

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"
ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Заковінька Юрія Миколайовича

2026

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПБ

Заковінька Юрія Миколайовича

2026

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ ПІДРОЗДІЛ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ "НЕЖИНСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

Факультет інженерії та транспортних технологій

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри агроінженерії та транспортних технологій

Валерій МАКАРЕЦЬ

"__" _____ 2026 р.

В.о. завідувача кафедри агроінженерії та транспортних технологій

на тему: «Оптимізація механізованого процесу приготування кормів з удосконаленням мийки-різки»

Спеціальність 208 "Агроінженерія"

Керівник дипломного проєкту бакалавра

к.п.н., доцент

Федорина Т.П.

Виконав

Заковінько Ю.М.

В.о. завідувача кафедри агроінженерії та транспортних технологій

НІЖИН – 2026

В.о. завідувача кафедри агроінженерії та транспортних технологій

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ ПІДРОЗДІЛ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ "НІЖИНСЬ-

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Факультет інженерії та транспортних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри агроінженерії

та транспортних технологій

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

«___» _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

на виконання дипломного проєкту бакалавра

Заковіньку Юрію Миколайовичу

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Спеціальність 208 "Агроінженерія".

Тема дипломного проєкту бакалавра: "Оптимізація механізованого процесу приготування кормів з удосконаленням мийки-різки",

затверджена наказом директора від 28 жовтня 2025 р. № 132"С".

Термін подання завершеного проєкту на кафедру: 27 травня 2026 р.

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра: завдання на розробку, річні звіти господарства за останні роки, характеристика сировинної бази регіону, технологічна та технічна документації

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Перелік питань, які потрібно розробити: Виробничо-економічна характеристика сільськогосподарського підприємства, Технологічна частина, Розрахункова частина; Охорона праці та довкілля; Економічна оцінка розроблених рішень; Висновки.

Перелік графічних документів: 1. Класифікація кормоприготувальних машин. 2. Конструктивно-функціональна схема розробленої мийки-різки. 3. Кінематична схема розробленого подрібнювача коренеплодів. 4. Різальний апарат мийки-різки. 5. Кресленики деталей. 6. Економічні показники.

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Дата видачі завдання: 30 жовтня 2025 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра

Федорина Т.П.

Завдання прийняв до виконання

Заковінько Ю.М.

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

ЗМІСТ

Завдання на дипломний проєкт.....

Відомість дипломного проєкту.....

Реферат.....

Вступ.....

1 Виробничо-економічна характеристика сільськогосподарського підприємства.....

1.1. Загальна характеристика сільськогосподарського підприємства.....

1.2. Структура тваринництва та кормові раціони.....

1.3. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень.....

1.4. Стан механізації виробничих процесів.....

2. Технологічна частина.....

2.1. Значення підготовки кормів до згодовування.....

2.2. Зоотехнічні вимоги до приготування кормів.....

2.3. Класифікація способів підготовки кормів до згодовування та їх значення.....

2.4. Аналіз існуючих технологій приготування кормів.....

2.5. Вибір машини для підготовки коренеплодів до згодовування.....

2.6. Визначення обсягу робіт.....

2.7. Розрахунок кількості машин, та ефективність їх використання.....

3. Конструктивна частина.....

3.1 Аналіз роботи мийки-різки існуючої в господарстві.....

3.2 Аналіз типів ножових подрібнювальних апаратів.....

3.3 Удосконалення конструктивно-функціональної схеми мийки-різки.....

3.4 Удосконалення різального апарату мийки-різки.....

3.5 Розробка удосконаленої мийки-різки.....

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Зміст		
Розроб.		Заковінько Ю.М					
Перевір.		Федорина Т.П.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.					НАТІ гр. ЗБМ 221		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						3	2

3.6 Розрахунок на міцність ножа корморізки.....45

4. Безпека життєдіяльності.....48

4.1. Охорона праці при приготуванні кормів.....48

4.2 Протипожежні заходи.....50

4.3. Захист навколишнього середовища.....51

5. Техніко-економічна оцінка розроблених рішень.....53

5.1. Розрахунок експлуатаційних витрат.....53

5.2 Розрахунок річного економічного ефекту.....56

5.3 Розрахунок питомих затрат праці.....58

5.4 Розрахунок питомих витрат електроенергії.....58

Висновки.....60

Список використаних джерел.....61

Додатки.....64

Додаток А. Специфікація конструктивно-функціональна схема розробленої мийки-різки65

Додаток Б. Специфікація кінематичної схеми розробленого подрібнювача коренеплодів.....66

Додаток В. Специфікація різального апарата мийки-різки.....67

Перелік аркушів графічної частини:

1. Класифікація кормоприготувальних машин.

2. Конструктивно-функціональна схема розробленої мийки-різки.

3. Кінематична схема розробленого подрібнювача коренеплодів.

4. Різальний апарат мийки-різки.

5. Кресленики деталей.

6. Техніко-економічні показники.

РЕФЕРАТ

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Дипломний проект: пояснювальна записка – 67 арк., 7 рис., 7 табл., 3 до-
датки, 11 джерел, 6 арк. графічної частини.

Тема дипломного проекту – «Оптимізація механізованого процесу приго-
тування кормів з удосконаленням мийки-різки».

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Мета проекту – це удосконалення організації кормоприготування на
МТФ агрофірми "Маяк" за рахунок технічного переобладнання.

Метод дослідження – розрахунково-аналітичний.

Задачі дипломного проектування визначено на основі аналізу gospodar-
ської діяльності агрофірми "Маяк".

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

З урахуванням конкретних умов господарства розроблена технологічна
лінія приготування кормів. Підібрані і розраховані комплекти машин і облад-
нання для приготування кормів.

До впровадження запропоновано машину для мийки-різки коренеплодів
продуктивністю 2 т/год. Пропонується використання в господарстві удоскона-
леного різального апарату коренерізки, що знизить собівартість продукції.

Розроблені пропозиції по забезпеченню безпечних умов праці та захисту
навколишнього середовища при роботі на корморізках.

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Приведений економічний аналіз від використання розробленої техноло-
гії.

МЕХАНІЗАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ, ПОДРІБНЮВАЧ, КОРЕНЕ-
ПЛОДИ, КОРМИ.

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Реферат			
Розроб.		Заковінько Ю.М						
Перевір.		Федорина Т.П.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.					НАТІ гр. ЗБМ 221			
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						6	1	

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

ВСТУП

Приготування кормів — це комплексна обробка сировини для покращення її поживних властивостей, смакових якостей та підвищення рівня засвоюваності тваринами. Воно дозволяє перетворити звичайні компоненти на збалансований і безпечний раціон.

Продукцію тваринництва отримують переважно за рахунок використання кормових ресурсів рослинного походження (власного виробництва на основі кооперування з кормовиробничими підприємствами). Для цього колективні, державні і фермерські господарства вирощують зернофуражні культури, коренебульбоплоди, а також одно- і багаторічні трави на зелену масу, силос, сінаж та сіно. З метою забезпечення високоефективного використання поживної цінності більшість кормів необхідно заготовляти і готувати до згодовування відповідно до діючих стандартів або зоотехнічних вимог, які враховують фізіологічні властивості тварин або птиці. Сутність цих вимог полягає у наступному. Збирати кормові культури необхідно в період, коли вони мають найбільшу врожайність та поживну цінність. Якість кормів визначається не лише їх поживною цінністю, а й наявністю (або відсутністю) в них баластних, некорисних чи інколи навіть шкідливих включень. Останні можуть спричиняти травми, чи отруєння споживачів, знижувати ефективність роботи та надійність технологічного обладнання.

У складі тваринницького підприємства повинні бути кормоприготувальні об'єкти, призначені для приймання, нагромадження й обробки кормової сировини, приготування та видачі кормових сумішей у необхідній кількості (відповідно до разової норми) і в чітко визначений час (безпосередньо перед подвго за встановленим розпорядком дня ферми).

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Вступ		
Розроб.	Заковійню Ю.М						
Перевір.	Федорина Т.П.						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.					НАТІ гр. ЗЕМ 221		

1 ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СІЛЬСЬКО-ГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальна характеристика сільськогосподарського підприємства

Агрофірма "Маяк" знаходиться в Ніжинському районі Чернігівської області. Відстань до обласного центру м. Чернігів - 105 км, до районного центру - міста Ніжин - 15 км; найближча залізнична станція - 15 км. Агрофірма "Маяк" спеціалізується на вирощуванні зерна та тваринництві: молочного і м'ясного напрямку.

Клімат району розташування господарства - помірно-континентальний. Середня температура найбільш холодного місяця (січня) - 6,7° морозу, найбільш теплого (липня) 19,1° тепла. Середньорічна температура повітря 6,3° тепла.

Протяжність періодів: безморозного - 161 день, з температурою вище за 5° (вегетаційний період) 197 днів, з температурою вище за 10° (період інтенсивного розвитку) 109 днів. В таблиці 1.1 зображено земельні угіддя господарства.

У структурі товарної продукції садівництво займає 16,2%, рільництво - 10,5%, тваринництво - 68,2%, підсобні галузі - 5,1%.

Структура посівних площ господарства і результати вирощування сільськогосподарських культур приведені в таблиці 1.2.

На масивах ріллі організована десятипільний польова сівозміна з середньою площею поля 71,5 га.

На природних кормових угодях організований шестипільний сінокосовий оборот з середньою площею ділянки 105,1 га. Територія пасовищ розбита на 7 ділянок луго-пасовищного оборота з середньою площею ділянки 65,0 га.

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-				
Розроб.		Заковінько Ю.М.			Виробничо-економічна характеристика сільськогосподарського підприємства	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Федорина Т.П.					8	7
Реценз.						НАТІ гр. ЗБМ 221		
Н. Контр.								
Затверд.								

Таблиця 1.1 - Земельні угіддя господарства

Вид угідь	Площа, га
Всього земельних угідь	2649,2
З них:	
рілля	1145
пасовища та сінокоси	1240,2
багаторічні насадження	264
водоймища	13,6
ліси	30

Таблиця 1.2 - Результати вирощування основних сільськогосподарських культур

Культури	Посівна площа, га	Урожайність, ц/га
Озима пшениця	300	30,3
Озиме жито	200	24
Гречка	50	13,1
Ячмінь	50	29,3
Овес	50	30,4
Кукурудза на зерно	100	55,6
Кормовий буряк	50	350
Конюшина	100	105
Кукурудза на силос	130	260
Люцерна	70	120

Наявність техніки в господарстві приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Склад МТП господарства

Назва машин	Марка	Кількість, шт
Трактори	CASE MX-310	2
	T-150K	2
	ДТ-75	4
	MTЗ-80	2
Комбайни - зернові	ДОН-1500	2
	Єнісей-1200	1
	Колос-6м	2
- силосозбиральні	КСК-100	2
	КС-2,6	1
- кукурудзозбиральні	Херсонеш-7	3
Прицеп тракторний	2ПТС-4М	9
Плуги, загальні	ПЛН-4-35	4
	ПЛН-5-35	2
Лушильник дисковий	ЛДГ-10	2
Культиватор:	КПС-4	4
	КРН-3,6	1
	КРН-4,2	2
Сівалка зерно-тукова	СЗ-3,6	3
Жниварка валкова	ЖВН-6	2
Граблі тракторні	ГБК-6	2
Волокочна тросова	ВТХ-10	2
Стогоукладач	ПФ-0,5	2

В даний час в радгоспі механізовані основні виробничі процеси по посі-
ву, догляду і збиранню врожаю польових культур, догляду за плодово-
ягідними насадженнями.

1.2 Структура тваринництва та кормові раціони

В Агрофірмі "Маяк", утримується таке поголів'я тварин, див.
таблицю 1.4.

Таблиця 1.4- Поголів'я ВРХ в господарстві за останні роки, гол

Вікові групи	2024	2025	Перспектива
Корови	142	250	500
Ремонтний молодняк	70	80	100

За останній рік, як свідчать дані таблиці 1.3, поголів'я ВРХ дещо збіль-
шилось. На перспективу передбачено подальше збільшення як корів, так і від-
годівельного поголів'я Для раціонального ведення тваринництва основним
чинником є наявність кормової бази та застосування прогресивних раціонів
годовлі..

Основа інтенсивного розвитку тваринництва - це повноцінна годівля,
яка забезпечується виробництвом достатньої кількості кормів, зниженням
втрат їх поживності при годівлі та зберіганні, а також правильною
підготовкою кормів до згодовування.

В господарстві в певній мірі дотримуються основних вимог щодо доста-
тньої годівлі тварин, хоч зважаючи на наявність площ та урожайності кормо-
вих культур повної відповідності ще не досягнуто.

Зимою корови отримують 20 кг силосу, до 10 кг грубих кормів, 2 кг концентратів, близько 10 кг коренеплодів. Повзетні корови, крім основного раціону, додатково одержують коренеплоди. Відгодівельному поголів'ю згодують 15 кг силосу, 5 кг грубих кормів та 1,5 кг концентратів.

Літній добовий раціон становить: 70 кг зеленої маси (випас), а також коровам по 200 г концентратів на 1 л надоеного молока, а відгодівельному стаду по 1 - 1,5 кг концентратів.

В перспективі на фермі будуть використовувати такий раціон (табл. 1.5).

1.3 План ферми і характеристика тваринницьких приміщень

Ферма - це будівельно-технологічний комплекс, що включає виробничу, кормову, санітарну та інші зони з відповідними спорудами. До основних виробничих будов і споруд відносяться приміщення для утримання тварин та вигульно-кормові майданчики.

Складські споруди для зберігання кормової сировини становлять кормову зону. Кормоцех в господарстві відсутній. Санітарна зона включає гноєсховище, приміщення для санітарного обслуговування тварин. Крім того, на фермі є ряд утворюваних виробничих та допоміжних споруд і систем: водопостачання, електропостачання, вагова, приміщення і майданчики для розміщення та зберігання засобів механізації, інвентарю, побутові та службові приміщення, внутрішні дороги та огорожа.

Виробничі приміщення для утримання тварин складаються з двох корівників, в яких передбачалось утримувати по 100 голів. Одне з приміщень розбито на 4 секції: в першій розміщене дійне стадо корів, в другій перебувають нетелі, третя пристосована під родильне відділення, а четверта використовується як карантинна для тимчасового перебування закупленого молодняку протягом періоду перевірки на наявність можливих захворювань. В другому

приміщенні знаходиться відгодівельний молодняк. Це приміщення також розбито на секції: для телят до 6 місяців, молодняк від 6 до 12 місяців, від 12 до 18 місяців та понад 18 місяців. Поряд з обома корівниками з підвітреного боку розташовані вигульні майданчики.

Таблиця 1.5 - Кормовий раціон для ВРХ на зимовий період, кг.

Вид корму.	Корови	Нетелі	Відгодівельний молодняк (в середньому)
Сіно	4	2	2
Солома	4	4	3
Силос	20	25	15
Коренеплоди	12	6	4
Комбікорми	3,5	2	1,2

На території ферми є пристосоване складське приміщення для зберігання і переробки зерна, площадка для скирти соломи і скирти сіна, силосна траншея, площадка для буртів коренеплодів. Спеціалізованого кормоцеху для приготування кормосумішок немає, але в прибудові до першого корівника встановлена коренерізка, знаходиться місткість для зберігання відвійок, засіки для мінеральних добавок.

Також на території ферми є водонапірна башта, площадки для розміщення техніки, склад паливно-мастильних матеріалів. Один із тамбурів корівника пристосований як майстерня. Біля входних воріт розміщений невеликий будинок, пристосований під адміністративну споруду, кімнату відпочинку та побутове приміщення.

Територія ферми огорожена, має дизбар'єр і обсаджена деревами по периметру та кущами всередині між приміщеннями.

Велика рогата худоба в господарстві утримується прив'язно. Худоба перебуває взимку в приміщеннях з обов'язковим моціоном на вигульних майданчиках, а влітку худобу випасають. Такий варіант краще враховує індивіду-

альні особливості тварин, сприяє раціональному використанню кормів і може забезпечити більшу продуктивність. Недоліком утримання на прив'язі є високі питомі затрати праці, які в значній мірі обумовлюються саме індивідуальними особливостями тварин.

При утриманні на прив'язі кожна тварина має своє стійло, в якому її фіксують. Стійла оснащені годівницями, напувалками, гнойовою канавкою. Стійла в приміщеннях розміщені повздовжніми паралельними рядами.

1.4 Стан механізації виробничих процесів

На фермі стан механізації виробничих процесів на сьогоднішній день відносно задовільний. Механізовані такі виробничі процеси:

- напування тварин - автонапувалки ПА-1;
- роздавання кормів - роздавач КТУ-10А;
- прибирання гною - транспортери ТСН-160А;
- доїння кормів - індивідуальна пересувна доїльна установка.

Для підвезення кормової сировини та підстилки використовується роздавач КТУ-10А. Завантажування кормів із сховищ відбувається грейферним навантажувачем. Окремого кормоцеху на фермі немає, але є деякі засоби механізації (молоткова дробарка КДУ-2, всереєрнізатор КШП-4, подрібнювач ППК-30Б), розміщені в пристосованих приміщеннях. Вказані кормопереробні машини знаходяться у вкрай зношеному стані і підлягають заміні на нові та відповідні за продуктивністю до наявного поголів'я тварин.

1.5 Обґрунтування теми проекту

Проаналізувавши механізацію приготування кормів в господарстві можна побачити такі недоліки.

Один з них – це те, що при мийці і подрібненні коренеплодів використо-
вується високопродуктивна машина ИКМ-5. Продуктивність якої складає 5
тон на годину. В нашому господарстві 400 голів та 100 телят. Згідно добового
раціону на одну корову – 8 кг коренеплодів на добу, а на одне теля 5 кг коре-
неплодів на добу. Отже за добу потрібно подрібнити 3700 кг. А для однієї да-
ванки потрібно подрібнити 1233 кг.

З цих цифр видно, що подрібнювач коренеплодів ИКМ-5 використову-
ється нерационально, приблизно на 25%.

Отже, виникає необхідність мати в господарстві подрібнювач нижчої
продуктивності. Наприклад 2 тони на годину. Але промисловість таких подрі-
бнювачів не випускає.

В даному проекті ми пропонуємо розрахувати подрібнювач коренепло-
дів продуктивністю 2 т/год.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

2.1 Значення підготовки кормів до згодовування

Кормова база та умови згодовування мають визначальний вплив на рівень продуктивності тварин.

Значення попередньої підготовки кормів до згодовування

Попередня обробка кормів дає змогу:

- розширити можливості використання різних видів кормової сировини;
- підвищити швидкість і ступінь перетравлення поживних речовин у організмі тварин;
- знизити негативний вплив окремих кормів на організм і зменшити енергетичні витрати на їх пережовування;

ВП НУБіП України "НАТІ"

упорядкувати нарізку кормів і створити умови для переходу до промислових технологій кормовиробництва та приготування кормів.

Основою повноцінної годівлі є забезпечення тварин усім комплексом незамінних поживних речовин у достатній кількості та у чітко збалансованому співвідношенні. Згідно з науковими даними, раціони великої рогатої худоби мають враховувати близько 20 нормованих показників, тоді як для свиней і птиці їх кількість сягає 30-80. Зі зростанням інтенсивності тваринництва кількість контрольованих параметрів також збільшується.

Співвідношення різних кормових компонентів за поживністю та фізико-механічними властивостями визначає **тип годівлі**. Його вибір залежить від потреб тварин у поживних речовинах і особливостей їх травної системи. Тому раціональне використання кормів передбачає не лише кількісну, а й якісну збалансованість. Корми цільно подавати у такій формі, за якої їх поживні

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Технологічна частина	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Заковінько Ю.М.							
Перевір.	Федорина Т.П.						16	13
Реценз.						НАТІ гр. ЗБМ 221		
Н. Контр.								
Затверд.					НАТІ гр. ЗБМ 221			

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

речовини максимально доступні для засвоєння.

Отже, інтенсивний розвиток тваринництва базується на повноцінній годівлі, яка забезпечується достатнім виробництвом кормів, мінімізацією втрат їх поживної цінності під час заготівлі та зберігання, а також правильною підготовкою до згодовування.

2.2 Зоотехнічні вимоги до приготування кормів

Для ефективного використання поживності кормів більшість із них необхідно заготовляти та готувати відповідно до стандартів або зоотехнічних вимог, що враховують фізіологію тварин і птиці.

Збирання кормових культур слід проводити у фазі максимальної врожайності та поживної цінності. Якість корму визначається не лише вмістом поживних речовин, а й наявністю сторонніх домішок, які можуть бути шкідливими, спричиняти травмування або отруєння тварин, а також знижувати надійність роботи обладнання.

Щоб запобігти таким ризикам, корми очищують у процесі підготовки. Допустимий рівень домішок залежить від виду корму та характеру забруднення. Зокрема, вміст землі не повинен перевищувати 1–2%, піску — 0,3–1%, металевих частинок до 2 мм — до 30 мг на кг корму, а наявність стружкових лин — не більше 0,25%.

Важливим фактором є також оптимальний розмір частинок корму, який визначається видом і віком тварин, а також типом кормової сировини. Тому перед згодовуванням корми подрібнюють.

Дослідження показують, що для свиней комбікорми мають бути дрібно-помелу (0,2–1 мм), для великої рогатої худоби та птиці — середнього (1,8–2,6 мм) або крупного (1,8–2,6 мм). Грубі корми для свиней подрібнюють до 1–2 мм, для ВРХ — до січки 30–50 мм (при окремому згодовуванні) або 10–15 мм

(у складі сумішей). Коренеплоди рекомендовано подрібнювати на шматочки 10–15 мм для великої рогатої худоби.

2.3 Класифікація способів підготовки кормів до згодовування та їх значення

Процес приготування кормів включає комплекс технологічних операцій, які можуть відрізнятися за своєю природою та функціональним призначенням.

Результативність застосування окремих технологічних прийомів у кормоприготуванні проявляється по-різному та може бути спрямована як на досягнення однієї мети, так і на вирішення кількох завдань одночасно. Основні з них такі:

- полегшується та розширюється використання різних видів кормової сировини, що сприяє збагаченню кормового різноманіття для різних груп тварин і зміцненню кормової бази. Після відповідної обробки, зокрема подрібнення, у раціони свиней і птиці можуть включатися стеблові корми (сухі — у вигляді сінного або трав'яного борошна, зелені — у вигляді січки чи пасти), а також крупнокускові корми (макуха, коренеплоди, баштанні культури тощо);

підвищується рівень споживання кормів тваринами. Так, не підготовлена солома поїдається погано і в обмежених кількостях (приблизно 2–3 кг на голову ВРХ), тоді як після подрібнення або термічної чи хімічної обробки вона засвоюється значно краще та споживається у більшому обсязі;

- зростає швидкість і повнота перетравлення поживних речовин. Зернові корми з високою поживною цінністю без попередньої підготовки часто використовуються неефективно, оскільки великі частини зерна погано пережовуються і значна частина поживних речовин не засвоюється та виводиться з організму. Після гідролізу соломи (руйнування лігнінових сполук), зокрема при хімічній обробці, її перетравність істотно підвищується. При

цьому попереднє подрібнення також сприяє прискоренню та підвищенню ефективності подальших обробок.

- зменшуються енергетичні витрати тварин на жування та знижується ризик окремих захворювань. Відомо, що на пережовування 1 кг соломи тварина витрачає 625–840 Дж, тому зменшення цих витрат фактично підвищує продуктивну дію корму. Дослідження показують, що поживність 100 кг подрібненої соломи зростає на 8–12 кормових одиниць, а при помелі до стану борошна — на 16–20, тобто майже вдвічі порівняно з цілою. Одночасно знижується енергетичне навантаження на травлення, тоді як згодовування цілого зерна або неякісних кормів може призводити до шлунково-кишкових порушень;

- розширюється перелік можливих кормів і створюються передумови для промислового кормовиробництва та впровадження сучасних технологій годівлі. Обробка сировини дозволяє виготовляти комбікорми, суміші та повнораціонні корми. Засвоєння поживних речовин значною мірою залежить від збалансованості раціону: при незбалансованій годівлі втрати можуть сягати 35–40%. Натомість використання збалансованих сумішей дає змогу зменшити витрати дорогих концентрованих кормів і збільшити частку дешевших компонентів, підвищуючи ефективність раціону в цілому.

Удому.

Зі зростанням інтенсифікації тваринництва спостерігається тенденція переходу від багатокomпонентних раціонів до більш однорідних (монораціонів) із введенням необхідних добавок. Технологія їх виробництва передбачає збирання рослин у фазі максимальної поживної цінності (бутонізація, початок цвітіння або молочно-воскова стиглість), подальше сушіння, подрібнення до стану борошна або січки, зазначення мінеральними та біологічно активними речовинами, а також гранулювання чи брикетування.

Перехід до таких систем має низку переваг:

Фін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 107 ПЗ

Арк.

19

- поєднання вирощування та підготовки кормів в єдиний технологічний процес із можливістю сапотовки у оптимальні строки незалежно від погодних умов;
- збільшення виходу поживних речовин з одиниці площі та зменшення втрат під час зберігання;
- спрощення механізації та автоматизації всіх етапів — від збирання до годівлі тварин;

зменшення потреби у різноманітних складових, приміщеннях і технічних засобах.

Таким чином, у процесі кормоприготування можна виділити два основні підходи. Перший полягає в обов'язковій підготовці сировини для забезпечення її придатності до використання як корму. Другий спрямований на підвищення ефективності вже наявних кормових ресурсів шляхом їх технологічної обробки.

З огляду на те, що витрати на корми становлять значну частку собівартості тваринницької продукції (40–45% у молочному виробництві та до 70–80% у промислових комплексах), обидва підходи є економічно важливими та актуальними.

У.4.4. Організаційні технології приготування кормів

У структурі тваринницького підприємства обов'язково передбачаються кормоприготувальні підрозділи, призначені для приймання, накопичення та обробки кормової сировини, а також для приготування і своєчасної видачі кормових сумішей у необхідних обсягах згідно з регламентованим розпорядком для ферми (сезонно-розрахунок перед годівлею тварин). Вибір типу закробових та формування його технологічних ліній залежать від виробничого напрямку господарства, його масштабів, структури раціонів, способів підготовки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 107 ПЗ

Арк.
20

окремих компонентів, зоотехнічних вимог до якості обробки, а також від наявності машинно-обладнаного парку.

Процес кормоприготування передбачає виконання комплексу технологічних операцій, спрямованих на зміну властивостей вихідної сировини з метою підвищення її кормової цінності та ефективності використання. Для різних видів кормів на основі практичного досвіду та наукових досліджень визначено оптимальні технологічні прийоми. Частина з них є обов'язковою для більшості типів кормової сировини. Особливо слід виділити операції дозування та змішування, які є необхідними для формування збалансованих раціонів.

При виборі технологічної схеми кормоприготування та типу кормоприготувального об'єкта рекомендується враховувати такі підходи:

-приготування повнораціонних сумішей із різних компонентів без застосування термічної, хімічної чи біологічної обробки. У цьому випадку кормові інгредієнти перед згудовуванням лише ретельно подрібнюються і змішуються. Такий варіант є найбільш простим і застосовується у господарствах із доброякісними кормами, що не потребують додаткової обробки;

-виготовлення кормових сумішей із використанням теплової обробки окремих або всіх компонентів. Така технологія забезпечує знезараження зіпсованих кормів і підвищує їх споживання тваринами. Вона доцільна при використанні неякісних або заражених пліснявою кормів, а також при знанні використанні грубих кормів у раціонах великої рогатої худоби чи коренебульбоплодів у свинарстві;

-виробництво кормових сумішей із застосуванням хімічної, баротермічної, ультрафіолетової або іншої інтенсивної обробки. Такі методи (наприклад, запарювання під тиском або опромінення) сприяють частковому руйнуванню клітковини, що підвищує засвоюваність і поживну цінність корму. Однак ці технології є складними, потребують значних капітальних і експлуатаційних витрат, тому використовуються лише у спеціалізованих господарствах із високою часткою грубих кормів у раціоні.

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 107 ПЗ

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 107 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-		21

Перспективним напрямом є використання мобільних змішувачів-кормороздавачів для приготування кормових сумішей великій рогатій худобі. Такі установки дають змогу застосовувати валове дозування компонентів та за необхідності збільшувати час змішування для досягнення більш однорідної структури раціону. За результатами досліджень, мобільні змішувачі-кормороздавачі мають кращі техніко-економічні показники порівняно зі стаціонарними системами і можуть використовуватися незалежно від обсягів добового приготування кормів. Особливістю змішувальних відділень є формування сумішей із основних компонентів раціону (наприклад, комбікорму та води).

Кормоприготувальні агрегати являють собою багатофункціональні машини, здатні виконувати кілька технологічних операцій одночасно. Вони застосовуються у спрощених технологічних схемах при обмеженій кількості компонентів раціону. У порівнянні з кормоцехами та змішувальними відділеннями, такі агрегати потребують менших капіталовкладень і характеризуються нижчою енергоємністю, однак не дозволяють реалізувати складні багатоступеневі технології приготування кормів.

2.5 Вибір машини для підготовки коренеплодів до згодовування

Для подрібнення коренебульбоплодів застосовують різні типи машин, які відрізняються за призначенням, принципом дії та конструктивним виконанням. За функціональним призначенням їх поділяють на спеціалізовані (для переробки лише коренебульбоплодів та подібної сировини), універсальні (здатні обробляти різні види кормів) та комбіновані (поєднують подрібнення з іншими операціями, наприклад змішуванням).

Спеціалізовані подрібнювачі забезпечують вищу якість обробки та меншу енергоємність процесу, оскільки їх конструкція оптимізована під властивості коренебульбоплодів.

За принципом дії робочих органів виділяють такі типи машин:

- ножові подрібнювачі (коренерізки), де матеріал ріжеться лезами; терткові або лускоподібні (коренетерки), що здійснюють зіскрібання шару;
- молоткові та штифтові, які руйнують матеріал ударною дією;
- комбіновані (наприклад, шнеково-ножові), де поєднуються різні способи руйнування (різання, роздавлювання, переминання).

Найвищу якість подрібнення з мінімальним виділенням соку та відносно низькою енергоємністю забезпечують коренерізки. Їм поступаються їм коренетерки. Саме ці переваги зумовили широке використання коренерізок для переробки коренеплодів, баштанних культур та подібної сировини. Вони відзначаються простою конструкцією, високою продуктивністю та можливістю регулювання крупності частинок за рахунок зміни параметрів роботи ножового апарата.

Використання терткових машин супроводжується більшим ступенем перетирання, що призводить до підвищеного виділення соку та збільшення енергоспоживання процесу. Крім того, вони більш чутливі до забруднення сировини домішками бадилля чи ґрунту, що обмежує сферу їх застосування.

Молоткові, штифтові подрібнювачі та пастоприготувачі належать до універсального обладнання, проте поступаються спеціалізованим машинам за якістю подрібнення та енергоефективністю.

За конструктивним виконанням коренерізки поділяють на дискові (з горизонтальним або вертикальним розташуванням валу), барабанні та відцентрові (циліндричні). Ефективність їх роботи значною мірою залежить від коефіцієнта використання ножів, який безпосередньо впливає на продуктивність. За цим показником коренерізки розташовуються таким чином: горизонтально-

дискові (0,7–0,8), вертикально-дискові та відцентрові (0,1–0,15).

Оскільки інші технічні характеристики зазначених типів машин є порівняно близькими, перевага надається конструкціям із вищим коефіцієнтом використання ножів. У цьому контексті найбільш перспективними є горизонта-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.
23

льно-дискові та відцентрові моделі. При цьому горизонтально-дискові машини завдяки простоті конструкції та зручності експлуатації отримали найбільш широке практичне застосування в аграрних підприємствах.

Враховуючи наведені переваги, для підготовки коренебульбоплодів до згодовування в господарстві обрано мийку-різку горизонтально-дискового типу ІКМ-5 з подальшою можливістю її удосконалення.

2.6 Визначення обсягу робіт

Враховуючи поголів'я тварин в перспективі 400 корів і 100 телят і прийнятий раціон:

Для корів, кг:

- солома-5;
- силос – 26;
- коренеплоди – 8;
- концентровані корми – 3;
- розчини – 6;
- всього – 48.

Для телят, кг:

- солома-2;
- силос – 8;
- коренеплоди – 5;
- розчини – 2;
- концентровані корми – 2;
- всього – 19.

Визначаємо добову необхідність в кормах:

$$G_{\text{СОЛОМИ}} = 400 \cdot 5 + 100 \cdot 2 = 2200 \text{ кг}$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

$$G_{\text{силос}} = 400 \cdot 26 + 100 \cdot 8 = 11200 \text{ кг}$$

$$G_{\text{коренеплоди}} = 400 \cdot 8 + 100 \cdot 5 = 3700 \text{ кг}$$

$$G_{\text{концентровані корми}} = 400 \cdot 3 + 100 \cdot 2 = 1400 \text{ кг}$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

$$G_{\text{розчинні}} = 400 \cdot 6 + 100 \cdot 2 = 2600 \text{ кг}$$

Продуктивність технологічної лінії потрібно розрахувати у взаємозв'язку зі строками зберігання приготованих кормів. Подрібнені коренебульбоплоди за зоотехнічними вимогами потрібно зберігати не більше, ніж 1,5 – 2 год, тоді продуктивність (кг/год) лінії для обробки коренебульбоплодів буде:

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

$$a_{\text{т.л.}} = G_{\text{коренепл.}} / [(1,5 \dots 2,0) K], \quad (2.1)$$

де K – число видач коренеплодів за добу.

$$a_{\text{т.л.}} = 3700 / (1,5 \dots 2,0) \cdot 3 = 822 \dots 616 \text{ кг/год.}$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Таблиця 2.1 – Добова потреба коренебульбоплодів

Добова потреба 3700	1-ша годівля		2-га годівля		3-тя годівля	
	B	$G_{\text{раз. 1}}$	B	$G_{\text{раз. 2}}$	B	$G_{\text{раз. 3}}$
	0,33	1233	0,33	1233	0,33	1233

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Разова видача кормів

$$G_{\text{раз.}} = \frac{G_{\text{доб.}}}{K}, \quad (2.2)$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ" G=3700/3=1233 кг. ВП НУБіП України "НАТІ"

Максимальна частина разової видачі:

$$B = \frac{G_{раз.}}{G_{доб.}}, \quad (2.3)$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"
B=1233/3700=0,33 кг.

2.7 Розрахунок кількості машин, та ефективність їх використання

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"
Машини і обладнання технологічної лінії повинні забезпечити безперервність її роботи, а також приготування кормів і їх вивантаження у встановлені строки.

Машини і обладнання підбирають для кожної операції відповідно до схеми технологічного процесу. Кількість машин вибраної марки визначають по формулі:

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

$$n = \frac{Q_{л.}}{Q_m} \quad (2.4)$$

де $Q_{л.}$ – продуктивність лінії, кг/год;

Q_m – продуктивність вибраної машини, кг/год.

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"
Для лінії приготування коренебульбоплодів вибирають подрібнювач-наменувач (виробник ДКМ-5), транспортер (виробник ТК-5).

$$n = \frac{0,822}{5} = 0,16шт..$$

Приймаємо $n = 1$.

Кількість транспортів ТК-5Б

$$n = \frac{0,822}{5,6} = 0,14 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n = 1$.

Таблиця 2.2 – Розрахунок потрібної кількості машин та обладнання те-

хнологічної лінії

Назва операції	Марка вибраної машини	Q_m т/год	N_m шт.
Завантаження коренеплодів в мийку-різку	ТК-5Б	5,6	1
Мийка і подрібнення коренеплодів	ИКМ-5	5	1

Проаналізувавши завантаженість нашої мийки-різки ИКМ-5 ми бачимо, що вона використовується лише на 16%.

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз роботи мийки-різки існуючої в господарстві

Подрібнювач-каменевловлювач ИКМ-5 використовується для очищення коренебульбоплодів від каміння, їх промивання та подальшого подрібнення на частинки розміром до 15 мм, придатні для згодовування великій рогатій худоби.

Робочі механізми агрегату приводяться в рух окремими електродвигунами. Привід коренерізки забезпечує два режими обертання, завдяки чому можна змінювати ступінь подрібнення коренеплодів залежно від потреб технологічного процесу.

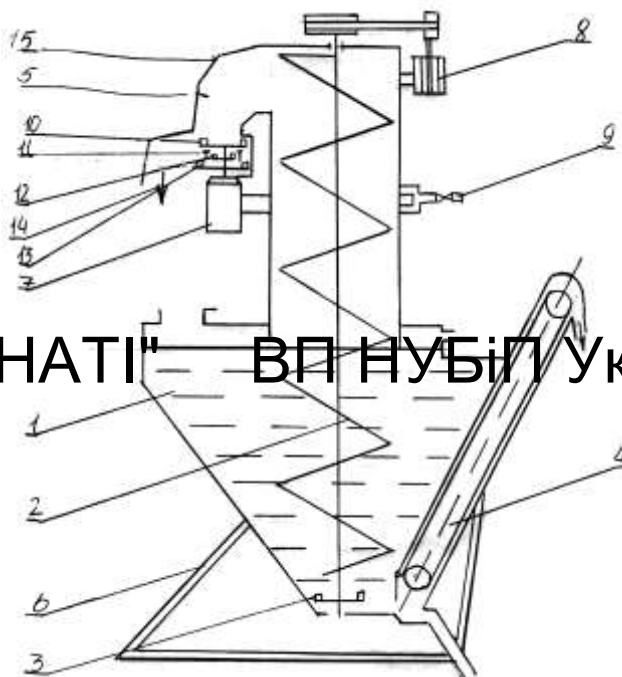
Перед запуском обладнання ванну наповнюють водою. Коренебульбоплоди через звантажувальний отвір потрапляють у мийну камеру, де очищуються від ґрунту у вихровому потоці води, створеному диском-активатором, а також унаслідок взаємного тертя між плодами. Каміння та інші сторонні важкі домішки осідають на дно ванни, звідки відцентровою силою подаються у приймальний канал транспортера каменевловлювача та видаляються за межі мийки.

Очищені коренебульбоплоди захоплюються вніском, трансформуються вгору та додатково промиваються водою із зрошувального пристрою. Забруднена вода через патрубок відводиться у відстійник каналізаційної системи. Далі вимитий матеріал надходить у камеру подрібнення. Верхній диск із горизонтально розташованими ножами розрізає коренеплоди на стружку, після чого продукт переміщується на середній диск. Під дією відцентрової сили маса подається на нижній диск, де вертिका́льним ко́жувальником

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Конструктивна частина	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.	Заковінько Ю.М.								
Перевір.	Федорина Т.П.						28	20	
Реценз.						НАТІ гр. ЗБМ 221			
Н. Контр.									
Затверд.					України "НАТІ" ВП НУБІП України "НАТІ"				

додаткове подрібнення корму. Готовий продукт через деку надходить на

нижній диск і за допомогою шпатонок виводиться з машини.



1 – ванна;

2 – гвинтова мийка;

3 – диск активатор;

4 транспортер для видалення каміння;

5 – горизонтально-дискова коренерізка;

6 – рамка;

7,8 – електродвигун;

9 – зрошувач;

10 – горизонтальні ножі;

11 – дека;

12 – вертикальні ножі;

13 – вивантажувальні лопатки;

14 – лоток;

15 – кришка.

Рисунок 3.1 – Подрібнювач-каменеуловлювач ИКМ-5

Змні.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

29

При переробці мерзлих коренебульбоплодів на верхньому диску встановлюють зубчасті горизонтальні ножі і частоту обертання електродвигуна 1000 об/хв. Для одержання крупних фракцій знімають зубчасту деку і всі вертикальні ножі.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика мийки-різки

Показники	Величина
Продуктивність, т/год	7
Частота обертання диска-подрібнювача, хв. ⁻¹	465
Встановлена потужність, кВт	10,5
Втрата води на миття 1 кг коренеплодів, кг	0,2-0,6
Розмір частинок подрібнюваного продукту, мм	
кусочки	5-15
паста	2-5
Маса машини, кг	950

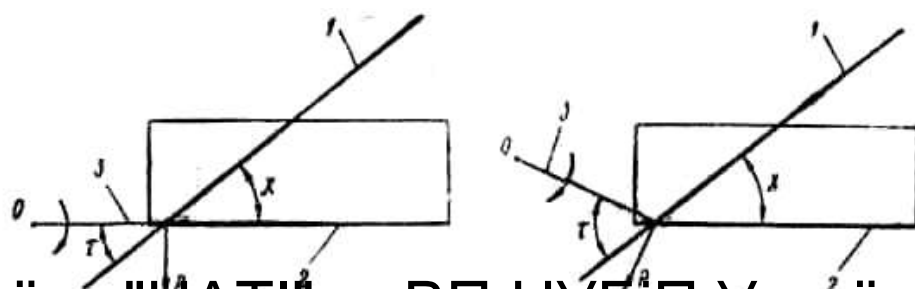
Машину використовують також, як мийку. Для цього знімають верхній диск та зубчасту деку, на їх місце становлять статор нижнього диска, а електродвигун перемикають на 500 об/хв.

3.2 Аналіз типів ножових подрібнювальних апаратів

У технологіях кормоприготування застосовують два основні різновиди подрібнювальних апаратів — барабанні та дискові. Крім конструктивного виконання, вони відрізняються формою різальної кромки ножів, яка може бути прямокутнійною або криволінійною. Геометрія ножа та місце його розташування різальних елементів впливають на характер процесу різання, величину навантаження на вал машини та енерговитрати під час роботи.

Для барабанних апаратів характерна приблизна рівність кутів защемлення та ковзання. Оскільки умова защемлення передбачає, що кут защемлення не повинен перевищувати подвоєного кута тертя, а коефіцієнти тертя різних кормових матеріалів можуть суттєво змінюватися, реалізація ефективного ковзного різання в таких апаратах є обмеженою.

У дискових різальних механізмах кут ковзання може бути значно більшим за кут защемлення. Це створює сприятливі умови для ковзного різання, підвищує ефективність подрібнювання та зменшує енергетичні витрати процесу.



- 1 — ніж;
- 2 — протирізальна пластина;
- 3 — радіус-вектор

Рисунок 3.2 – Опція різальних апаратів барабанного (а) та дискового (б) типу;



Рисунок 3.3 – Основні параметри дискового різального апарата

Рациональна конструкція різального апарата повинна забезпечувати надійне защемлення матеріалу по всій ширині завантажувальної горловини, рівномірний розподіл навантаження на вал та мінімальну енергоємність роботи. Саме ці чинники враховують під час вибору конструктивних параметрів апарата.

Для дискових подрібнювачів основними параметрами є горизонтальна координата s_{ss} та вертикальна координата h_{hh} , що визначають положення центра обертання ножів відносно головици, а також форма леза, яка значення радіус-векторів на початку $r_{minr_{\min}}$ та наприкінці $r_{maxr_{\max}}$ процесу різання.

Положення центра обертання ножів відносно протирізальної пластини визначає співвідношення між кутами защемлення χ та ковзання τ . Якщо центр обертання розташований вище протирізальної пластини ($h > 0$), то кут ковзання буде більшим за кут защемлення. При розташуванні центра на одному рівні з пластиною ($h = 0$) обидва кути є однаковими. Якщо ж центр обертання знаходиться нижче пластини ($h < 0$), кут ковзання стає меншим за кут защемлення.

Отже, за умови забезпечення защемлення матеріалу між ножем і протирізальною пластиною ($\chi \leq 2\varphi$), найбільш ефективного ковзного різання можна досягти лише за правильно вибраного положення центра обертання ножів відносно протирізальної пластини

:

$$h > 0. \quad (3.1)$$

Враховуючи це, прикладемо систему умов:

$$h = \text{ctg} (\tau_{\pi} - \chi_{\pi}) ,$$

$$h = (c + b) \operatorname{tg} (\tau_{\kappa} - \chi_{\kappa}) , \quad (3.2)$$

де τ_{Π} і τ_{κ} — кут ковзання на початку та в кінці різання; χ_{Π} і χ_{κ} — відповідні значення кута защемлення.

Із системи (3.2) маємо:

$$c = \frac{b \operatorname{tg}(f_{\kappa} - x_{\kappa})}{\operatorname{tg}(f_{\Pi} - x_{\Pi}) - (f_{\kappa} - x_{\kappa})} , \quad (3.3)$$

Виявивши раціональні граничні значення кутів τ і χ для початку та кінця різання, можна знайти координати центра обертання s і h , а також величини радіус-векторів:

$$r_{\min} = \sqrt{h^2 + c^2} ,$$

$$r_{\max} = \sqrt{h^2 + (c + b)^2} , \quad (3.4)$$

3.3 Удосконалення конструктивно-функціональної схеми мийки-різки

Конструктивно-функціональна і кінетична схема розроблюється, виходячи із технологічного процесу машини, зоотехнічних вимог, призначення, технічної безпеки і протипожежних умов, а також вимог виробничої етики і охорони праці.

За основу візьмемо мийку-різку ИКМ-5. Але враховуючи те, що в нашої господарстві вона використовується не ефективно. Продуктивність її використовується лише на 16%. Така ж проблема існує у багатьох інших господарствах. То виникає нагальна потреба розрахувати і виготовити аналогічну машину, але з меншою продуктивністю.

Якщо продуктивність буде менша, то будуть менші габарити окремих вузлів і машини в цілому. Будуть використані електродвигуни меншої потужності. Все це в цілому приведе до зменшення вартості машини, а отже і до зменшення собівартості продукції, що нам і потрібно.

3.4 Удосконалення різального апарату мийки-різки

Саме від форми леза ножа залежить буде чи не буде постійним навантаження на валу машини. Момент різання:

$$M = P \cdot r \quad , \quad (3.5)$$

де P — зусилля різання,

r — радіус-вектор (плече прикладання сили P), м.

У дискових апаратах радіус-вектор є величиною не постійною: поступово зростає від початку до кінця різання. Для забезпечення постійного навантаження на всьому шляху різання від початку до кінця горловини ($M = Pr = \text{const}$) необхідно, щоб зусилля P зменшувалось пропорційно зростанню r . Регулювати величину зусилля P можна:

змінюючи довжини відрізків l_i леза ножа, що беруть участь у перерізанні матеріалу, або площі F_i , шару матеріалу, що перерізається, за рівновеликі кути α провертання ножа. Зрозуміло, що між величинами l_i , F_i та зусиллям P_i , існує пряма залежність;

зміною кута ковзання, що спричиняє величину трансформації кута заточування ножа, а також ефективність ковзної дії останнього. При чому між кутом α зусиллям P існує протилежна залежність.

З цих позицій і проаналізуємо можливі форми леза ножа дискового типу. Найпростіша у конструктивному відношенні прямолінійна форма леза ні в

якій мірі не може забезпечити рівномірного завантаження від початку до кінця горловини, оскільки при прокрутанні ножа на різні величини кути:

$$O_1 = O_2 = \dots = O_n ,$$

$$l_1 < l_2 < \dots < l_n ,$$

$$F_1 < F_2 < \dots < F_n ,$$

$$f_1 > f_2 > \dots > f_n ,$$

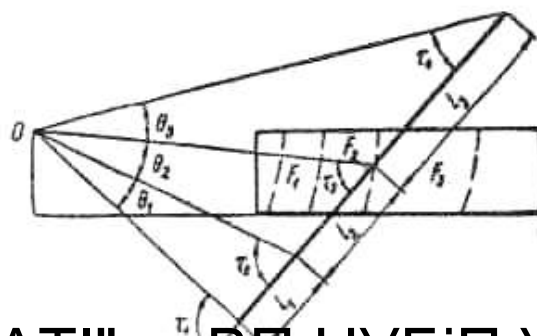


Рисунок 3.4 – Аналіз форми леза ножа дискового апарата

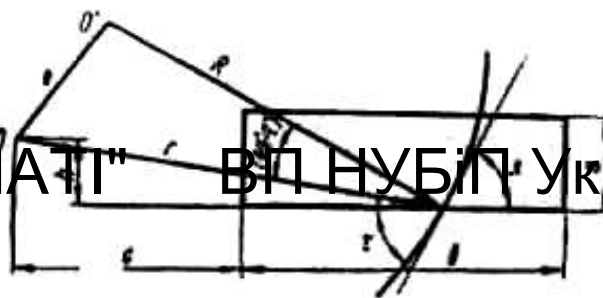


Рисунок 3.5 – Визначення величини ϵ та R

У результаті цього у міру збільшення радіус-вектора зростає зусилля різання, що призводить до різкого зростання моменту різання, тобто:

$$r_1 < r_2 < \dots < r_n ,$$

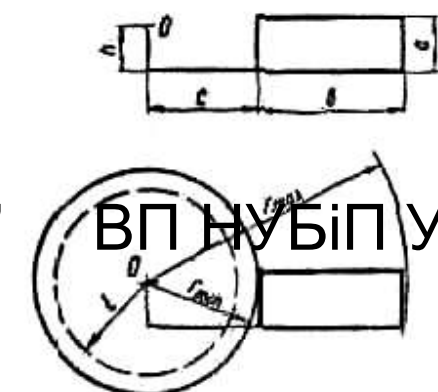
$$P_1 < P_2 < \dots < P_n ,$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

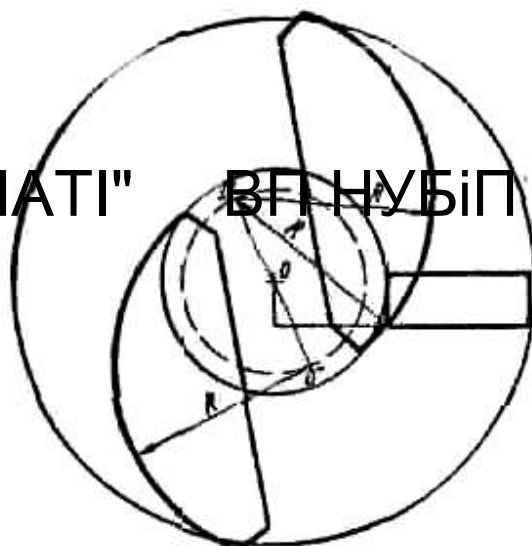
$$M_1 \ll M_2 \ll \dots \ll M_n ,$$

Форма леза ножа по дузі спіралі Архімеда має властивість зберігати постійними величини $\ddot{r}$, P , t , а також P , що при зміні радіус-вектора веде до менш інтенсивного, проте зростання навантаження:

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"



ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"



ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Рисунок 3.6- Схема побудови удосконаленого різального апарата, що має форму леза ножа у вигляді дуги ексцентричного кола.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

36

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Оптимальною формою леза ножа є дуга логарифмічної спіралі, при якій:

$$\begin{aligned} O_1 = O_2 = \dots = O_n \\ \tau_{\min} - \chi_{\min} = 15-20^\circ, \\ \tau_{\max} - \chi_{\max} = 5-10^\circ. \end{aligned}$$

$$l_1 > l_2 > \dots > l_n,$$

$$F_1 > F_2 > \dots > F_n,$$

$$f_1 < f_2 < \dots < f_n,$$

$$r_1 > r_2 > \dots > r_n,$$

$$P_1 > P_2 > \dots > P_n,$$

Причому зусилля P зменшується у тій же мірі, з якою зростає радіус-вектор r і як результат:

$$M_i = P_i r_i, \quad (3.6)$$

Задаючи форму леза мають, наприклад, м'якотрітні інструменти (скальпель), для яких дуже важливо звести до мінімуму деформацію матеріалу під час різання. Проте оптимальна форма леза ножа по дузі логарифмічної спіралі є досить складною і її практично неможливо зберегти в процесі експлуатації кормоподрібнювачів (при заточуванні ножів). У зв'язку з цим у кормоприготуванні перевага надається дисковим апаратам з раціональною формою леза ножа, який є відрізок дузі ексцентричного кола. Тобто лезо ножа має постійний радіус кривизни, але центри O' радіуса леза ножа і його обертання O зміщені між собою на величину ексцентриситету e (рис. 3.6).

Крім уже проаналізованих загальних параметрів дискового різального апарата ($c, h, r_{\min}, r_{\max}$), для варіанту з формою леза ножа по дузі ексцентричного кола слід ще розрахувати величини ексцентриситету e та радіуса R кривої леза ножа. Їх можна знайти за системою рівнянь ексцентричного кола для випадків початку та кінці різання:

$$e^2 = R^2 + r_{\min}^2 - 2R_{\min}^{\cos} (R, r_{\min}), \quad (3.7)$$

$$e^2 = R^2 + r_{\max}^2 - 2R_{\max}^{\cos} (R, r_{\max}), \quad (3.8)$$

Приймаючи до уваги, що кут між радіусами R та r дорівнює $(90 - f)$, а $\cos (90 - t) = \sin t < c$, із системи (3.7) матимемо:

$$R = \frac{r_{\max}^2 - r_{\min}^2}{2(r_{\max}^{\sin} f_{\max} - r_{\min}^{\sin} f_{\min})}, \quad (3.9)$$

До цього додамо, що згідно з дослідними даними висока ефективність процесу різання досягається раціональним співвідношенням параметрів дискового апарата під час зміни кутів защемлення та ковзання в межах:

$$X_{\min} = 20-25^\circ.$$

$$f_{\min} = 35-40^\circ.$$

$$X_{\max} = 45-50^\circ.$$

$$f_{\max} = 55-25^\circ.$$

Після визначення всіх необхідних параметрів будують схему різального

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

апарата дискового типу, ножі якого мають форму дуги ексцентричного кола.

Будують схему у масштабі 1:1 (це дозволяє, наприклад, виготовляти шаблони ножа) у такій послідовності (рис. 3.6):

- наносять розміри горловини, а потім від її початку відкладають координати s та h і знаходять положення центра O обертання ножа.

- з центра O проводять три концентричних кола: одне — радіусом e ; друге, що проходить через найближчий до центра O кут горловини; третє — через найдаліший її кут.

- розхилом циркуля, що дорівнює величині радіуса R , наприклад, з найближчого до центра O кута горловини роблять засічку на колі радіуса e і таким чином знаходять миттєве положення центра O кривої ножа відповідно до моменту, коли ніж почне вступати в контакт з перероблюваним матеріалом.

- з центра O розхилом циркуля, який дорівнює R , проводять дугу в межах пересічень з колами, що проходять через кути початку та кінця горловини. Цей відрізок дуги і є робочою довжиною леза ножа. Для запасу перекриття (враховуючи знос від заточування ножа в процесі експлуатації) з обох кінців додають по 20—40 мм довжини леза (більше на початку різання).

Ширину ножа визначають з конструктивних міркувань, враховуючи особливості кріплення ножа до крилатки, спосіб регулювання кута установки (переднього) тощо.

Щоб спроектувати другий ніж, потрібно на колі радіусом e протилежно O' відкласти положення центра O'' його леза і з цього центра радіусом R провести дугу в тих же межах перетинів колами, що проходять через кути початку та кінця горловини.

Виходячи з вищесказаного залишиться лише дивуватись чому в мийці ІЖМ-5 заводського типу обвалення ножі на дисковому дисковому апараті прямі, адже вони будуть різати продукти по принципу барабанного різального апарату, що тягне за собою збільшення затрат на різання.

Ми в данному проекті пропонуємо удосконалити різальний апарат мийки-різки ИКМ-5, замінивши прямі ножі на два ножі у вигляді дуги ексцентричного кола (рис. 7), що призведе до зменшення затрат на різання продукту.

Удосконалений різальний апарат приведений в графічній частині на четвертому аркуші А1. А також на п'ятому аркуші А1 приведені деталювання удосконаленого різального апарату.

3.5 Розрахунок удосконаленої мийки-різки

Визначення основних параметрів шнекової мийки:

а) діаметр гвинта мийки визначається з рівняння:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q}{270 \cdot n \cdot \gamma \cdot K \cdot K_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \cos \varphi (1 - f \operatorname{tg} \varphi)}{f \cdot \sin \alpha}} \quad (3.10)$$

де Q – продуктивність мийки, кг·год; $Q = 2000$;

K – коефіцієнт заповнення гвинта мийки, $K = 0,35$;

K_0 – коефіцієнт враховуючий зменшення площі поперечного перерізу продукту внаслідок нахилу гвинта до горизонту, $K_0 = 0,44$;

d – кут, що утворюється вертикальною віссю і зовнішньою кришкою

гвинта, $\alpha = 90^\circ - \beta$; $\alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$;

β – кут, що утворюється гвинтовою лінією і лінією горизонту: $\beta = 30^\circ$;

γ – об'ємна вага коренеплодів, кг/м³, $\gamma = 400$;

$$D = 2 \sqrt{\frac{2000}{270 \cdot 3,14 \cdot 400 \cdot 0,44 \cdot 0,35 \cdot \operatorname{tg} 15^\circ}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8 \cdot \cos 60^\circ (1 - 0,4 \cdot \operatorname{tg} 60^\circ)}{0,4 \cdot \sin 15^\circ}} = 0,23 \text{ м.}$$

б) крок гвинта мийки:

$$p = n \cdot D \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.11)$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"
 в) Частота обертання гвинта:

$$n = \frac{1,8}{10 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \cos \alpha (1 - f \cdot \tan \alpha)}{f \cdot D \cdot \sin \alpha}}, \quad (3.12)$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"
 де f – коефіцієнт тертя коренеплодів по металу, $f = 0,4$:

$$n = \frac{1,8}{10 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8 \cdot \cos 60^\circ (1 - 0,4 \cdot \tan 60^\circ)}{0,4 \cdot 0,23 \cdot \sin 15^\circ}} = 22 \text{ об / хв.}$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"
 г) довжина шнека (гвинта) мийки:

$$L = \rho \cdot \pi \cdot \tau, \quad (3.13)$$

де τ – час перебування продукту в кожусі мийки, $\tau = 0,5$ хв.

$$L = 0,19 \cdot 22 \cdot 0,5 = 2,09 \text{ м.}$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"
 д) об'єм ванни:

$$V = \frac{Q \cdot \tau_1}{3600 \gamma}, \quad (3.14)$$

де τ_1 – час перебування продукту в ванні, $\tau_1 = 90 \dots 120$ м:

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

$$V = \frac{2000 \cdot 120}{3600 \cdot 400} = 0,17 \text{ м}^3.$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

е) наближений розрахунок потужності привода мийок можна здійснювати, користуючись даними питомої енергоспоживності аналогічних машин за рівнянням:

$$N_{np} = Q_p \cdot g_e, \quad (3.15)$$

де Q_p – розрахункова продуктивність машини, т/год;

N_{np} – загальна потужність привода, кВт;

g_e – питома енергоспоживність одиної машини, кВт · год/т.

$$N_{np} = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

За питомими показниками визначаються також і витрати води на миття коренебульбоплодів:

$$Q_v = Q_p \cdot g_v, \quad (3.16)$$

де Q_v – подача води, кг/с;

g_v – витрати води на миття 1 кг продукту, кг.

$$Q_v = 2000 \cdot 0,3 = 600 \text{ кг/год} = 0,17 \text{ кг/с}.$$

ж) діаметр диска визначають за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{0,94Q}{\gamma \cdot K_n \sqrt{g \cdot v}}}, \quad (3.17)$$

де Q – об'ємна маса коренебульбоплодів;

K_n – коефіцієнт використання ножів;

v – товщина стружки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

42

$$D = \sqrt{\frac{0,94 \cdot 2000}{400 \cdot 0,8 \sqrt{9,8 \cdot 0,01}}} = 0,43 \text{ м.}$$

з) визначаємо необхідний об'єм робочої камери:

$$V = \frac{\pi D_k^2}{4} \cdot H, \quad (3.18)$$

де β – коефіцієнт заповнення камери (0,8 - 0,95);

D_k – діаметр робочої камери;

H – висота камери:

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,43^2}{4} \cdot 0,43 = 0,06 \text{ м}^3.$$

и) для забезпечення безперервної роботи необхідно, щоб коренебульбо-

плоди перебували в камері 10-20 с, $\tau = 10-20$ с;

і) довжину ножа визначають по формулі:

$$L_n = \frac{D-d}{2} = \frac{0,43-0,086}{2} = 0,17 \text{ м.} \quad (3.19)$$

де

$$d = 0,2 \cdot D = 0,2 \cdot 0,43 = 0,086 \text{ м.} \quad (3.20)$$

Потужність привода коренерізки визначаємо за формулою:

$$N = Q \cdot q, \quad (3.21)$$

де q – загальна питома енергомісткість. Залежно від крупності продукту

$$q = 0,8 - 1,3 \text{ кДж/кг.}$$

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

43

Приймаємо $q = 1$ кДж/кг.

$$N_1 = 2000 \text{ кДж} = 2000 \text{ кДж}$$

$$N = 2000 \text{ кДж} = 3,5 \text{ кВт.}$$

Частоту обертання диска визначають за умови, щоб швидкість подачі V_n сировини до ножів дорівнювала швидкості V_v відведення продукту при розрізанні коренебульбоплодів на шматочки або стружку заданої товщини b , тобто:

$$V_n = V_v \quad (3.22)$$

Оскільки швидкість гравітаційної подачі коренебульбоплодів змінюється від нуля до величини:

$$V_k = \sqrt{2gv} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,01} = 0,44 \text{ м/с.} \quad (3.23)$$

то середня швидкість подачі:

$$V_n = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2gv}, \quad (3.24)$$

де V_k – швидкість вільного падіння в кінці висоти, що дорівнює товщині стружки b ; м/с;

g – прискорення сили тяжіння, м/с²

$$V_n = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,01} = 0,22 \text{ м/с.}$$

Визначаємо швидкість відведення, приймаємо 2 ножі:

$$V_v = b \cdot z \cdot n = 0,01 \cdot 2 \cdot 22 = 0,44 \text{ м/с.} \quad (3.25)$$

Тоді оптимальна частота обертання диска:

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

3.6 Розрахунок на міцність ножа корморізки

Для побудови епюр поперечних сил спочатку визначаємо опорні реакції R_a і R_b і складемо рівняння моментів відносно опор А і В.

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

Через те, що навантаження розділене рівномірно по всій довжині ножа, опорні реакції однакові:

$$R_a = R_b = \frac{G\ell}{2}, \quad (3.27)$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

де G – сила, яка діє на ніж, $G = 40\text{Н}$;

ℓ – товщина ножа, $\ell = 5\text{мм} = 0,005\text{м}$;

ℓ – довжина ножа, $\ell = 0,17\text{м}$.

$$R_b = \frac{40 \cdot 0,17}{2} = 34\text{Н}.$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

$$Q = R_a - G \cdot z = \frac{G\ell}{2} - G \cdot z, \quad (3.28)$$

Оскільки z входить в це рівняння в першому степені (лінійна залежність), то для побудови епюри Q досить знати значення поперечної сили в двох точках:

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

- коли $z = 0$, то

$$Q = R_a = \frac{G\ell}{2},$$

ВП НУБіП України "НАТІ" ВП НУБіП України "НАТІ"

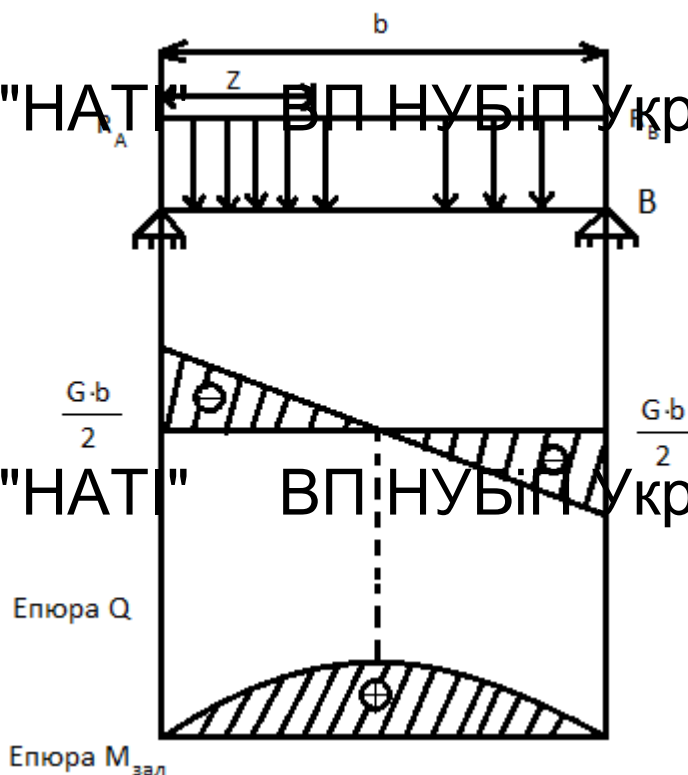


Рис. 3.7 – Епюра поперечних сил і згинаючих моментів
у будь-якому перерізі поперечна сила:

- коли $z = b$, то

$$Q = \frac{gb}{z} - gb = \frac{gb}{2} = -R_B,$$

На середині балки опори $Q = 0$.

Вирахуємо згинаючий момент у будь-якому перерізі балки має вигляд:

$$M_{зг} = R_A \cdot z - gz \cdot \frac{z}{2} = \frac{gb}{2}z - \frac{gz^2}{2}, \quad (3.29)$$

Це рівняння параболи.

Обчислимо значення $M_{зг}$:

- коли $z = 0$, то $M_{зг} = 0$;

- коли $z = \frac{1}{2}$, то

$$M_{заг} = \frac{g\beta}{z} \cdot \frac{\beta}{z} - \frac{g\beta}{8} = \frac{g\beta^2}{8}, \quad (3.30)$$

$$M_{заг} = \frac{40 \cdot 0,17^2}{8} = 0,14 H \cdot м.$$

- коли $z = \beta$, то $M_{заг} = 0$

За знайденими значеннями будемо впропорюмоментів $M_{заг}$ (див. рис. 8).

Розрахункова формула на міцність у випадку згину має вигляд:

$$G = \frac{M_{заг} \cdot \max}{W} \leq [G], \quad (3.31)$$

Визначимо момент опору деформації згину.

Для квадратного перерізу він буде:

$$W_{пр} = \frac{\beta \cdot h^2}{6}, \quad (3.32)$$

$$W_{пр} = \frac{0,17 \cdot 0,003^2}{6} = 0,000001 м.$$

Тоді,

$$G_{заг} = \frac{0,14}{0,000001} = 140 МПа.$$

За умови міцності вибирали матеріал. Сталь 45 загартовану, відпущену: гранична текучість якої 950 МПа.

Змні.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

47

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

4.1 Охорона праці при приготуванні кормів

Під час експлуатації кормоприготувального обладнання безпека праці значною мірою залежить від правильності його монтажу та раціонального розміщення. Усі стаціонарні агрегати, оснащені електродвигунами потужністю понад 5 кВт, повинні встановлюватися на бетонні фундаменти з надійним кріпленням рам за допомогою анкерних болтів. Електроживлення, за можливості, виконують у прихованому вигляді з використанням металевих трубопроводів для кабелів.

Для пуску обладнання застосовують індивідуальні магнітні пускачі, що забезпечують безпечне керування електродвигунами.

Подрибтовальні машини типу ПТК-30, КМ-5 та КС-5 допускається встановлювати на ущільнених і вирівняних майданчиках із ґрунтовим покриттям. Їхні рами додатково фіксують за допомогою клинів та упорів для запобігання зміщенню під час роботи.

Кормоцехи повинні бути обладнані системами загальної або локальної каналізації. Усі приямки необхідно закривати захисними решітками. Розташування машин у приміщенні має забезпечувати вільний доступ для обслуговування та ремонту, при цьому ширина проходів повинна становити не менше 0,7 м.

Обладнання для виготовлення вітамінного борошна та кормові комбайни слід розміщувати в окремих, спеціально відведених і пожежобезпечних приміщеннях.

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-			
Розроб.		Заковійко Ю.М			Безпека життєдіяльності		
Перевір.		Федорина Т.П.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.					НАТІ гр. ЗБМ 221		

Найбільшу небезпеку становлять роботи, пов'язані з монтажем обладнання. Під час розвантаження, підйому та встановлення машин необхідно використовувати талі, електротельфери або інші підйомні механізми відповідного типу.

Усі відкриті обертові передачі повинні бути надійно захищені кожухами, а також позначені попереджувальним фарбуванням, стійким до зношування.

Очищення, змащування та регулювання обладнання дозволяється виконувати лише після його повної зупинки та відключення від електромережі.

Хімічні речовини необхідно зберігати у спеціально обладнаних приміщеннях у відповідній тарі. Обробка кормів аміачною водою у тваринницьких приміщеннях заборонена. У разі контакту аміачного розчину зі шкірою уражену ділянку слід негайно промити великою кількістю води.

Безпека роботи під час обслуговування кормоприготувальних машин залежить від правильного монтажу їх і розміщення. Усі стаціонарні машини, яких потужність електродвигуна перевищує 5 кВт. Установлюють на бетонних фундаментах з кріпленням рам машин анкерними болтами. Силову електропроводку по можливості роблять захованою в металевих трубах.

Для запуску машин застосовуються індивідуальні магнітні пускачі.

Подрібнювачі кормів ІТК-3, ІКМ-5 та ІКС-5 можна встановлювати на ущільнених, вирівняних ґрунтових площадках. Рами цих машин закріплюють клинами та упорами.

Кормоцех має бути обладнаний загальною або місцевою каналізацією. На всіх прямках мають бути установлені грати. Машини в кормоцеху розміщують так, щоб до них було зручно підійти для обслуговування. Ширина проходу машини не менше, як 0,7 м.

Машини для приготування вітамінного борошна, а також кормокомбайни установлюють в окремому пожежобезпечному приміщенні.

Особливу небезпеку становлять машини під час монтажу. Тому під час їх розвантаження, навантажування, піднімання і опускання необхідно корис-

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

49

туватись ручними талями, електрогігельферами або спеціальними підйомними кранами.

Усі обертові відкриті передачі необхідно надійно захищати і яскравою фарбою, що не змивається, нанести попереджувальні написи.

Чистити машину, змащувати і регулювати їх можна тільки при повному зупиненні її і виключеному рубильнику. Не можна працювати в одязі з довгими рукавами та широкими рукавами. Необхідно надіти комбінезон або куртку і штани.

Зберігати хімікати треба у спеціально відведених приміщеннях і в спеціальній шафі. Не можна обробляти корми аміачною водою в тваринницьких приміщеннях. В разі потрапляння аміачної води на тіло необхідно зразу ж промити це місце водою.

4.2 Протипожежні заходи

Основними причинами виникнення пожеж у тваринницьких приміщеннях є несправності або порушення правил експлуатації електрообладнання та побутових електроприладів (22,8%), необережне поводження з відкритим вогнем (21,4%), ігнорування від котельних і техніки (3,3%), а також порушення правил під час зварювальних робіт і експлуатації тимчасових приладів (7,8%) та інші фактори.

Для забезпечення пожежної безпеки у тваринницьких будівлях необхідно використовувати вогнестійкі будівельні матеріали та інженерні конструкції, виконувати зонування приміщень на окремі секції відповідно до призначення, площі та часу припинення вогню при пожежі. Також слід передбачати достатню кількість евакуаційних виходів відповідних розмірів, впроваджувати технічні засоби швидкого звільнення тварин із прив'язі, забез-

печувати легке відкривання дверей, встановлювати системи димовидалення та розмішувати первинні засоби пожежогасіння у доступних місцях.

Відповідальність за дотримання пожежної безпеки на фермах покладається на керівників підрозділів та ферм.

Причинами виникнення пожеж у тваринницьких приміщеннях можуть бути несправності й порушення правил експлуатації електрообладнання і електропобутових приладів (22,8 %), необережне поводження з вогнем: куріння, вогнища, свічки, відігрівання труб, двигунів тощо (21,4 %); іскри в котельнях, тракторів (3,3 %); несправність технологічного обладнання, електрозварювальні роботи, недотримання правил безпеки при користуванні газовими приладами (7,8 %) та інші.

Для створення пожежобезпечних умов у тваринницьких приміщеннях необхідно: застосовувати будівельні конструкції і інженерне обладнання вогнестійкості; поділити тваринницькі приміщення на секції й відсіки залежно від площі, їх призначення, кількості й виду тварин з урахуванням кожного навантаження; обладнати достатню кількість необхідних розмірів евакуаційних шляхів і відходів для тварин, застосовувати технічні прилади, які допомагають швидкому звільненню тварин від прив'язі, однаковому відкриванню дверей боксів.

Після пожежі евакуацію тварин необхідно проводити на ранній стадії, до появи паніки. Для виведення тварин рекомендується використовувати повідки, а також частково закривати їм голову та очі тканиною (мішковиною або попоною) для зменшення стресу.

4.3 Захист навколишнього середовища

Інтенсивний розвиток тваринництва з концентрацією великої кількості тварин на обмежених площах, за відсутності достатнього науково-

екологічного обґрунтування, призвів до виникнення низки негативних екологічних наслідків.

Однією з головних проблем є значне забруднення довкілля продуктами розкладу органічних відходів, зокрема гною, а також викидами шкідливих газів (аміаку, сірководню та азотистих сполук) і органічних кислот. Суттєвим чинником цього є застосування гідрозмивної системи очищення приміщень та накопичення відходів у відкритих або недостатньо ізольованих відстійниках, каналах і сховищах.

У результаті навколо тваринницьких комплексів утворюються зони стійкого неприємного запаху, а також відбувається забруднення ґрунтів і водних ресурсів. Ґрунтові води, річки та водойми стають непридатними для використання через високу бактеріальну та органічну забрудненість, що негативно впливає на водні екосистеми. Крім того, на значні відстані (до 1,5 км) можуть поширюватися яйця гельмінтів та патогенні мікроорганізми.

Подібна ситуація характерна для багатьох тваринницьких комплексів як в Україні, так і в інших країнах. Однією з ключових невирішених проблем залишається ефективна утилізація та нейтралізація гною і стічних вод.

Ще одним негативним наслідком є ризик масових спалахів захворювань серед тварин через їх високу концентрацію, незадовільні умови утримання та недостатній ветеринарний контроль. Такі епізоди можуть призвести до охоплення великі поголів'я. У випадку масової загибелі тварин виникає складна проблема їх утилізації, що створює додаткові екологічні ризики, пов'язані з поширенням токсичних речовин та збудників інфекційних захворювань. Подібні ситуації неодноразово фіксувалися в різних країнах.

Зм.	Арк.	Не виходити	Підпис	Дя-

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

52

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ

РІШЕНЬ

5.1 Визначення експлуатаційних витрат

В даному розділі даємо оцінку ефективності використання розробленої технологічної лінії підготовки кормів порівняно з існуючою в господарстві.

Експлуатаційні витрати визначаємо за такою формулою:

$$C = C_{зп} + C_{см} + C_a + C_p,$$
 (5.1)

де $C_{зп}$ – витрата на оплату праці обслуговуючому персоналу, грн.;

$C_{см}$ – витрата на електроенергію, грн.;

C_a – витрата на амортизацію обладнання, грн.;

C_p – відрахування на ремонт і технічне обслуговування, грн.;

$$C_{зп} = (p \cdot c) \cdot t \cdot 240,$$
 (5.2)

де p – кількість працівників;

c – тарифні ставки;

t – тривалість виконання робіт за добу, год.

Існуюча технологія:

$$C_{зп}^i = 1 \cdot 5,2 \cdot 80 \cdot 240 = 99840 \text{ грн.}$$

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Економічна оцінка розроблених рішень		
Розроб.		Заковінько Ю.М					
Перевір.		Федорина Т.П.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.					НАТІ гр. ЗБМ 221		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						53	7

Розроблена технологія:

$$C_{\text{эл}}^p = 1 \cdot 5,2 \cdot 4,5 \cdot 240 = 99840 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію:

$$C_{\text{эл}} = K \cdot N_y \cdot q \cdot t_p \cdot C_e \cdot 240, \quad (5.3)$$

де K – кількість корморізок, шт.;

N_y – встановлена потужність, кВт;

q – коефіцієнт використання потужності, $q = 0,7$;

t_p – час роботи машини за добу, год;

C_e – вартість електроенергії, грн./кВт год, $C_e = 10$ грн. за кВт · год.

Існуюча технологія:

$$C_{\text{эл}}^i = 1 \cdot 10,5 \cdot 0,7 \cdot 4,5 \cdot 10 \cdot 240 = 79380 \text{ грн.}$$

Розроблена технологія:

$$C_{\text{эл}}^i = 1 \cdot 4,2 \cdot 0,7 \cdot 4,5 \cdot 10 \cdot 240 = 51752 \text{ грн.}$$

Економічний ефект за рік на витратах на електроенергію:

$$E_{\text{эл}} = C_{\text{эл}}^i - C_{\text{эл}}^p, \quad (5.4)$$

$$E_{\text{эл}} = 79380 - 51752 = 27628 \text{ грн.}$$

Змні.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

54

Витрати на амортизацію:

$$C_a = \frac{B \cdot A}{100}, \quad (5.5)$$

де B – балансова вартість обладнання. Ціна мийки-подрібнювача каменевловлювача ИКМ-5 – 71200 грн. Ціна мийки-подрібнювача розробленого 47000 грн. Вартість виготовлення удосконалених ножів – 200 грн. Ціна мийки-подрібнювача каменевловлювача удосконаленого складе – 47200 грн.

A – річна норма амортизаційних відрахувань $A = 14,2\%$

Існуюча технологія:

$$C_a^i = \frac{71200 \cdot 14,2}{100} = 10110,4 \text{ грн.}$$

Розроблена технологія:

$$C_a^p = \frac{47200 \cdot 14,2}{100} = 6702,4 \text{ грн.}$$

Економічний ефект за рік від витрати на амортизацію:

$$E_a = C_a^i - C_a^p, \quad (5.6)$$

$$E_a = 10110,4 - 6702,4 = 3408 \text{ грн.}$$

Відрахування на ремонт і технічне обслуговування:

$$C_p = \frac{B \cdot Z}{100}, \quad (5.7)$$

де Z – річна норма відрахувань на ремонт і технічне обслуговування,

$Z = 13\%$;
Існуюча технологія:

$$C_p^i = \frac{71200 \cdot 13}{100} = 9256 \text{ грн.}$$

Розроблена технологія:

$$C_p^p = \frac{47200 \cdot 13}{100} = 6136 \text{ грн.}$$

Економічний ефект за рік від витрати на ремонт і технічне обслуговування:

$$E_p = C_p^i - C_p^p, \quad (5.8)$$

$$E_p = 9256 - 6136 = 3120 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати:

Існуюча технологія:

$$C^i = 99840 + 79380 + 10110,4 + 9256 = 198586,4 \text{ грн.}$$

Розроблена технологія:

$$C^p = 99840 + 31752 + 6702,4 + 6136 = 144430,4 \text{ грн.}$$

5.2 Визначення річного економічного ефекту

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_f = \Pi_i - \Pi_p, \quad (5.9)$$

де Π – річні приведені витрати:

Змні.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

56

$$\Pi = C + E_n \cdot K, \quad (5.10)$$

де E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, $E_n =$

0,015;

K – сума капіталовкладень.

Існуюча технологія:

$$\Pi = 198586,4 + 0,15 \cdot 71200 = 209266,4 \text{ грн.}$$

Розроблена технологія:

$$\Pi_p = 144430,4 + 0,15 \cdot 47200 = 151510,4 \text{ грн.}$$

Визначаємо річний економічний ефект від розробленої технологічної лінії приготування кормів:

$$E_\phi = 209266,4 - 151510,4 = 57756 \text{ грн.}$$

Строк окупності капіталовкладень при реконструкції складає:

$$T_{ок} = K / E, \quad (5.11)$$

де K – капіталовкладення;

Розроблена технологія:

$$T_{ок} = \frac{47200}{57756} = 0,8 \text{ роки} = 10 \text{ місяців.}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

57

5.3 Розрахунок питомих затрат праці

Питомі затрати праці складають:

$$T_{zn} = P \cdot \tau \cdot 240 / O_m \quad (5.12)$$

де P - кількість працівників, чол;

τ - тривалість виконання роботи, год;

O_m - річний вихід молока, ц.

$$O_m = 400 \cdot 3800 = 15200 \text{ ц.}$$

Існуюча технологія:

$$T_{zn} = 1 \cdot 4,5 \cdot 240 / 15200 = 0,07 \text{ люд} \cdot \text{год/ц.}$$

Розроблена технологія:

$$T_{zn} = 1 \cdot 4,5 \cdot 240 / 15200 = 0,07 \text{ люд} \cdot \text{год/ц.}$$

5.4 Розрахунок питомих витрат електроенергії

Річні витрати електроенергії складають :

$$\sum_n = K \cdot \sum N \cdot q \cdot tp \cdot 240, \quad (5.12)$$

Визначаємо питомі витрати електроенергії:

$$z_e^n = \frac{\sum_e}{O_m}, \quad (5.13)$$

Питомі витрати електроенергії при існуючій технології:

$$z_{e.p}^n = \frac{7938}{15200} = 0,52 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{ц}}$$

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

58

Питомі витрати електроенергії при розробленій технології:

$$z_{e.p}^n = \frac{3175,2}{15200} = 0,2 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{ц}}$$

Економія витрат:

$$E_e = (z_{zn} - z_{zn}^n) \cdot Q_m, \quad (5.14)$$

де z_{zn} , z_{zn}^n – річні затрати праці на 1 ц молока при існуючій та розробленій технології, люд·год/ц;

$$E_e = (0,52 - 0,2) \cdot 15200 = 4864 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

Таблиця 5.1- Техніко-економічні показники

Показники		Варіанти технологій	
		Існуюча	Розроблена
Річний надій молока, ц		15200	15200
Капіталовкладення при реконструкції, грн.	Основні	71200	47000
	Додаткові	-	200
Експлуатаційні витрати, грн		198586,4	144430,4
Затрати праці, люд·год/ц		0,07	0,07
Економія затрат праці, люд·год		-	4864
Витрати електроенергії, кВт·год/ц		0,52	0,2
Економія витрат електроенергії, кВт·год		-	4864
Річний економічний ефект, грн.		-	57756
Строк окупності капіталовкладень при реконструкції, місяців.		-	10

ВИСНОВКИ

У виконаному дипломному проекті проаналізована виробничо- економічна діяльність господарства в галузі тваринництва, безпосередньо розглянутий процес приготування кормів. Вказані недоліки і причини, при наявності яких неможливе перетворення тваринництва у високорентабельну галузь.

На основі проведеного аналізу, з урахуванням конкретних умов господарства розроблена технологічна лінія приготування кормів. Підібрані і розраховані комплекти машин і обладнання для приготування кормів.

В проекті розроблена машина для мийки-різки коренеплодів продуктивністю 2т/год. Пропонується використання в господарстві удосконаленого різального апарату коренерізки, що знизить собівартість продукції.

Розроблені пропозиції по забезпеченню безпечних умов праці та захист навколишнього середовища при роботі на норморізках.

Приведений економічний аналіз від використання розробленої технології. В цілому річний економічний ефект від впровадження розробленої технології приготування кормів складає 57756 грн.

Отже розроблена технологічна лінія приготування кормів має економічний ефект, а значить її можна і потрібно впровадити в життя в господарстві.

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Висновки			
Розроб.		Заковінько Ю.М						
Перевір.		Федорина Т.П.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.					НАТІ гр. ЗБМ 221			
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						60	1	

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калетник Г.М., Булгаков В.М., Черниш О.М., Кравченко І.Є., Со-
лона О.В., Цуркан О.В. Технічна механіка. Підручник. Київ: «Хай-Тек Прес»,
2011. 340 с.
2. Якубовський О.В. Механізація переробки і зберігання с/г продук-
ції . Навч.Посіб. Київ : «Аграрна освіта», 2008. 314 с.
3. Цуркан О.В., Полєвода Ю.А., Дідик А.М. Методичні вказівки для
самостійної роботи студентів з дисципліни "Деталі машини" для спеціальності
208 «Агроінженерія» першого бакалаврського освітнього рівня денної та заоч-
ної форми навчання. Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2022. 99 с.
4. Павленко В.С., Цуркан О.В., Кравченко І.Є., Любін М.В. Пасові
передачі. Теорія, розрахунки, конструювання: Нав. Посіб. Київ: «Хай-Тек
Прес», 2011. 140 с.
5. Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М., Байбула В.О., Товстушко М.М.
Деталі машин. Практику. Навч. посіб. Київ: «Кондор», 2009. 276 с.
6. Павленко В.С., Паламарчук І.П., Цуркан О.В., Полєвода Ю.А.
З'єднання в машинобудуванні. Навч. Посіб. Вінниця: ПП «ТД, Едельвейс і К»,
2015. 106 с.
7. Одарченко М.С., Одарченко А.М., Степанов В.І. та ін. Основи
охорони праці. Харків, 2017. 341 с.
8. Іваненко Ф. В., Соколовський А. Т. Технологія переробки сільсь-
когосподарської продукції. Навчальне видання. Київ: «КНЕУ», 2014. 268 с.
9. Іваненко Ф. В., Сінченко В. М., Технологія зберігання та перероб-
ки сільськогосподарської продукції. Нав. Посіб. Київ: «КНЕУ», 2005. 221 с.

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Список використаних джерел		
Розроб.	Заковінько Ю.М						
Перевір.	Федорина Т.П.						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.					НАТІ ар. ЗБМ 221		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						61	1

10. Подпряттов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Підручник. Київ: «Аграрна освіта», 2014. 393 с.

11. Подпряттов Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А.М., Хилевич В. С. Зберігання і переробка продукції рослинництва. Підручник. Київ: «Мета», 2002. 495 с

12. Шиян Д.В., Ульяновченко Н.В. Ефективність витрат у сільськогосподарських підприємствах. Харків, 2012. 205 с.

13. 1. Товма І.П., Гречко А.П. Методика розрахунку аналітичних показників використання виробничих ресурсів // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. - 2000. - №6. – С. 81-83

14. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. - Тернопіль. 2001. - 975 с.

15. Корилкевич І. Нове обладнання для виробництва комбікормів ФВБ – 2 «КОМБІ» //Техніка АПК 2003 - №3. – С. 20 – 21.

16. Людвенко Д. В. Кормові ресурси – основа забезпечення розвитку тваринництва АПК [Електронний ресурс] / Д. В. Людвенко, К. О. Азовцева. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/19_AND_2012/Economics/12_114270.doc.htm.

17. Аграрна реформа в Україні / [П. І. Гайдучук, П. Т. Саблук, Ю. О. Лупенко та ін.] ; за ред. П. І. Гайдучука. – К. : ННЦ «ІАЕ», 2005. – 424 с.

18. Василенко П.М. Сучасні проблеми теорії сільськогосподарських машин і робочих процесів / П. М. Василенко // Вісн. с.-г. науки. – 1967 – № 11. – С. 38–51.

19. Зберігання і переробка продукції рослинництва / Г.І. Подпряттов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич, К. «Мета», 2002.

20. Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. Посібник / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С. Чубов та ін.; За ред. О.В. Дацишина. – К.: Вища освіта, 2005. – 159 с.

Відп.	Док.	№ докум.	Підпис	Дата

06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ

Арк.

62

21. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплі-

ни „Машиновикористання на малих переробних підприємствах”. За ред. проф. Дацишина О.В. – К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 99 с.

22. Методичні вказівки до курсового проектування по деталям машин. За ред. Мізіна І.А. – Полтава: Видавничий центр ПДАА, 2000. – 82 с.

23. Сільськогосподарська техніка на міжнародних виставках «Зернові технології 2014» та «Agro Animal Show 2014» [Ясенецький В. А., Чорношкур

В.В., Шустік Л.П., Степченко С.В., та інші] за редакцією О.В. Сень [№3 (54) /березень/ 2014]. – ДП «УкрЦВТ» – 30 с

24. Головчук А. Ф., Лімонт А. С., Бондаренко М. Г. Машиновикористання та екологія довкілля. Київ: Грамота, 2007. 360 с.

25. Зберігання і переробка продукції рослинництва / Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич – К.: Мета, 2002.

26. Машини та обладнання переробних виробництв. Навч. Посібник / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С. Чубов та ін.; За ред. О.В. Дацишина. – К.: Вища освіта, 2005. – 159 с.

27. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Машиновикористання на малих переробних підприємствах”. За ред. проф. Дацишина О.В. – К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 99 с.

28. Методичні вказівки до курсового проектування по деталям машин. За ред. Мізіна І.А. – Полтава: Видавничий центр ПДАА, 2000. – 82 с.

29. Сільськогосподарська техніка на міжнародних виставках «Зернові технології 2014» та «Agro Animal Show 2014» [Ясенецький В. А., Чорношкур В.В., Шустік Л.П., Степченко С. В., та інші] за редакцією О.В. Сень [№3 (54) /березень/ 2014]. – ДП «УкрЦВТ» – 30 с

30. Головчук А. Ф., Лімонт А. С., Бондаренко М. Г. Машиновикористання та екологія довкілля. Київ: Грамота, 2007. 360 с.

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"
ДОДАТКИ

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"

					06.08 ДП 132 „С” 25.10.28 88 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Да-	Додатки			Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Заковінько Ю.М									
Перевір.	Федорина Т.П.								64	4
Реценз.								НАТІ гр. ЗБМ 221		
Н. Контр.										
Затверд.										

ВП НУБіП України "НАТІ"

ВП НУБіП України "НАТІ"