

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема „Розробка малогабаритної дробарки концентрованих  
кормів для тваринницької ферми”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДП АІ 23.05.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-19-1

Діміч Д.М.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Борис М.М.

Нормоконтроль

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ \_\_\_\_\_ 2023 р.

Хмельницький, 2023р.

## АНОТАЦІЯ

**Дипломний проект:** 83 сторінки машинописного тексту, 5 розділів, 6 таблиць, 21 посилань на літературні джерела.

**Графічна частина проекту** – 8 аркушів креслень.

**Об'єкт розробки** – технічне обладнання для подрібнення концентрованих кормів.

**Мета роботи** – вдосконалення технологічного процесу і обладнання для подрібнення концентрованих кормів безпосередньо в господарствах.

Виконана робота присвячена вдосконаленню технології і засобів виготовлення комбінованих кормів безпосередньо в господарствах.

Розраховані технологічні процеси для раціонального виробництва тваринницької продукції на малих фермах.

На основі структурного аналізу проведено аналітичні дослідження компоновки кормодробарок, кормоприготувальних агрегатів та їх підсистем.

За результатами узагальненої оцінки проаналізованого обладнання визначені раціональні варіанти агрегатів для подрібнення концентрованих кормів, обґрунтовані їх енергоощадні типорозміри та встановлені умови оптимальної роботи складових елементів. Проаналізований процес одночасного подрібнення зі змішуванням складових комбікормів дробаркою молоткового типу.

Визначені оптимальні параметри робочих органів універсального малогабаритного подрібнювача зернових продуктів.

Запропоновані заходи по експлуатації розробленого агрегату в господарствах, проведене обґрунтування проекту та доведена доцільність його впровадження.

**Ключові слова:** подрібнення концентрованих кормів, технології виготовлення комбінованих кормів, раціональне виробництво тваринницької продукції, кормодробарка, кормоприготувальні агрегати, подрібнення концентрованих кормів, подрібнення зі змішуванням складових комбікормів, дробарка молоткового типу.

<b>ЗМІСТ</b>	Арк
<b>АНОТАЦІЯ</b>	2
<b>ВСТУП</b>	3
<b>1.ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ</b>	6
1.1.Огляд існуючих проектів малих ферм.	6
1.2.Особливості механізації виробничих процесів малих ферм	12
<b>2. РОЗРОБКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ФЕРМИ</b>	14
2.1 Розрахунок кількості тварин	14
2.2 Огляд порід сільськогосподарських тварин	15
2.3 Обґрунтування вибору ділянки	18
2.4 Планування приміщень	20
<b>3. МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ФЕРМИ</b>	24
3.1 Зоовимоги до кормів	24
3.2 Визначення потреби в кормах	25
3.3 Водозабезпечення	27
3.4 Видалення гною	31
3.5 Доїння корів	36
3.6 Мікроклімат	40
<b>4. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ДРОБАРКИ</b>	47
4.1 Класифікація та аналіз конструкцій дробарок зерна	47
4.2 Аналіз патентних рішень дробарок	54
4.3 Вибір технічних рішень конструкції решітної дробарки.	57
4.4 Обґрунтування розробки малогабаритної дробарки	59
4.5 Визначення параметрів дробарки	62
4.6 Особливості використання дробарки	70

					<i>ДП АІ 23.02.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Розробка малогабаритної дробарки концентрованих кормів для тваринницької ферми</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		<i>Діміч Д. М.</i>					3	
Перевір.		<i>Борис М.М.</i>						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Мартинюк А.В.</i>						
						<b>ХНТУ Гр. АІ-</b>		

<b>5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ</b>	73
5.1 Техніко-економічна оцінка машини	73
5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження	
дробарки	75
<b>ВИСНОВКИ</b>	79
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b>	80
<b>ДОДАТКИ</b>	82

					<i>ДП АІ 23.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		4

## ВСТУП

Перед працівниками агропромислового комплексу поставлені відповідальні завдання - досягти стабільного зростання сільськогосподарського виробництва, надійно забезпечити країну продуктами харчування і сільськогосподарською сировиною. При цьому необхідно підвищити продуктивність худоби і птиці, забезпечити стабільне збільшення виробництва продукції тваринництва.

В процесі реформування аграрного сектору економіки України все більш важливого значення набуває створення сучасних комплексних ферм родинного типу, що забезпечить нарощування виробництва молока, вирішення соціальних питань, зокрема створення нових робочих місць на селі.

Малі ферми створюються за рахунок можливостей родини, у тому числі з використанням старих тваринницьких будівель. В таких умовах і технологія виробництва молока, і системи утримання та обслуговування корів і молодняку не відповідають сучасним поглядам щодо функціонування інноваційно облаштованих малих молочних ферм. До того ж робота на таких фермах відрізняється значними затратами ручної праці і низьким рівнем престижності.

Крім того, у відповідності із заходами державної регуляторної політики та підтримки в Україні реалізований Національний проект «Відроджене скотарство» (2011-2018 рр.) [1, 2]. Проте в зв'язку зі складною політичною, а зараз і військовою ситуаціями проект не набув широкої популяризації. Наразі питання розвитку особистих селянських господарств (ОСГ) залишається актуальним. Мета проекту - забезпечити продовольчу безпеку держави в частині виробництва сільськогосподарської продукції та, розвиток сільських територій, збільшення експортного потенціалу галузі тваринництва. Проектом передбачено розвиток фермерських та особистих селянських господарств, насамперед, за рахунок збільшення у 2,5 рази кількості ОСГ, в яких утримують три і більше корів, розробка типових проектів малих ферм родинного типу до 20 корів.

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1.ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

## 1.1 Огляд існуючих проектів малих ферм

### Молочної ферми на 20 корів з поголів'ям молодняку

Даний проект розроблений в інституті УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Аналіз передового європейського досвіду з виробництва молока на малих фермах дозволив розробити проектно- технологічне рішення молочної ферми на 20 корів з поголів'ям молодняку.

Вихідні критерії, покладені в основу створення малої молочної ферми:

- виробництво молока за рік - 1200,0 ц;
- вихід телят протягом календарного року - 90 %;
- надій молока на корову за рік - 6000 кг;
- середньодобові прирости ремонтних телиць: віком до 1 року - 780 г;

старших 1 року - 700 г;

- вік першого осіменіння телиць - 16-18 міс.;
- жива маса телиць під час першого осіменіння - 390-410 кг;
- бракування і заміна основного стада корів протягом року - 20 %;
- збереженість поголів'я - 98%;
- витрати кормів на виробництво 1 ц молока - 1,1 ц к. од., на 1 ц приросту

живої маси молодняку - 7,6 ц к. од.

На основі розрахунку річного обороту стада формується структура поголів'я великої рогатої худоби малої молочної ферми.

Велику рогату худобу усіх вікових і технологічних груп розміщують в одному приміщенні з такими розмірами: ширина - 10,0 м, довжина - 48,0 м, висота - 7,0 м. Об'єм приміщення складає 2400,0 м<sup>3</sup>, у тому числі на 1 голову великої рогатої худоби - 51,3 м<sup>3</sup>.

Будівля для утримання двадцяти корів з поголів'ям молодняку являє собою каркас з металевих конструкцій, з південної сторони для облаштування асиметричної покрівлі даху каскадного типу і стіни використано полікарбонат

					ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прозорий з розміщенням на поверхні даху клапанів вентиляційних, з північної сторони покрівля даху виготовлена з профнастилу, для облаштування стіни використано блоки з пінобетону штори бокові вентиляційні у верхній третині площі стіни, торці облаштовано блоками з пінобетону. Оптимальний рівень освітлення в приміщенні забезпечується додатковим штучним освітленням. Поперечний переріз тваринницького приміщення наведено на рис. 1.1.

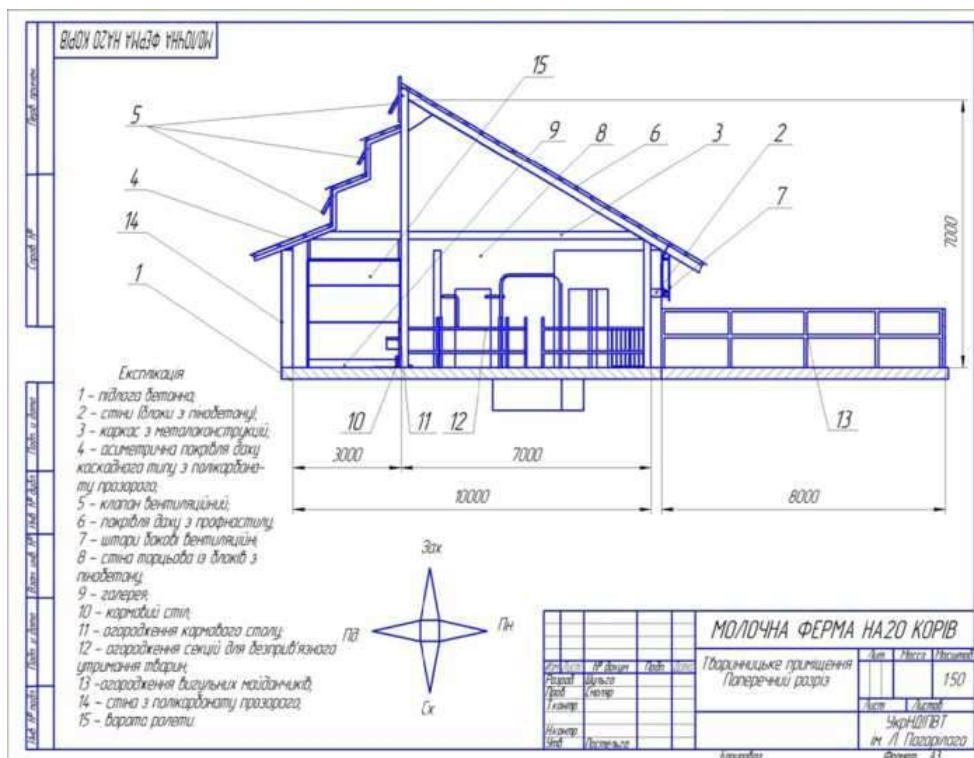


Рис. 1.1. Поперечний переріз тваринницької будівлі на 20 корів з поголів'ям молодняка

Утримання корів і молодняка великої рогатої худоби - безприв'язний.

Для забезпечення комфортних умов утримання усіх вікових і технологічних груп великої рогатої худоби обґрунтовано розміри технологічних площ, які наведені в табл. 2.

План тваринницької будівлі на 20 корів з поголів'ям молодняка наведений на рис. 2.

Для забезпечення комфортних умов утримання корів і молодняка великої рогатої худоби біля тваринницької будівлі облаштовують вигульні майданчики



Доїння корів проводиться в доїльній залі на доїльній установці типу «Ялинка» (2 станки). Для первинної обробки молока на фермі використовується танк-охолоджувач молока місткістю 600 л.

Відомо, що мала ферма родинного типу, як і інші ферми, потребує наявності інфраструктури, тобто додаткових споруд, зокрема для заготівлі і зберігання кормів. У зв'язку з цим запропоновано на території молочної ферми додатково до основного приміщення розмістити житловий будинок фермера з сонячними колекторами на даху, траншею для силосу, сінажу, ангар для сіна, соломи, гноєзбиральний майданчик, підсобне приміщення для зберігання техніки та інвентаря, свердловину, вітроенергетичну установку, погріб, сад, земельні угіддя. Загальний вигляд розміщення об'єктів на території молочної ферми наведено на рис. 1.3.

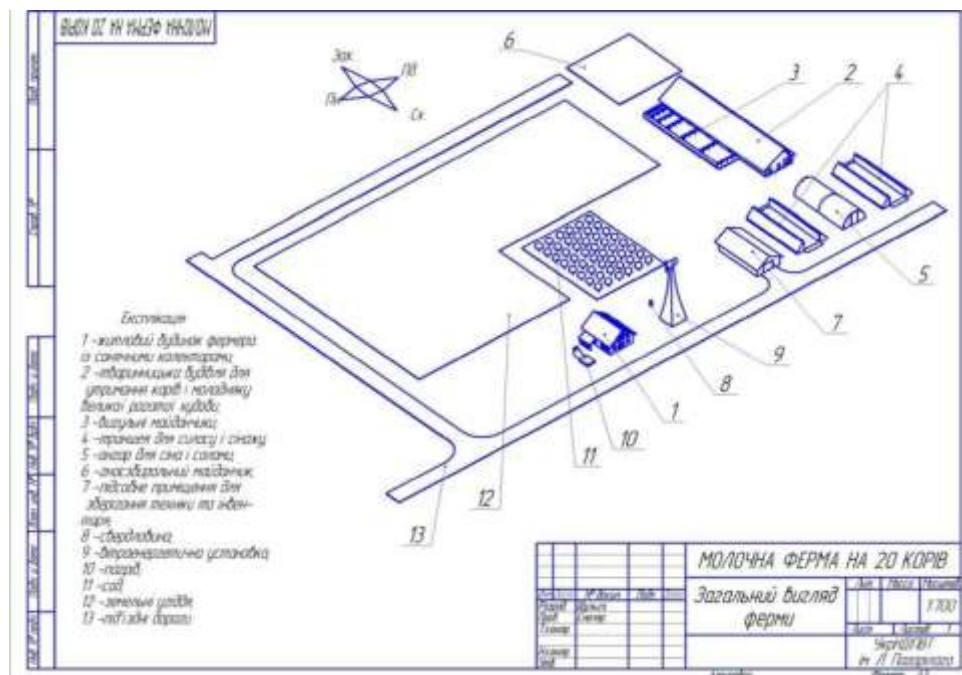


Рис.1.3. Загальний вигляд малої молочної ферми

Проект молочної ферми на 10 корів

Молочна ферма на 10 корів - це сучасно облаштована ферма із замкнутим циклом виробництва продукції, інфраструктурою та використанням міні-техніки для виконання окремих технологічних операцій.

Для формування стада корів з продуктивністю 6 тисяч кг молока за рік необхідно закупити 10 нетелей з високим генетичним потенціалом.



групових секцій. Для зменшення дії протягів пройми завішуються стрічковими шторами.

Торцеві стіни виконані з сендвіч-панелей і мають брами розмірами 2,50x3,00 м і 1,80x3,00 для проїзду міні-трактора.

Дах покривають металевим профнастилом і облаштовують вікнами з прозорого полікарбонату для забезпечення належного денного освітлення всередині будівлі.

Для забезпечення належного мікроклімату в даху будівлі передбачений двоскатний світло-аераційний коньок шириною 0,52 м, вкритий прозорим плоским полікарбонатом з ультрафіолетовим покриттям.

Для освітлення будівлі під час сутінок і вночі передбачені ліхтарі, розташовані під дахом обабіч кормового столу.

Спосіб утримання корів прив'язний під час доїння і вільно вигульний в решту часу, молодняку великої рогатої худоби - безприв'язний.

За результатами розрахунку обороту стада після виходу молочної ферми на проектну потужність сформовано раціональну структуру стада ферми на 10 корів з поголів'ям ремонтного молодняку: корови - всього -10 гол. (50 %) у т. ч. за групами: сухостійні -1 гол. (5 %), отелення -1 гол. (5 %), роздоювання і штучного осіменіння -3 гол. (15 %), виробництва молока - 5 гол. (25 %); нетелі - 3 гол. (15 %); телиці старше 12 міс. -3 гол. (15 %); телиці до 12 міс. - 4 гол. (20 %).

Виходячи з структури стада розроблено об'ємнопланувальне рішення будівлі для утримання тварин (рис. 1.5).

В тваринницькій будівлі передбачені такі секції: для утримання корів; для утримання нетелей; для утримання телиць віком старших 1 року; для телиць віком від 6 міс. до 1 року; для телиць віком від 20 днів до 6 міс.; для телят профілакторного періоду; денник для отелення корів; приміщення для зберігання концентрованих кормів; інвентарна.

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

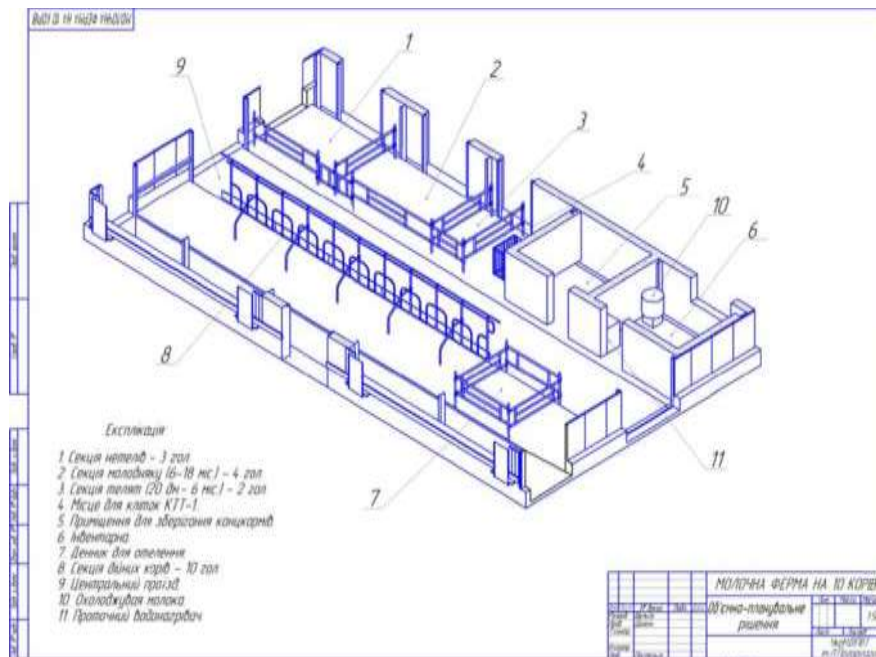


Рис.1.5. Об'ємно - планувальне рішення тваринницького приміщення

Біля тваринницької будівлі облаштовують вигульні майданчики із твердим покриттям за площею із розрахунку в середньому на 1 корову - 8 м<sup>2</sup>; на 1 голову молодняку великої рогатої худоби - 4 м<sup>2</sup>.

На кормовому майданчику збудовані бетонна траншея для силосу і сінажу та ангар для зберігання сіна і соломи. Зберігання кормових буряків здійснюється в кагаті.

Для утримання корів стійла облаштовують стійловим обладнанням типу ОСК-25, нетелей і молодняк великої рогатої худоби утримують в групових секціях, огороження яких виготовлені із сталевих труб.

Роздавання кормів на кормовий стіл здійснюється навісним навантажувачем-роздавачем кормів, агрегованим з міні-трактором.

Концентровані корми та вітамінні добавки тварини отримують з кормового столу окремо за секціями.

Напування тварин здійснюється з індивідуальних автонапувалок, які передбачені у кожній секції: для молодняку і нетелей - одна напувалка на кожну секцію; одна напувалці - на кожні дві корови і одна напувалка - в деннику.

Доїння корів здійснюють індивідуальною доїльною установкою УІД-10. Видоєне молоко зливають у молочні фляги, які після закінчення доїння корів візком транспортують до резервуара-охолоджувача місткістю 200 л.

Підстилку у вигляді подрібненої соломи вносять в стійла для корів в міру їх забруднення. Гній від корів щоденно згрібають разом з забрудненою підстилкою з стійл в гнойовий канал. З гнойового каналу гній міні-трактором з навішеним рейферним скребком видаляється за межі приміщення і накопичується на майданчику з твердим покриттям.

Під час розрахунку економічної ефективності функціонування ферми враховані вартість будівництва, обладнання та нетелей, а також загальні технологічні критерії:

- продуктивність молочного стада - 6000 кг молока на корову за рік;
- отриманий приплід телиць використовують для власного відтворення стада, новонароджених бичків - реалізують;
- одержання приплоду: у розрахунку на 10 корів - 9 телят;
- середньодобові прирости ремонтних телиць:
  - віком до 1 року - 780 г;
  - віком старших 1 року - 700 г;
- бракування і заміна основного стада корів протягом року - 20 %;
- збереження поголів'я - 98 %;

## 1.2. Особливості механізації виробничих процесів малих ферм

Товарне виробництво починається у господарствах, де утримуються десятки голів великої рогатої худоби, сотні свиней. Проте для приготування кормів на цих фермах за допомогою малопродуктивної техніки витрачається дуже багато часу, який у тваринництві потрібний для виконання ще цілого ряду й інших виробничих процесів.

Аналіз наявної науково-технічної інформації, а також попередньо проведені дослідження [2, 3] приводять до висновку, що міні-техніка, як і міні-ферми малоефективні і не мають суттєвої перспективи у товарному виробництві;

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дають змогу сформулювати основні раціональні принципи розробки і ефективного використання машин та обладнання цього призначення.

З метою максимального скорочення затрат праці на приготування кормів подрібнювачі необхідно оснащувати пристроями для механізованого завантаження сировини та відведення продуктів подрібнення, надати можливості використання машин у технологічних лініях, автоматизації їх управління.

Засоби механізації приготування кормів для невеликих ферм повинні бути відносно дешевими, які б відповідали економічним можливостям таких господарств. З метою зменшення капіталовкладень в окремих випадках доцільне міжгосподарське кооперування, наприклад, у використанні обладнання для переробки зерна, приготування комбінованих кормів тощо.

Роздавання кормів, внесення підстилки і прибирання гною з тваринницького приміщення та вигульних майданчиків здійснюється з використанням міні-трактора, агрегатованого відповідними знаряддями, а напування тварин - з групових напувалок. Для підстилки використовують солому

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. РОЗРОБКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ФЕРМИ

### 2.1 Розрахунок кількості тварин

Розрахунок малої ферми проведемо для типової родини яка складається з 25 осіб, більша половина яких чоловічої статі. Мала комплексна ферма має забезпечувати продукцією тваринництва родину в повному обсязі на протязі року з перспективою реалізації залишків продукції. За основу розрахунку взяли потребу здорових людей в певних видах продукції на добу.

Розрахунок потреби в продукції тваринництва проводимо, виходячи з рекомендацій МОЗ.

В середньому людина має щорічно з'їдати не менше 260 яєць, від 95 по 100 кілограмів картоплі, 120 - 140 кілограмів овочів і баштанних, 70-75 кілограмів м'яса і м'ясопродуктів і молока 500 літрів .

Річну потребу в молоці можна обрахувати за формулою [3]:

$$V_{\text{мол}} = M_{\text{річн}} \cdot N_{\text{осіб}} \text{ л} \quad (2.1)$$

де ,  $M_{\text{річн}}$  – річна потреба в молоці на одну особу ;  $N_{\text{осіб}}$  розрахункова кількість осіб:

$$V_{\text{мол}} = 500 \cdot 25 = 12500 \text{ л}$$

Річну потребу в м'ясній продукції можна обрахувати за формулою ;

$$m_{\text{мяс}} = m_{\text{річн}} \cdot N_{\text{осіб}} \text{ кг} \quad (2.2)$$

де ,  $m_{\text{річн}}$  – маса м'яса необхідна одні особі на добу ;  $N_{\text{осіб}}$  розрахункова кількість осіб.

$$m_{\text{річ}} = 75 \cdot 25 = 1875 \text{ кг}$$

Річну потребу в яйцях можна обрахувати за формулою ;

$$N_{\text{річ}} = N_{\text{одн}} \cdot N_{\text{осіб}} \text{ шт.} \quad (2.3)$$

де ,  $N_{\text{одн}}$  - річна кількість яєць потрібна особі на добу ;  $N_{\text{осіб}}$  розрахункова кількість осіб

$$N_{\text{річ}} = 260 \cdot 25 = 6500 \text{ шт}$$

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже за основу беремо методику яка передбачає більшу потребу в продукції.

### Розрахунок поголів'я ВРХ

Середньорічний надій на одну корову становить 5000 літрів молока в рік.

Кількість дійних корів обраховуємо за формулою.

$$N_{\text{кор}} = \frac{V_{\text{мол}}}{V_{\text{одн}}} \quad (2.4)$$

де ,  $V_{\text{мол}}$  – розрахунковий річний об'єм молока ;  $V_{\text{одн}}$  річний надій на одну корову.

$$N_{\text{кор}} = \frac{12500}{5000} = 2,5 \approx 5 \text{ гол}$$

Отже кількість дійних корів становить 5 голів .

### Розрахунок поголів'я свиней.

Забійна маса свині становить 120 кг , а вихід м'яса 80 % . Отже потрібну кількість свиней обраховуємо за формулою.

$$N_{\text{свин}} = \frac{M_{\text{мяса}}}{M_{\text{одн}}} \quad (2.5)$$

де ,  $M_{\text{мяса}}$  – розрахункова річна маса м'яса ;  $M_{\text{одн}}$  – вихід м'яса з одної свині.

$$N_{\text{свин}} = \frac{2737}{96} = 28,5$$

Отже потрібно 30 свиней .

### Розрахунок птиці.

Кількість курей несучок становить обраховуємо за формулою.

$$N_{\text{кур}} = \frac{N_{\text{за рік}}}{N_{\text{одн}}} \text{ шт.} \quad (2.6)$$

де ,  $N_{\text{за рік}}$  – річна кількість яєць ,  $N_{\text{одн}}$  – річна несучість однієї курки.

$$N_{\text{кур}} = \frac{6500}{260} = 25 \text{ шт}$$

Отже приймаємо кількість курей несучок 40 шт.

Кількість індиків , гусей і качок приймаємо по 100 шт .

## 2.2 Огляд порід сільськогосподарських тварин

Найбільш перспективними для нашої місцевості є такі породи тварин

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Українська червоноряба



Рис.2.1 Корова породи українська червоноряба

Порода виведена відтворним схрещуванням сименталів (материнська порода) з червоно-рябими голштинами (батьківська).

Генетичний потенціал за молочною продуктивністю перебуває на рівні 6500—7500 кг молока за лактацію. Жива маса дорослих корів — 630—680 кг, телиць у 18 місяців — 400—450 кг, бугайців — 500—550 кг.

Як структурні формування до центрального внутріпородного типу входять київський, прилуцький і черкаський заводські типи, до південно-східного — вінницький та харківський.

Голштин

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 2.2. Корова породи голштин

Велика рогата худоба голштинської породи належать до спеціалізованого молочного типу худоби, який не повторює жодну породу світу.

Голштинська худоба відзначається задовільною відтворювальною здатністю. Показники відтворення зумовлюються значною мірою фізіологічними особливостями тварин, які після високої продуктивності потребують відпочинку для відновлення функції відтворення. При продуктивності до 7 тис. кг молока на рік можна чекати щорічних регулярних отелень, а при 7,5 тис. кг величина міжотельного періоду не перевищує 13 місяців, при продуктивності 8200 кг міжотельний період триває не більше 15 місяців, 9300 кг — до 18 місяців.

Ландрас - перша спеціалізована порода свиней м'ясного типу. Виведена в Данії в результаті схрещування місцевої датської свині з крупною білою в умовах повноцінного годування і насичення раціону білком тваринного походження.

					ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 2.3 Свиня породи ландрас

Свині породи ландрас типово беконного типу, з високим вмістом в туше пісного м'яса і тонким шаром підшкірного жиру. При майже однакових репродуктивних якостях з тваринами великої білої породи та деяких інших порід від ландраса при відгодівлі до 100 кг отримують туші з великим (на 2-5%) вмістом пісного м'яса і дещо меншою товщиною підшкірного жиру. Багатоплідність помісних свиноматок підвищується на 5-10%, скороспілість молодняку - на 5-12% при одночасному зниженні витрат корму на 1 кг приросту живої маси; вміст м'яса в туші збільшується на 2-7%.

З курей найбільш перспективною є хай-лайн. Це крос курей, створених в науково-виробничому центрі фірми "Хай-Лайн Інтернешнл" (США). Кури цього кросу відрізняються хорошою опірністю захворювань, високою яйцenessністю (протягом 80 тижнів і більше). Яйця несуть великі, з міцною шкаралупою, володіють спокійним темпераментом, легко адаптуються до різних умов утримання. Добре зарекомендували себе як при підлоговому, так і при клітинному утриманні.

Несучість сягає 250-350 яєць на рік.

Велика сіра українська породи гусей широко використовується фермерами України. Жива маса дорослих самців за оптимальних умов утримання й годівлі сягає 6,7–7,3 кг, самок — 5,7–6,3 кг; генетичний потенціал несучості гусок становить 60 яєць за рік, маса яєць — 170–190 г, виплоджуваність гусенят — 65,0–73,0%. Жива маса гусенят у дев'ятитижневому віці: самців — 4,4–4,6 кг,

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



або мала невеликий нахил для відведення дощових і талих вод із території ферми, розміщувалася нижче рівня населеного пункту, водозабірних споруд й вище лікувально-ветеринарних будівель, гноєсховищ та місць збирання стічних вод. З метою санітарного захисту тваринницька ферма повинна знаходитись не ближче 150—200 м від магістральних транспортних доріг, а птахоферма — 250—500 м.

Правильне розміщення тваринницьких ферм на території фермерського господарства та наявність добре обладнаних приміщень для худоби і птиці є поряд зі створенням кормової бази найважливішою умовою успішного розвитку тваринництва. Розміщення на землях і споруда тваринницьких ферм має відповідати найкращій організації фермерського виробництва і проводитися відповідно до плану внутрішньогосподарського землеустрою, з урахуванням розташування населених пунктів, природних випасів, польових і кормових сівозмін, комплексної механізації в тваринництві трудомістких робіт на фермах і найменших матеріальних витрат як під час будівництва ферми, так і в період експлуатації. Силосні траншеї та ями будують недалеко від тваринницьких приміщень і кормокухонь, силосні башти і напівбашти - безпосередньо у кормових дворах.

Споруди з водопостачання при будівництві ферми (бурові свердловини, насосні, водонапірні башти) мають бути розташовані не ближче 50 метрів від будь-яких будівель, територію навколо них озеленюють і обгороджують.

План забудови землі тваринницької та птахівничої ферми повинен бути компактним. В ньому слід передбачити чітку організацію технологічних процесів (зберігання і роздавання кормів, підстилки, видалення гною, вивезення продукції, вигін худоби на пасовища), більш короткі під'їзні шляхи і правильне взаємопов'язане розташування будівель і споруд .

### 2.3 Планування приміщень

Визначення кількості виробничих приміщень

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип приміщень для тварин та потреба в них залежать від виду й кількості поголів'я тварин або птиці, структури і поголів'я стада, прийнятої системи утримання. Тип та кількість інших споруд зумовлюються їх призначенням[3,5].

До виробничих приміщень належать: будівлі для утримання тварин і птиці, кормоцех, молочно-доїльний блок та інші. При виборі типового проекту ферми та окремих її приміщень необхідно враховувати такі зоотехнічні й інженерні вимоги: можливість використання прогресивної технології утримання і годівлі тварин та птиці, впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів; відповідність площі території та приміщень для розміщення необхідного поголів'я тварин або птиці при забезпеченні технологічних і протипожежних норм; зручність виконання робіт з ремонту та дезинфекції приміщень; можливість максимального використання місцевих будівельних матеріалів.

Потреба в приміщеннях для утримання тварин визначається нормами площі і фронту годівлі з розрахунку на одну голову. Так, при утриманні великої рогатої худоби на прив'язі норма площі приміщення на одну тварину становить 8—10 м<sup>2</sup>, при безприв'язному — 5—6 м<sup>2</sup>, для відгодівельного поголів'я — 3,5—4 м<sup>2</sup>; фронт годівлі залежно від віку тварин — у межах 0,5—1,2 м на голову.

У свинарниках для індивідуального утримання норма площі станка на одну свиноматку становить 4—5 м<sup>2</sup>, у групових станках — 2,5—3 м<sup>2</sup>, при відгодівлі свиней — 0,65—0,7 м<sup>2</sup> й утриманні молодняку — 0,2—0,4 м<sup>2</sup> на одну голову. Фронт годівлі дорівнює 0,2—0,5 м.

При утриманні курей на підлозі на 1 м<sup>2</sup> розміщують 4—5 голів, при клітковому утриманні — 10—11 голів.

Спосіб утримання тварин.

Доросле стадо курей (старших 180-денного віку), призначене для одержання інкубаційних яєць, утримують у без віконних приміщеннях на глибокій підстилці, розміщуючи по 3,5—4 голови на 1 м<sup>2</sup> підлоги у співвідношенні 1 півень. На кожні 5—6 курок влаштовують одне гніздо, На птахофабриках і великих птахофермах, де організовано виробництво харчових

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ				



– відгодівля великої рогатої худоби – 3-4 м<sup>2</sup>.

Умовно приміщення ферми можна розподілити на такі технологічні елементи: стійла, бокси, секції, годівниці, кормові, службові, евакуаційні та кормогноєві проходи.

Ефективна експлуатація тваринницьких приміщень залежить від раціонального їх планування. Воно ж визначається нормами площі і фронту годівлі з розрахунку на одну голову та розмірами складових елементів приміщень

Площа для утримання курей і індиків складає ;

$$F_{\text{кур.інд}} = F_{\text{кур}} + F_{\text{інд}} \quad (2.8)$$

де ,  $F_{\text{інд}}$  – площа , необхідна для утримання заданої кількості індиків ;  $F_{\text{кур}}$  – площа , необхідна для утримання заданої кількості курей несучок.

$$F_{\text{кур.інд}} = 10 + 50 = 60\text{м}^2$$

Додатково встановлюють 8 гнізд для курей і 20 гнізд для індиків.

Площа для утримання індиків ;  $F_{\text{інд}} = f_{\text{одн}} \cdot N_{\text{інд}}$

де ,  $f_{\text{одн}}$  - площа необхідна одному індикові ;  $N_{\text{інд}}$  - кількість індиків.

$$F_{\text{інд}} = 0,5 \cdot 100 = 50 \text{ м}^2$$

Площа для утримання курей ;  $F_{\text{кур}} = f_{\text{одн}} \cdot N_{\text{кур}}$

де ,  $f_{\text{одн}}$  - площа необхідна одній курці ;  $N_{\text{інд}}$  - кількість курей .

$$F_{\text{кур}} = 0.25 \cdot 40 = 10\text{м}^2$$

Площа для утримання качок і гусей складає ;  $F_{\text{кач.гус}} = F_{\text{кач}} + F_{\text{гус}}$

де ,  $F_{\text{кач}}$  – площа , необхідна для утримання заданої кількості качок ;  $F_{\text{гус}}$  - площа , необхідна для утримання заданої кількості гусей.

$$F_{\text{кач гус}} = 25 + 70 = 95\text{м}^2$$

Додатково встановлюють 12 гнізд для качок і 30 гнізд для гусей.

Площа для утримання качок ;  $F_{\text{кач}} = f_{\text{одн}} \cdot N_{\text{кач}}$

де ,  $f_{\text{одн}}$  - площа необхідна одній качці ;  $N_{\text{інд}}$  - кількість качок ;

$$F_{\text{кач}} = 0.25 \cdot 100 = 25\text{м}^2$$

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площа для утримання гусей складає ;  $F_{гус} = f_{одн} \cdot N_{гус}$

де ,  $f_{одн}$ - площа необхідна одній гусці ;  $N_{гус}$ - кількість гусей ;

$$F_{гус} = 0,7 \cdot 100 = 70 \text{ м}^2$$

Також розраховуються площі вигульних майданчиків які будуть рівні площі приміщень . Наявність водоймищ для гусей і качок поліпшує їх загальний стан отже потрібно створювати штучні водойми або прилаштувати вихід до ставка .

Розрахунок штучної водойми [8]  $F_{водойми} = f_{одн} \cdot N_{птах}$

де ,  $f_{одн}$ - площа поверхні водойми для одного птаха ;  $N_{птах}$ - кількість птахів які плавають.

$$F_{водойми} = 0,5 \cdot 200 = 100 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі приміщень для утримання ВРХ;  $F_{ВРХ} = f_{одн} \cdot N_{ВРХ}$

де ,  $f_{одн}$ - площа для однієї голови ВРХ ;  $N_{ВРХ}$ - кількість ВРХ

$$F_{ВРХ} = 8 \cdot 12 = 96 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі приміщень для утримання свиней;  $F_{свин} = f_{одн} \cdot N_{свин}$

де ,  $f_{одн}$ - площа для однієї свині ;  $N_{свин}$ - кількість свиней

$$F_{свин} = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ м}^2$$

Розрахунок кількості родильних місць [3]

$$m_p = (0,12 - 0,11)m_k$$

де , 0,12-0,11 – коефіцієнт , що враховує час отелення корів в році ;  $m_k$  кількість корів .

$$m_p = (0,12 - 0,11)5 = 0,6 \text{ шт}$$

Для перестраховки прийемо 2 родильних місця

### 3. МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ФЕРМИ

#### 3.1 Зоовимоги до кормів

Продукцію тваринництва одержують переважно за рахунок використання

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







Річна потреба в концентрованих кормах ;

$$P_{\text{річн}} = 1002 \cdot 10 + 901 \cdot 10 + 1907 \cdot 10 = 38100 \text{ кг}$$

Річна потреба в соковитих кормах ;

$$P_{\text{річн}} = 160 \cdot 10 + 282 \cdot 10 + 555 \cdot 10 = 9970 \text{ кг}$$

Річна потреба в трав'янистому борошні ;

$$P_{\text{річн}} = 62 \cdot 10 + 33 \cdot 10 + 0 \cdot 10 = 950 \text{ кг}$$

Річна потреба в зелених кормах ;

$$P_{\text{річн}} = 355 \cdot 10 + 208 \cdot 10 + 204 \cdot 10 = 7620 \text{ кг}$$

Річна потреба в білкових кормах ;

$$P_{\text{річн}} = 60 \cdot 10 + 32 \cdot 10 + 0 \cdot 10 = 920 \text{ кг}$$

Добову  $P_d$  (кг) і річну  $P_p$  (кг) потребу в кормах для птиці визначаємо за формулами ( $m_7 = 100$  гол. – кількість качок;  $m_8 = 100$  гол. – кількість індиків;  $m_9 = 100$  гол. – кількість гусей;  $m_{10} = 40$  гол. – кількість курей несучок)

$$P_d = n_7 \cdot m_7 + n_8 \cdot m_8 + n_9 \cdot m_9 + n_{10} \cdot m_{10}$$

$$P_p = P_d \cdot t$$

Добова і річна потреба в комбікормах;

$$P_d = 0,12 \cdot 40 + 0,25 \cdot 100 + 0,38 \cdot 100 + 0,52 \cdot 100$$

$$P_{\text{річ}} = 119,8 \cdot 365 = 43727 \text{ кг}$$

### 3.3 Водозабезпечення

Продуктивність і стан здоров'я тварин та птиці залежать не тільки від рівня годівлі, а також від своєчасного забезпечення їх доброякісною водою. Тому при вирішенні проблеми водозабезпечення ферми обов'язково враховують вимоги до питної води.

Джерелами водопостачання ферм бувають бурові свердловини (трубчасті колодязі), шахтові колодязі та відкриті водойми.

Для розрахунків потрібно мати такі дані; структуру об'єктів водопостачання, кількість споживачів на цих об'єктах та середньодобові норми споживання води різними споживачами; перспективний план розвитку

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тваринницького підприємства; топографічний план місцевості з позначеними джерелом водопостачання, об'єктами споживання, геодезичними позначками та відстанями між ними; тип джерела і його характеристики (дебіт, глибина, відстань до води, діаметр обсадної труби свердловини тощо).

Розрахунок механізованого водопостачання ферми та напування тварин включає такі основні елементи: визначення витрат води; розрахунок зовнішнього і внутрішнього водопроводів; визначення місткості та вибір напірно-регулювальної споруди; вибір насоса і визначення потужності двигуна для його привода; вибір та розрахунок потрібної кількості засобів напування.

Витрати води. На основі середньодобових норм споживання і кількості споживачів на фермі визначають добову потребу води:  $Q_v = N_{ид} \cdot q_d$  (2.10)

Для свиней -

$$Q_v = 15 \cdot 30 = 450 \text{ л/добу}$$

Де:  $q_d$  – добова витрата води на 1 тварину визначаємо за нормативами з таблиць довідників [3] для свиней норма становить 30 л/гол

Корови:  $Q_v = N_{ид} \cdot q_d$

$$Q_v = 100 \cdot 5 = 500 \text{ л/добу}$$

Де:  $q_d$  – добова витрата води на 1 тварину; визначаємо за нормативами з таблиць довідників для корів норма становить 100 л/гол

Телята:  $Q_v = N_{ид} \cdot q_d$

$$Q_v = 20 \cdot 5 = 100 \text{ л/добу}$$

Де:  $q_d$  – добова витрата води на 1 тварину; 20 л/гол

Нетелі:  $Q_v = N_{ид} \cdot q_d$

$$Q_v = 50 \cdot 2 = 100 \text{ л/добу}$$

Де:  $q_d$  – добова витрата води на 1 тварину; 50 л/гол

Качки:  $Q_v = 1,65 \cdot 100 = 165 \text{ л/доб}$

Індики:  $Q_v = 1,5 \cdot 100 = 150 \text{ л/доб}$

Гуси:  $Q_v = 2 \cdot 100 = 200 \text{ л/доб}$

Кури:  $Q_v = 1 \cdot 40 = 40 \text{ л/доб}$

Всього для птиці - 555 л/доб

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна добова потреба в воді:  $Q_{в.д.} = (500+100+100+450+555) \cdot 1,3 \cdot 2,5 = 5541$  л.

При виборі водопідіймального обладнання (насоса) враховують фактори, що характеризують особливості експлуатації систем водопостачання сільськогосподарського призначення: вид, глибину залягання і дебіт джерела води, тип та розміри водозабірних пристроїв, можливості енергозабезпечення та автоматизації, якість води і характер водоспоживання.

Для подачі води з поверхневих джерел проміжних резервуарів, а також шахтних колодязів чи бурових свердловин при динамічному рівні води в них не глибше 6 м від поверхні землі застосовують відцентрові насоси звичайного виконання (з горизонтальним положенням вала). У тих випадках, коли вода в джерелі не містить абразивних домішок, витрати її відносно невеликі, а за умови експлуатації воду потрібно подавати на значну висоту, використовуючи вихрові насоси.

Для подачі води з глибини 10 м і більше застосовують водопідіймальні установки, які опускають у колодязь або свердловину: заглибні відцентрові, водоструминні, гвинтові, повітряні ерліфти. Три останні варіанти використовують для подачі води, в складі якої є значна кількість (понад 0,01 % за масою) абразивних домішок.

Необхідну продуктивність водопідіймального обладнання визначаємо за максимальними витратами води на фермі:

$$Q_H = \frac{Q_{доб}}{T_H} \quad (2.10)$$

$$Q_H = \frac{5541}{15} = 369,4 \text{ л/год}$$

де  $T_H$  — тривалість роботи насоса протягом доби. Рекомендується приймати не більше 14—16 год.

Відповідно до визначеної продуктивності, розрахункового напору та характеристики джерела за технічними даними вибирають необхідний насос.

									Арк.
									30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ				

Якщо допустима висота всмоктування складає до 10 м то встановлюємо відцентровий насос марки 2К-9А подача води якого становить  $10 \text{ м}^3/\text{год}$ , потужність електродвигуна складає 1,5 кВт. При висоті всмоктування більше 10 м встановлюємо глибинний відцентровий насос марки ЭЦВ4-1,6-65 9А подача води якого становить  $2,7 \text{ м}^3/\text{год}$ , потужність електродвигуна складає 0,75 кВт

Розрахунок запасу води. Аварійний запас води приймають з розрахунку вимушеної зупинки насосної станції для усунення можливих неполадок протягом двох годин [3,5]

$$V_{ав} = 2 \cdot Q_{год.мах} \quad (2.11)$$

$$V_{ав} = 2 \cdot 300 = 600 \text{ Л}$$

Рекомендується мати протипожежний запас води (з розрахунку на 10 хв гасіння пожежі при витраті води 10 л/с) до  $6 \text{ м}^3$ .

Місткість аварійного резервуару для даної ферми складає  $5 \text{ м}^3$

Діаметр труб сі (м) зовнішнього водогону на початковій ділянці, через яку проходить уся вода, визначаємо за формулою

$$d = 2 \sqrt{\frac{q_c}{\pi V}} \quad (2.12)$$

де  $q_c$  – максимальна секундна витрата води,  $\text{м}^3/\text{с}$ ,

$$q_c = \frac{Q_{год}}{3600} = \frac{5,5}{3600} = 0,0015$$

$V = 0,4 \dots 1,25 \text{ м/с}$  – швидкість води в трубах, приймаємо  $V = 0,4 \text{ м/с}$

$$d = 2 \sqrt{\frac{0,001}{3,14 \cdot 0,4}} = 0,056 \text{ м}$$

Вибираємо сталені водогазопровідні труби з умовним діаметром  $d=65 \text{ мм}$ . Приймаємо, що мережа водопроводу всередині приміщень прокладається з оцинкованих газопровідних труб діаметром 25 і 15 мм

Поряд із годівлею, напування є найважливішим біотехно-логічним процесом, в якому тварини чи птиця безпосередньо контактують із засобами

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення їх водою. Робочі органи цих засобів повинні якнайкраще відповідати фізіологічним особливостям споживачів води.

Автоматизація напування, наприклад на фермах великої рогатої худоби, сприяє збільшенню на 10—15 % надоїв молока, значно скорочує затрати праці на обслуговування тварин, поліпшує умови їх утримання тощо. Таким чином, автоматизація напування впливає на продуктивність та стан здоров'я й інших видів тварин, а також птиці.

Вибір засобів напування зумовлюється видом та віком тварин чи птиці, а також способом їх утримання.

Необхідну кількість напувалок  $n_{ан}$  розраховують за відношенням

$$n_{ан} = \frac{m}{m_1} \quad (2.13)$$

де  $m$  - кількість тварин, даної групи;  $m_1$  кількість голів що обслуговується одною автонапувалкою.

Для ВРХ вибираємо індивідуальні поїлку (ПА-1) виробництва ТОВ «Брацлав» термін використання їх не менше 8 років

$$n_{ан} = \frac{12}{2} = 6 шт$$

Для птиці вибираємо напувалку АПЖ-140. Кількість голів, що обслуговує одна напувалка - 280. Місткість чаші 60 л.

$$n_{ан} = \frac{340}{280} = 1,4 \approx 2 шт$$

(Для курей і індиків встановлюємо 1 шт і для гусей і качок 1 шт)

Для свиней вибираємо напувалку ПСС – 1.  $n_{ан} = \frac{30}{3} = 10 шт$

### 3.4 Видалення гною

Своєчасне прибирання тваринницьких приміщень та видалення гною, ефективного використання його — одна з важливих народногосподарських проблем, значення якої зростає залежно від укрупнення ферм, удосконалення їх технічного оснащення, підвищення

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимог до санітарно-гігієнічних умов утримання тварин, а також до якості продукції, що виробляється.

Досвід проектування та експлуатації тваринницьких підприємств свідчить, що технологічні і технічні рішення стосовно наведених завдань зумовлюються способом утримання тварин, консистенцією гною та напрямом його використання.

Основні вимоги до технології і засобів для видалення, зберігання, переробки та використання гною визначені нормативно-технічними документами на проектування таких систем, а також ветеринарно-санітарними і гігієнічними вимогами щодо обладнання технологічних ліній прибирання, обробки, знезараження та утилізації гною на тваринницьких фермах і комплексах

На даній фермі економічно не доцільно встановлювати механізовані засоби видалення гною. Гній від ВРХ видалятиметься за допомогою бульдозера

#### Розрахунок прибирання гною мобільними засобами

До мобільних засобів видалення гною з приміщень, вигульно-кормових майданчиків, проходів для тварин тощо належать: бульдозери, фронтальні навантажувачі періодичної дії і гноєзбиральні машини неперервної дії різних конструкцій. На тваринницьких фермах використовують бульдозери, навішені на колісні або гусеничні трактори.

Продуктивність бульдозера  $Q_6$  при видаленні і переміщенні гною в гноєсховище дорівнює:

$$Q_6 = \frac{K_q \cdot V \cdot j}{t_{ц}} = 24 \text{ кг/с} \quad (2.14)$$

$$Q_6 = \frac{1,09 \cdot 1400 \cdot 0,4}{25} = 24 \text{ кг/с}$$

де  $V_1$ — об'єм порції гною, яку переміщує відвал,  $\text{м}^3$ ;  $K_q$  — коефіцієнт використання часу роботи бульдозера;  $j$ — щільність розрихленого гною,  $\text{кг/м}^3$ ,  $t_{ц}$  — тривалість переміщення однієї порції гною, с.

									ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
										33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Об'єм  $V_1$  дорівнює призмі волочіння і розраховується за формулою:

$$V_1 = \frac{2 \cdot 1 \cdot 0,9}{2 \cdot 0,98 \cdot \tan 40} = 1,09$$

$B$  — ширина відвала, м;  $H$  — висота відвала, м;  $K_B$  — коефіцієнт, який враховує втрати гною під час переміщення,  $K_B = 0,5—0,96$ ;  $K_p$  — коефіцієнт розрихлення гною,  $K_p = 0,9—0,98$ ;  $\varphi$  — кут природного уклону гною.

Тривалість переміщення  $t_{ц}$  визначається за рівнянням:

$$t_{ц} = \frac{2l_p}{v_p + v_x} + 2t_c + t_o \quad (2.15)$$

$$t_{ц} = \frac{2 \cdot 15}{1,66 + 2} + 2 \cdot 5 + 2 = 25 \text{ с}$$

де  $l_p$  — відстань переміщення гною, м;  $v_p$  — робоча швидкість трактора, м/с;  $v_x$  — швидкість холостого руху трактора, м/с;  $t_c$  — час перемикання передач,  $t_c = 4—5$  с;  $t_o$  — час піднімання й опускання відвала,  $t_o = 1—2$  с.

Об'єм порції гною, яку бульдозер із відвалом ківшового типу переміщує за один цикл, збільшується на об'єм ковша. Такими відвалами обладнують фронтальні важільні навантажувачі.

#### Розрахунок гідравлічної системи видалення гною для свиней

Параметри поздовжніх каналів (довжина  $L_k$ , ширина  $B_k$  і глибина  $H_k$ ) залежать від розмірів тваринницьких приміщень, їх планування, технології утримання тварин, розмірів тварин і вибору раціонального перерізу каналу.

Довжина гноєприймального каналу  $L_k$ , дорівнює:

$$L_k = m_p b_r + l_c$$

$$L_k = 10 \cdot 0,3 + 1 = 4 \text{ м}$$

де  $m_p$  — кількість тварин у ряду, звідки гній потрапляє в канал;  $b_r$  — фронт годівлі однієї тварини, м;  $l_c$  — частина каналу, перекрита суцільною плитою, в межах якої не розміщені тварини, м.

Ширину поздовжнього каналу визначають за умови:

$$B_k \geq l_t - \left( A + \frac{2}{3} B_r \right)$$

									Арк.
									34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ				

$$B_k \geq 1.4 - (0.3 + \frac{2}{3} \cdot 0.45) = 0.8 \text{ м}$$

де  $l_r$  — довжина тварини, м,  $A$  — ширина суцільної бетонної смуги біля годівниці,  $A = 0,2—0,3$  м;  $B_r$  — ширина годівниці,  $B_r = 0,3—0,45$  м;

Для відлучених поросят і ремонтного молодняку рекомендується  $B_k > 0,8$  м, для дорослих свиней  $B_k—1,2$  м

Глибина поздовжнього каналу залежить від його довжини та нахилу дна, фізико-механічних властивостей гною. Глибину каналу самопливної системи неперервної дії визначають за таким виразом:

$$H_{k.max} = L_k i_k + h_{рез} + h_{ш} + h_{пор} \quad (2.16)$$

$$H_{k.max} = 4 \cdot 0,005 + 0,2 + 0,1 + 0,1 = 0,42 \text{ м}$$

$H_{k.max}$  — максимальна глибина самопливного каналу, м;

$i_k$  — номінальний уклон дна каналу,  $i_k = 0,005—0,006$ ; — мінімально допустима відстань від поверхні маси гною в каналі до щільної підлоги,  $h_{рез} = 0,15—0,2$  м;  $h_{ш}$  — товщина шару гнойової маси, що рухається через поріжок,  $h_{ш} = 0,05—0,15$  м;  $h_{пор}$  — висота поріжка, м.

Фактичний нахил поверхні гнойової маси  $i_{гн}$ :

$$i_{гн} = \frac{Z + (h_{п} - h_{к})}{L_k}$$

$$i_{гн} = \frac{4 \cdot 0,005 + (0,2 - 0,1)}{4} = 0,03 \text{ м}$$

де  $Z$  — різниця між верхньою і нижньою позначками каналу, м;  $Z = L_k i_k$ ;  $h_{п}$ ,  $h_{к}$  — рівень гнойової маси відповідно на початку та в кінці каналу, м.

Необхідна висота поріжка дорівнює:

$$h_{пор} = L_k i_k + 0,1 \text{ м}$$

$$h_{пор} = 0,005 \cdot 4 + 0,1 = 0,12 \text{ м}$$

Мінімальна глибина самопливного каналу:

$$H_{k.min} = H_{k.max} - Z$$

$$H_{k.min} = 0,42 - 0,05 = 0,37 \text{ м}$$

									ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
										35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



де  $m_{\text{п}}$  – добова кількість підстилки яка потрібна на одну голову ,  
 $n_{\text{кур}}$ ,  $n_{\text{інд}}$ ,  $n_{\text{кач}}$ ,  $n_{\text{гус}}$  кількість курей , індиків , качок , гусей на фермі.

Річна потреба підстилкового матеріалу для птиці

$$G_{\text{п.річ}} = G_{\text{п.доб}} \cdot t \quad (2.21)$$

$$G_{\text{п.річ}} = 30,2 \cdot 365 = 11023 \text{ кг}$$

### 3.5 Доїння корів

Машинне доїння істотно полегшує і підвищує продуктивність праці тваринників, створює передумови для одержання високосортного молока, особливо при доїнні в молокопровід. Залежно від системи утримання тварин і технології їх доїння у 4—5 разів (доїння у стійлах) та навіть у 10—20 і більше (доїння на автоматизованих конвеєрних установках) можна знизити затрати праці порівняно з ручним варіантом.

Одержане молоко менше контактує з навколишнім середовищем, послідовно проходить первинну обробку (очищенням, охолодженням), завдяки чому менше забруднюється бактеріологічна та механічними домішками), довше зберігає свою якість.

Ефективне і без шкідливих наслідків доїння можливе лише при дотриманні технології, що виходить із фізіологічних особливостей молоковіддачі тварин.

Відповідно до зоотехнічних вимог технологічного процесу необхідно:

-доїння провадити в одні й ті ж години, дотримуючись ні і оновленої черговості обслуговування окремих груп тварин і її режимів роботи доїльної апаратури (рівень вакууму, частота пульсацій, тип доїльного апарата). Такий підхід виробляє умовний рефлекс і сприяє молоковіддачі;

-при доїнні у стійлах корів слід підняти за годину до цього, прибрати гній, замінити підстилку і провітрити приміщення, тобто створити передумови одержання високоякісного молока без стороннього запаху;

									ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
										37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

-у разі доїння в спеціальних залах тварин направити на переддоїльні майданчики із таким розрахунком, щоб час перебування на них не перевищував 20 хв;

-перед доїнням перевірити справність доїльних апаратів, рівень вакууму, частоту пульсацій, підігріти доїльні стакани у воді при температурі 48 °С;

-щоб викликати повноцінний рефлекс молоковіддачі, слід підготувати вим'я протягом 40—60 с, тобто обмити його теплою (40—48 °С) водою, зняти вологу чистим рушником чи салфеткою, зробити попередній масаж, здоїти в спеціальну кружку по 2—3 цівки молока з кожної дійки для зменшення його бактеріологічного забруднення та контролю стану вим'я;

-доїльні стакани встановлювати на дійки лише після припускання молока, не допускаючи при цьому підсмоктування повітря у піддійкові камери (шляхом перегинання молочних трубок до одягання стаканів на дійки);

-здійснювати контроль за процесами машинного доїння та молоковіддачі, своєчасно визначати закінчення останньої (момент, з якого потік молока становитиме менше 200—225 г/хв) і не допускати холостої роботи доїльного апарата, коли молоко з дійок не надходить у стакани (явище “сухого” доїння), що є основною причиною захворювання тварин на мастит;

-тривалість машинного додоювання (з моменту, коли інтенсивність молоковіддачі знижується до 400 г/хв) не повинна перевищувати 30 с і виконується одночасно із заключним масажем вим'я;

-закінчувати доїння після повної молоковіддачі, знімаючи доїльні стакани при виділенні молока з дійок дрібними краплями, після цього відкрити на кілька секунд клапан колектора, щоб забезпечити відсмоктування залишків молока з доїльного апарата.

Порушення наведених правил супроводжується недобором молока, захворюванням корів на мастит. За технологією машинного доїння всі операції потрібно виконувати і виконувати якісно, оскільки будь-які порушення спричиняють технологічні збитки.

					ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залежно від способу утримання корів, їх продуктивності, розмірів ферми та екологічних особливостей господарства для кожної ферми вибирають відповідно технологію та організаційну схему машинного доїння, а на їх основі — доїльне обладнання певного типу.

При доїнні молока в переносні відра потрібно мати найпростіший набір технічних засобів, але у цього варіанта найбільші затрати праці через ручні операції при переміщенні доїльних апаратів уздовж фронту доїння і транспортуванні молока до молочної. Технологія доїння у відра може бути рекомендована для нетипових приміщень, невеликих ферм із низьким рівнем механізації, а також у випадку надлишку трудових ресурсів.

Доїння в стійлах у молокопровід забезпечує поліпшення якості молока і підвищення продуктивності праці за рахунок відсутності ручних операцій при транспортуванні молока. Проте значна довжина молокопроводів потребує додаткових матеріальних витрат і ускладнення технічного обслуговування. Такий варіант застосовують на механізованих фермах, забудованих типовими приміщеннями з молочними відділеннями й обладнаних опаленням, вентиляцією та каналізацією.

Доїння на доїльних майданчиках і в залах найчастіше застосовують при безприв'язному способі утримання. Ця технологія придатна також у *ризі* використання автоматичних привязей. Особливістю даної технології доїння є обмежене переміщення оператора машинного доїння і рух тварин на доїння безперервним потоком або групами у рухомі чи стаціонарні групові або індивідуальні доїльні станки.

Доїння на доїльних майданчиках і в залах можна рекомендувати для великих молочнотоварних комплексів із поголовною технологією виробництва молока.

Сучасне доїльне обладнання складається з уніфікованих базових агрегатів (вакуумна установка, доїльна апаратура, очисники та охолодники молока, пристрій для циркуляційного промивання тощо). Рівень уніфікації установок для доїння корів у стійлах у загальний молокопровід з установками

									Арк.
									39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ				

доїльних залів досягає 70—80 %. Відрізняються вони переважно за кількісним складом базових елементів, організацією процесу доїння, а, отже, й техніко-економічними показниками. Уніфікація конструкторських рішень доїльного обладнання значно полегшує вирішення питань механізації технологічного процесу і підготовки персоналу, спрощує експлуатацію доїльного обладнання.

На малопродуктивних фермах слід віддавати перевагу доїнню корів у стійлах у переносні відра. Для ефективного застосування доїльних установок з молокопроводом річна продуктивність корів повинна бути не менше 2800—3000 кг на одну голову, а для варіантів з автоматизованими конвеєрними доїльними лініями — 5000—6000 кг.

Вибір способу доїння та доїльної установки.

Для даної ферми доцільний машинний спосіб доїння. Найкраще задовольнить потреби доїльна установка УІД-10 виробництва ВАТ «Брацлав». Ця установка призначена для машинного доїння корів і збирання молока у молочний бідон. Установка переміщуються на колесах ручним способом. Установки доцільно використовувати на малих фермах і особистих подвір'ях з поголів'ям не більше 10 корів. Також їх можна використовувати у родильних відділеннях молочних ферм.



Рис 3.1. Доїльний апарат УІД-10

Таблиця 3.1.

Технічна характеристика доїльного апарата УІД-10

Кількість корів, що	8 - 10
---------------------	--------

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

обслуговуються, гол	
Кількість корів, які дояться одночасно, гол.	1
Напруга електромережі, В	220
Встановлена потужність, кВт	0,55
Габаритні розміри, мм	1150x560x770
Маса, кг	50

### 3.6 Мікроклімат

Значну частину року більшість тварин і птиці знаходяться в приміщеннях. У зв'язку з цим в тваринницьких приміщеннях необхідно створювати мікроклімат фізіологічного комфорту, який би сприятливо впливав на стан здоров'я тварин, їх продуктивність та якість продукції.

Відхилення параметрів мікроклімату від фізіологічно зумовлених норм послаблює опірність тварин до захворювань, спричиняє відхід молодняку (особливо птиці) до 40 %, зниження надою молока на 10—20 %, зменшення приросту маси на відгодівлі до 30 %; потребує додаткових витрат кормів. Погіршення мікроклімату скорочує також термін експлуатації тваринницьких приміщень та їх технологічного обладнання.

Мікроклімат у тваринницькому приміщенні формується, в першу чергу, параметрами повітряного середовища — температурою, відносною вологістю, хімічним складом, механічною та бактеріологічною забрудненістю, швидкістю переміщення потоків повітря. До зазначених параметрів мікроклімату також відносять освітлення приміщення. Повітряний режим порушується при диханні тварин (виділення тепла, вологи, вуглекислого газу тощо), а також при випаровуванні від гною. Серед основних факторів забруднення, що найбільше впливають на розвиток тварин,— гази (окис вуглецю, аміак, сірководень), волога і тепло.

Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги щодо створення мікроклімату зводяться до того, щоб всі його показники підтримувалися в межах, визначених

						ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			41

нормами технологічного проектування приміщень для утримання тварин і птиці.

Слід підкреслити важливість дотримання стабільності рівня показників мікроклімату. Особливо шкідливе різке порушення режимів. Якщо відхилення від оптимальних норм за тим чи іншим показником супроводжується переважно зниженням продуктивності тварин, то різке коливання режимів (наприклад, температурного) часто є причиною захворювання і падежу тварин, насамперед молодняку.

Для підтримання мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на рівні нормативних вимог застосовують системи вентиляції. Вони можуть забезпечувати обмін забрудненого повітря на свіже, нагрівання або охолодження його, очищення від пилу і мікроорганізмів, підсушування чи зволоження, озонування, дезодорацію, знезараження тощо.

Системи вентиляції розрізняють за призначенням — загальні та локальні (місцеві); організацією повітрообміну — припливні, витяжні і припливно-витяжні; способом збудження обміну повітря — природні та примусові.

Складність вибору варіанта вентиляції полягає в тому, що для тварин потрібні різні норми повітрообміну за сезонами, різні температурні режими залежно від вікового складу тощо.

Системи природного повітрообміну відзначаються простотою пристроїв, відсутністю енерговитрат на привод, низькою вартістю і відсутністю шкідливого впливу. Примусові системи вентиляції надійно функціонують у будь-який період року, добре регулюються, можуть працювати в автоматичному режимі, проте значно складніші за конструкцією, потребують суттєвих експлуатаційних витрат, спричиняють шумовий ефект.

Найрадикальнішим способом формування мікроклімату в тваринницьких приміщеннях є кондиціонування повітря. При цьому його можна охолоджувати чи підігрівати чи зволожувати, очищати від пилу, іонізувати тощо. Разом із тим, це досить складні й дорогі системи. Їх застосування доцільне лише в тих випадках, коли малоефективними будуть простіші рішення, зокрема, на

									ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
										42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



### Розрахунок систем вентиляції

Повітрообмін тваринницького приміщення характеризується величиною подачі свіжого або видалення забрудненого повітря, а також кратністю повітрообміну в приміщенні за одиницю часу.

Відповідно до зоотехнічних вимог можна визначити мінімально допустимий обсяг вентиляції  $V_{B.min}$ , м<sup>3</sup>/год, через питомий повітрообмін [2,6]:

$$V_{B.min} = 0.01 \cdot b \cdot m_i \cdot M_i \quad (3.1)$$

$$V_{B.min} = 0.01 \cdot 25 \cdot 300 \cdot 12 = 900 \text{ м}^3/\text{год}$$

$b$ — норма повітрообміну на 100 кг живої маси тварин або птиці  $i$ -го виду, м<sup>3</sup>/год;  $m_i$ — кількість тварин або птиці, що утримуються у даному приміщенні, голів;  $M_i$ — середня жива маса однієї голови, кг.

Точніше повітрообмін розраховується за умов дотримання у приміщенні допустимих рівнів концентрації шкідливих речовин (газів, вологи, температури) за формулою:

$$V_B = \frac{\rho \cdot m_i}{\rho_0 - \rho_n} \quad (3.2)$$

$$V_B = 110 \cdot \frac{12}{2} = 660 \text{ м}^3/\text{год}$$

де;  $\rho$ — кількість шкідливих речовин, які виділяє одна тварина або птиця протягом години, л/год;  $\rho_0$ — допустима концентрація шкідливої речовини у приміщенні, л/м<sup>3</sup>;  $\rho_n$ — вміст шкідливої речовини у свіжому повітрі, л/м<sup>3</sup>.

У більшості випадків розрахунок потрібного повітрообміну проводять за вмістом вуглекислого газу. Концентрація його у свіжому повітрі, що надходить до тваринницького приміщення, дорівнює 0,3—0,4 л/м<sup>3</sup>. При дотриманні допустимої норми концентрації вуглекислого газу вміст інших забруднень (аміак, сірководень, волога) у повітрі тваринницьких приміщень, як правило, не перевищує допустимого. В жарку пору року повітрообмін перевіряють за умовою теплового балансу в приміщенні:

$$V_{BT} = \frac{\sum Q_{над}}{C_n(t_B - t_3)\gamma_n} \quad (3.3)$$

									Арк.
									44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

де  $\sum Q_{над}$  — надмірна кількість теплоти, що виділяється в приміщенні, кДж/год;  $C_{п}$  — питома теплоємність повітря,  $C_{п} = 0,99$  кДж/кг °С;  $t_{в}, t_{з}$  температура відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря, °С;

$\gamma_{п}$  — щільність свіжого повітря, кг/м<sup>3</sup>.

Загальна кількість надмірної теплоти  $\sum Q_{над}$  визначається за рівнянням:

$$\sum Q_{над} = Q_{т} + Q_{ел} + Q_{ос} + Q_{рад} - Q_{вт} \quad (3.4)$$

де  $Q_{т}$  — теплота, яку виділяють тварини або птиця, кДж/год;  $Q_{ел}$  — тепловиділення електроустановками, кДж/год;  $Q_{ос}$  — тепловиділення приладами освітлення, кДж/год;  $Q_{рад}$  — теплота сонячної радіації, кДж/год; ( $Q_{вт}$  — втрати тепла приміщенням, кДж/год.

Теплота  $Q_{т}$  що виділяється тваринами, зумовлюється їх поголів'ям та умовами утримання:

$$Q_{т} = m_i \cdot q_T \cdot k_T \cdot k_c \quad (3.5)$$

$$Q_{т} = 12 \cdot 96 \cdot 0,63 \cdot 0,8 = 580 \text{ кДж/год}$$

де  $q_T$  — кількість тепла, яке виділяє одна тварина або птиця 1 в навколишнє середовище протягом години, кДж/год (див. дод. 19);  $k_T$  — коефіцієнт, що враховує коливання виділення тепла залежно від температури повітря у приміщенні;  $k_c$  — коефіцієнт, який враховує зменшення виділення тепла тваринами у стані спокою; для тварин він дорівнює 0,8, для птиці — 0,6

Кількість теплоти  $Q_{ел}$ , що надходить від працюючих у приміщенні машин з електроприводом, становить:

$$Q_{ел} = 900 \cdot N_E$$

а кількість теплоти  $Q_{ос}$  від приладів освітлення (враховується лише для приміщень без вікон):

$$Q_{ос} = \frac{860 \cdot N_c \cdot k_{л}}{24}$$

де  $N_e$  та  $N_c$  — загальна потужність відповідно електродвигунів та приладів освітлення, кВт;  $k_{л}$  — коефіцієнт перерахунку електроенергії у теплову (для корівників і свинарників  $k_{л} = 0,1$ , для пташників —  $k_{л} = 0,5$ )

						ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
							45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



$$K_{об} = 660/96 \cdot 2 = 3,4 \approx 3$$

Вона показує, скільки разів протягом години повністю змінюється повітря у приміщенні.

Залежно від величини кратності повітрообміну застосовують різні варіанти вентиляції. Якщо  $K_{об} < 3$ , достатньо буде вентиляції з природним обміном повітря; при  $K_{об} = 3-5$  приймається варіант із примусовою циркуляцією повітря, а в разі  $K_{об} > 5$ , в холодну чи жарку пори року необхідно ще й забезпечувати кондиціювання повітря за температурним режимом.

Суттєвим є те, що навантаження тваринницьких приміщень за поголів'ям потрібно приймати на такому рівні, щоб кратність повітрообміну в них не перевищувала 5—6 разів. Порушення цієї умови спричинює не лише ускладнення технічного вирішення системи вентиляції та зростання експлуатаційних витрат, а й підвищення швидкості повітряних потоків, у результаті чого в приміщенні можуть утворюватися зони протягів.

Отже достатньо буде природньої вентиляції

#### Освітлення приміщень

Одним із суттєвих факторів мікроклімату, який впливає на продуктивність тварин і особливо птиці, є освітлення приміщень. Воно повинно відповідати нормам технологічного проектування/ Для освітлення приміщень доцільно максимально використовувати денне світло. Розрахунок освітлення проводять після визначення розмірів приміщення.

Розрахунок природного освітлення виконують у такій послідовності: при проектуванні нових приміщень визначають розміри і кількість вікон, а при реконструкції здійснюють перевірку вікон відповідно до коефіцієнта природного освітлення. Освітлювальну площу вікон  $F_B$  визначають через площу підлоги  $F_{нд}$  та нормативні коефіцієнти природного освітлення  $\alpha_c$ :

$$F_B = F_{нд} \cdot \alpha_c \quad (3.9)$$

$$F_{Вкор} = 0,1 \cdot 96 = 9,6 \approx 10 \text{ м}^2$$

$$F_{Всвин} = 0,08 \cdot 21 = 1,68 \approx 2 \text{ м}^2$$

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ				

$$F_{Вкач.зус} = 0,11 \cdot 95 = 10,45 \approx 11\text{м}^2$$

$$F_{Всвин} = 0,15 \cdot 60 = 9\text{м}^2$$

Кількість вікон  $n_B$  дорівнює:  $n_B = \frac{F_B}{f_B}$

$$n_B = \frac{10}{1,44} = 6,94 \approx 7$$

де:  $f_B$ — площа одного вікна, м<sup>2</sup>. Розміри (ширина, висота) вікон тваринницьких приміщень приймають 0,6—2,4 м.

## 4. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ДРОБАРКИ

### 4.1 Класифікація та аналіз конструкцій дробарок зерна

В структурі затрат на одержання тваринницької продукції на долю кормів приходиться 55-60%. Тому важливою умовою раціонального використання кормів є згодовування їх у такому вигляді, в якому їх поживні речовини будуть легко доступними і засвоюватимуться організмом тварин з максимальною ефективністю, що забезпечує правильна підготовка кормів до згодовування.

Особливі вимоги до підготовки кормів ставляться до концентрованих кормів, на долю яких в складі раціонів для свиней та птиці припадає за поживністю до 62-80%; в молочному скотарстві до 44-60%; при відгодівлі великої рогатої худоби - 15-42%. До концентрованих кормів, в першу чергу, належать різні види фуражного зерна власного виробництва.

Високоякісне злакове, бобове або злаково-бобове сіно є хорошим джерелом енергії, протеїну, мінеральних речовин і вітамінів.

Використання сінного борошна для свиней може в значній мірі компенсувати відсутність вітамінного трав'яного борошна в раціонах, на що потрібно було витратити велику кількість палива. Застосування машин та технологічного обладнання для виконання основних операцій в поєднанні з засобами механізації проведення допоміжних і транспортних операцій, створюють єдину лінію, що повинна закладатись в машину для проведення

									ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
										48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

повної механізації даного виробничого процесу. Це забезпечують безперервність процесу підготовки до згодовування і видачі кормів, що підвищує продуктивність тварин і усуває ручну працю. Тому поряд з основним технологічним процесом подрібнення кормів машина повинна мати пристрої для проведення допоміжних робіт.

В цей час в Україні виготовляються різні машини, що виконують операції подрібнення кормів та пристосованих для використання в особистих підсобних і фермерських господарствах. За своїм призначенню подрібнювальні машини можна представити як спеціальні (одноцільові), комбіновані й універсальні (багатоцільові).

По всіх наявних конструкціях машин можна провести розбиття на групи по наступній класифікації:

- машини для подрібнювання зерна;
- машини для подрібнювання коренебульбоплодів;
- машини для подрібнювання грубих кормів;
- комбіновані подрібнювачі, призначені для подрібнювання двох основних типів кормів (наприклад зерна й коренеплодів, коренеплодів і зеленої маси, коренеплодів і соломи, зерна й соломи);
- універсальні машини, що дозволяють подрібнювати практично всі види основних кормів.

Оскільки аналіз подрібнювальних пристроїв, що відповідають умовам експлуатації в цільових господарствах, проводиться з метою вибору раціональних технологій і конструкцій робочих органів блочно-модульного подрібнення, то далі подається опис пристроїв серійних і розроблювальних конструкцій машин, а також машин, випущених невеликими партіями. Опис поданий відповідно до вищенаведеної класифікації [12,15].

#### Подрібнювачі зерна

Для фермерських і індивідуальних господарств використовують подрібнювачі зерна в основному трьох типів: молоткові дробарки, вальце-декові

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подрібнювачі й дискові млини. Технічні характеристики основних подрібнювачів зерна представлені в табл. 1.

Дробарка фуражного зерна ДЗ-Т-1 (рис. 4.1.), молотковий подрібнювач безрешітного типу. Застосовується в особистих підсобних господарствах для подрібнювання всіх видів фуражного зерна. Корпус 4 дробарки складений із зварених в одну конструкцію дробильної 14 і роздільної 19 камер, а також опори 13, на якій установлений електродвигун 17. Завантажувальний бункер 1 має в нижній частині вікно, що перекриває заслінкою пристрою подачі зерна.

Молотковий ротор складається із двох приварених по торцях маточини дисків 6 ротора 7, між якими на чотирьох осях встановлений комплект молотків. Осі вставлені в отвір дисків і зафіксовані від поздовжнього зсуву шплінтами. На кожній осі підвішену по п'ять молотків, розділених між собою дистанційними розпірними втулками.

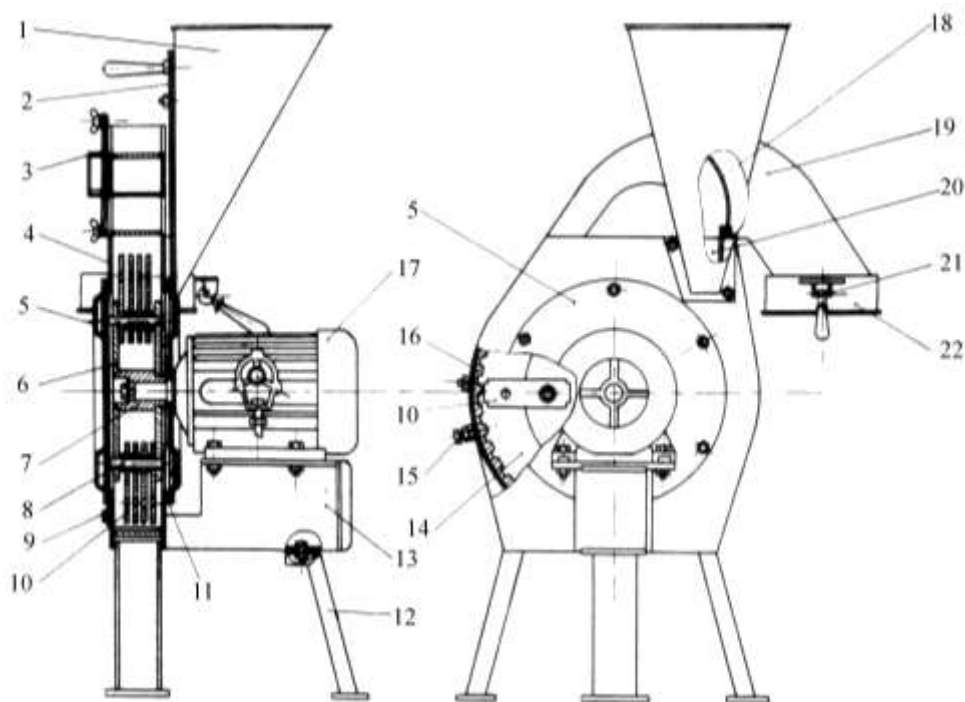


Рисунок 4.1. Схема дробарки фуражного зерна ДЗ-Т-1

1 - завантажувальний бункер, 2 - регулювальна заслінка, 3 - кришка люка роздільної камери, 4 - корпус, 5 - кришка корпусу, 6 - диск ротора, 7 - молотковий ротор, 8 - палець, 9 - лючок дробильної камери, 10 - молоток, 11 - прокладка, 12, 13 - опора, 14 - дробильна камера, 15 - регулювальний болт деки, 16 - дека, 17 - електродвигун, 18 - сепаратор, 19 - роздільна камера, 20 - завантажувальне вікно, 21 - тримач, 22 - вивантажувальний патрубок.







доподрібнення. Видалення готового продукту із дробарки й вивантаження його в мішкотару здійснюється конвеєром.

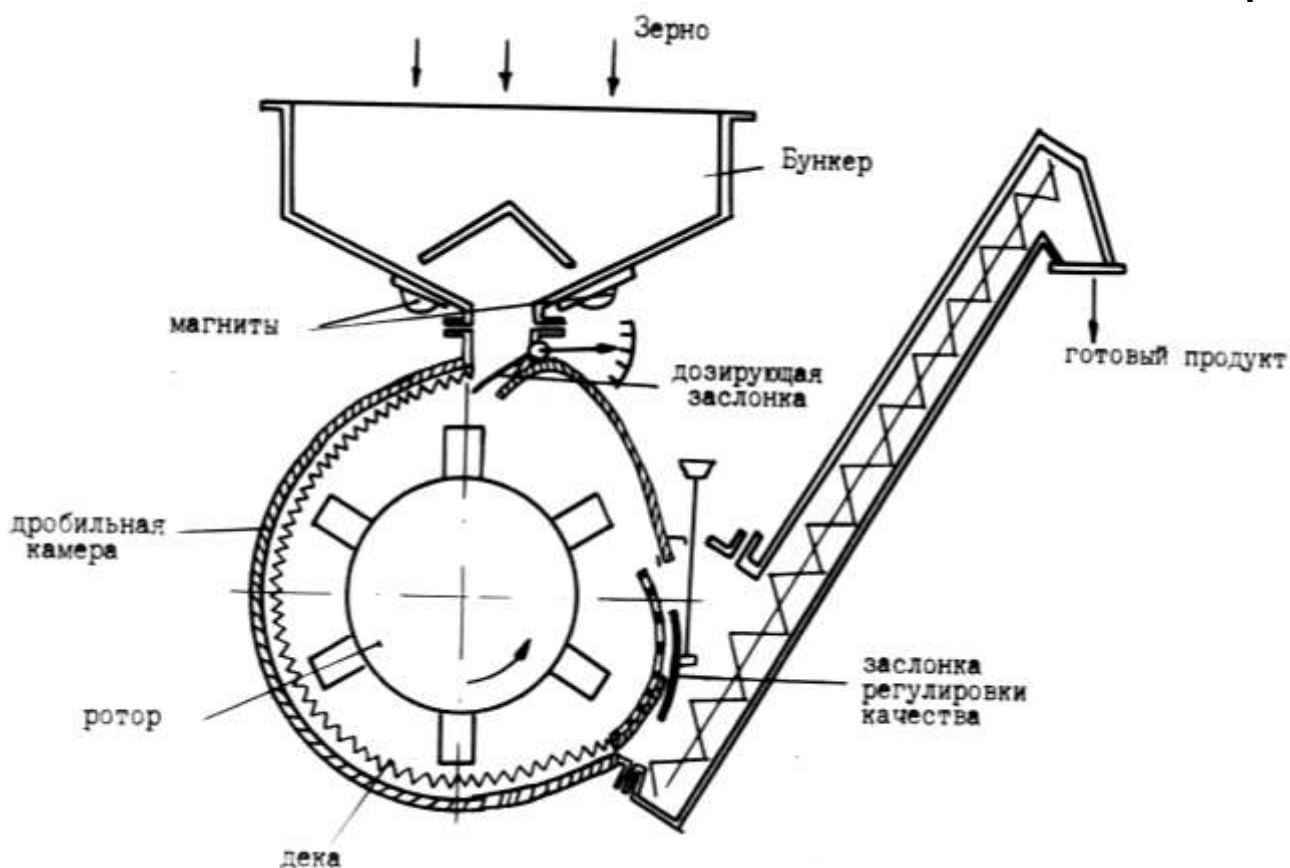


Рисунок 4.6. Принципова схема дробарки зерна Д-0,6 .

На сьогодні деякі з перерахованих малогабаритних дробарок зерна та базованих на їх конструкціях випускаються ВАТ «Новоград – Волинськсільмаш».

Відкрите Акціонерне Товариство «Новоград-Волинський завод сільгоспмашин» заснований у 1907 році і є одним з найстаріших підприємств України по виробництву зернопереробної та кормозаготівельної техніки. Підприємством, зокрема, випускаються дробарки зерна ПД-2 (КДУ-2,0), КД-4 (ДМФ-4), подрібнювачі зерна и коренеплодів ИЗК-Ф-1, ИК-Ф-1, ИЗ-Т-1 (ДЗ-0.1). (рис. 4.7.)

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



органів, автоматизації управління процесами подрібнення та живильникам, дозаторах кормопереробних машин.

Зарубіжний досвід та результати розвитку кормопереробної та комбікормової галузі, що припадав на 1992-2010 р.р., вказує, що з метою інтенсифікації тваринництва, зменшення питомих затрат корму на одиницю тваринницької продукції, покращення перетравності та смакових якостей кормів був взятий напрямок на створення машин здатних переробляти кормові компоненти на протязі короткого періоду часу безпосередньо перед згодовуванням, а тому з відносно високою продуктивністю, виконувати подрібнення на часточки у відповідності до зоотехнічних норм та розщеплення стеблових кормів вздовж волокон. Причому машини повинні мати можливість регулювати діапазони цих величин для різних вікових та видових груп тварин, відділяти всі види домішок, не спричиняти погіршення санітарних, екологічних та ергономічних умов на фермах.

В дробарках використовуються чотири типи подрібнюючих робочих органів: молоткові, штифтові, вальцеві та ножові. Найбільш розповсюджені молоткові подрібнювачі. Багато конструкцій захищені патентами як в своїй країні, так і в інших країнах світу.

Запропоновані конструкції в основному мають змінні решета, причому питанню забезпечення автоматичної зміни решіт без зупинки машини приділяється особлива увага. Як правило, конструкції оснащені не менше 4-5 змінними решетами, в тому числі з перфорацією розрахованою на дрібні фракції помелу.

Серед інших переваг сучасних конструкцій молоткових дробарок зерна підкреслюється використання реверсивних двошвидкісних приводів, що забезпечують підвищення продуктивності при зменшенні періоду переналадки при зношуванні однієї з граней молотків.

Особливої уваги приділяється живильним пристроям дробарки, оснащеним автоматичними системами регулювання, самоочисними магнітними сепараторами, а також вмонтованими повітряними

										Арк.
										56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ					



Виконання співвісного з'єднання молоткового ротора з валом електродвигуна, поєднання з'єднуючих каналів з фільтрами для скидання напору повітря.

5. Автоматизації процесу управління (подачі матеріалів, дозування, подрібнення, виводу готового продукту) з допомогою мікропроцесорної техніки і заданих програм.

#### 4.3 Вибір технічних рішень конструкції решітної дробарки

Виконання процесу подрібнення кормового матеріалу вимагає проведення сукупності декількох основних технологічних та додаткових операцій з метою перетворення сировини до заданого стану продукту переробки і створення можливості зміни параметрів продукту.

Основною операцією є подрібнення. При вибраному способі подрібнення вихідним показником є продуктивність, під яку розраховуються розміри та кінематичний режим ротора, розміри і конфігурація камери, визначається місце під'єднання попередніх за технологічним процесом об'єктів дробарки та наступних, розташованих за подрібненням.

Параметри подрібнюючих органів повинні бути лабільними щодо змінних фізико-механічних властивостей кормів і не допускати значного переподрібнення матеріалу. А так як при подрібненні в продукті помелу поряд з необхідними фракціями з'являється переподрібнена та залишається частина крупних фракцій, то доцільно виконати наступну операцію – відсепарувати ті кормові частинки, які засвоїми розмірами відповідають вимогам до продукту, а крупні фракції направити на доподрібнення. При створенні конструкції дробарки необхідно мати насичену базу даних про можливості виконання того чи іншого вузла машини, щоб проаналізувавши їх відповідність умовам використання, складність виконання технічних рішень, можливості обслуговування та проведення ремонту, а також співставивши енергетичні затрати, показники якості продукту та показники

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- комбінацією кількості рифлених та глухих дек;
- швидкістю молотків;

Швидкість молотка суттєво впливає на якість продуктів помелу, але використання цього способу вимагає ускладнення системи приводу ротора дробарки. Тому в розроблюваних дробарках для малих ферм таких способів не може бути використаний.

З'єднання ротора з двигуном в дробарках малої продуктивності слід вибирати якомога простішим, але з врахуванням поєднання даних розрахунків на міцність використаних деталей та характеристик динамічних режимів ротора. Розрахунки на міцність показують, що ротори шириною до 100 мм при діаметрі не більше 40 мм можна встановлювати на вихідному валу електродвигуна. Для роторів більшої ширини необхідне двохопоре виконання, тому найпростішим способом буде співвісне встановлення електродвигуна з ротором і з'єднання їх між собою еластичною муфтою.

Виділені варіанти технічних рішень, як такі, що заслуговують на увагу при розробці решітної дробарки, повинні розглядатись в поєднанні між собою для забезпечення взаємоув'язки в єдиній спільно вирішеній конструкції машини.

#### 4.4 Обґрунтування розробки малогабаритної дробарки

Для обґрунтування вибору типорозміру та розрахунку подрібнювача необхідно знати добові потреби кормів, разовий обсяг їх видачі терміни і можливість організації зберігання підготовленого до згодовування корму. Добову витрату корму визначають за формулою [16]:

$$W_j = m_1 \cdot g_1 + m_2 \cdot g_2 + \dots + m_j \cdot g_j \quad (4.1)$$

де -  $g_j$  - норма видачі корму на одну голову  $j$  - ї групи тварин, кг, що приймається згідно кормового раціону);

$m_j$  - кількість тварин у  $j$ -й групі;

Так як в індивідуальному секторі утримуються більш продуктивні тварини та виконується більш інтенсивна годівля, то виходячи з величини

										Арк.
										60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ					

молочної та м'ясної продуктивності тварин можна прийняти наявність в добових раціонах такої кількості концентрованих кормів:

- корови – 3,5 кг/гол;
- ВРХ на відгодівлі (в середньому) – 2,5 кг;
- свиноматки (холості та супоросні) – 3,5 кг;
- відгодівельне поголів'я свиней - 1,8 кг.

Таким чином витрата зернових кормів для ферми господарства становить  $G_{\text{доб.ФГ}} = 2 \times 385 + 1,5 \times 151 = 996,5 \text{ кг.}$

Витрата зернових кормів в індивідуальних підсобних господарствах становить:

$$G_{\text{доб.інд.госп.}} = (g_{\text{кор.}} \times m_{\text{кор.}} + g_{\text{відг.ВРХ}} \times m_{\text{відг.ВРХ}} + g_{\text{св.маток}} \cdot m_{\text{св.маток}} + g_{\text{св.відгод.}} \cdot m_{\text{св. відгод.}}) \cdot k \quad (4.2),$$

де:  $g_{\text{кор}}$  - добова норма витрати концентратів для корів;

$g_{\text{відг.ВРХ}}$  - добова норма витрати концентратів для відгодівлі ВРХ;

$g_{\text{св.маток}}$  - добова норма витрати концентратів для свиноматок;

$g_{\text{св. відгод}}$  - добова норма витрати концентратів для відгодівельного свинопоголів'я;

$m_{\text{кор}}$  - кількість корів;

$m_{\text{відг.ВРХ}}$  - кількість відгодівельного поголів'я ВРХ;

$m_{\text{св.маток}}$  - кількість свиноматок;

$m_{\text{св. відгод}}$  - кількість відгодівлі свиней;

$k$  = коефіцієнт, що враховує витрату кормів для птиці  $k = 1,35$ .

Тоді згідно вище поданих норм годівлі та наявності поголів'я добова витрата концентратів у індивідуальних господарствах становить:

$$G_{\text{доб.інд.госп.}} = 3,5 \times 450 + 2,5 \times 670 + 3,5 \times 110 + 1,8 \times 2700 = 11468 \text{ кг.}$$

Припускаючи, що біля 45% власників мають індивідуальні дробарки, добова потреба замовників від індивідуальних господарств в подрібненні зерна дорівнює:  $G_{\text{доб.інд.госп.дійсна}} = 11468 \times 0,55 = 6307,5 \text{ кг.}$

Отже, загальна добова потреба в зернових кормах для тварин та птиці складає

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



співставляючи з раціональною тривалістю зміни можна прийняти продуктивність дробарки - 0,6 т/год.

#### 4.5 Визначення параметрів дробарки

При створенні дробарок кормів, які повинні відповідати умовам використання на малих фермах та в фермерських і підсобних господарствах, одержані техніко-економічні результати залежать від типів та параметричної сукупності факторів, що характеризують технічні рішення, що закладаються в конструкцію дробарок.

Дослідженнями доведено що тонкі молотки, при однаковій густоті на молотковому полі, дають більш дрібний помел, і затрати енергії на них дещо нижчі.

При подрібненні маси до заданого ступеня, за період проходження робочої довжини камери, має місце вплив такого показника як густина молотків на роторі, тобто відношення загальної товщини молотків до технологічної довжини ротора. При збільшенні молотків, продукт краще перемелюється, зменшується модуль помелу, знижується наявність цілого зерна. На практиці найбільш частіше використовують густоту в межах 0,8 – 1,3.

Кількість осей підвісу, перш за все, впливає на динамічні властивості ротора. Слід враховувати, що для забезпечення збалансованості ротора, заміна молотків має відбуватися шляхом підбору протилежних, відносно центральної осі ротора, пакетів робочих органів однакових за масою з допустимим відхиленням не більше 5-10 г.

Велике значення також має зазор між торцевою поверхнею молотка та вершинами виступів деки. Зменшення зазору призводить до кращого подрібнення корму.

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збільшення зазору особливо впливає на енергетику процесу подрібнення внаслідок зміни траєкторії руху часточки в супутньому потоці.

Важливий кут охоплення ротора решетою. Він вибирається з умов забезпечення сепарування продукту після сходу з декової поверхні. Решето вибирається з умови забезпечення пропускну здатності для відсіювання продукту зруйнованому на дековій поверхні. Слід додержуватись закономірності, що ефективність подрібнення між решетою і молотком менша, ніж між декою і молотком. І тому довгим решетою робити теж недоцільно.

Частота обертання залежить від двох параметрів: прямопропорційно – від раціональної швидкості молотка (по робочій кромці) та обернено пропорційно – від радіуса молотка. Оскільки швидкість молотка – це основний параметр, що обумовлює ефективність руйнування, то її величина повинна бути не меншою руйнівної швидкості, яка залежить від фізико – механічних властивостей матеріалу та конструктивно–технологічних параметрів дробарки.

Щодо способу подачі матеріалу в камеру подрібнення, то тут важливим є подача його в горловину та рівномірний розподіл матеріалу в камері подрібнення. Існує два способи подачі: периферійний та торцевий. Периферійний, в свою чергу, ділиться на два різновиди: радіальна і тангенціальна подача, торцевий – осьова подача.

Периферійний спосіб забезпечує рівномірний спосіб розподілу матеріалу по всій ширині камери як при гравітаційній подачі, так і при наявності живильного механізму з активним приводом.

Торцева подача для дробарок з горизонтальною віссю обертання використовується для відносно вузьких роторів, коли відношення діаметра до ширини лежить в інтервалі 4 – 7. В даному випадку надходження кормового матеріалу відбувається шляхом засмоктування, оскільки в зоні завантажувальної горловини створюється розрідження.

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім поданих вище закономірностей впливу окремих факторів конструктивного рішення робочих органів чи вузлів дробарки має місце також їх сукупний вплив, що також слід враховувати при розробці дробарок.

Враховуючи те, що бункер і камера подрібнення є найбільш металомісткими і габаритними, то їх слід розміщувати якомога ближче одне до одного

Завершальною операцією в подрібненні продукту є операція вивантаження. Вивантаження може бути як безпосередньо біля дробарки, так і на деякій відстані від неї, що можна реалізувати за допомогою транспортера.

#### Розрахунок камери подрібнення

Розміри камери подрібнення визначаються із рівняння питомого навантаження на одиницю площі проекції камери за формулою:

$$q = \frac{Q}{F} \cdot D \quad (4.6)$$

де  $q$  – питома навантаження на одиницю площі проекції камери. Аналіз технічних показників сучасних молоткових дробарок показує, що при подрібненні фуражного зерна  $q = 2 \dots 5$  кг/см<sup>2</sup>.

Приймаємо  $q = 3,6$  кг/см<sup>2</sup>.

$Q$  – розрахункова продуктивність дробарки, кг/с, (прийнято 0,6 т/год);

$L$ ;  $D$  – ширина і діаметр камери подрібнення, м. Вони знаходяться в певному відношенні між собою:

$$k = \frac{D}{L} \quad (4.7)$$

Для дробарок з периферійною подачею при умові розміщення ротора на вихідному кінці валу електродвигуна приймаємо  $k = 6$ .

Розв'язуючи спільно рівняння відносно  $D$ , маємо

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$l = 0,154 \text{ м}, D_p = 0,062 \text{ мм};$$

Довжину молотка ( $a$ ) та ширину ( $b$ ) рекомендується визначати з врахуванням таких співвідношень:

$$a = 1,5 \times l; \quad b = (0,4 \dots 0,45) a; \quad (4.14).$$

$$\text{Тобто } a = 1,5 \times l = 1,5 \times 0,065 = 0,12 \text{ м}; \quad a = 0,4 \times 0,12 = 0,053 \text{ м}.$$

Одержані дані досить близькі до параметрів серійних молотків, тому приймаємо в комплектації дробарки молотки розміром: довжина – 110 мм; ширина – 50 мм; товщина – 5 мм; відстань між отворами – 50 мм.

Розміщувати молотки по дробильному полю ротора рекомендується в шаховому порядку або за гвинтовими лініями, що сходяться. При цьому необхідно щоб молотки забезпечували рівномірне перекриття всієї ширини камери подрібнення, сприяючи рівномірному розподілу перероблюваного матеріалу по її ширині і зберігали умови рівноваги ротора.

Для розробки схеми розміщення молотків на роторі необхідно виконати наступні розрахунки.

В залежності від товщини та густоти розміщення молотків визначають їх загальну кількість ( $z$ )

$$z = k_r \cdot L \cdot t; \quad (4.15),$$

де  $k_r$  – коефіцієнт густоти розміщення молотків на роторі, що враховує ступінь перекриття простору камери подрібнення, тобто показує яка товщина молотків припадає на одиницю ширини камери подрібнення. При подрібненні сухих кормів рекомендується  $k_r = 1,1 \dots 1,5$ .

Приймаємо  $k_r = 1,25$ .

$t$  – товщина молотків, мм.

$$z = 16,5 \text{ шт.}$$

Згідно прийнятої кількості осей підвісу ( $i = 4$ ) розраховуємо кількість молотків, що знаходяться на одній осі:

$$z_1 = \frac{z}{i} = \frac{16}{4} = 4 \text{ шт.}; \quad (4.16).$$

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					









Дозволяється середні молотки поміняти місцями з крайніми, які знаходяться на тій же осі, але менше зношуються. Різниця у вазі пакету молотків, які знаходяться на протилежних осях, не повинна перевищувати 5 г.

Центрування осей дробарки і електродвигуна проводять при монтажі, а також тоді, коли виникає вібрація дробарки або проводиться заміна дисків муфти. Якщо після встановлення співвісності двигуна та ротора дробарки вібрація не зникає, тоді необхідно перевірити балансування ротора.

При експлуатації обладнання лінії необхідно виконувати щоденне технічне обслуговування, а також періодичні заходи ТО-1 через кожні 120 годин роботи або один раз на місяць і ТО-2 (через 1440 годин роботи або один раз на рік).

Перед початком роботи перевірити надійність різьбових з'єднань, стан і кріплення контуру заземлення, дію всіх механізмів. Вони повинні обертатись плавно без заїдань і стуків. Після роботи очищають зовнішні поверхні.

Під час проведення ТО-1 спочатку виконують операції ЩТО. Крім того змащують агрегат відповідно до рекомендацій і при необхідності регулюють натяг клинопасових передач. Заміряють опір контуру заземлення, він не повинен перевищувати 4 Ом. Перевіряють стан контактів кріплення клем електроапаратури, опір ізоляції силових ланцюгів і обмотки електродвигуна (не повинен перевищувати 0,5 мОм).

ТО-2 включає всі операції попередніх заходів. Додатково промивають підшипники, проводять повну заміну мастила. Вимірюють опір вторинних ланцюгів (опір повинен бути не менше 1 мОм).

До обслуговування електрообладнання допускаються електромонтери з кваліфікацією не нижче 3 групи.

В виробничому приміщенні категорично забороняється палити, а також проводити електрозварювальні і інші ремонтні роботи з застосуванням відкритого вогню.

Під час роботи машин не можна здійснювати мащення і очистку механізмів, а також :

					ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- не знімати огороження і кришку механізмів подрібнення;
- не виконувати регулювання механізмів;
- не виконувати очистку бункерів, шнеків;
- не знімати кришки клемних кареток.

Забороняється вмикати електрообладнання при відсутності надійного заземлення всіх неструмоведучих частин. Електричне заземлення не повинно перевищувати технічних норм.

Потрібно слідкувати за справністю ізоляції електричних проводів і кабелів. При виявленні несправності в електрообладнанні або в електропроводці потрібно вимкнути рубильник, що подає напругу на установку.

Всі ремонтні роботи і ТО проводяться тільки при повністю знятій напрузі електроструму. Для цього необхідно вимкнути вхідний рубильник і повісити на ньому застереження : ”Не вмикати – працюють люди!”.

В приміщенні цеху повинні бути вивішені правила про заходи протипожежної безпеки та про дії обслуговуючого персоналу на випадок виникнення пожежі, а також санітарні норми при експлуатації обладнання.

При монтажі установки в приміщенні, виконаному не за типовим проектом, для безпеки праці необхідно обладнати вибухорозподільчий клапан механізму подрібнення трубопроводом для виведення вибухової хвилі за межі приміщення.

Масова концентрація пилу на робочому місці оператора не повинна перевищувати  $6 \text{ мг/м}^3$ , а рівень шуму повинен складати не більше 85 дБА.

					ДП А1 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

### 5.1 Техніко-економічна оцінка машини

Для визначення затрат на виготовлення даного пристрою, скористуємось формулою [18,20]:

$$C_{np} = C_{од} + C_{нд} + C_{п.зп} + C_{об}, \quad (5.1)$$

де  $C_{од}$  – затрати на виготовлення оригінальних деталей (рама, вали, втулки тощо), грн.;

$C_{нд}$  – ціна закупівельних деталей, агрегатів тощо, грн.;

$C_{п.зп}$  – заробітна плата робітників, зайнятих на виготовленні дробарки, грн.;

$C_{об}$  – загальновиробничі накладні, витрати на виготовлення конструкції, грн.

Затрати на виготовлення корпусних деталей не враховуємо, так як вони відсутні.

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість виготовлення оригінальних деталей визначаємо за формулою [20]:

$$C_{od} = C_{zn} + C_m, \quad (5.2)$$

де  $C_{zn}$  – заробітна плата робітників, зайнятих на виготовленні деталей, грн.

$C_m$  – вартість матеріалу для виготовлення оригінальних деталей, грн.

Основну заробітну плату визначаємо за формулою :

$$C_{zn} = t \cdot C_q \cdot K, \quad (5.3)$$

де  $t$  – середня трудоемність на виготовлення окремих оригінальних деталей, люд.-год;

$C_q$  – годинна ставка робітників, грн.

$K$  – коефіцієнт, враховуючий доплату за шкідливість, грн.,  $K = 1,03$ .

Результати розрахунків затрат на виготовлення оригінальних деталей записані в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Затрати на виготовлення оригінальних деталей

Назва деталей	Середня норма, люд.год.	Кількіст ь	$C_q$ , грн.	$K$	Заробітна плата, грн.
Бункер	1,5	2	68,4	1,03	211,4
Ротор	2,5	4	68,4	1,03	704,5
Рама	1,2	2	68,4	1,03	169,1
Всього			-	-	1085,0

Вартість матеріалу заготовки для виготовлення оригінальних деталей визначаємо за формулою:

$$C_m = C_1 \cdot Q_3 \quad (5.4)$$

де  $C_1$  – ціна 1 кг матеріалу, грн.;

$Q_3$  – вага заготовки, кг.

$$C_m = 40 \cdot 52 = 2080 \text{ грн.}$$

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{од} = 1085 + 2080 = 3165 \text{грн.}$$

Ціна закупівельних деталей (електродвигун) складатиме:

$$C_{нд} = 3138 \text{грн.}$$

Основну заробітну плату робітників, зайнятих на збиранні машини, визначаємо за формулою [22]:

$$C'_{зн} = T_{сб} \cdot C_{ч} \cdot K, \quad (5.5)$$

$T_{сб}$  – нормативна трудоемність на збирання конструкції, люд-год.,

$T_{сб} = 6,2$  люд-год. по виробничому хронометражу.

$C_{ч}$  – годинна ставка працівників на зварювальних роботах,  $C_{ч} = 68,4$  грн.

$$C'_{зн} = 6,2 \times 62,4 \times 1,03 = 436,8 \text{грн.}$$

де  $C_{зн}^0$  – основна заробітна плата робітників, які приймають участь у виготовленні дробарки, грн.;

$$C_{зн}^0 = C_{зн} + C'_{зн} = 1085 + 436,8 = 1521,8 \text{грн} \quad (5.6)$$

Повну заробітну плату робітників, які приймають участь у виготовленні конструкції, знаходимо з формули:

$$C_{н.зн} = C_{зн}^0 + C_{соц.стр.}, \quad (5.7)$$

$C_{соц.стр.}$  – відрахування на соціальне страхування, грн.

Нарахування на заробітну плату складають 37,2 % від основної і додаткової заробітної плати:

$$C_{соц.стр.} = 0,372 \cdot C_{зн} \quad (5.8)$$

$$C_{соц.стр.} = 0,372 \cdot 1521,8 = 563,1 \text{грн.}$$

$$C_{н.зн} = 1521,8 + 563,1 = 2084,9 \text{грн.}$$

$$C_{об} = 0,5C_{од} = 1582,5 \text{грн}$$

Зводячи усі попередні розрахунки, отримуємо затрати на виготовлення малогабаритної дробарки:

$$C_{пр} = 3165 + 3138 + 2084,9 + 1582,5 = 9970 \text{грн.}$$

## 5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження дробарки

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок проводиться на основі порівняльної оцінки різних конструкцій машин, які здійснюють однотипні операції, не суттєво відрізняються за продуктивністю, енерговитратами та іншим техніко-економічними показниками. За базову машину приймаємо серійну дробарку МКУ–0,8, з якою порівнюється розроблена машина.

Необхідні дані для розрахунків заносимо в таблицю 5.2.

Продуктивність за годину часу зміни:

$$Q_{зм} = Q \cdot K_{ен} \cdot K_{зм}, \quad (5.9)$$

$$Q_{зм.б.} = 800 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 1140 \text{ кг / год}$$

$$Q_{зм.д.} = 600 \cdot 0,95 \cdot 1,5 = 855 \text{ кг / год}$$

Таблиця 5.2.

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показники	Базова машина	Запропонована машина
Продуктивність (Q), кг/год	800	600
Вартість машини (Б), грн	17500	9970
Кількість працівників (М), чел	1	1
Витрата електроенергії (В), кВт	9,5	5,5
Частота обертання ротора (n), об/хв	2960	2970
Об'ємна маса продукту ( $\rho$ ), кг/м <sup>3</sup>	750	750
Коефіцієнт експлуатаційної надійності ( $K_{ен}$ )	0,95	0,95
Коефіцієнт використання часу зміни ( $K_{зм}$ )	1,5	1,5
Емпіричний коефіцієнт, що залежить від типу і розмірів отворів решет ( $k_1$ )	0,00022	0,00022
Тарифна ставка, ( $t_{год}$ )	68,4	68,4
Річне завантаження (Т), год	1095	1095

Затрати праці при подрібненні на базовій та дослідній машинах визначаємо за формулою [20]:

$$Z_n = M / Q_{зм}, \quad (5.10)$$

$$Z_{n.б} = 1/1140 = 8,7 \cdot 10^{-4} \text{ люд.-год./кг.};$$

$$Z_{n.д} = 1/855 = 11,7 \cdot 10^{-4} \text{ люд.-год./кг.}$$

Визначаємо питомі прямі експлуатаційні витрати:

$$C = C_0 + C_a + C_e, \quad (5.11)$$

де  $C_0$  – питома оплата праці оператора, грн/кг;

$C_a$  – амортизаційні відрахування, грн/кг;

$C_e$  – витрати на електроенергію, грн/кг.

Оплату праці можна визначити за формулою [20]:

$$C_0 = t_{год} / Q_{зм}, \quad (5.12)$$

$$C_{0.б} = 8,1/1140 = 7,1 \cdot 10^{-3} \text{ грн/кг};$$

$$C_{0.д} = 8,1/855 = 9,5 \cdot 10^{-3} \text{ грн/кг};$$

Питомі витрати на амортизацію машини визначаємо за формулою:

$$C_a = \frac{B \cdot j}{100 \cdot T \cdot Q_{зм}}, \quad (5.13)$$

де  $j$  – норма річних відрахувань на амортизацію машини, %. За нормативом річна норма відрахувань на амортизацію для машин складає 15 %;

$T$  – річне завантаження машини, год.  $T = 50$  год.

$$C_{a.б} = \frac{17500 \cdot 15}{100 \cdot 1095 \cdot 1140} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ грн/кг};$$

$$C_{a.д} = \frac{9970 \cdot 15}{100 \cdot 1095 \cdot 855} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ грн/кг};$$

Питомі витрати на електроенергію в базовому і запропонованому варіанті становлять:

$$C_e = \frac{\Pi \cdot B}{Q_{зм}}, \quad (5.14)$$

де  $\Pi$  – вартість електроенергії грн/кВт;

									ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
										78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



Назва показника	Базовий	Проектний
Капітальні вкладення, грн.	17500	9970
Річне завантаження, год	1095	1095
Обслуговуючий персонал, людей	1	1
Питомі затрати праці, люд.год/кг	$8.7 \times 10^{-4}$	$11,7 \times 10^{-4}$
Питомі витрати електроенергії, грн./кг/год	$30,3 \times 10^{-3}$	$23,4 \times 10^{-3}$
Питомі експлуатаційні затрати, грн./кг	$39,5 \times 10^{-3}$	$34,6 \times 10^{-3}$
Питомі капіталовкладення, грн./кг	$14,0 \times 10^{-3}$	$10,6 \times 10^{-3}$
Річний економічний ефект, грн.	-	6083
Строк окупності, років	-	1,24

## ВИСНОВКИ

На сьогодні в невеликих фермерських та індивідуальних господарствах широко використовуються різноманітні подрібнювачі концентрованих кормів, в тому числі і зернові дробарки. Разом тим, зазвичай конструкція їх не оптимальна для невеликого господарства. Такі дробарки можуть мати незручну компоновку, велику металомісткість, високі енергозатрати. Тому зараз стоїть питання про створення молоткової дробарки з оптимальними економічними показниками та достатньою продуктивністю. Конструкція запропонованої дробарки оптимізована згідно виконуваних операцій, має високу надійність, малу масу

(65 кг), низькі експлуатаційні і приведені затрати.

За комплексною оцінкою визначені раціональні ознаки і обґрунтовано удосконалену конструктивно-функціональну схему дробарки та її типорозмір. Продуктивність молоткового подрібнювача при приготуванні комбікормів має бути не менше 600 кг/год.

Стабільна і високоефективна робота агрегату безперервної дії забезпечується дотриманням умови, згідно якої пропускна здатність як

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

окремих його технологічних ланок, так і всього агрегату зростає від входу до виходу.

Раціональними параметрами молоткового подрібнювача при подрібненні зернових культур є:

- швидкість молотків  $V_m = 60-75$  м/с;
- щільність розміщення молотків на барабані  $k_r = 0,8-1$ ;
- кут обхвату решетом робочої камери  $\alpha_p = 240-300^\circ$ .

Річний економічний ефект від впровадження складе 6083 грн

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко А.І., Новицький А.В. Аналіз надійності кормодробарок методом дерева відказів // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград: КДТУ. – 1999. - Вип. 28 – с. 46-54. (Особистий внесок – розробка структурних схем і встановлення залежностей для аналізу надійності кормодробарок).

2. Діордієв В.Т., Чаусов С.В. Методи поліпшення енергетичних показників малогабаритних комбикормових установок // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. Вип. 10. : Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства – ХДУСГ, 2002. – С. 136-141.

3. Ревенко І.І., Роговий В.Д., Кравчук В.І. та ін. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. – К.: Урожай, 1999. – 189 с.

4. Сыроватка В.И., Демин А.В., Джалилов А.Х. и др. Механизация приготовления кормов. М.: Агропромиздат, 1985. – 366 с.

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



техники: Збірник наукових праць. - Кіровоград: КІСМ, 1997, с 113...116.

17. Диордиев В.Т., Чаусов С.В. Энергетика малогабаритных комбикормовых установок. // Питання електрифікації сільського господарства : Збірник наукових праць – ХДУСГ, 1999. – С. 85-89. (Обґрунтовано структуру енергетичних потоків МКУ).

18. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. – Л.: Агропроимздат, - 1985. – 640 с.

19. Кравчук В., Постельга С., Смоляр В. Техніко-технологічне рішення сімейної ферми, адаптованої до вимоги ЄС з відгодівлі 25 голів молодняка ВРХ. Техніка і технології АПК. 2018. № 4. С. 7-13.

20. Костенко В. І., Заболотько О. О., Хмельовський В. С. Перспективи ви користання комбінованого кормоприготувального агрегату для великої рогатої худоби. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2008. Вип. 12. Т. 1. С. 235–239.

21. Maekawa M. K., Beauchemin A., Christensen D. A. Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva secretion, and ruminal pH of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 2002. Vol. 85. P. 1165–1175.

## ДОДАТКИ

					ДП АІ 23 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		