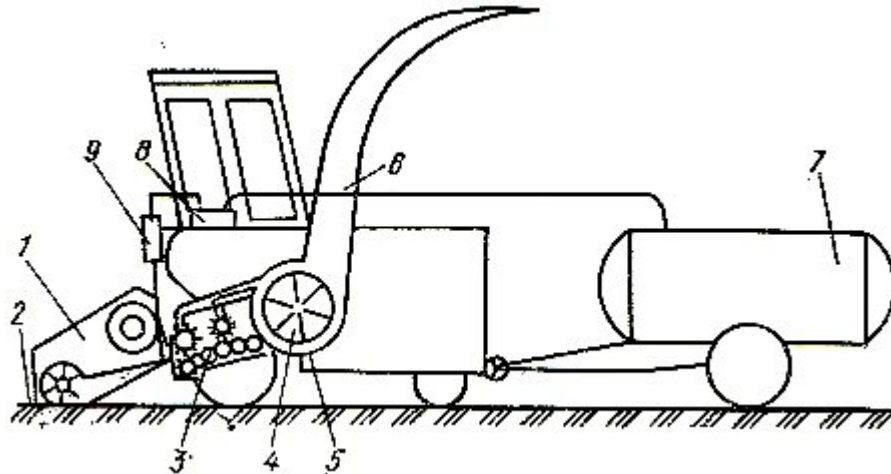


Рисунок 2.7 – Принципова схема обладнання комбайна КСК-100 для внесення рідкого аміаку: 1 – жатка; 2 – різальний апарат; 3 – транспортувальний пристрій; 4 – подрібнювальний барабан; 5 – кожух; 6 – пневмотранспортер; 7 – місткість для консерванта; 8 – насос-дозатор; 9 – розрівнювальний пристрій

Всі існуючі способи заготівлі кормів в запас знижують їх поживність. Але найбільше втрачається поживних речовин при висушуванні рослин у природних умовах. При хімічному консервуванні бобових трав суха речовина втрачається протягом перших 10–30 днів, тоді як при силосуванні – протягом майже всього періоду зберігання. Цим зумовлені втрати 12–19 % протеїну із силосу, а при хімічному консервуванні вони становлять лише 3,7–8,9 %.

2.4. Розроблення операційної карти на внесення рідких консервантів

Для внесення рідких консервантів у силосну масу у ФГ «Надія» Стрийського району Львівської області рекомендуємо використовувати агрегат в складі трактора Т-16М (маса $G_{mp}=17600$ Н) та розробленого нами пристрою (маса $G_m=2884$ Н), величина підйому $i = 0,05$. Обґрунтування складу агрегату виконуємо в такій послідовності [4, 6, 10]:

1. Вибираємо діапазон агротехнічної швидкості 1..3 км/год.

2. Згідно з агротехнічною швидкістю вибираємо передачу трактора. Це буде перша передача, на якій теоретична швидкість $V^I_m = 1,82$ км/год і друга передача, на якій теоретична швидкість $V^{II}_m = 6,3$ км/год. Розрахунок будемо проводити для двох передач.

3. Визначаємо робочу швидкість руху агрегату, враховуючи буксування

$$V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right); \text{ км/год,} \quad (2.11)$$

де V_m – теоретична швидкість, км/год;

δ – коефіцієнт буксування ($\delta = 6...20\%$ для колісних тракторів; у нашому прикладі при внесенні консервантів $\delta = 14\%$) [4, 6, 10].

Отже, для першої передачі

$$V^I_p = 1,82 \cdot \left(1 - \frac{14}{100}\right) = 1,62 \text{ км/год;}$$

Для другої передачі

$$V_p^{II} = 6,3 \cdot \left(1 - \frac{14}{100}\right) = 6,14 \text{ км/год.}$$

4. Визначаємо тягове зусилля трактора на відповідних передачах

$$P_{\text{зак}} = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_m \cdot \eta_{mp}}{n \cdot r} - G_{mp} \cdot (f + i). \quad (2.12)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна ($N_e = 18,4$ кВт);

i_m – передаточне число трансмісії на відповідній передачі ($i_m^I = 63,6$;

$i_m^{II} = 50,3$);

η_{mp} – механічний ККД трансмісії ($\eta_{mp} = 0,92$);

n – номінальна частота обертання колінчастого вала, хв.⁻¹
($n = 1800$ хв.⁻¹);

r – радіус ведучих коліс, м ($r = 0,62$ м);

G_{mp} – маса трактора, кН;

f – коефіцієнт опору коченню ($f = 0,14$);

i – величина підйому ($i = 0,05$).

Тягове зусилля трактора з урахуванням конкретних умов становить [4, 6, 10]:

для першої передачі

$$P_{\text{зак}}^I = \frac{10^4 \cdot 18,4 \cdot 63,6 \cdot 0,92}{1800 \cdot 0,62} - 17,6 \cdot (0,14 + 0,05) = 9,64 \text{ кН};$$

для другої передачі

$$P_{\text{зак}}^{II} = \frac{10^4 \cdot 18,4 \cdot 50,3 \cdot 0,92}{1800 \cdot 0,79} - 17,6 \cdot (0,14 + 0,05) = 7,63 \text{ кН.}$$

5. Визначаємо загальну допустиму масу агрегованих пристроїв (маса машини та консервуючої речовини) з урахуванням тягових властивостей трактора і стану поля

$$G_{np.\max} = \frac{P_{зак} - G_{mp} \cdot f \cdot \alpha_{mp}}{f \cdot \alpha_{np}} \text{ кН}, \quad (2.13)$$

де α_{mp} – коефіцієнт, що враховують підвищення опору трактора з пристроєм при рушанні з місця ($\alpha_{mp}=2,48$) [4, 6, 10];

Отже, для першої передачі

$$G_{np.\max}^I = \frac{9,64 - 17,6 \cdot 0,14 \cdot 2,48}{0,14 \cdot 2,48} = 10,18 \text{ кН};$$

для другої передачі

$$G_{np.\max}^{II} = \frac{7,63 - 17,6 \cdot 0,14 \cdot 2,48}{0,14 \cdot 2,48} = 4,37 \text{ кН}.$$

6. Визначаємо кількість пристроїв в агрегаті

$$n_{np} = \frac{G_{np.\max}}{G_0 + g_{np} \cdot \gamma}, \quad (2.14)$$

де G_0 – маса пристрою без вантажу, кН ($G_0=0,92$ кН);

g – вантажопідйомність пристрою, кН ($g=1,96$ кН);

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності ($\gamma=1$).

Тому, для першої передачі

$$n_{np}^I = \frac{10,18}{0,92 + 1,96 \cdot 1} = 1,76 \approx 1;$$

для другої передачі

$$n_{np}^{II} = \frac{4,37}{0,92 + 1,96 \cdot 1} = 0,76 \approx 0.$$

Отже, приймаємо, що а агрегаті з трактором Т-16М на першій передачі можна використовувати один пристрій.

7. Визначаємо опір агрегату в конкретних умовах, враховуючи величину підйому ($i=5^0$), кН

$$R_{агр} = (G_0 + g \cdot \gamma) \cdot (f + i) \cdot n_{np}; \quad (2.15)$$

Отже, для п'ятої передачі

$$R_{агр}^I = (0,92 + 1,96 \cdot 1) \cdot (0,14 + 0,05) \cdot 1 = 1,10;$$

8. Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{т.з.} = \frac{R_{агр}}{P_{зак}}, \quad (2.16)$$

Отже,

$$\eta_{т.з.}^I = \frac{1,10}{9,64} = 0,11;$$

Як видно з розрахунків, агрегат буде ефективно працювати в складі трактора Т-16М та розробленого пристрою на першій передачі.

2.5. Контроль і оцінка якості роботи

Силосну масу поділяють на три класи якості: з кукурудзи вона має відповідати вимогам, наведеним в таблиці 2.5, а із соняшнику і топінамбура таблиці 2.6.

Таблиця 2.5 – Нормативи попередньої оцінки якості силосної маси кукурудзи [2, 9, 14]

Показники	Група областей*	Клас		
		I	II	III
Вміст сухої речовини, %, не менше	1	33	31	27
	2	28	25	23
	3	20	18	15
Вміст каротину в сухій речовині, мг/кг, не менше	2	45	45	45
	3	45	45	45

1 – Луганська, Донецька, Запорізька, АР Крим, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська, Херсонська області. 2 – Вінницька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська Київська, Львівська, Полтавська, Рівненська, Сумська Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Чернігівська, Чернівецька, Черкаська області. 3 – Волинська область.

Таблиця 2.6 – Нормативні вимоги до силосної маси із соняшнику і топінамбура [2, 9, 14]

Показники	Клас		
	I	II	III
Вміст сухої речовини, %, не менше	20	17	15
Вміст каротину в сухій речовині, мг/кг, не менше	65	45	35

Силосну масу з кукурудзи, яку збирають у восковій стиглості зерна, оцінюють тільки за вмістом сухої речовини.

Силосна маса з однорічних трав повинна відповідати вимогам, наведеним у таблиці 2.7, з багаторічних. трав і суданської трави – згідно 2.8.

Таблиця 2.7 – Нормативні вимоги до силосної маси з однорічних трав [2, 9, 14]

Показники	Клас		
	I	II	III
Вміст сухої речовини, %, не менше	30	25	20
Вміст каротину в сухій речовині, мг/кг, не менше	60	65	70

Таблиця 2.8 – Нормативні вимоги до силосної маси з багаторічних трав і суданської трави [2, 9, 14]

Показники	Пров'ялена			Непров'ялена*			
	I	II	III	I	II	III	
Клас	1	2	3	4	5	6	7
Збирання першого укосу							
бобові і бобово-злакові	Бутонізація і початок цвітіння		Повне цвітіння	Бутонізація і початок цвітіння		Повне цвітіння	
злакові	До початку колосіння	Колосіння	Початок цвітіння	До початку колосіння	Колосіння	Початок цвітіння	
Збирання другого укосу							

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7
бобові і бобово-злакові	Початок цвітіння	Цвітіння	Кінець цвітіння	Початок цвітіння	Цвітіння	Кінець цвітіння
злакові	До початку колосіння	Колосіння	Початок цвітіння	До початку колосіння	Колосіння	Початок цвітіння
Вміст сухої речовини, %, не менше	35	35	30	16	16	16
Вміст каротину в сухій речовині, мг/кг, не менше	70	65	60	110	85	70

* 3 додаванням соломи, вуглеводистих кормів або хімічних консервантів.

За період самозаквашування хімічний склад силосної маси змінюється, тому нормативні вимоги до якості готового силосу з кукурудзи (табл. 2.9), інших культур (табл. 2.10) або із застосуванням хімічних консервантів (табл. 2.11) дещо інші, ніж до силосної сировини. Ці вимоги повинні відповідати ГОСТ 23638-79 «Силос із зелених рослин, технічні умови».

Таблиця 2.9 – Нормативні вимоги до якості силосу з кукурудзи [2, 9, 14]

Показники	Характеристика і норма для класу		
	I	II	III
1	2	3	4
Запах	Приємний фруктовий, квашених овочів		Допускається слабкий запах - меду, свіжоспеченого хліба, оцтової кислоти

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4
Вміст сухої речовини, %, не менше, для групи областей*:			
1	32	30	25
2	25	23	21
3	18	15	12
Вміст каротину в сухій речовині, мг/кг, не менше, для групи областей:			
1	20	20	10
2	40	30	20
3	40	30	20
Концентрація водневих іонів (рН) для групи областей:			
1	4–4,3	3,9–4,3	3,8–4,5
2	3,9–4,3	3,8–4,3	3,8–4,5
3	3,8–4,3	3,4–4,3	3,8–4,4
Частка молочної кислоти в загальному вмісті кислот (молочна, оцтова, масляна), %, не менше для групи областей:			
1	55	50	40
2	55	50	40
3	50	50	40
Вміст масляної кислоти в силосі, %, не більше, для всіх областей	0,1	0,2	0,3
Вміст золи в сухій речовині, %, не більше, для всіх областей	10	12	15

* 1 – Донецька, Запорізька, АР Крим, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська, Херсонська області; 2 – Вінницька, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська Київська, Львівська, Полтавська, Рівненська, Сумська Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Чернігівська, Чернівецька, Черкаська області; 3 – Волинська область

Таблиця 2.10 – Нормативні вимоги до якості силосів (крім кукурудзяного) [2, 9, 14]

Показники	Характеристика і норми для класу		
	I	II	III
Запах	Приємний фруктовий, квашених овочів		Допускається слабкий запах - меду, свіжо-спеченого хліба, оцтової кислоти
Вміст сухої речовини, %, не менше, в силосі, із:			
соняшнику, топінамбура	15	15	12
однорічних свіжоскошених трав	25	20	15
пров'ялених трав	30	30	30
Вміст сирого протеїну в сухій речовині, %, не менше, в силосі з:			
бобових трав	14	12	10
бобово-злакових трав, сумішок інших рослин з бобовими	12	10	8
злакових трав, сорго, соняшнику, інших рослин, їх сумішок	10	8	8
Вміст каротину в сухій речовині, мг/кг, не менше	60	40	30
Вміст золи в сухій речовині, %, не більше, в силосі із:			
соняшнику, топінамбура	13	15	17
інших рослин	11	13	15
Концентрація водневих іонів (рН)	3,9–4,3	3,9–4,3	3,8–4,5
Частка молочної кислоти в загальному вмісті кислот (молочна, оцтова, масляна), %, не менше	50	40	20
Вміст масляної кислоти в силосі, %, не більше	0,1	0,2	0,3

Примітка. У силосі, виготовленому з пров'ялених трав, рН не визначають.

Таблиця 2.11 – Нормативні вимоги до якості силосу із застосуванням хімічних консервантів [2, 9, 14]

Показники	Характеристика і норми для класу		
	I	II	III
Запах	Приємний фруктовий, квашених овочів		Допускається слабкий запах - меду, свіжо-спеченого хліба, оцтової кислоти
	Допускається для всіх класів специфічний запах консерванта		
Вміст сухої речовини, %, не менше, в силосі, із:			
соняшнику, топінамбура	18	15	12
кукурудзи	18	15	12
багаторічних і однорічних трав, їх сумішок	20	18	15
Вміст сирого протеїну в сухій речовині, %, не менше, в силосі з:			
бобових трав	14	12	10
сумішок інших рослин з бобовими	13	11	9
злакових трав, сорго, соняшнику та інших рослин	11	9	9
Каротин в сухій речовині, мг/кг, не менше, в силосі з:			
багаторічних трав	80	70	50
кукурудзи та інших рослин	70	60	40
Вміст золи в сухій речовині, %, не більше, в силосі із:			
соняшнику, топінамбура	13	15	17
інших рослин	11	13	15
Концентрація водневих іонів (рН)	3,8–4,3	3,8–4,3	3,7–4,5
Частка молочної кислоти в загальному вмісті кислот (молочна, оцтова, масляна), %, не менше	55	50	40
Вміст масляної кислоти в силосі, %, не більше	0,1	0,1	0,2

Примітка. В силосі, виготовленому із застосуванням піросульфїту натрію, рН не визначають. В силосі, законсервованому пропіоновою кислотою або її сумішшю а іншими кислотами, вміст масляної кислоти не визначають.

3. РОЗРОБЛЕННЯМ АГРЕГАТУ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ КОНСЕРВАНТІВ

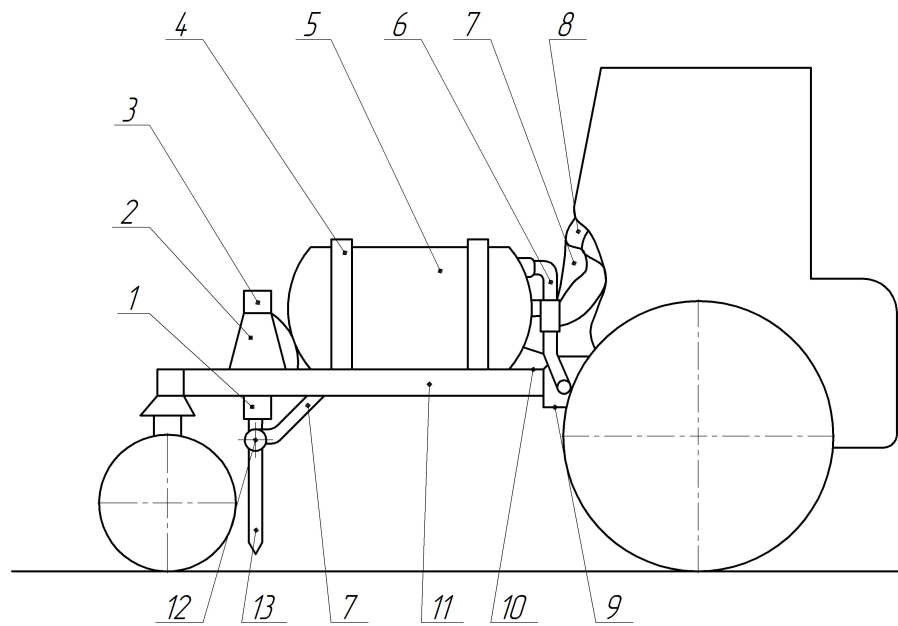
3.1. Будова та принцип роботи розробленого агрегату для внесення рідких консервантів в силосну масу

Один із способів обробки силосу, що сприяє більш повному збереженню в ньому поживних речовин, – хімічне консервування. У порівнянні зі звичайним силосуванням і заготівлею сіна воно дає змогу в 3 ... 5 разів знизити втрати поживних речовин кормів при їх високій збереженості (до 95%). Однак широке застосування хімічних консервантів стримується через відсутність ефективних технічних засобів для їх внесення.

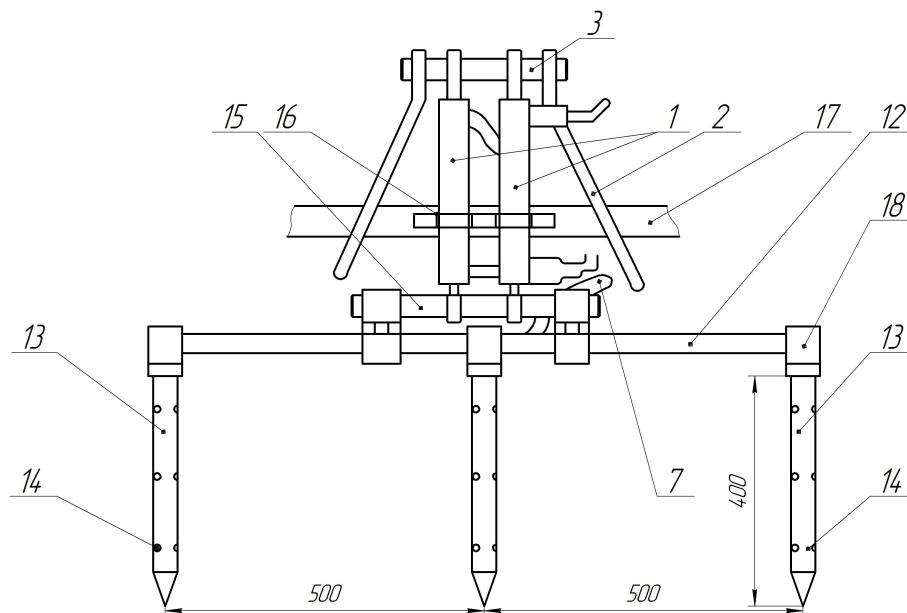
Здійснивши патентний пошук та обговорення даної проблеми з фахівцями господарства нами було запропоновано конструкцію агрегату для обробки маси, що силосується рідкими консервантами на базі самохідного шасі Т-16М (рис. 3.1).

Для цього з шасі зняли кузов. Гідроциліндри 1 (див. рис. 3.1) разом з розкосами 2 прикріпили хомутами 16 до бруса 17, звареному з двох куточків 40x40 мм. Останній жорстко приєднали до рами 11 шасі знизу. На осі 15, що проходить через штоки гідроциліндрів, змонтували розподільну трубу 12 з штуцерами 18 і ін'єкторами 13 (рис.3.2). Довжина ін'єкторів – 400 мм, кут конусності їх наконечників – 25 ... 30°. У ін'єкторех просвердлили три ряди отворів діаметром 1,5 мм. На рамі закріпили за допомогою хомутів 4 поліетиленовий бак 5 місткістю 200 л, а також насос 9 (від обприскувача ПОУ), який з'єднуємо із валом відбору потужності шасі. Для регулювання подачі консерванту в кабіні встановили кран 8, на нагнітальному шлангу 7 перепускний клапан 6.

Для внесення консерванту агрегат заїжджає в траншею, ін'єктори заглиблюють за допомогою гідроциліндрів в шар маси, що силосується товщиною 40 ... 50 см, включають насос і відкривають кран 8. Консервант



a/



б/

Рисунок 3.1. – Агрегат для внесення рідких консервантів у силосну масу:

а – агрегат в зборі; б – кріплення ін'єкторів на рамі; в – ін'єктор;
 1 – гідроциліндри; 2 – розкіс; 3, 15 – осі; 4, 16 – хомути; 5 – бак;
 6 – перепускний клапан; 7 – нагнітальний шланг; 8 – кран; 9 – насос;
 10 – всмоктувальний шланг; 11 – рама; 12 – розподільна труба; 13 – ін'єктор;
 14 – отвори; 17 – брус; 18 – штуцер.

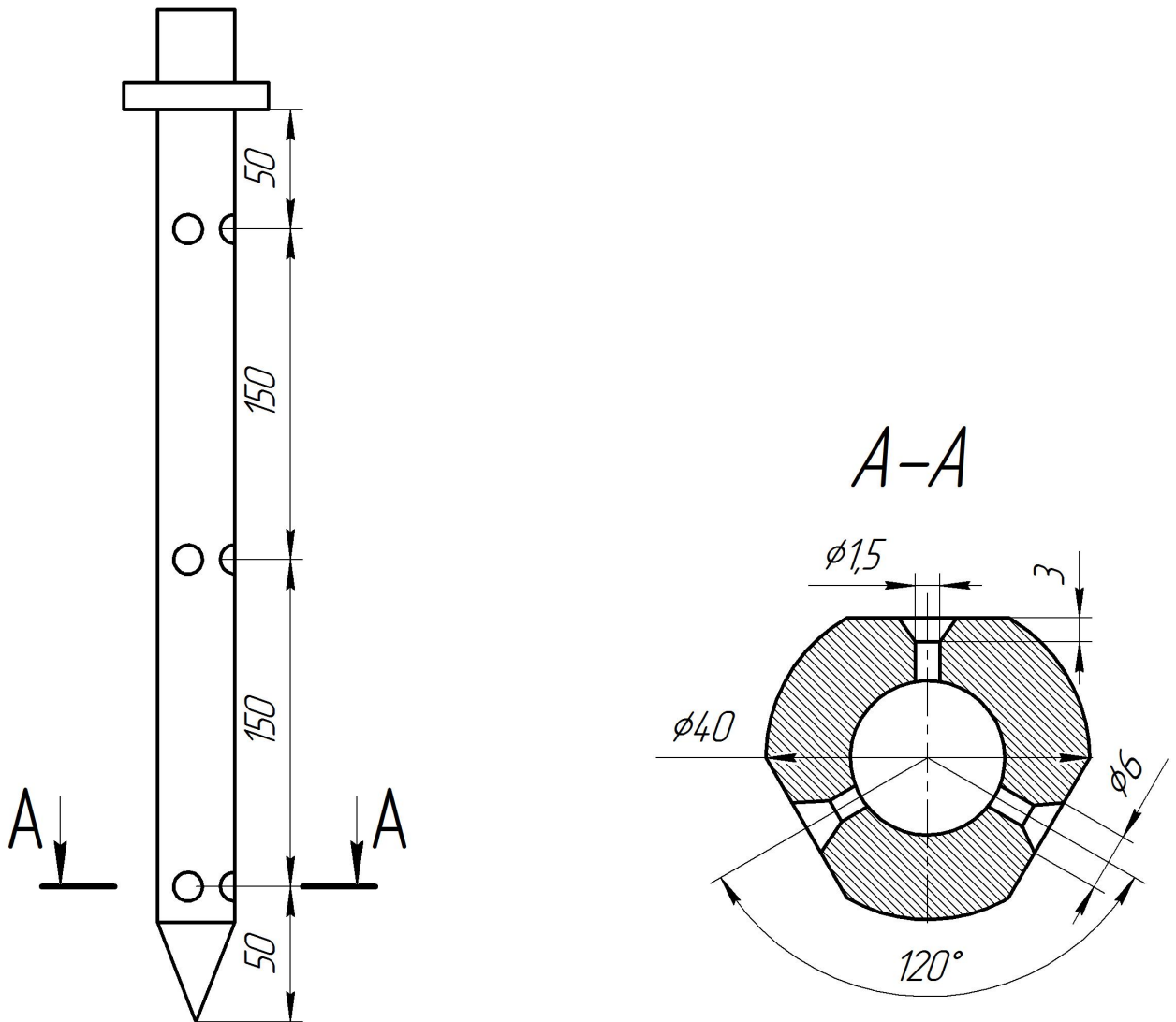


Рисунок 3.2 – Загальний вигляд ін'єктора агрегату для внесення рідких консервантів у силосну масу

через нагнітальний шланг надходить у розподільчу трубу і розпилюється через отвори ін'єкторів. Робочий тиск консерванту регулюють за допомогою перепускного клапана. Він не повинен перевищувати 0,5 МПа. Після внесення консерванту силосну масу ущільнюють.

Продуктивність агрегату – до 70 т/год зеленої маси. Внесення консервантів за допомогою такого агрегату дасть змогу підвищити якість силосу, його збереження, а також поліпшити умови праці механізаторів.

3.2. Розрахунок зварного з'єднання кронштейна гідроциліндра

У зварному шві кріплення кронштейна гідроциліндра пристрою для внесення рідких консервантів у силосну масу виникають напруження розтягу. Розрахункова схема даного з'єднання наведена на рис. 3.3. Застосовуємо електродугове зварювання з використанням електродів типу Е46 марок ОЗС-4, АНО-3, МР-1 (які забезпечують тимчасовий опір розриву не менш 46 кгс/мм^2 , чи 451 МПа).

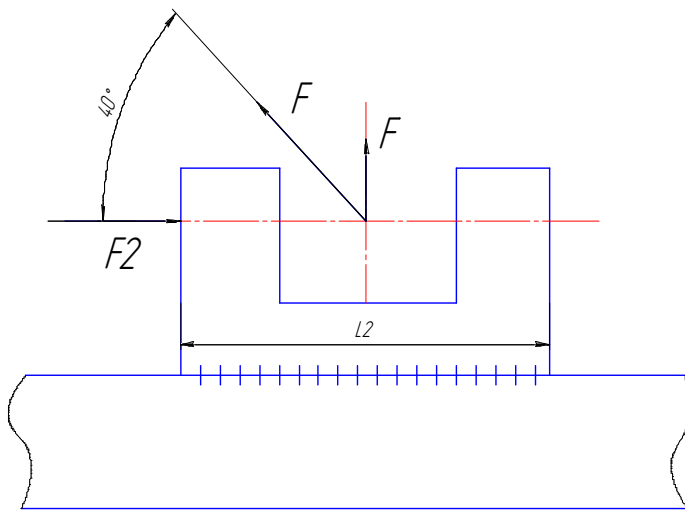


Рисунок 3.3. – Розрахункова схема зварного шва кронштейна гідроциліндра

Умова міцності даного шва визначається за формулою [11, 15, 17, 18]:

$$\sigma_p = \frac{F_2}{A} \leq [\sigma]_{\text{шв}}, \quad (3.1)$$

де F_2 – сила, яка діє на кронштейн, H ;

A – площа зрізу зварного шва, m^2 .

Знаходимо силу F_2

$$F_2 = F \cdot \cos \alpha, \quad H, \quad (3.2)$$

де F – сила, яка діє на регульовальну планку, H , $F = 20601 \text{ H}$;

α – кут на який опускається регульовальна планка, градус, $\alpha = 40^\circ$.

Підставивши значення отримаємо:

$$F_2 = 20601 \cdot \cos 40^\circ = 15781,3 \text{ Н.}$$

Площа зрізу зварного шва визначається за формулою:

$$A = 0,7 \cdot k \cdot L_2, \text{ м}^2, \quad (3.3)$$

де k – катет зварного шва, м, $k = 0,004$ м;

L_2 – довжина зварного шва (сумарна), м.

Сумарна довжина зварного шва буде рівна [11, 15, 17, 18]:

$$L_2 = L \cdot n, \text{ м}, \quad (3.4)$$

де L – довжина одного відрізка шва, м, $L = 0,08$ м;

n – кількість відрізків зварного шва.

Підставивши значення отримаємо:

$$L_2 = 0,08 \cdot 2 = 0,16 \text{ м.}$$

Таким чином матимемо:

$$A = 0,7 \cdot 0,004 \cdot 0,16 = 0,45 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Підставивши значення сили і площі зрізу отримаємо:

$$\sigma_p = \frac{15781,3}{0,45 \cdot 10^{-3}} = 35,2 \text{ МПа.}$$

Допустиме напруження на розтяг для зварного шва визначається в залежності від допустимого напруження металу, яке приводить за формулою [11, 15, 17, 18]:

$$[\sigma]_{рш} = 0,9[\sigma]_p, \quad (3.5)$$

де $[\sigma]_{рш}$ – допустиме напруження розтягу зварного шва, МПа;

$[\sigma]_p$ – допустиме напруження розтягу, МПа,

$[\sigma]_p = 90$ МПа, для Ст 3 [11, 15, 17, 18].

Підставивши значення, отримаємо:

$$[\sigma]_{рш} = 0,9 \cdot 90 = 81 \text{ МПа.}$$

Умова міцності 3.1 виконується так, як

$$\sigma_p \leq [\sigma]_{рш},$$

$$35,2 \leq 81 \text{ МПа.}$$

Таким чином, запропоноване конструктивне вдосконалення дає можливість підвищити надійність кріплення кронштейна гідроциліндра пристрою для внесення рідких консервантів у силосну масу.

3.3. Розрахунок болтового з'єднання гідроциліндра із пристроєм для внесення рідких консервантів

Для з'єднання кронштейна гідроциліндра із рамою пристрою для внесення рідких консервантів у силосну масу використано болтове з'єднання. В даному з'єднанні (рис. 3.4) болт розташований з зазором в отворах деталей. При затягуванні болта на стику деталей виникають сили тертя, які перешкоджають відносному їх зміщенню. Зовнішня сила T безпосередньо на болт не передається, тому його розраховують за силою затягування V [11, 15, 17, 18]:

$$V = \frac{T \cdot k}{f \cdot i \cdot z} \quad (3.6)$$

де k – коефіцієнт запасу за зсувом деталей ($k = 1,2 \div 2$);

f – коефіцієнт тертя (для сталевих поверхонь ($f = 0,15 \div 0,20$));

i – число стиків (в нашому випадку $i = 2$);

z – число болтів.

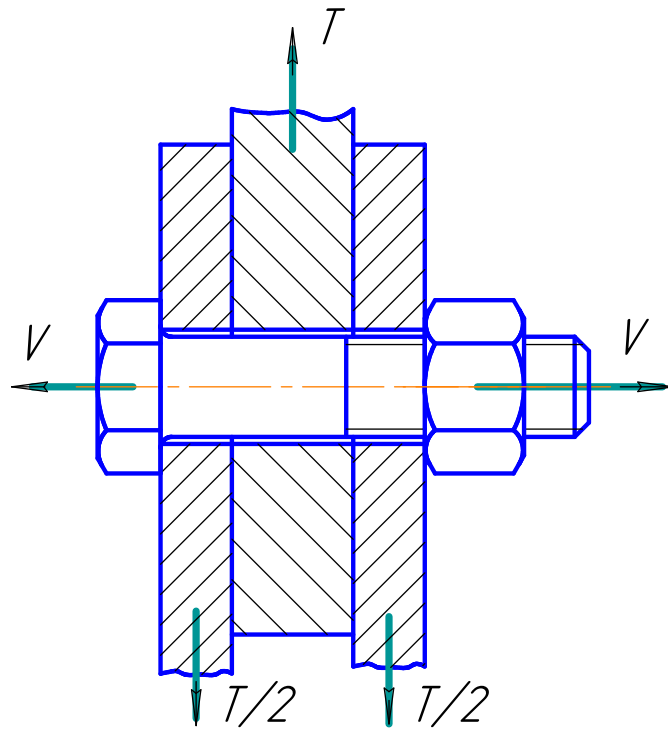


Рисунок 3.4 – Схема для розрахунку болтового з'єднання кронштейна гідроциліндра із рамою пристрою

На деталь діє поперечна сила $T = 4452,4$ Н·м; кількість болтів у з'єднанні $z = 1$. Отже:

$$V = \frac{4452,4 \cdot 1,5}{0,2 \cdot 2 \cdot 1} = 16696,5 \text{ Н·м}$$

При затягуванні болт працює на розтяг та кручення, отже

$$V_{роз} = 1,3 \cdot V \quad (3.7)$$

Тоді

$$V_{роз} = 1,3 \cdot 16696,5 = 21705,45 \text{ Н·м}$$

Внутрішній діаметр різьби болта

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot V_{роз}}{\pi \cdot [\sigma]_p}} \quad (3.8)$$

де $[\sigma]_p$ – допустиме напруження на розтяг для болта

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{[n_T]} \quad (3.9)$$

де σ_T – межа текучості матеріалу болта (для сталі 20

$$\sigma_T = 245 \text{ Н/мм}^2 [11, 15, 17, 18];$$

$[n_T]$ – необхідний (допустимий) коефіцієнт запасу міцності.

Отже,

$$[\sigma]_p = \frac{245}{3} = 81,67 \text{ Н/мм}^2$$

Відповідно до формули 3.22

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 21705,45}{3,14 \cdot 81,67}} = 18,4 \text{ мм}$$

На основі отриманих даних робимо висновок проте, що для з'єднання кронштейна гідроциліндра із рамою пристрою для внесення рідких консервантів у силосну масу використовуємо болти М20 [11, 15, 17, 18].

3.4. Визначення основних параметрів і підбір гідроциліндра

Внутрішній діаметр гідроциліндра D з одностороннім штоком визначають за формулою для умови, коли зусилля передається безштоковою порожниною:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F_{ш}}{\pi \cdot (p_{ц} \cdot \eta - (1 - K_{ш}^2) \cdot p_{зл})}} \quad (3.10)$$

де $p_{ц}$ – робочий тиск в циліндрі, мПа;

$p_{зл}$ – тиск в зливній порожнині циліндра, мПа;

η – гідромеханічний к.к.д. гідроциліндра;

$K_{ш}$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню діаметра штока до внутрішнього діаметра гідроциліндра;

$F_{ш}$ – зусилля, що діє на шток гідроциліндра, Н.

Робочий тиск в гідроциліндрі, що має долати зовнішнє зусилля на шток $F_{ш} = 29430$ Н визначимо із наступної формули:

$$p_{ц} = \frac{F_{ш} \cdot 4}{\pi \cdot D^2}. \quad (3.11)$$

де D – діаметр гідроциліндра, мм.

$F_{ш}$ – зусилля, що діє на шток гідроциліндра, Н.

Для проведення розрахунку приймемо $D = 60$ мм. Тоді підставимо значення у формулу, знайдемо:

$$p_{ц} = \frac{29430 \cdot 4}{3,14 \cdot 60^2} = 10,41 \text{ мПа.}$$

Для попередніх розрахунків можна прийняти [11, 15, 17, 18]:

$$p_{зл} = 0,2 \dots 0,3 \text{ мПа;}$$

$$K_{ш} = 0,5 \dots 0,7;$$

$$\eta = 0,95 \dots 0,98.$$

Підставимо значення у формулу 3.1, отримаємо:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{29430}{3,14 \cdot (10,41 \cdot 0,97 - (1 - 0,6^2) \cdot 0,25)}} = 59,88 \text{ мм.}$$

Розраховані значення діаметра заокруглимо до найближчого стандартного з ряду: 40; 50; 63; 80; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250.

Вибираємо гідроциліндр марки ГЦ-60 [11, 15, 17, 18].

Витрату рідини Q_n в гідроциліндрі для вибраної швидкості штока $v_m = 0,1 \text{ м}^3/\text{с}$, визначимо із формули при умові без штокової робочої порожнини:

$$Q_y = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{v_m}{\eta_o} \quad (3.12)$$

Підставимо значення у формулу, визначимо при η_o – об’ємний к.к.д. циліндра, $\eta_o = 1,0$ [11, 15, 17, 18]:

$$Q_y = \frac{3,14 \cdot 0,060^2}{4} \cdot \frac{0,1}{1} = 0,000283 \text{ м}^3/\text{с}$$

Прийmemo $Q_y = 0,0003 \text{ м}^3/\text{с}$

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика гідроциліндра

№ з/п	Параметри	ГЦ-80
1	Діаметр поршня гідроциліндра, мм	60
2	Діаметр штока, мм	30
3	Хід поршня, мм	450
4	Тиск, МПа номінальний максимальний	16 20
5	Швидкість руху штока, м/с номінальна максимальна	0,12 0,15
6	Маса, кг	9,1
7	Гідромеханічний ККД	79,5

Таким чином, вибраний за допомогою розрахунків гідравлічний циліндр забезпечить надійну та якісну роботу машини.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Розробка моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій

Пошкодження організму можуть виникати внаслідок безпосередніх контактних дій (механічного, хімічного, електричного), так і дистанційних (світлового, теплового) одразу після дії або через певний проміжок часу (наприклад, після радіоактивного опромінення) [7, 8, 16].

У процесах формування процесів формування, виникнення аварій та виробничих травм усі випадкові події (явища), що утворюють конкретну аварійну або травмонебезпечну ситуацію, пов'язані між собою причино–наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні та кінцеві події.

Початкові події (небезпечні умови, небезпечні дії) виявляють процесі обстеження об'єктів виробництва, а проміжні та кінцеві входять до схеми на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу подій.

Слід зауважити , що поняття «початкові події» введено умовно, бо насправді цим подіям можуть передувати інші. Але вони першими помічаються при обстеженні робочих місць та інших об'єктів виробництва [7, 8, 16].

Якщо на схемах, що зображують процеси протікання (перебігу) випадкових подій, починаючи з початкових і закінчуючи кінцевими, показати причинно-наслідкові зв'язки, то ми одержимо логічні моделі процесів, що вивчаються.

Кожна логічна модель процесу формування та виникнення небезпечної або аварійної ситуації складається з певної кількості випадкових подій, які між собою можуть бути статистично залежними або незалежними. Статистично залежні події – це такі. Коли поява наступної події неможлива без виникнення попередньої. Якщо жодна з двох подій, що входять до однієї моделі , можуть з'явитися незалежно одна від одної, то такі події є статично незалежними. Як правило, у таких моделях незалежні випадкові події одна від одної, то такі події одна відносно одної

розміщуються паралельно, а залежні – послідовно. Причинно-наслідкові зв'язки зображенні стрілками, які, крім того, ще показують напрямок протікання (перебігу) події [7, 8, 16].

Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникати при експлуатації виробничого обладнання в галузях сільського господарства, описані і побудовані логічні моделі різні за формулою і характером подій. Це дало можливість перейти до побудови більш складних моделей аварій, травм і катастроф, які потрібні для встановлення причин виникнення потенційних небезпек, без чого неможливого вжити обґрунтованих профілактичних заходів.

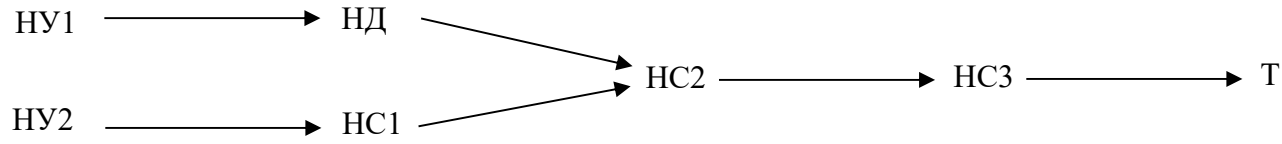
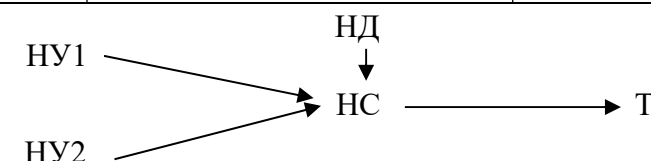
Метод логічного моделювання потенційних аварій, травм і катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому логічному (при необхідному і математичному) аналізі й терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій [7, 8, 16].

Процес пошуку потенційних небезпечна виробництві ґрунтується на більш точному і ефективному проведенні існуючого операційного контролю, який також повинен бути відповідно удосконалений.

Аналізуючи кожну з побудованих логічних моделей процесів формування та можливого виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і до виникнення небезпечних наслідків [7, 8, 16].

Аналіз формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при виконанні операції внесення консервуючої рідини.

Таблиця 4.1 – Аналіз процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій при внесення рідких консервантів

Вид робіт, виробничий підрозділ, робоче місце, виробниче обладнання, склад агрегату	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
1.Внесення рідкого консерванту (1. Трактор, не обладнаний підніжкою НУ1 2. Несправність муфти зчеплення НУ2	При сходженні з кабіни водій попадає під ведуче колесо трактора НД	Самохідний рух трактора НС1 Падіння тракториста під ведуче колесо трактора НС2 Наїзд трактора на тракториста НС3	Травма	Розробити конструкцію складеної підніжки і обладнати ними трактор Не допускати до роботи трактор з технічними несправностями
<p>Модель процесу:</p>  <pre> graph LR NU1[НУ1] --> ND[НД] NU2[НУ2] --> NS1[НС1] ND --> NS2[НС2] NS1 --> NS2 NS2 --> NS3[НС3] NS3 --> T[Т] </pre>					
	1.2.Начіпне дозуюче обладнання консервуючої рідини немає пристрою фіксації піднятому положенні НУ1 Можлива технічна несправність гідросистеми НУ2	При очищенні оприскувальних форсунок працюючий знаходиться під навісним обладнанням що підняте гідросистемою НД	Можливе випадкове падіння навісного обладнання НС	Травма	Важелі гідросистеми тракторів повинні мати блокувальний пристрій для запобігання довільному опусканню начіпного обладнання
<p>Модель процесу:</p>  <pre> graph LR NU1[НУ1] --> ND[НД] NU2[НУ2] --> ND ND --> NS[НС] NS --> T[Т] </pre>					

4.2. Розрахунок природного освітлення робочої майстерні

Освітлення виробничих приміщень впливає на стан здоров'я, продуктивність праці і рівень виробничого травматизму. Організація правильного освітлення робочих місць, зон обробки і виробничих приміщень має велике санітарно – гігієнічне значення, сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню травматизму, поліпшення якості продукції. І навпаки, недостатнє освітлення утруднює виконання технічного процесу і може бути причиною нещасного випадку та захворювання органів зору.

Освітлення повинно задовольняти такі основні потреби [7, 8, 16]: бути рівномірним і досить сильним; не створювати різних тіней на місцях роботи, контрастів між освітленим робочим місцем і навколишньою обстановкою (підлога, стіни); не створювати зайвої яскравості і блиску в полі зору працівників; давати правильний напрям світлового потоку.

Залежно від напрямку проникнення світла в приміщення природне освітлення буває бокове – через віконні прорізи, верхнє – через спеціальні ліхтарі в стелі та комбіноване – через віконні прорізи і ліхтарі в стелі.

Оскільки природне освітлення постійно змінюється протягом року. Дня, залежно від погоди та інших факторів, то для нормування природного освітлення прийнято коефіцієнт, який визначається відношенням освітленості в певній точці приміщення E_E до освітленості під небом E_3 .

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) показу, яку частку зовнішнього дифузного світла небозводу в процентах становить освітлення в певній точці в середині приміщення, і нормується характером зорової роботи.

В чинних БНП 11-4-79 нормативні значення КПО наведені для III світлового поясу. Істотне значення має те, в якому поясі розміщуються підприємство, бо природне освітлення залежить від кількості сонячних днів у році, а також від стійкості снігового покриву. Для приміщень, розміщених в I, II, IV і V поясах, визначається так [7, 8, 16]:

$$E_H^{I,II,IV,V} = E_H^{III} \cdot m \cdot c, \quad (4.1)$$

де E_H^{III} – значення КПО для III поясу світового клімату; m – коефіцієнт світового клімату ($m = 0,8 \dots 1,2$); для Львівщини $m = 0,9$; c – коефіцієнт сонячного клімату, який залежить від орієнтації будівлі відносно сторін світу ($c = 0,7 \dots 1,0$).

$$E_H^{III} = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 1,26$$

Метод розрахунку природного освітлення, що використовується головним чином як перевірочний, зводиться до вибору типу вікон і розрахунку їх кількості за світловим коефіцієнтом – α .

Загальна площа вікон розраховується за формулою [7, 8, 16]:

$$\sum S_B = \alpha \cdot S_{II}, \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

де α – світовий коефіцієнт, для виробничої майстерні – 0,16 ;

$\sum S_B$ – сумарна площа вікон у приміщенні, м^2 ; S_{II} – площа підлоги в цьому ж приміщенні (12x15), м^2 ;

$$\sum S_B = 0,16 \cdot 180 = 28,8 \text{ м}^2$$

Кількість вікон знаходять за формулою:

$$n = \frac{\sum S_E}{S_B}, \text{ од} \quad (4.3)$$

де S_E – площа одного вікна (2,646 м^2);

$$n = \frac{28,8}{2,646} = 10,88 \text{ од}$$

Отже, приймаємо 11 вікон.

5. ВАРТІСНЕ ОЦІНЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ

Питомі експлуатаційні витрати ($B_{тн}$) СГП на функціонування агрегату для внесення рідких консервантів у силосну масу визначають за формулою [13, 20]:

$$B_{тн} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (5.1)$$

де C_1 – оплата праці тракториста, грн/т;

C_2 – вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів, грн/т;

C_3 – відрахування на амортизацію трактора і сільсько-господарської машини, грн/т;

C_4 – відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування, грн/т.

Питомі витрати коштів на оплату праці тракториста становить [13, 20]:

$$C_1 = \frac{m\Pi}{W^{год}}, \quad (5.2)$$

де m – кількість робітників, які обслуговують агрегат;

Π – оплата праці за годинну норму виробітку робітника, грн/год;

$W^{год}$ - годинна продуктивність машини, т/год;

За формулою (5.2) визначаємо питомі витрати коштів на оплату праці тракториста.

$$C_1 = \frac{1 \cdot 105,44}{70} = 1,51 \text{ грн/т};$$

Вартість паливо-мастильних матеріалів визначається за формулою [13, 20]:

$$C_2 = C_k \cdot Q, \quad (5.3)$$

де C_k - комплексна ціна одного кілограма палива, грн./кг.;

Q - витрата паливно-мастильних матеріалів, кг/т.

$$C_2 = 58 \cdot 0,08 + 280 \cdot 0,1 = 32,64 \text{ грн/т}$$

Відрахування на амортизацію [13, 20]:

$$C_3 = \frac{K' \cdot a \cdot k}{100 \cdot S_\phi}, \quad (5.4)$$

де K' - вартість машини, грн;

a - норма відрахувань на амортизацію машини, %;

k - коефіцієнт зайнятості машини на технологічних операціях збирання льону;

S_ϕ - фактично виконаний об'єм роботи, т.

Норма відрахувань на амортизацію машини приймаємо для трактора $a=15\%$ та для с.г машини $a=10\%$; коефіцієнт зайнятості для трактора $k_r = 0,08$ для с.г. машини $k_r = 1$.

для трактора

$$C_{31} = \frac{250000 \cdot 15 \cdot 0,08}{100 \cdot 1944} = 1,54 \text{ грн/т}$$

для розробленої машини

$$C_{32} = \frac{75000 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 1944} = 3,86 \text{ грн/т}$$

Відрахування на поточний ремонт та технічне обслуговування визначають за формулою [13, 20]:

$$C_4 = \frac{K'' \cdot n \cdot p}{100 \cdot W^{\text{год}} \cdot T}, \quad (5.5)$$

де p - норма відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування для трактора $p = 0,09\%$ та розробленої машини $p = 0,14\%$;
 T - нормативне річне завантаження для трактора $T = 1000$ год та розробленої машини $T = 200$ год.

Визначаємо відрахування на поточний ремонт та технічне обслуговування у варіанті без вдосконалення

для трактора

$$C_{41} = \frac{250000 \cdot 1 \cdot 0,099}{100 \cdot 70 \cdot 1000} = 0,35 \text{ грн/т};$$

розробленої машини

$$C_{42} = \frac{75000 \cdot 1 \cdot 0,14}{100 \cdot 70 \cdot 200} = 0,75 \text{ грн/т};$$

Отже визначаємо питомі експлуатаційні витрати ($B_{\text{тн}}$) СГП на функціонування розробленого агрегату.

У варіанті без вдосконалення

$$B_{\text{тн}} = 1,51 + 32,64 + 1,54 + 3,86 + 0,35 + 0,75 = 40,65 \text{ грн/т};$$

Отже, виконання вищенаведених розрахунків дає змогу встановити питомі експлуатаційні витрати коштів на виконання операції внесення рідких консервантів у силосну масу. Сумарна потреба у коштах для виконання технологічної операції у ФГ «Надія» Стрийського району Львівської області становить 79025,78 грн.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

ФГ «Надія» Стрийського району Львівської області спеціалізується на виробництві продукції рослинництва та тваринництва, а також її реалізації.

Стратегія якої притримується підприємство, а саме надання послуг стороннім фізичним та юридичним особам з обробітку ґрунту, сівби та садіння, догляду за посівами, збиранні та після збиральної обробки зібраного врожаю, а також технічного сервісу, дозволяє йому збільшити навантаження на техніку, що сприяє отриманню максимального прибутку за умови поступового нарощування виробничої потужності та інших видів господарської діяльності.

Консервування зелених кормів хімічними препаратами до мінімуму зменшує втрати поживних речовин. Так, втрати сухої речовини у 2 ... 4 рази менші, ніж при силосуванні, та в 6 ... 9 разів, ніж при заготівлі сіна.

Запропонована конструкція агрегату для обробки маси, що силосується рідкими консервантами, на базі самохідного шасі Т-16М дає змогу впровадити у господарстві індустріальної технологію заготівлі кормів шляхом хімічного їх консервування, незалежно від здатності їх до силосування та погодних умов.

Великі перспективи у хімічного консервування вологого фуражного зерна як енергозберігаючої технології приготування концентратів для тривалого зберігання.

Розроблення та впровадження заходів з охорони праці шляхом попередження виникнення можливих небезпечних ситуацій, дасть змогу зменшити рівень виробничого травматизму

Заходи, які пропонуються виконати господарству дадуть змогу зменшити викиди та поширення шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Економічні розрахунки показують, що питомі експлуатаційні затрати становлять 40,65 грн/т.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / [Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.] Київ : Вища освіта, 2005. 464 с.
2. Гречкосій В.Д. та ін., Довідник сільського інженера. Київ : Урожай, 1998. 360с.
3. Довідник з механізації приготування та внесення добрив / В.М.Соколов, Ю.Г.Вожик, М.К.Лінник та ін. Київ : Урожай, 1999. 152 с.
4. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В. І. Пастухова. Харків: "Веста" 2001. 347 с.
5. Довідник по заготівлі і зберіганню кормів URL: <http://skotnyidvor.ru/ua/dovidnyk> (Дата звернення 07.03.2024).
6. Експлуатація машин і оладнання: навчально-методичний комплекс [навч. посіб. Для студентів інженерних спеціальностей осв.-кваліф. Рівня «Бакалавр»] / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін. / за ред. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожнюка. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.
7. Жидецький В.Н., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2001. 349 с.
8. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С.Д. Лахман, В.І. Рубльов, Б.І. Рябцев. Київ: Урожай, 2003. 272с.
9. Зінченко О.І. Кормовиробництво / Зінченко О.І. Київ : Вища освіта, 2005. 448 с.
10. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.; Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві Київ: Урожай, 1993. 288 с.
11. Коновалюк Д. М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Київ : Кондор, 2004. 584 с.

12. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2006. 760 с.

13. Марченко В. Методика визначення показників економічної ефективності використання комплексів машин та машинно-тракторного парку / В. Марченко // Збірник наук.пр. НАУ. Механізац. с.г. ви-ва. – Т.ХІV. – 2003. – С. 189-194.

14. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України / [редкол. : М. В. Зубець (гол. редколегії) та ін.]. Київ : Урожай, 2004. 560 с.

15. Опальчук А.С. Лабораторний практикум з технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства: Навчальний посібник / А.С. Опальчук, О.О. Котречко, Л.Л. Роговський. Київ : Вища освіта, 2006. 287 с.

16. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П. Пістуна. Львів: Тріада плюс, 2017. Ч.1. 620 с.

17. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. Львів : Афіша, 2003. 560 с.

18. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. Київ: Вища шк., 1993. 556 с.

19. Практикум із машиновикористання в рослинництві. Навчальний посібник / За ред. Мельника І.І. Київ: Кондор. 2009. 284 с.

20. Про затвердження Методики обчислення вартості машино-дня та збитків від простою машин” постанова Кабінету міністрів України від 12 липня 2004 р. N 885.

21. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / [Д.Г. Войтюк, Т.Д. Іщенко, В.О. Дубровін та ін.] – К. : Вища освіта, 2004. – 544 с.