

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерної механіки
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
ОС «Бакалавр»

Тема „ Модернізація потоково-технологічної лінії виробництва кормів на фермі великої рогатої худоби у товаристві з обмеженою відповідальністю спільному підприємстві «Нібулон-Мрія» Кам’янець-Подільського району Хмельницької області з удосконаленням кормів”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 22.06.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-18-1

Шумеляк С.М.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Борис М.М.

Нормоконтролер

к.т.н, доц. Лук’янюк М.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ _____ 2022 р.

Хмельницький, 2022р.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА

1.1 Загальна характеристика господарства

1.2 Експлікація земель ТзОВ СП «Нібулон» - «Мрія»

1.3 Виробничо-технічна характеристика господарства

1.4 Структура інженерно-технічної служби господарства

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЛІНІЇ ПРИГОТУВАННЯ

І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

2.1 Структура стада і система утримання тварин на фермі

2.2 Раціони годівлі тварин. Розрахунок потреби у кормах

2.2.1 Типи годівлі

2.2.2 Норми годівлі

2.2.3 Раціони годівлі

2.2.4 Розрахунок добової, разової і сезонної потреби в кормах

2.3 Розрахунок технологічної лінії приготування кормів

2.4 Розрахунок кількості кормороздавачів

3 КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗРАХУНОК ПОДРІБНЮВАЧА КОРМІВ

3.1 Розробка конструктивно-технологічної схеми модернізації ИРМ-50

3.2 Розрахунок кінематичних параметрів ИРМ-50

3.3 Розрахунок конструктивних параметрів ИРМ-50

3.4 Розрахунок енергетичних параметрів подрібнювача

3.5 Розрахунок механізму привода подрібнювача

3.6 Розрахунок на міцність

					<i>ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Проект.		<i>Шумеляк С.М</i>			Модернізація потоково-технологічної лінії виробництва кормів на фермі великої рогатої худоби з удосконаленням подрібнювача кормів у товаристві з обмеженою відповідальністю спільному підприємстві «Нібулон-Мрія» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області.	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		<i>Борис М.М.</i>					5	
Консуьлт.						<i>ХНУ зр. АІс-19-2</i>		
Н. Контр.		<i>Лук'янюк М.В.</i>						
Зав. каф.		<i>Мартинюк А.В.</i>						

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МОДЕРНІЗАЦІЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ

4.1 Визначення річного об'єму виробництва м'яса яловичини

4.2 Розрахунок собівартості приросту живої ваги

4.3 Розрахунок вартості валової продукції

4.4 Розрахунок прибутку ферми

4.5 Розрахунок рентабельності ферми

4.6 Розрахунок терміну окупності капіталовкладень

4.7 Розрахунок витрат праці на виробництво продукції

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

					<i>ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Комплексна механізація тваринницьких ферм - це механізація всіх основних і допоміжних операцій виробничого процесу, що базується на застосуванні високоефективної системи машин і потокових методів організації праці, яка залежить від швидкості впровадження нових, досконалих і унікальних машин, апаратів і механізмів, розроблених на науковій основі.

Наука про тваринницькі машини і процеси, які виконуються ними, оформилася в спеціальну дисципліну. Основоположником її є видатний учений академік В.П. Горячкін, у класичних працях якого розглянуто величезне коло питань по теорії робочих процесів машин.

До тваринницьких машин пред'являються особливі вимоги, що досягаються як методами біологічного, так і технічного досліджень. Тому, інженерно-технічні працівники сільського господарства повинні в досконалості володіти методами проектування і розрахунку високомеханізованих і автоматизованих потокових ліній, виробничих процесів тваринницьких ферм.

Сучасні досягнення автоматики, кібернетики й електроніки дозволяють не тільки підвищити продуктивність, але і значно знизити витрати праці і засобів на виробництво тваринницької продукції, тобто направити розвиток тваринництва по економічних законах розширеного відтворення, прибутку і планомірного пропорційного розвитку.

Даним дипломним проектом пропонується удосконалити подрібнювач рослинних матеріалів з метою застосування його для подрібнення початків кукурудзи з обгортками та подальшим розділенням здрібної маси. Це дозволить застосовувати високопродуктивну машину на приготуванні усіх видів консервованих кормів і витримувати зоотехнічні вимоги догляду за тваринами, забезпеченню оптимального мікроклімату в приміщеннях та інше. Усі машини й установки на фермі повинні бути об'єднані в потокові (бажано автоматизовані) технологічні лінії, пов'язані між собою по продуктивності,

										Арк.
										7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ					

довговічності й іншим показникам і керовані по заданій програмі, яка забезпечує відповідність того чи іншого процесу зоотехнічним вимогам.

Комплексна механізація вважається цілком завершеною, якщо здійснена потоковість виробничих ліній.

Особлива увага в останні часи приділяється освоєнню нових способів приготування кормів з метою покращення смакових та поживних властивостей і зменшенню витрат на приготування і збереження. Одним із методів рішення цієї проблеми є приготування комбінованого силосу, зерно-сінажу, консервованих початків і зерна кукурудзи. Ці технології вимагають застосування високопродуктивних технологічних ліній подрібнення матеріалів. Зараз промисловістю випускається незначна кількість таких машин, але вони або малопродуктивні, або не відповідають агротехнічним вимогам.

Даним дипломним проектом пропонується удосконалити подрібнювач рослинних матеріалів з метою застосування його для подрібнення початків кукурудзи з обгортками та подальшим розділенням здрібненої маси. Це дозволить застосовувати високопродуктивну машину на приготуванні усіх видів консервованих кормів і витримувати зоотехнічні вимоги.

					<i>ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1 Загальна характеристика господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю спільне підприємство (далі ТзОВ СП) «Нібулон» - «Мрія» с. Сокіл знаходиться в північно-західній частині Хмельницької області. Віддаленість від обласного центра складає близько 143км; центральний офіс господарства знаходиться в райцентрі м. Кам'янець-Подільський.

Клімат даного району помірно континентальний, літо – жарке, із значною кількістю опадів, зима – холодна, з нестійким сніжним покривом, з частою відлигою. Поверхня господарства представлена в основному у вигляді рівнин. Така форма рельєфу не сприяє інтенсивному змиву ґрунту, що спостерігається в період розтавання снігу та сильних дощів. Завдяки такій формі рельєфу водою з поверхні землі не змивається гумусовий шар, а отже земля не втрачає поживні речовини і зберігає свою агрономічну цінну структуру.

Основним джерелом зволоження земель господарства є атмосферні опади. Волога атмосферних опадів, завдяки однорідності поверхні рельєфу розподіляється рівномірно по всій площі. Середня кількість опадів, яка випадає за рік складає 440мм. Цієї кількості опадів загалом достатньо для нормального росту та розвитку більшості сільськогосподарських культур, але опади дуже нерівномірно розподілені на протязі року, що заважає нормальному веденню с.-г. робіт.

Більше річних опадів випадає в період квітень-вересень, переважно у вигляді короткострокових сильних злив. Сама висока температура спостерігається у липні – +34⁰С, а самий холодний місяць – це січень – -22⁰С.

Спеціалізація ТзОВ СП «Нібулон» - «Мрія» – це вирощування зернових та олійних з подальшим збереженням на своєму сучасному, обладнаному лабораторією, зерноскладі.

Основним напрямком господарства є найважливіше, рослинництво.

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

Господарство має бригаду, (механізовані ланки) за якою закріплена техніка та землі необхідні для виробництва продукції рослинництва. Більшою частиною в загальній структурі землеробства є зернові.

1.2 Експлікація земель ТзОВ СП «Нібулон» - «Мрія»

Склад землекористування господарства приведений в табл. 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 - Структура земель ТзОВ СП «Нібулон» - «Мрія».

№ п/п	Експлікація земель	Площа, га
1	С/г ґрунтів всього	10000
2	Орної	8000

Таблиця 1.2 - Структура посівних площ, га.

Культура	Роки			Середнє значення за 3 роки	
	2017	2018	2019	га	%
Всього	8000	8000	8000	8000	
Озимі зернові	1950	1950	1850	1917	24
Пшениця	1750	1750	1650	1717	21,5
Ячмінь	1800	1700	1800	1767	22,1
Соняшник	700	800	750	750	9,4
Кукурудза	800	800	900	833	10,4
Овес	500	500	550	517	6,5
Люпин	600	600	600	600	2,8

Проаналізувавши дані табл. 1.2, можна відмітити незмінність площ під сільськогосподарськими культурами рис. 1.1.

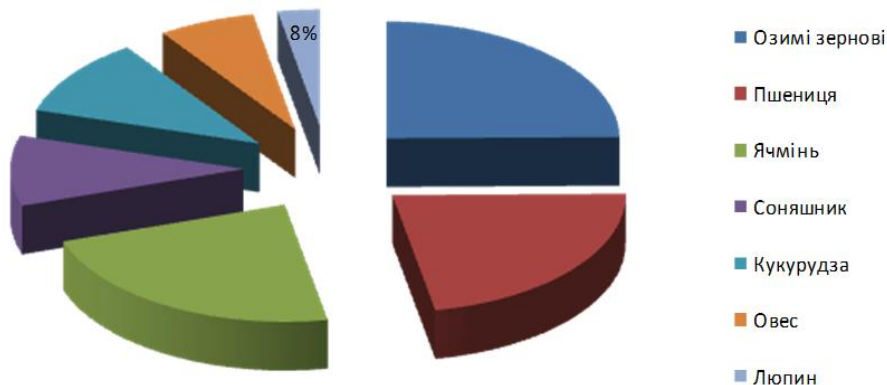


Рисунок 1.1 - Структура посівних площ ТзОВ СП «Нібулон» - «Мрія».

Таблиця 1.3 - Врожайність основних культур по рокам, ц/га.

Культура	Врожайність по рокам, ц/га			Середнє значення за 3 роки, ц/га
	2017	2018	2019	
Озима пшениця	36,4	36,6	36,2	36,5
Ярий ячмінь	30,1	37,1	34,2	28,5
Соняшник	17	15,3	16,1	15,8

1.3 Виробничо-технічна характеристика господарства

Для виконання всього комплексу технологічних операцій по вирощуванню с.-г. культур, забезпечення якісної та своєчасної роботи необхідно дотримуватися декількох вимог:

- забезпечити технікою весь комплекс робіт і за рахунок цього знизити відсоток ручної праці та собівартість продукції;

Таблиця 1.4 - Наявність техніки в господарстві.

Марка машини	Кількість, штук		
	2017	2018	2019
Трактори колісні			
К-700, К-701	1	1	1
John Deere 9030	1	1	1
John Deere 9330	1	2	2
John Deere 5725	4	4	4
MTЗ-80	4	4	4
Автомобілі			
КамАЗ	8	8	8
ВАЗ	4	4	4
Причепи	10	10	10
Комбайни			
John Deere STS 9760	1	2	2
John Deere 1450 CWS	1	1	1
John Deere WW 550	1	1	1
Сільськогосподарські машини та знаряддя			
Плуги	15	15	15
Луцильники	7	7	7
Сівалки	10	10	10
Зерноочисні машини	4	4	4
Культиватори	6	6	6
Борони	18	18	18
Оприскувачі	2	2	2

машинно-тракторного парку займається використанням техніки, забезпечуючи комплексну механізацію виробничих процесів в рослинництві; служба нафтопродуктів і нафто господарства забезпечує МТП необхідними нафтопродуктами, зберігання, заправку агрегатів, контролює якість нафтопродуктів тощо; ремонтна служба забезпечує своєчасне технічне обслуговування і ремонт всієї техніки господарства, а також ремонт та відновлення деталей, вузлів та агрегатів; відділ матеріально-технічного постачання організовує планове забезпечення всіх служб приладами, запасними частинами і всіма іншими необхідними матеріалами та технікою.



Рисунок 1.2 - Принципова схема організаційної структури господарства.

Основною формою організації праці механізаторів є самостійна тракторна бригада, котра обслуговує одну або декілька виробничих бригад,

забезпечує високоякісне і завчасне виконання механізованих робіт. Основне завдання тракторної бригади полягає в тому, щоб забезпечити машинне виробництво високоякісної сільськогосподарської продукції з мінімальними витратами. В особистий склад бригади входять: бригадир, його помічник, обліковець, заправник, трактористи-машиністи, майстер налагодження, слюсарі.

Бригадир тракторної бригади безпосередньо керує бригадою, організовує раціональне використання техніки, високоякісне виконання механізованих робіт в агротехнічні строки.

Трактористи-машиністи за кваліфікацією розподіляються на три класи – I, II, III.

Висновки до першого розділу

У даному розділі проаналізовано діяльність ТзОВ СП «Нібулон» - «Мрія» за три останні роки.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових та олійних культур, а також має ферми великої рогатої худоби.

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

Таблиця 2.1 Структура стада

Групи тварин	Кількість голів
Молодняк ВРХ всього	650
з них: 6-8 міс	75
8-12 міс	150
12-16 міс	150
16-18 міс	75
Телята до 6 міс	200

2.2 Раціони годівлі тварин. Розрахунок потреби у кормах

2.2.1 Типи годівлі

Типи годівлі характеризуються структурою раціонів, тобто питомою вагою різних видів кормів у складі раціону. Назва типу годівлі обумовлюється кормами, що переважають у раціоні.

Для великої рогатої худоби застосовують наступні типи годівлі: сінний, силосний, концентратно-силосно-сінний, силосно-коренеплідний, силосно-жомовий, силосно-сінажний, силосно-корнажний.

Для даної ферми доцільно застосувати силосний тип годівлі з додаванням коренеплодів і концентрованих кормів.

2.2.2 Норми годівлі

Норми годівлі для молодняка враховують особливості й зміни в організмі за період росту – від народження до досягнення зрілості. При цьому виділяють періоди новонародженості, молочного живлення, перехідний, фізіологічної та господарської зрілості.

Телят вирощують на різних нормах молока залежно від запланованого використання тварин. Враховують їхній вік, живу масу по періодах вирощування й середньодобові прирости, а також зовнішні умови, що впливають на обмін речовин і стан здоров'я молодняка. Звертають увагу на

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

можливості інтенсивнішого росту в молодому віці. За повноцінної годівлі молодняк швидко і гармонійно розвивається, а за недостатньої він недорозвинений (інфантилізм).

Норми годівлі для тварин на відгодівлі розроблені з урахуванням типу годівлі, віку тварин, їхньої живої маси й планових добових приростів. Вони складені по періодах відгодівлі, окремо є й для інтенсивного вирощування на м'ясо.

2.2.3 Раціони годівлі

Висока продуктивність може бути досягнута при годівлі раціонами різного типу годівлі. При складанні раціонів необхідно визначити норму годівлі і, виходячи з наявності кормів у господарстві, визначається кількісний склад кормів у раціоні. У літній період основу раціону складають зелені корми.

2.2.4 Розрахунок добової, разової і сезонної потреби в кормах

Для розрахунку добової потреби в кормах необхідно скласти добутки поголів'я кожної статево-вікової групи на кількість корму для даної групи тварин, тобто:

$$\begin{aligned} Q_{к1} &= a_1 * m_1 + a_2 * m_2 + a_3 * m_3 + \dots + a_n * m_n; \\ Q_{к2} &= b_1 * m_1 + b_2 * m_2 + b_3 * m_3 + \dots + b_n * m_n; \\ Q_{кz} &= z_1 * m_1 + z_2 * m_2 + z_3 * m_3 + \dots + z_n * m_n, \end{aligned} \quad (2.1)$$

де $Q_{к1}, Q_{к2}, \dots, Q_{кz}$ - добове споживання даного виду корму, кг/добу;

m_1, m_2, \dots, m_n - число тварин у статево-вікової групі;

a_n, b_n, \dots, z_n - маса корму в раціоні на одна тварина, кг/добу.

Загальна кількість корму за добу визначається підсумовуванням усіх кормів добового споживання:

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$$Q_{доб} = \sum Q_{кз} \quad (2.2)$$

Потреба у кормах на одну годівлю визначається розподілом добової кількості кормів на кратність годівлі:

$$Q_{раз} = Q_{доб} / k, \quad (2.3)$$

де k - кратність годівлі, $k=2; 3$ (і більше для молодняка).

Сезонна потреба в кормах визначається множенням добової потреби на тривалість періоду в добах:

$$Q_{сез} = Q_{доб} * t_{сез}, \quad (2.4)$$

де $t_{сез}$ - тривалість сезону, днів; для нашої зони тривалість зимового періоду складає 200-210 днів, решта – літній період.

2.3 Розрахунок технологічної лінії приготування кормів

Розрахунок технологічної лінії робимо по формулі:

$$N = Q_k / W, \text{шт.}, \quad (2.5)$$

де Q_k – кількість корму даного виду, т;

W – продуктивність устаткування, т/год.

Приймаємо 4 лінії приготування кормів і необхідне для нього устаткування:

- лінія переробки силосу, сінажу, соломи – КТУ-20 (2 шт), ИСК-3 (2 шт);
- лінія коренеплодів – ТК-5,0 Б, бункер-накопичувач;
- лінія комбікормів ПК-6;
- лінія аміномінеральних домішок і ємність з мелясою.

З усіх цих ліній корм попадається на транспортери, а потім у змішувальну камеру, а відтіля в кормороздавач.

					ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2.4 Розрахунок кількості кормороздавачів

Транспортування і роздавання корму має ряд специфічних особливостей, що не дозволяють завжди ефективно використовувати на фермах транспортно-розвантажувальні машини. На фермі застосовують мобільні кормороздавачі КТУ-10А, технічна характеристика наведена у табл. 2.2.

Для розрахунку кількості кормороздавачів, знаходимо час циклу:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{навант.}} + t_{\text{р.в.}} + t_{\text{р}} + t_{\text{хх}}, \text{ГОД}, \quad (2.6)$$

де $t_{\text{навант.}}$ - час навантажування корму, год;

$t_{\text{р.в.}}$ – час руху з вантажем, год;

$t_{\text{р}}$ – час розвантаження корму, год;

$t_{\text{хх}}$ – час холостого ходу, год.

Таблиця 2.2 - Технічна характеристика КТУ – 10А

Показники	Величина
Об'єм кузова, м ³	10
Швидкість, км/год.:	
транспортна	до 30
робоча	0,76 – 2,84
Вантажопідйомність, т	6,5
Норма видачі, кг/год.	4,0 – 6,4
Габарити, мм	6670x2500x2500
Маса, кг	2250
Ширина колії, мм	1600
Продуктивність, т/год.	12

$$t_{\text{навант}} = \frac{Q_{\text{корм}}}{W_{\text{навант}}}, \text{ГОД.}, \quad (2.7)$$

де $Q_{\text{корм}}$ – кількість корму, що навантажується, т;

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$W_{навант}$ – продуктивність навантажувача, т/год.

Кількість корму, що навантажується, дорівнює:

$$Q_{корм} = \rho \cdot V_k, \text{т}, \quad (2.8)$$

де ρ - щільність корму, т/м³;

V_k – об'єм кузова транспортного засобу, м³.

$$Q_{корм} = 0,65 \cdot 10 = 6,5 \text{т}.$$

$$t_{нозр} = \frac{6,5}{30} = 0,216 \text{год}.$$

Час руху з вантажем:

$$t_{де} = \frac{S}{V_{тр}}, \text{год}, \quad (2.9)$$

де $V_{тр}$ – швидкість руху з вантажем, $V_{тр} = 15$ км/год;

S – відстань руху з вантажем, $S = 0,3$ км.

$$t_{де} = 0,3 / 15 = 0,02 \text{год}.$$

$$t_{разг} = 0,15 \cdot t_{нозр} = 0,15 \cdot 0,216 = 0,032 \text{год}.$$

Час холостого ходу:

$$t_{xx} = \frac{S}{V_{xx}}, \text{год}, \quad (2.10)$$

де V_{xx} – швидкість руху без вантажу, км/год.

$$t_{xx} = 0,3 / 20 = 0,015 \text{год}.$$

Загальний час циклу:

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$$t_{ц} = 0,216 + 0,02 + 0,03 + 0,015 = 0,351 \text{ год.}$$

Кількість кормороздавачів визначаємо виходячи з того, що за 1 годину він може зробити два цикли:

$$n_k = \frac{Q_{\text{кор.заг}}}{2 \cdot Q_{\text{корм}}}, \text{шт.}, \quad (2.11)$$

де $Q_{\text{кор.заг}}$ – загальна кількість корму для роздачі, т;

$$n = \frac{29515}{2 \cdot 6500} = 2,27 \text{ шт.}$$

Висновки до другого розділу

Виконавши розрахунки лінії приймаємо, що для роздачі кормів необхідно 3 кормороздавача КТУ-10 в агрегаті з тракторами Т-40А.

					ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

3 КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗРАХУНОК ПОДРІБНЮВАЧА КОРМІВ

3.1 Розробка конструктивно-технологічної схеми модернізації ИРМ-50

Розглядаючи у порівнянні технологічні схеми подрібнювачів М-8 (рис. 3.1) та ИРМ-50 (рис. 3.2) необхідно відмітити наступне:

- подрібнювач М-8 використовують тільки для подрібнення початків кукурудзи молочно-воскової стиглості;
- подрібнювач М-8 має продуктивність 18-20т/год. при подрібненні початків кукурудзи з вологості зерна 40%;
- подрібнювач М-8 не використовується для подрібнення рослинних матеріалів при закладці комбінованого силосу, що зменшує час використання подрібнювача на протязі року;
- подрібнювач ИРМ-50 використовується на всіх видах кормів, які підлягають консервуванню і силосуванню, що дає змогу збільшити час використання дробарки;
- подрібнювач ИРМ-50 не відповідає зоотехнічним вимогам при подрібненні початків кукурудзи з обгортками, тобто він не відділює обгортки і стрижні кукурудзу після подрібнення;
- продуктивність подрібнювача ИРМ-50 при здрібнюванні зерна і зерно-стрижневої суміші вологістю зерна 40% - 20т/год., початків кукурудзи вологістю 35-40% - 15т/год., кормових сумішей і силосних кормів вологістю до 50% - 15т/год.;
- розміри часток при здрібнюванні початків кукурудзи мають збільшені розміри, які необхідні для свиней (не більш 2мм), а також остається не здрібнене зерно (до 1%), що не допустимо по зоотехнічним вимогам.

Тобто, подрібнювач ИРМ-50 більш придатний для використання при приготуванні кормів до консервування або силосування, але не відповідає зоотехнічним вимогам при подрібненні початків кукурудзи з обгортками.

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

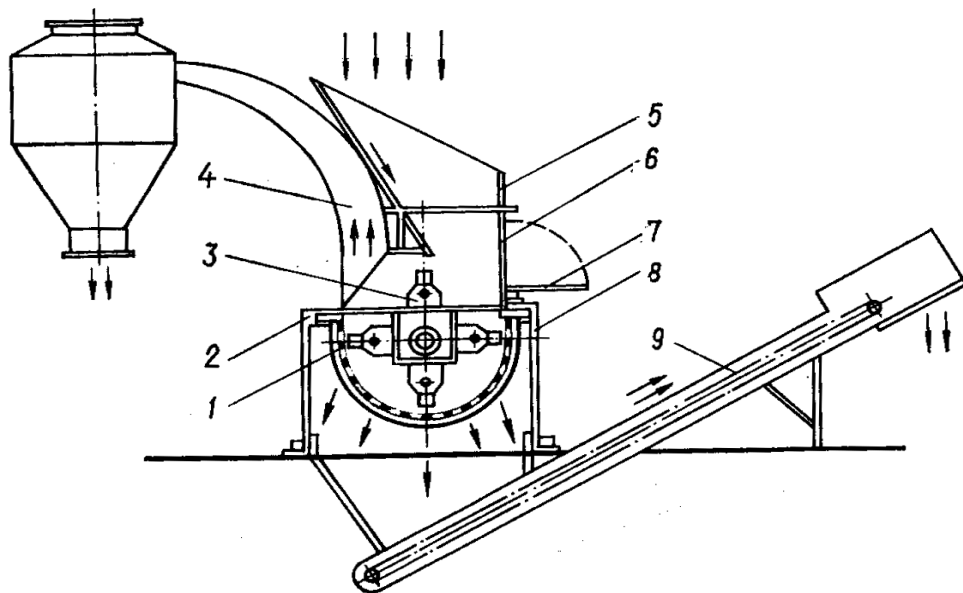


Рисунок 3.1 - Молоткова дробарка М-8:

1- змінне решето; 2- направляючі для встановлювання решіт; 3 – ротор;
 4 – продуктопровід з циклоном; 5 - завантажувальний бункер; 6 – верхній корпус;
 7 – кришка; 8 – нижній корпус; 9 – вивантажувальний транспортер.

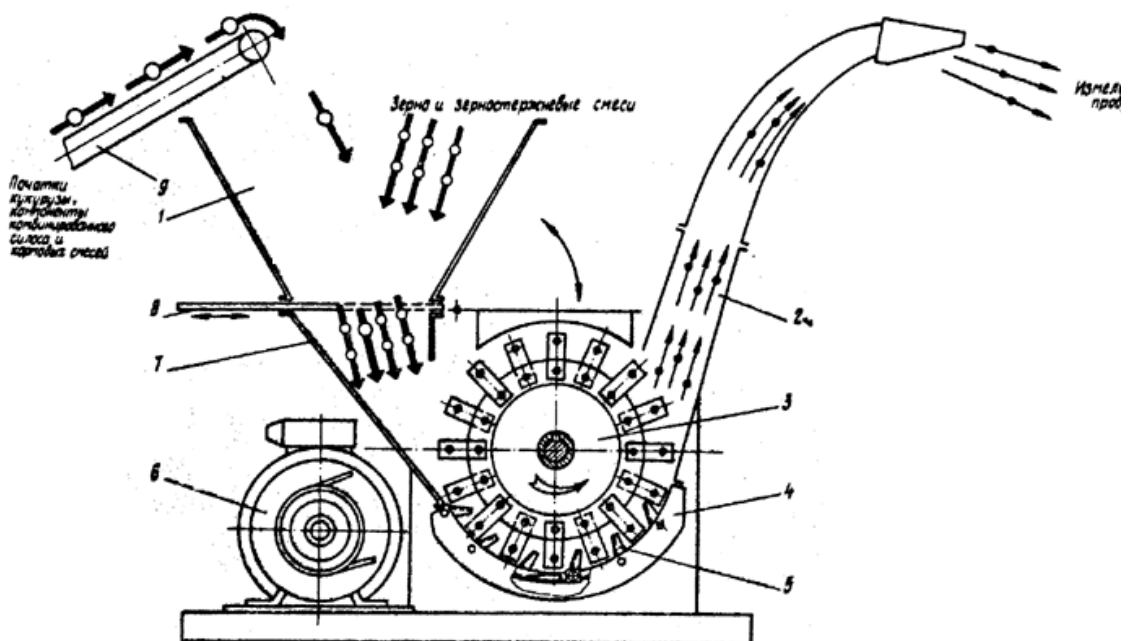


Рисунок 3.2 – Подрібнювач рослинних матеріалів ИРМ-50:

1 - бункер; 2 – дефлектор; 3 – ротор; 4 – дека; 5 – протиризальні ножі деки;
 6 – електродвигун; 7 – щіток; 8 – заслінка; 9 – транспортер.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ

Арк.

23

потоком повітря, тому що вони легше інших часток, і видаляються з камери через дефлектор.

При подрібненні зернових культур зі стеблами, стебел кукурудзи заслінку необхідно повністю відкрити (для завантаження матеріалу у транспортні засоби або у силосну траншею) або повністю закрити (при використанні подрібнювача у складі технологічних ліній). При подрібненні початків положенням заслінки регулюють ступень розділення фракцій.

Для зменшення частки незруйнованого зерна пропонується пластини деки розташувати в зворотному напрямку (рис. 3.4), щоб частки не перекочувались через пластину, а вдарялись об виступи пластин і таким чином додатково руйнувались.

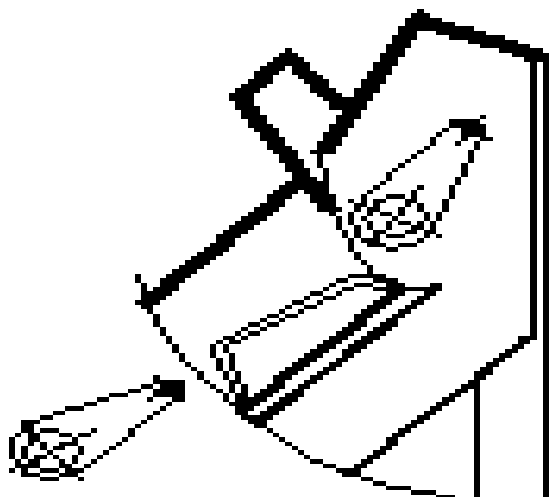


Рисунок 3.4 - Конструкція деки ИРМ-50 після модернізації.

Технологічний процес ИРМ-50 протікає наступним чином. Зерно і зерно-стрижневі суміші кукурудзи подаються в бункер тракторним навантажувачем ПЭ-0,8, ПФ-0,5 або транспортером, а з нього через регульовані вікна – на ротор, де захоплюється молотками. Матеріал, що подрібнюється, дробиться і протягається через протирізальні ножі деки, одночасно перетираючись об рифлені планки, і виноситься з камери подрібнювача.

Початки кукурудзи, компоненти силосу і кормових сумішей можуть подаватися в завантажувальний бункер будь-якими конвеєрами, що серійно

									Арк.
									25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

випускаються, продуктивністю 15-25т/год., які необхідно встановлювати таким чином, щоб потік продуктів, утворений ним, був симетричний щодо ротора подрібнювача.

Подрібнено зерно викидається через продуктопровід на конвеєр або у транспортний засіб, кормороздавач чи на спід силосної траншеї, а обгортки і частки стрижнів через силосопровід подаються до транспортного засобу чи заглиблену траншею.

3.2 Розрахунок кінематичних параметрів ИРМ-50

Кінематична схема ИРМ-50 наведена на рис.3.5.

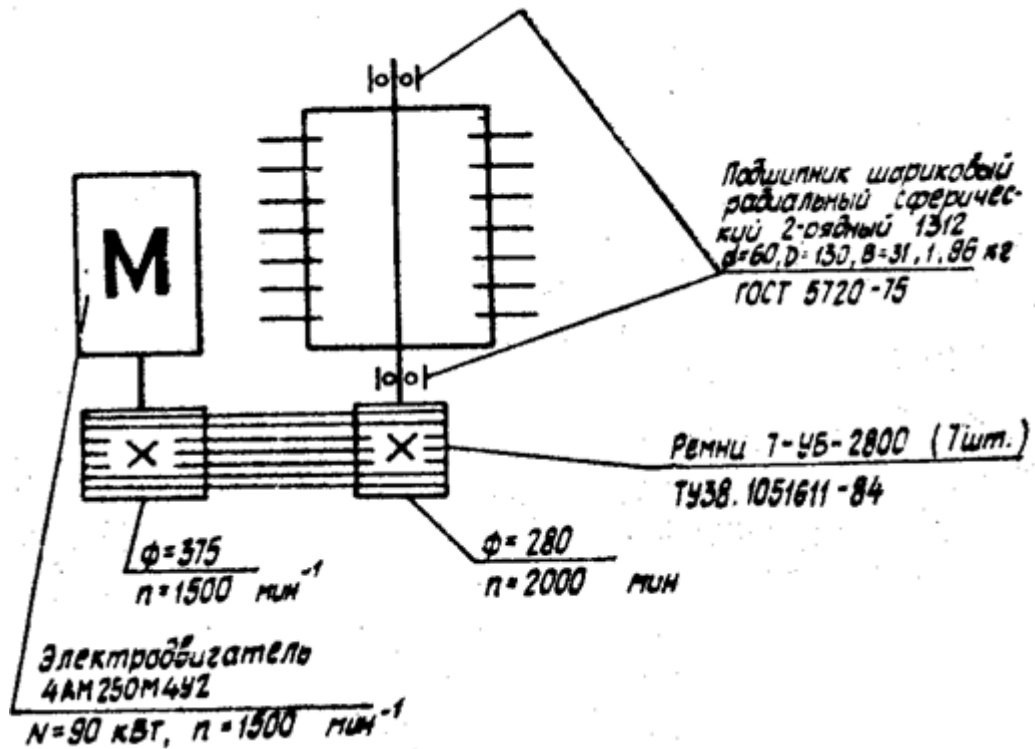


Рисунок 3.5- Кінематична схема і схема розташування підшипників.

Ефективність процесу подрібнення оцінюється ступенем подрібнення λ , тобто відношенням сумарної поверхні часток корма після подрібнення до сумарної поверхні часток корму до подрібнення. Ступінь подрібнення для матеріалів сферичної форми оцінюється за формулою:

$$\lambda = \frac{D}{d}, \quad (3.1)$$

де D – середній діаметр часток вихідного матеріалу;

d – середній діаметр часток кінцевого продукту.

Ступінь подрібнення розглянемо для подрібнення зерна кукурудзи. Середні розміри становлять 6мм, розміри готового продукту повинні не перевищувати 2мм для свиней, тобто приймаємо 1,8мм. Тоді ступень подрібнення:

$$\lambda = 6/1,8 = 3,33.$$

Показники дробарок залежать від конструктивних параметрів ротору як основного органу подрібнення, фізико-механічних властивостей матеріалу, що здрибнюється, ступені подрібнення, показників кінематичного і динамічного режимів роботи, а якість і ефективність – від руйнівальної швидкості:

$$V_{\text{руйнівальна}} = \sqrt{K_D \sigma_{\text{вст}} \ln\left(\frac{a}{x_1}\right) \rho}, \quad (3.2)$$

де $K_D \approx 1,4 \dots 2,0$ – коефіцієнт пропорційності;

$\sigma_{\text{вст}}$ – границі міцності зерна в статичних умовах, кПа;

a – довжина зерна, мм;

x_1 – розміри недеформованої частки зерна (що осталися після удару), мм;

ρ – щільність матеріалу, т/м³.

або за формулою:

$$V_{\text{руйнівальна}} = \sqrt{K_3 (0,81 + 2,31 \lg \lambda)}, \quad (3.3)$$

де $V_{\text{руйнівальна}}$ – швидкість молотків при багаторазовому руйнуванні, м/с;

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$K_3 = K_D \sigma_{вст} / \rho$ - характеристика фізико-механічних властивостей матеріалу.

Для кукурудзи з відносною вологістю 40% $\rho = 1,300 \text{ т/м}^3$, $\sigma_{вст} = 800 \text{ кПа}$ і $K_D = 1,8$. Тоді:

$$V_{руйнувальна} = 47,2 \text{ м/с.}$$

Число ударів, котре необхідно нанести зерну, щоб досягти заданого ступеню подрібнення:

$$Z_{уд} = \lambda(\lambda - 0,445) = 3,33(3,33 - 0,445) = 9,6$$

В дробарках на процес подрібнення вносять свою дію повітряно-продуктовий шар, що обертається камері подрібнення, в результаті швидкість зіткнення молотків і зерна менше.

Враховуючи це, швидкість молотків визначають за формулою:

$$V_{мол} = V_{руй} / (1 - \beta_{сл}), \quad (3.4)$$

де

$$\beta_{сл} = V_{сл} / V_{мол} = 0,4 \dots 0,5.$$

$$V_{мол} = 47,2 / 0,5 = 94,4 \text{ м/с.}$$

Швидкість шару подрібненого матеріалу:

$$V_{сл} = 47,2 \cdot 0,5 = 23,6 \text{ м/с.}$$

Враховуючи те, що подрібнений матеріал потоком повітря розшаровується (киплячий шар), то із зовнішній сторони (понад декою) будуть розміщені важкі частки, а з внутрішньої – легкі. Відповідно і швидкість подрібненого матеріалу в межах шару буде різною: із зовні – меншою ($(0,2 \dots 0,4) V_{сл}$), в середній частині рівна $V_{сл}$, з внутрішньої – більшою

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$((1,2...1,5) V_{cl})$. Тобто, швидкість обгортки при виході з камери буде становити $1,5 \cdot 23,6 = 35,4 \text{ м/с}$, частота стрижнів $1,2 \cdot 23,6 = 28,3 \text{ м/с}$, подрібненого зерна $0,4 \cdot 23,6 = 9,44 \text{ м/с}$.

3.3 Розрахунок конструктивних параметрів ИРМ-50

Ефективність роботи дробарки оцінюється з продуктивності, якості подрібнення, питомої енергоємності і матеріалоємності. Ці показники в значній мірі обумовлені конструктивними параметрами ротору, тобто його діаметром D і довжиною L .

Вихідними даними для розрахунку дробарки є її продуктивність. Для забезпечення закладки кормів на консервування в короткі терміни, необхідна продуктивність дробарки повинна становити 30т/год., тобто секундна продуктивність $Q_{сек}$:

$$Q_{сек} = Q_{год} / 3600 = 8,33 \text{ кг/с}. \quad (3.5)$$

Зв'язок секундної розрахункової продуктивності з розмірами ротору визначають через питоме навантаження:

$$q = \frac{Q_{сек}}{DL}. \quad (3.6)$$

Величина питомого навантаження залежить від частоти обертання ротору: для дробарок з $V_m = 45...50 \text{ м/с}$ – $q = 2...4 \text{ кг/(с м}^2\text{)}$; для дробарок з $V_m = 70...80 \text{ м/с}$ – $q = 3...6 \text{ кг/(с м}^2\text{)}$. В даному випадку $q = 5$.

Діаметр ротора визначають за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{KQ_{сек}}{q}}, \quad (3.7)$$

де $K = D/L$ – коефіцієнт пропорційності, $K = 0,6$.

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$$D = \sqrt{\frac{0,6 \cdot 8,33}{5}} = 0,91 \text{ м.}$$

Приймаємо $D=0,9 \text{ м.}$

Ширина подрібнювальної камери дорівнює:

$$L = \frac{D}{K} = \frac{0,9}{0,6} = 1,5 \text{ м.} \quad (3.8)$$

Частота обертання ротора дробарки визначається за формулою:

$$n_p = \frac{V_m}{\pi D} 60 = \frac{94,4}{\pi 0,9} 60 = 2003 \text{ хв.}^{-1}$$

Приймаємо 2000 хв.^{-1} .

При налазці і експлуатації дробарок необхідно досягати врівноваженості шарнірно підвішених молотків. Тоді руйнівні імпульси не будуть передаватись від молотків через пальці і диски на підшипники валу ротору. Це дозволить виключити вібрацію і передчасний знос підшипників.

Молотки, які “врівноважені на удар” повинні задовольняти вимозі:

$$r^2 = c \cdot l, \quad (3.9)$$

де r – радіус інерції молотка відносно вісі шарніру;

c – відстань від вісі підвісу до центру ваги молотка;

l – відстань від точки вісі підвісу до кінця молотка.

Для забезпечення непохитності руху молотка підбираються довжина молотка l і радіус його встановлення R_n з умови:

$$R_n = 0,346D = 0,346 \cdot 900 = 311,4 \text{ мм.}$$

$$l = 0,154D = 0,154 \cdot 900 = 138,6 \text{ мм.}$$

										Арк.
										30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ					

Приймаємо $R_n=310\text{мм}$, $l=140\text{мм}$.

Довжина молотка дорівнює:

$$a=1,5 \cdot l=1,5 \cdot 140=210\text{мм}.$$

Пластинчаті молотки з двома отворами розраховуються на врівноваженість за формулою:

$$c=-\frac{A}{2} + \sqrt{\frac{A^2}{4} + B}, \quad (3.10)$$

де

$$\begin{aligned} A &= \left[a^2 b / (\pi d^2) \right] - \frac{a}{2}; \\ B &= \left[ab(a^2 + b^2) / 6\pi d^2 \right] + \frac{d^2}{8} \end{aligned} \quad (3.11)$$

де a – довжина молотка;

b – ширина молотка;

d – діаметр отворів молотків.

$$A=[210^2 \cdot 85 / (3,14 \cdot 25^2)] - 210/2=1804;$$

$$B=[210 \cdot 85(210^2 + 85^2) / 6 \cdot 3,14 \cdot 25^2] + 25^2/8=77843.$$

$$C=-1804/2 + \sqrt{\frac{1804^2}{4} + 77843}=42\text{мм}.$$

Кількість молотків визначаємо за формулою:

$$Z=(L-\Delta L)K_z/\delta, \quad (3.12)$$

де L – довжина ротору, мм, $L=1500\text{мм}$;

ΔL – сумарна товщина дисків і протиризальних пластин, що не перекриваються молотками, мм, $\Delta L=715\text{мм}$;

					ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

K_z – кількість молотків, що їдуть по одному сліду, $K_z=2$;

δ - товщина молотків, $\delta=14\text{мм}$.

$$Z=(1500-715)2/14=112\text{шт.}$$

Кількість молотків на одній осі: $Z_1=112/8=14$.

Молотки розташовуємо у шаховому порядку.

3.4 Розрахунок енергетичних параметрів подрібнювача

Потужність, яка необхідна для приводу дробарки, визначається з рівняння енергетичного балансу:

$$N=N_n+N_x+N_{mp}, \text{Вт}, \quad (3.13)$$

де N_n – потужність, яка необхідна на подрібнення матеріалу, Вт;

N_x – потужність холостого ходу ротора дробарки, Вт;

N_{mp} – необхідна потужність для транспортування продуктів подрібнення, Вт.

Потужність, яка необхідна для подрібнення кормів визначається за формулою:

$$N_n=A_n \cdot Q_{сек}, \text{Вт}, \quad (3.14)$$

де A_n – питома робота подрібнювача, Дж/кг.

Питома робота подрібнювача підраховується за наступним рівнянням:

$$A_n=C_{np}[C_v \cdot \ln \lambda^3 + C_s(\lambda-1)], \text{Дж/кг}, \quad (3.15)$$

де C_{np} – коефіцієнт, який враховує нерівномірність роботи дробарки, для кукурудзи $C_{np}=1,2$;

C_s , C_v – коефіцієнти, які залежать від фізико-механічних властивостей матеріалу, для кукурудзи $C_s=2000\text{Дж/кг}$, $C_v=2500\text{Дж/кг}$.

									Арк.
									32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$$A_n = 1,2(2500 \cdot \lg 3,33^3 + 2000(3,33 - 1)) = 10294 \text{ Дж/кг.}$$

$$N_n = 10294 \cdot 8,33 = 85750 \text{ Вт} = 85,75 \text{ кВт.}$$

Потужність холостого ходу визначається за наступним рівнянням:

$$N_x = \frac{J_c \cdot \omega^3}{2\pi}, \quad (3.16)$$

де J_c – сумарний момент інерції барабану з молотками;

ω – кутова швидкість робочого режиму.

Сумарний момент інерції дорівнює:

$$J_c = z_{\partial} \cdot J_{\partial} + z_M \cdot J_M, \quad (3.17)$$

де z_{∂} , z_M – кількість відповідно дисків і молотків;

J_{∂} , J_M – моменти інерції відповідно дисків і молотків.

$$J_{\partial} = m_{\partial} R_{\partial}^2 / 2, \quad (3.18)$$

де m_{∂} – маса диска, кг;

R_{∂} – радіус диска, м.

$$m_{\partial} = \frac{\pi(D^2 - d^2)\delta}{4} \gamma, \quad (3.19)$$

де D , d – діаметри відповідно диска і отвору під вал диска, $D=0,66\text{м}$,
 $d=0,09\text{м}$;

δ – товщина диска, $\delta=0,014\text{м}$;

γ – щільність матеріалу диска (для металу $\gamma=7800\text{кг/м}^3$).

$$m_{\partial} = \frac{\pi(0,66^2 - 0,09^2) \cdot 0,014}{4} 7800 = 36,6 \text{ кг.}$$

$$J_{\partial} = 36,6 \cdot 0,33^2 = 3,98 \text{ кг м}^2.$$

						ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			33

Кількість дисків – 8.

Момент інерції молотка визначається:

$$J_M = J_0 + m_M c_M^2, \quad (3.20)$$

де J_0 – момент інерції молотка відносно його центру тяжіння;

m_M – маса молотка, кг;

c_M – відстань від центру тяжіння до вісі обертання вала барабана, м.

Момент інерції молотка знаходиться за формулою:

$$J_0 = \frac{m_M (a^2 + b^2)}{12}, \quad (3.21)$$

де m_M – маса молотка, кг;

a, b – відповідно довжина і ширина молотка, м.

$$m_M = (a \cdot b - 2\pi r^2) \cdot \delta \cdot \gamma = (0,21 \cdot 0,085 - 2 \cdot 3,14 \cdot 0,025^2) \cdot 0,014 \cdot 7800 = 1,52 \text{ кг}, \quad (3.22)$$

$$J_0 = 1,52(0,21^2 + 0,085^2)/12 = 0,0065 \text{ кг}\cdot\text{м}^2.$$

$$c_M = R_n + c = 310 + 42 = 352 \text{ мм} = 0,352 \text{ м}.$$

$$J_M = 0,0065 + 1,52 \cdot 0,352^2 = 0,1948 \text{ кг}\cdot\text{м}^2.$$

$$J_c = 8 \cdot 3,98 + 112 \cdot 0,1948 = 53,65 \text{ кг}\cdot\text{м}^2.$$

$$N_x = 53,65 \cdot 5,3^3 / 2\pi = 1271 \text{ Вт}.$$

Потужність на подолання сил тертя пропорційна швидкості обертання ротору дробарки:

$$N_c = A \cdot \omega, \quad (3.23)$$

де A – коефіцієнт, що являє собою момент, необхідний для подолання тертя у

									Арк.
									34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

підшипниках і тертя повітря об бічні поверхні дисків і молотків:

$$A=0,25\dots0,35\text{Нм.}$$

$$N_c=0,3\cdot5,3=1,6\text{Вт.}$$

Потужність, яка витрачається на транспортування пневмотранспортером продуктів подрібнення, визначається за формулою:

$$N_{mp} = \frac{\sum H \cdot Q_n}{\eta_v}, \text{Вт,} \quad (3.24)$$

де $\sum H$ – загальний напір повітря, Н/м².

$$\sum H = H_\delta + H_{cm}, \quad (3.25)$$

де H_δ – динамічний напір повітря;

H_{cm} – статичний напір повітря;

η_v – ККД вентилятора, $\eta_v=0,8$.

Динамічний напір повітря дорівнює:

$$H_\delta = \frac{1}{2} \gamma_n V_n^2 \left[1 + \mu \left(\frac{V_{np}}{V_n} \right)^2 \right], \quad (3.26)$$

де $\frac{V_{np}}{V_n}$ - відношення середньої швидкості переміщення часток продуктів подрібнення до швидкості руху повітря. Знаходиться в межах 0,65...0,85;

μ - коефіцієнт концентрації матеріалу, кг/кг, приймають 2...5;

γ_n – дослідний коефіцієнт, приймається 0,85.

$$H_\delta = \frac{1}{2} 0,85 \cdot 13,6^2 [1 + 3 \cdot 0,75^2] = 211 \text{Н/м}^2.$$

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

Необхідний статичний тиск повітря визначається за виразом:

$$H_{cm} = H_n + H_{mp} + H_m, \quad (3.27)$$

де H_n – втрати напору повітря на піднімання продуктів подрібнення:

$$H_n = 9,81(1 + \mu)\gamma_n \cdot h = 9,81(1 + 3)0,85 \cdot 3,0 = 100 \text{ Н/м}^2, \quad (3.28)$$

де h – висота транспортування, $h = 3,0 \text{ м}$.

$$H_{mp} = (1 + \mu)\gamma_n \cdot \lambda_{cm} \cdot l_{mp} \cdot V_n / 2d_{mp} = (1 + 3)0,85 \cdot 1,2 \cdot 3,0 \cdot 13,6 / (2 \cdot 0,4) = 208 \text{ Н/м}^2 \quad (3.29)$$

$$H_m = \sum \varepsilon \cdot V_{\Pi}^2 \cdot \gamma_{\Pi} / 2 = 0,26 \cdot 13,6^2 \cdot 0,85 / 2 = 20 \text{ Н/м}^2. \quad (3.30)$$

$$\sum H = 211 + 100 + 208 + 20 = 539 \text{ Н/м}^2.$$

$$N_{mp} = 539 \cdot 8,33 = 4490 \text{ Вт}.$$

$$N = 85,75 + 1,27 + 4,5 = 91,52 \text{ кВт}.$$

Для приводу подрібнювача вибираємо електродвигун 4АМ250МЧУ2 потужністю 90кВт, частотою обертання валу – 1500 хв^{-1} .

3.5 Розрахунок механізму приводу подрібнювача

Для приводу ротора подрібнювача вибираємо клинопасову передачу (рис. 3.5).

Визначаємо момент на валу електродвигуна:

$$T_1 = 9550 \frac{N_d}{n_d} = 9550 \frac{90000}{1500} = 573 \text{ Нм}, \quad (3.31)$$

де N_d - потужність двигуна, Вт;

n_d - обороти двигуна, мин^{-1}

Визначаємо момент на валу ротора:

									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$$T_2 = T_1 \cdot U_p \cdot Z_p, \text{Нм}, \quad (3.32)$$

де U_p - передаточне число клинопасової передачі;

Z_p - коефіцієнт корисної дії пасової передачі;

$$U_p = \frac{n_{\text{ротора}}}{n_{\text{дв}}} = \frac{2000}{1500} = 1,33 \quad (3.33)$$

$$T_2 = 573 \cdot 1,33 \cdot 0,95 = 729 \text{ Нм}.$$

Розрахунок технологічної передачі почнемо з попереднього вибору типу пасу в залежності від умов роботи.

Вибираємо ремінь типу УБ-3550. Орієнтовно вибираємо діаметр меншого шківа:

$$d_1 = (1100 \dots 1300) \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}}, \text{мм}. \quad (3.34)$$

$$d_1 = 1100 \sqrt[3]{\frac{25,5}{2000}} = 280 \text{ мм}.$$

Розраховуємо діаметр великого шківа:

$$d_2 = d_1 \cdot U_p (1 - E), \text{мм}, \quad (3.35)$$

де E – коефіцієнт;

$$d_2 = 280 \cdot 1,33(1 - 0,01) = 368 \text{ мм}$$

приймаємо з наявних за ДСТУ $d_2 = 375 \text{ мм}$.

Визначаємо швидкість ременя:

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 280 \cdot 2000}{1000 \cdot 60} = 29,3 \text{ м/с}. \quad (3.36)$$

						ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			37

Визначаємо максимальну міжосьову відстань:

$$A=2(d_1+d_2)=2(280+375)=1310\text{мм.} \quad (3.37)$$

Розрахункова довжина пасу:

$$L=2a+\frac{\pi}{2}\cdot(d_1+d_2)+\frac{(d_2-d_1)^2}{4a}=2\cdot 1310+\frac{3,14}{2}\cdot(280+375)+\frac{(375-280)^2}{4\cdot 1310}=3650\text{мм} \quad (3.38)$$

Вибираємо з наявних за ДСТУ $L=3750\text{мм}$.

По стандартній довжині паса уточнюємо міжосьова відстань:

$$a=\frac{2L-\pi(d_1+d_2)+\sqrt{(2L-\pi(d_1+d_2))^2-8(d_2-d_1)^2}}{8},\text{мм.} \quad (3.39)$$

$$a=\frac{2\cdot 3750-3,14(280+375)+\sqrt{(2\cdot 3750-3,14(280+375))^2-8(375-280)^2}}{8}=1360\text{мм}$$

Мінімальна міжосьова відстань:

$$a_{\min}=a-0,01L=1360-0,01\cdot 3750=1322,5\text{мм.} \quad (3.40)$$

Визначаємо максимальну міжосьову відстань:

$$a_{\max}=a+0,025L=1360+0,025\cdot 3750=1453,7\text{мм.} \quad (3.41)$$

Визначаємо кут обхвату на меншому шківі:

$$\varphi=180-60(d_2-d_1)/a=180-60(375-280)/1360=175^0 \quad (3.42)$$

Вихідна довжина паса складає 3550мм. Відносна довжина дорівнює:

$$L/L_o=3750/3550=1,056$$

Припустима потужність на один пас:

						ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			38

$$[N] = (N_0 C_\alpha C_L + \Delta N_H) C_p, \text{кВт}. \quad (3.43)$$

$$[N] = (20,7 \cdot 0,79 \cdot 1 + 0,99) 0,78 = 13,52 \text{кВт}$$

Визначаємо розрахункове число пасів по формулі:

$$Z = N/[N] = 90/13,52 = 6,65 \quad (3.44)$$

Коефіцієнт нерівномірності навантаження складає $C_z = 0,85$. Визначаємо дійсне число пасів:

$$Z = z/C_z = 6,68/0,85 = 7,83. \quad (3.45)$$

Приймаємо кількість пасів рівним 8.

Сила натягу одного пасу:

$$S_1 = \frac{780N}{VC_f C_p z} + aV^2, H, \quad (3.46)$$

де $a = 0,2$ – коефіцієнт.

$$S_1 = \frac{780 \cdot 90}{29,3 \cdot 0,79 \cdot 0,78 \cdot 8} + 0,2(29,3)^2 = 657 H$$

Зусилля, що діє на вали передачі:

$$Q = 2 \cdot S \cdot z \cdot \sin \alpha / 2 = 2 \cdot 657 \cdot 8 \cdot \sin 175 / 2 = 10500 H. \quad (3.47)$$

3.6 Розрахунок на міцність

Основна деталь ИРМ-50 є вал ротору подрібнювача, яку слід перевірити на міцність. На вал діють такі сили: сила від натягу пасів, реакції в підшипниках, сила опору матеріалу в камері подрібнення; моменти: момент приводу ротора (рис. 3.6).

									Арк.
									39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

Для виготовлення валу приймаємо Ст.45, технічна характеристика: нормалізація, твердість 179...228НВ, $\sigma_B=600\text{Н/мм}^2$; $\sigma_T=320\text{Н/мм}^2$; $\sigma_1=260\text{Н/мм}^2$.

Визначення складових реакції від дії натягу пасу:

$$R_x=10500 \cdot \cos 20^\circ=9867\text{H}; R_y=10500 \cdot \sin 20^\circ=3591\text{H}.$$

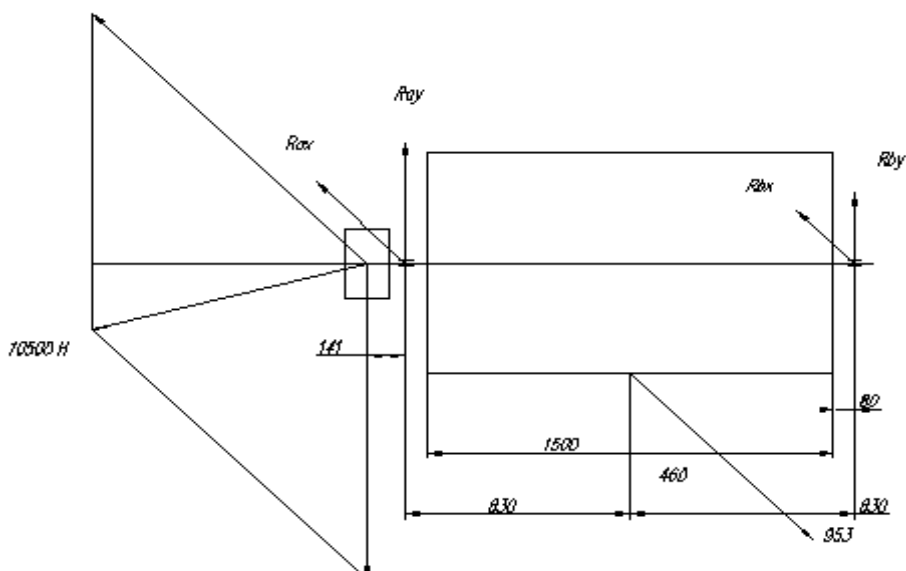


Рисунок 3.6- Схема навантаження валу ротора.

Визначення реакцій у підшипниках:

вертикальна площина

$$\sum M_2=0; 3591 \cdot 141 - 460 \cdot 830 + R_{by} \cdot 1660 = 0;$$

$$R_{by} = (460 \cdot 830 - 3591 \cdot 141) / 1660 = -75\text{H}.$$

Відмінний результат показує, що направлення дії реакції вибрано невірно.

$$\sum M_4=0; 3591 \cdot 1801 + 460 \cdot 830 - R_{ay} \cdot 1660 = 0;$$

$$R_{ay} = (3591 \cdot 1801 + 460 \cdot 830) / 1660 = 4126\text{H}.$$

Перевірка: $4126 - 3591 - 460 - 75 = 0$.

									Арк.
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

Будуємо епюру згинаючих моментів відносно вісі X у характерних перетинах:

$$M_{x1}=0; M_{x2}=3591 \cdot 0,141=506 \text{ Нм}; M_{x3}=3591 \cdot 0,971-4126 \cdot 0,830=62,3 \text{ Нм};$$

$$M_{x4}=0; M_{x3}=75 \cdot 0,83=62,25 \text{ Нм}.$$

горизонтальна площина:

$$\sum M_2=0; 9867 \cdot 141+953 \cdot 830-R_{bx} \cdot 1660=0;$$

$$R_{bx}=(9867 \cdot 141+953 \cdot 830)/1660=1315 \text{ Н};$$

$$\sum M_4=0; 9867 \cdot 1801-953 \cdot 830+R_{ax} \cdot 1660=0;$$

$$R_{ax}=- (9867 \cdot 1801-953 \cdot 830)/1660=- 10228 \text{ Н};$$

$$\text{Перевірка: } 9867-10228-953+1315=0.$$

Будуємо епюру згинаючих моментів відносно вісі Y у характерних перетинах:

$$M_{y1}=0; M_{y2}=9867 \cdot 0,141=1391 \text{ Нм}; M_{y3}=9867 \cdot 0,971-10228 \cdot 0,83=1091 \text{ Нм};$$

$$M_{y4}=0; M_{y3}=75 \cdot 0,83=62 \text{ Нм}.$$

Будуємо епюру крутних моментів:

$$M_k=953 \cdot 0,9/2=428,85 \text{ Нм}.$$

Визначаємо сумарні радіальні реакції, Н:

$$R_2 = \sqrt{10228^2 + 4126^2} = 11029 \text{ Н};$$

$$R_4 = \sqrt{1315^2 + 75^2} = 1317 \text{ Н}.$$

Визначаємо сумарний згинаючий момент у найбільш навантажених перетинах, Нм:

					ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$M_2 = \sqrt{506^2 + 1391^2} = 1480 \text{ Нм};$$

$$M_3 = \sqrt{62,3^2 + 1091^2} = 1092 \text{ Нм}.$$

Діаметр вала під шків пасової передачі дорівнює:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{M_K \cdot 10^3}{0,2[\tau]_K}} = \sqrt[3]{\frac{428,85 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 52,28 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_1 = 55 \text{ мм}$.

Довжина валу під шків $1,5 \cdot 55 = 82 \text{ мм}$.

Діаметр валу під підшипники і ущільнень кришки:

$$d_2 = d_1 + 2t, \quad (3.48)$$

де $t = 3,5$.

$$d_2 = 82 + 2 \cdot 3,5 = 89 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_2 = 90 \text{ мм}$.

Діаметр валу під диски ротору:

$$d_3 = d_2 + 3,2r, \quad (3.49)$$

де $r = 3,5$.

$$d_3 = 90 + 3,5 \cdot 3,2 = 100 \text{ мм}.$$

Висновки до третього розділу

У даному розділі були проведені конструктивні розрахунки подрібнювача кормів.

						ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			42

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МОДЕРНІЗАЦІЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ

4.1 Визначення річного об'єму виробництва м'яса яловичини

Цикл відгодівлі триває 12 місяців. Реалізацію м'яса яловичини проводять при досягненні тваринами живої ваги 400кг.

Визначаємо валовий приріст живої ваги

$$K_p = M \cdot H, \quad (4.1)$$

де M - кількість поголів'я, яке підлягає реалізації протягом року,
 $M=250$ гол;

H - річний приріст 1гол. великої рогатої худоби, $H=3$ ц.

$$K_p = 250 \cdot 3 = 750 \text{ц}$$

Згідно діючої технології відгодівлі великої рогатої худоби купівельна ціна складає 600,00 грн. за 1ц. живої ваги.

Приготування кормів в кормоцеху проводиться впродовж 200 днів.

4.2 Розрахунок собівартості приросту живої ваги

Собівартість 1ц приросту живої ваги визначається шляхом діленням прямих затрат (експлуатаційні затрати) на валовий річний приріст:

$$C = Z + K + П + P + A + Д + E + B + I + X - Г / K_p, \quad (4.2)$$

де Z - заробітна плата з нарахуваннями, грн.;

K - вартість кормів, грн.;

$П$ - вартість підстилки, грн.;

P - вартість поточного ремонту основних засобів, грн.;

A - амортизація основних засобів, грн.;

$Д$ - вартість палива, грн.;

										Арк.
										43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ					

E - вартість використаної електроенергії, грн.;

I - інші затрати, грн.;

X - загальновиробничі та загальногосподарські накладні витрати, грн.;

B - вартість води, грн.;

Г - вартість гною, грн.;

K_p - річний об'єм виробництва м'яса яловичини, (приріст живої ваги) ц.

Визначаємо витрати на заробітну плату з нарахуваннями.

Таблиця 4.1 - Заробітна плата з нарахуваннями, грн.

Перелік працівників	Кількість працівників	Річний фонд оплати, грн
Телятниці по догляду за телятами до 6 міс.	2	168000
Телятниці по догляду за ВРХ від 6 до 16 міс.	5	504000
Слюсар наладчик	1	72000
Кочегар	1	33600
Трактористи	2	180000
Обліковець	1	33000
Ветлікарі	1	68000
Персонал кормоцеху	2	33600
Зав. фермою	1	36300
Зоотехнік	1	68000
Всього:	17	1028500

Визначаємо річну потребу кормів в переводі на кормові одиниці (табл.4.2).

Вартість 1т. кормових одиниць в господарстві становить 3600 грн.

Тоді вартість кормів складає:

$$6685,46 \cdot 3600 = 24066760 \text{ грн.}$$

Вартість підстилки визначаємо по формулі:

$$P = C \cdot m \cdot q \cdot k, \quad (4.3)$$

						ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			44

де C - вартість 1ц. соломи, $C=40$ грн.;

m - поголів'я для якого потрібна підстилка, $m=125$ гол.;

q - добова потреба підстилки, $q=1,5$ кг.;

k - тривалість стійлового періоду, $k=365$ днів.

$$P=40 \cdot 125 \cdot 0,015 \cdot 365=24637500 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.2 - Річна потреба кормів в переводі на кормові одиниці

Вид корму	Кормових одиниць в 1 кг корму	Річна потреба корму, т	В переводі на кормові одиниці, т
Конц. корми	1,21	1111,8	1345,3
Силос	0,2	6496,9	1299,38
Коренеплоди	0,12	1620,0	194,4
Жом	0,1	1485,0	148,5
Сіно	0,42	120,0	50,65
Солома	0,2	1245,4	249,1
З.Ц.М.	0,13	6,0	0,78
Зелений корм	0,2	15963,75	3192,75
Всього:		28315,75	6685,41

Кошторисна вартість будівель і споруд становить 18000000 грн.

Вартість поточного ремонту будівель і споруд визначаємо по формулі:

$$P_{\delta} = C_{\delta} \cdot K_{np}, \quad (4.4)$$

де C_{δ} - кошторисна вартість будівель і споруд, $C_{\delta}=18000000$ грн.;

K_{np} - відрахування на поточний ремонт будівель і споруд, $K_{np}=0,5\%$.

$$P_{\delta} = 18000000 \cdot 0,005 = 90000 \text{ грн.}$$

Визначаємо вартість поточного ремонту машин і обладнання ферми по відгодівлі великої рогатої худоби.

Кошторисна вартість машин і обладнання становить 2802050 грн.

									Арк.
									45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ

$$P_m = C_m \cdot K_p, \quad (4.5)$$

де C_m - кошторисна вартість машин і обладнання, $C_m=2802050$ грн;
 K_p - норма амортизаційних відрахувань на реновацію, $K_p=12\%$.

$$P_m = 2802050 \cdot 0,12 = 336246 \text{грн.}$$

Загальна вартість поточного ремонту складає:

$$P = P_o + P_m, \quad (4.6)$$

$$P = 90000 + 336246 = 426246 \text{грн.}$$

Монтаж і встановлення обладнання коштує 25% від загальної вартості обладнання: 700512,5грн.

Амортизацію будівель, машин та обладнання визначаємо по формулі:

$$A = C \cdot H / 100, \quad (4.7)$$

де H - норма амортизаційних відрахувань, $H=4,1\%$.

Амортизація будівель і споруд:

$$A_o = 18000000 \cdot 4,1 / 100 = 738000 \text{грн.}$$

Амортизація машин і обладнання:

$$A_m = 2802050 \cdot 4,1 / 100 = 114884 \text{грн.}$$

Всього амортизаційних відрахувань:

$$A = 738000 + 114884 = 852884 \text{грн.}$$

Користуючись нормами витрати палива визначаємо вартість використаного палива (табл. 4.3).

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

Таблиця 4.3 - Вартість використаного палива, в грн.

Назва споживача палива	Кількість	Витрата на 1год. роботи	Тривалість роботи за рік, год.	Використано палива за рік, т	Вартість 1т палива, грн	Загальна вартість палива, грн
Трактор МТЗ-80	1	7,6	29,40	89,37	36000	3217500
Пароутворювач КВ-300МЖ	1	6,3	920	12,50	36000	414000
Всього:						3631500

Користуючись нормами використання електроенергії визначаємо річну витрату електроенергії (кВт), і визначаємо її вартість (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 - Вартість використаної енергії, в грн.

Вид тварин	Питома норма на голову, кВт	Кількість поголів'я, гол	Використано за рік кВт	Вартість 1кВт, грн	Загальна вартість, грн
Молодняк віком до 6 міс.	25,2	75	9450	1,60	15120
ВРХ до 16 міс.	48,0	175	90000	1.60	144000
Всього:					159120

Визначаємо річну потребу води на фермі:

$$Q_p = Q_{доб} \cdot 365, \quad (4.8)$$

де $Q_{доб}$ - добова витрата води, $Q_{доб} = 110 \text{ м.куб.}$

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$$Q_p = 110 \cdot 365 = 40150 \text{ м.куб.}$$

Визначаємо вартість води, яку використовують на протязі року, при вартості 52,0 грн. за 1 м.куб.:

$$B = Q_p \cdot C_v, \quad (4.9)$$

де C_v - вартість води, $C_v = 52,0$ грн.

$$B = 401500 \cdot 0,2 = 80300 \text{ грн.}$$

Визначаємо вартість гною по формулі:

$$G = G_p \cdot C_g, \quad (4.10)$$

де G_p - вихід гною за рік, $G_p = 19020,1$ т;

C_g - вартість 1 т. гною, $C_g = 250$ грн.

$$G = 19020,1 \cdot 250 = 4755025 \text{ грн.}$$

Інші витрати на фермі планують в розмірі 3% від прямих виробничих витрат:

$$I = 0,03(3 + K + П), \quad (4.11)$$

$$I = 0,03 \cdot (1028500 + 24067650 + 246375) = 1520552 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі і загальногосподарські витрати складають 8% від прямих витрат:

$$X = 0,08 \cdot (1028500 + 24067650 + 246375) = 1520552 \text{ грн.}$$

Тоді собівартість 1 ц. приросту живої ваги складає:

									Арк.
									48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

$$C=(1028500+24067650+246375+426246+852884+3631500+159120+80300+760276+1520552-4755025):750=4040 \text{ грн.}$$

Повна собівартість валової продукції складає:

$$C_n=750 \cdot 4040=3030000 \text{ грн.}$$

4.3 Розрахунок вартості валової продукції

Вартість валової продукції визначаємо по формулі:

$$B_n=K_p \cdot C_n, \quad (5.12)$$

де K_p - приріст живої ваги, $K_p=750$ ц.

C_n - вартість 1ц. живої ваги, $C_n=6000$ грн.

$$B_n=750 \cdot 6000=4500000 \text{ грн.}$$

4.4 Розрахунок прибутку ферми

Визначаємо прибуток від реалізації м'яса яловичини:

$$S=B_n-C_n=4500000-3030000=1470000 \text{ грн}$$

4.5 Розрахунок рентабельності ферми

Рівень рентабельності визначаємо по формулі:

$$P=S/C_n 100\%, \quad (4.13)$$

де S - прибуток від реалізації, грн.;

C_n - повна собівартість валової продукції, грн.

$$P=1470000/3030000 \cdot 100\%=48,52\%$$

4.6 Розрахунок терміну окупності капіталовкладень

Термін окупності капіталовкладень визначаємо по формулі:

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

середньодобового приросту, виробництвом валової продукції з одного боку, і з іншого боку затратами на її виробництво (собівартість 1ц. приросту живої ваги). Перелічені показники впливають на величину прибутку, рівень рентабельності, ефективність використання капіталовкладень та термін їх окупності.

Висновки до розділу

Виконавши техніко-економічні розрахунки, ми бачимо, що рівень рентабельності від модернізації лінії приготування кормів зріс і становить 48,52%, а термін окупності додаткових капіталовкладень – 1.4 роки.

					<i>ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Товариство з обмеженою відповідальністю спільне підприємство «Нібулон» - «Мрія» в основному спеціалізується на виробництві зернових культур, а також відгодівлі великої рогатої худоби. Розвиток тваринництва у господарстві базується на власних кормах, для раціонального використання яких потрібна модернізація лінії по приготуванню кормів.

На фермі великої рогатої худоби потрібно провести комплексну механізацію виробничих процесів приготування і роздавання кормів. В дипломному проекті передбачається при заготівлі кормів із кукурудзи подрібнювати початки разом із обгортками подрібнювачем конструкція якої представлена в конструктивній частині.

У результаті модернізації лінії по приготуванню кормів і модернізації подрібнювача, річний економічний ефект складе 649 тис. грн., а термін окупності становитиме 1,4 роки.

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булгаков В.М. Теоретична механіка [Текст] / В.М.Булгаков, І.В. Гриник, Г.М. Калетнік, В.В. Адамчук, , [та ін.]; за ред. В. М. Булгакова. – К.: Аграрна наука, 2014. – 556 с.
2. Борисюк Б.В., Фещенко В.П. Екологія, - Житомир: ДАУ, 2003. -174с.
3. Вінничук Д. Т. Вирощування і відбір корів для машинного доїння [Текст] / Д. Т. Вінничук – К. : Урожай, 1970. – 68 с.
4. Генезис винаходів з машинного доїння / Л. Грицаєнко, В. Грицаєнко, С. Кондур, Г. Голуб // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2014. – № 18. – С. 69 – 75.
5. Григоренко І., Артюх Т. Міжнародне технічне регулювання щодо якості та безпечності молочної продукції // Національний університет харчових технологій. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/16045/1/81.pdf> с. 143 – 144.
6. Економіка і соціологія праці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bibliograph.com.ua/economika-sociologia/44.htm>.
7. Європейські вимоги до виробників молока та молочних продуктів: Довідник:/ Авт.- упорядник: В.С. Тимошенко; За заг. ред.: А.В. Абрамова, В.Л. Іванова, Б.М. Куртяка; Р.П. Сімонова; І.В. Ємченко – Львів: ПП «НТЦ Леонорм-СТАНДАРТ», 2007. – с. 201-215.
8. Жидецький В.Ц. Практикум з охорони праці / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигерей - Львів: Афіша, 2000 - 352с.
9. Збірник примірних інструкцій з охорони праці для працівників під час виконання робіт у тваринництві Частина 1. К: 2000 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dnaop.org.ua/000116u.php>.
10. Іванишин В., Луценко М. Машини та обладнання для облаштування сучасних корівників // Механізація сільського господарства №3 – с. 32-34.
11. Іванова Л.С. Формування та ефективне використання виробничого потенціалу молочної промисловості. / Л. С. Іванова // Вісник БНАУ. – 2009. – Вип. 61. – С. 68–71.

										Арк.
										53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДОДАТКИ

					ДПАІ 22.06.00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56