

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет механіко-технологічний**

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
Механіко-технологічного

_____ Братішко В.В.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 20__ р. .

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Охорони праці та біотехнічних
систем у тваринництві

_____ Хмельовський В. С.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 20__ р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВНЕСЕННЯ
ПІДСТИЛКИ НА МТФ З ДОСЛІДЖЕННЯМ ВИДУВАЧА СОЛОМИ»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітня програма:

Орієнтація освітньої програми: Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Професор, доктор технічних наук
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Братішко В. В.
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Професор, доктор технічних наук
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Хмельовський В. С.
(ПІБ)

Виконала

_____ (підпис)

Грищенко Богдан Вікторович
(ПІБ студента)

КИЇВ-2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет механіко-технологічний

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Охорони праці та біотехнічних
систем у тваринництві

Проф., д-р техн. наук _____ Хмельовський В. С.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Грищенку Богдану Вікторовичу

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітня програма:

Орієнтація освітньої програми: Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Обґрунтування технологічного процесу внесення підстилки на МТФ з дослідженням видувача соломи»

Затверджена від «13» листопада 2024 р. № 2038 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2025.11.08

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: Структура поголів'я тварин ВРХ та перспективи його розвитку. План ферми та оцінка тваринницьких приміщень. Норми та раціони годівлі ВРХ. Стан механізації виробничих процесів.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Дослідити виробничо-економічну характеристику господарства.
2. Обґрунтувати комплекс машин для виробничих процесів.
3. Дослідження технічного процесу приготування кормів на МТФ.
4. Техніко-економічна оцінка запропонованого рішення

Дата видачі завдання “20” листопада 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Хмельовський В. С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Грищенко Б. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Перелік умовних позначень

МТФ – молочнотоварна ферма.

ПТО - пункт технічного обслуговування.

ТО – технічне обслуговування.

m — кількість тварин на фермі, голів;

П - годинна продуктивність машини, т/год.;

γ - об'ємна вага соломи (підстилки), т/м³;

t_1 - час навантаження підстилки, хв.;

h_n – товщина шару матеріалу підстилки, м;

f – коефіцієнт тертя підстилки по ротору.

ЗМІСТ

Завдання до виконання магістерської кваліфікаційної роботи	2
Перелік умовних позначень	3
Зміст	4
Реферат	6
1. Виробничо-економічна характеристика господарства	7
1.1. Загальна характеристика господарства	7
1.2. Характеристика тваринництва	7
1.3. Характеристика джерел живлення і електрообладання	9
1.4. Стан механізації виробничих процесів	9
1.5. Обґрунтування теми роботи	11
2. Обґрунтування технологічних процесів на фермі	12
2.1. Визначення обсягу підстилки	12
2.2. Механізація прибирання гною	13
3. Розробка установки для внесення підстилки	17
3.1. Значення механізації та основні вимоги	17
3.2. Характеристика гною і підстилки	18
3.3. Проектування процесів прибирання гною	20
3.4. Технологічний розрахунок процесу транспортування підстилки	23
3.5. Розрахунок параметрів розкидача підстилки	27
3.6. Теоретичні дослідження розкидального пристрою	34
3.7. Класифікація і загальна оцінка технічних систем та засобів механізації прибирання гною	37
3.8. Зоотехнічні вимоги до процесу гноєвидалення	38
3.9. Розробка конструкційно-функціональної схеми та дослідження видувача підстилки	40
4. Оцінка ефективності розроблених рішень процесу внесення підстилки	43
4.1. Загальний огляд	43

4.2. Техніко-економічні показники	43
5 Особливості охорони праці при виконанні процесу внесення підстилки	49
5.1. Особливості експлуатації обладнання для внесення підстилки	49
5.2. Охорона праці при експлуатації розкидача підстилки	52
Висновки	54
Перелік використаної літератури	55
Додатки	60

РЕФЕРАТ

Подальший розвиток тваринництва і підвищення якості продукції безпосередньо пов'язані з комплексною механізацією і автоматизацією виробничих процесів у цій галузі сільського господарства. У таких випадках капіталовкладення в засоби механізації окупаються швидше забезпечуючи більш високий економічний ефект.

З метою покращення роботи машин та обладнання для прибирання гною, а також санітарних умов на МТФ в магістерській роботі запропоновано технологічну лінію внесення підстилки.

Магістерська робота включає в себе 60 листів формату А4 розрахунково - пояснювальної записки і п'ять розділів, 6 рисунків та 8 таблиць, використано 50 літературні джерела.

Тема магістерської роботи “Обґрунтування технологічного процесу внесення підстилки на МТФ з дослідженням видувача соломи”.

Метою роботи є покращення процесу утримання тварин, прибирання гною, зменшення енергетичних і трудових ресурсів та забруднення навколишнього середовища

Об'єктом дослідження є молочнотоварна ферма ВРХ та виробничі процеси.

Предметом дослідження є установка для внесення підстилки, яка входить до складу засобів, що пов'язанні із процесом прибирання гною.

В розрахунково-пояснювальній записці викладено стан та перспективи розвитку господарства в планах до 2026 року.

У другій частині обґрунтовано виробничі процеси на фермі проведений аналіз механізації прибирання гною та технологічних схем лінії.

В технологічній третій частині проведено аналітичний огляд і аналіз існуючих ліній внесення підстилки. Розроблено конструктивно-функціональну схему та проведено дослідження установки для внесення підстилки та систему гноєвидалення.

Проведені розрахунки економічних показників розроблених рішень, систем та потоково-технологічної лінії.

В магістерській роботі висвітлені питання з охорони праці.

Ключові слова: внесення підстилки, гноєвидалення, конвеєр поперечний, технологія, горизонтальний транспортер, гнойовий канал.

РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧО – ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальна характеристика господарства

Дочірнє підприємство Мирогощанський державний іподром розташоване в селі Мирогоща Рівненської області, в південно-західній частині району. Територія ДП МДІ об'єднує такі населені пункти: Мирогоща, Липа, Костянець, Мокре і Молодава. Центральна садиба господарства знаходиться в селі Мирогоща. Село Мирогоща знаходиться на віддалі 6 км від районного центру м. Дубно, 45 км від обласного центру м. Рівне. Сполучення між селом Мирогоща та районним і обласним центром включає залізничну дорогу [1].

Господарство має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування сільськогосподарських культур розташованих в даній зоні.

Дороги, які з'єднують населені пункти Мирогощанського іподрому з пунктами поставки і реалізації продукції переважно з асфальтним покриттям. Ґрунти господарства переважно чорноземи. В цілому господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур та займається вирощуванням хмелю. Перспективними культурами для вирощування яких господарство приділяє багато уваги є озимий ріпак та новітні сорти озимого ячменю.

1.2. Характеристика тваринництва

Досить перспективним є виробництво м'ясо-молочної продукції. Керівники господарства постійно впроваджують сучасні технології утримання тварин, приготування та роздавання кормів.

Господарство зацікавлене в збільшенні поголів'я ВРХ та свиней [1].

В господарстві для утримання великої рогатої худоби (надалі у тексті ВРХ) використовується стійлово-вигульна система утримання тварин. В зимово-

стійловий період тварин утримують на прив'язі з вигулом на вигульних майданчиках на протязі 210 днів з обов'язковим моціоном, а влітку – частину часу тварин утримують на прив'язі (вночі), іншу частину часу проводять на пасовищах та вигульних майданчиках [1].

Ферма ВРХ господарства розміщена паралельно пануючим вітрам і паралельно селу Молодава. Нахил місцевості становить 3°, а сама ферма знаходиться нижче рівня села. Відстань від села становить 500 м, а від дороги 3 км. Ферма має надійне електрозабезпечення від централізованої електропровідної мережі. На її території всі дороги з твердим покриттям. Ферма також добре розміщена по відношенні до пасовищ. Напрямок пануючих вітрів проходить від населених пункту село Пшеничне до ферми.

Водопостачання приміщень забезпечується централізовано від водонапірної башти через систему водопостачання, яка міститься на території ферми.

Стан приміщень відповідає всім вимогам, які ставляться до тваринницьких приміщень.

Таблиця 1.1.

Наявність поголів'я тварин

Найменування	Кількість	
	На 29.12.2024	Перспектива на 2025
Молочне стадо, гол	550	600
На відгодівлю, гол	850	900
Нетелі, гол	250	400
Свиноматки, гол	50	50
Свині на відгодівлю, гол	200	200

Таблиця 1.2

Структура земельних угідь

Назва угідь	Площа (га)	Структура (%)
Загальна земельна площа	3808	100
з них:		
сільськогосподарських угідь	3447	90,4
рілля	3167	0,32
пасовища та сіножаті	230,16	6,04
багаторічні насадження	34	0,9

Господарство достатньо забезпечене основними виробничими фондами, постійно поповнює свій машинно-тракторний парк.

1.3. Характеристика джерел живлення і електрообладнання

Господарство Мирогощанського державного іподрому споживає електричну енергію з повітряних ліній потужністю 10 кВт та 0,4 кВт . Постачання електроенергії здійснюється по повітряній лінії потужністю 10 кВт [1].

В господарстві повітряні лінії 10 кВт встановлені на залізобетонних опорах, при цьому використовується провід марки А 35-50.

Повітряні лінії 0,4 кВт побудовані з використанням залізобетонних та дерев'яних опор.

На території господарства знаходяться трансформаторні підстанції від яких здійснюється постачання електроенергії до споживачів по повітряних лініях.

При проведенні аналізу стану електрифікації на виробничих об'ктах господарства Мирогощанського іподром слід відмітити, що переважна більшість процесів є автоматизованими.

1.4. Стан механізації виробничих процесів

Поголів'я ВРХ утримується на фермі в корівниках, розрахованих на 200 і 100 голів. Фіксація тварин здійснюється прив'яззю ОСК-25А.

Приготування кормів в господарстві планується здійснювати в новому кормоцеху, де розміщений стаціонарний змішувач-подрібнювач кормів об'ємом 10 м³ і з вертикальним розміщенням ротора. Продуктивність кормоцеху складає 7-8 тонн суміші за годину. Роздавання кормів здійснюється мобільними роздавачами КТУ-10А. Годівля тварин в приміщеннях здійснюється із кормових столів [1]. В окремі періоди на фермі

використовується пійло, що приготується в кормоцеху. Для їх роздачі використовують ємкості, які установлені на тракторні засоби. Крім цього використовується роздавач РМК-1,7, призначений для транспортування і роздавання рідких сумішок [2, 3].

Напування тварин здійснюється з індивідуальних напувалок ПА-1А, модернізованих напувалок типу ПА-1А з кульковим клапаном та безклапанних індивідуальних напувалок.

Прибирання гною на фермі у всіх приміщеннях здійснюється скребковими транспортерами ТСН-160А.

Транспортування гною від приміщень в гноєсховище причепами 2ПТС-4, внесення підстилки виконують вручну.

Доїння корів на фермі відбувається в стійлах корівників. Для цього використовують дві доїльних установки УДМ-200 і одну установку УДМ-100 зі збором молока в молокопровід в одному корівнику на 200 голів доїння здійснюють установкою УДБ-100, зі збором молока у відра. Навантаження на одну доярку, при доїнні в молокопровід 50 голів, а при доїнні у відра 25 голів [1].

Надійність роботи всіх установок досить низька, так як всі установки відпрацювали свій амортизаційний термін, якість одержаного молока задовільна. Частина видоєного молока охолоджується в танках охолодниках в окремих корівниках, а решта в загально фермерській молочній. Продуктивність праці доярок при доїнні у відро складає 16-17, а при доїнні в молокопровід 23-24 кор/год.

Установки працюють з відхиленнями від необхідних режимів доїння, так як продуктивність вакуумних насосів низька, регулятори вакууму працюють нестабільно, молокопроводи установок не герметичні, вакуумпроводи забрудненні [1].

Тому доцільно поголів'я корів на фермі утримувати в стійлах на автоматизованій прив'язі ОСП-Ф-26 в наслідок чого суттєво скоротиться

кількість працюючих на фермі і буде можливість використати сучасні технологічні рішення з механізації процесів.

На молочнотоварній фермі господарства для доїння корів використовують двохтактні доїльні апарати АДУ-1. Конструктивна схема даних апаратів створює досить енергомісткий режим роботи. В наслідок цього витрати електроенергії на процес доїння в господарстві досить суттєві.

Роздавання кормів здійснюється за допомогою кормороздавача КТУ-10, частину концентрованих кормів та сіль роздають вручну виходячи із продуктивності тварин [1].

1.5. Обґрунтування теми роботи

З огляду природно-економічної діяльності господарства видно, що утриманню корів приділено велику увагу. Основною умовою переводу тварин на підстилку з тирси є покращенні умови обслуговування тварин. В зв'язку з цим для зменшення забруднення поверхні тварин необхідно рівномірно розподілити підстилку рівним шаром по поверхні підлоги стійла, цю операцію може здійснити спеціальне обладнання. Крім цього надлишкові газу аміаку негативно впливають на приріст продукції тварин.

В зв'язку з цим для магістерської роботи вибираємо тему, яка передбачає розробку установки для внесення підстилки, яка буде використовуватись у приміщенні на молочнотоварній фермі ВРХ.

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ФЕРМІ

2.1. Визначення обсягу підстилки

Нагромадження гною протягом доби у твариницьких приміщеннях відбувається нерівномірно. Понад третину його добового виходу припадає на періоди годівлі тварин [2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 19, 20, 22, 23, 24, 49]. Прибирання стійл (станків) і заміну підстилки здійснюють вранці та увечері (на молочнотоварних фермах це слід робити за годину до початку доїння).

Кількість гною, яку одержують протягом доби, залежить від способу утримання тварин, їх живої маси, віку, продуктивності, виду та технології роздавання кормів, концентрації поголів'я у приміщенні, виду і норми використання підстилкових матеріалів. Розрахунковим шляхом добову потребу у підстилці визначають $G_{\text{доб.п}}$ становить:

$$G_{\text{доб.п}} = \sum_{i=1}^n q_{\text{п.і}} \cdot m_i ; \quad (2.1)$$

де $q_{\text{п}}$ - добова потреба в підстилці для однієї тварини $q_{\text{п}} = 3-5$, кг,

m_i - кількість тварин i -ї групи, голів;

n - кількість групи тварин

$$G_{\text{доб.п}} = 5 \cdot 600 + 1300 \cdot 3 = 3000 + 3900 = 6900,0$$

Річна потреба в підстилці вихід гною $G_{\text{р}}$ дорівнює:

$$G_{\text{р.п}} = G_{\text{доб.п}} \cdot D_{\text{зс}} ; \quad (2.2)$$

де $D_{\text{зс}}$ - кількість днів зимово-стійлового періоду:

$$D_{\text{зс}} = D_{\text{с}} \cdot K_{\text{н}} ; \quad (2.3)$$

де D_c – тривалість стійлового періоду, днів;

K_n - коефіцієнт, що враховує частку втрат підстилки в зимово-стійловий період.

$$K_n = 1,1-1,3.$$

$$D_{zc} = 210 \cdot 1,3 = 273,0$$

Таблиця 2.1

Добова потреба в підстилці

Групи тварин	Поголів'я	Норма на 1 гол., кг	Загальний вихід, кг.	Спосіб прибирання	Марка машин	Кіл-ть
ВРХ, всього в т.ч.:						
Корови	600	5	3000	механічний	проект	1
молодняк	1300	3	3900	механічний	проект	1
Всього			6900,0			

$$G_{p.n} = 6900 \cdot 273 = 1883700, \text{ кг}$$

або 1883,7 т

2.2. Механізація прибирання гною

При утриманні худоби у стійлах з використанням підстилки, гній видаляють із стійл 2-3 рази на добу і скидають на ввімкнений скребковий транспортер КСГ-7-01 при допомозі ручних скребоків [2, 8, 34, 47, 49].

Транспортер в приміщенні змонтований у вигляді замкненого кола и рухається в сторону похилого транспортера. Гній направляють в приймальний бункер похилого транспортера. Останній піднімає масу ланцюгово-планчатим транспортером на висоту 2,5...3 м і скидає в транспортні засоби. Після цього гній транспортується в гноєсховище або в польові бурти. [27, 38]

Горизонтальний і похилий транспортер мають окремі урухомлення. Довжина горизонтального скребкового транспортера 150-180 м, монтують його в корівниках довжиною до 80 м, це дає змогу обслуговувати від 100...120 голів ВРХ [2, 23, 31, 48].

Розрахунок продуктивності ліній прибирання гною.

Добовий вихід гною від однієї тварини визначаємо згідно формули [2, 3, 17]:

$$g_{\text{доб}} = g_m + g_c + n, \quad (2.4)$$

де: g_m – добовий вихід твердої фракції, кг;

g_c – добовий вихід сечовини, кг;

g_n – добова норма підстилки, кг.

$$q_{\text{гн}} = 35 + 20 + 5 = 60;$$

Добовий вихід гною в приміщеннях ферми визначаємо за формулою:

$$G_{\text{доб}} = g_{\text{доб}} \cdot m, \quad (2.5)$$

де: m – кількість тварин, які обслуговуються одним транспортером.

$$G_{\text{доб}} = 60 \cdot 600 + 1300 \cdot 30 = 36000 + 39000 = 75,0 \text{ т.}$$

Таблиця 3.3

Добовий вихід гною

Групи тварин	Поголів'я	Норма на 1 гол., кг	Загальний вихід, кг.	Спосіб прибирання	Марка машин	Кількість
Корови	600	60	36000	механічний	КСГ7-01	6
молодняк	1300	30	39000	механічний	УСГ-4	4
Всього			75000,0			

Річний вихід гною G_p дорівнює:

$$G_p = G_{\text{доб}} \cdot D; \quad (2.6)$$

де D – кількість днів нагромадження гною на фермі:

$$D = D_c + K_n(365 - D_c); \quad (2.7)$$

де D_c – тривалість стійлового періоду, днів;

K_n – коефіцієнт, що враховує частку виходу гною в стійловий період.

Коефіцієнт K_n залежить від тривалості перебування тварин продовж доби на фермі в пасовищний період. При відсутності літніх таборів $K_n = 0,3-0,5$.

$$D = 210 + 0,4(365-210) = 272, \text{ дн};$$

$$G_p = 75000 \cdot 272 = 20400,0 \text{ т.}$$

Транспортування гною від приміщень ферми проводимо з використанням тракторів, які використовуємо після приготування та роздачі кормів з використанням самоскидного тракторного напівпричіпу НТС-5 (виробник ВАТ „Уманьфермаш”).

Гній вивозиться в поле де його кагатують і через 6-7 місяців розкидають та приорюють [4, 5, 12, 18].

Структура та загальна кількість машин та обладнання виробничих процесів

№ п/п	Назва виробничого процесу	Марка машини	Кількість машин, шт
1.	Напування тварин	АП-1А	338
		АГК-4А	325
2.	Приготування кормів Роздавання кормів	Окремі технол. лінії	1
		ПМЗ-80 + КТУ-10	2
3.	Внесення підстилки	проект	1
4.	Видалення гною	КСГ 7-01	6
		УСГ-4	4
5.	Доїння корів	“Брацлавчанка”	
		УДМ-200	3
		УДМ-100	1
6.	Зберігання молока	SM 3000	1
		„KRVOS-2000”	2

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ПІДСТИЛКИ

3.1 Значення механізації та основні вимоги

Роботи, пов'язані з доставкою і внесенням підстилки, прибиранням та транспортуванням гною, складають більше 50 % вантажів, що перевозять на тваринницьких фермах, а затрати праці на виконання цих робіт, залежно від рівня механізації та способів утримання тварин чи птиці складають від 10 до 50 % від всіх затрат на їх обслуговування. Таким чином прибирання та видалення гною (особливо за низького рівня механізації) – це досить трудомісткий процес [29, 30].

В умовах високої концентрації тварин і недостатнього рівня механізації чи не надійної роботи системи прибирання, транспортування та утилізації гній, замість цінної сировини для одержання органічного добрива може стати джерелом забруднення навколишнього середовища.

В зв'язку з відміченим вирішення проблеми гною, підвищення продуктивності і поліпшення умов праці, а також забезпечення високої якості органічного добрива безпосередньо обумовлюється раціоналізацією та автоматизацією виробничих процесів прибирання і утилізації гною [15, 29, 30].

Системи та технічні засоби прибирання і утилізації гною повинні забезпечувати постійну чистоту приміщень для утримання тварин та вигульних майданчиків, обмежувати утворення і проникнення в зону перебування худоби чи людей шкідливих газів.

Найбільш трудомісткою операцією є очищення стійл чи станків. За більшості існуючих систем утримання цю роботу виконують переважно вручну або ж з частковою механізацією. Затрати праці на цю операцію досягають 65-85 % при прив'язному і до 50 % при безприв'язному утриманні від загальної трудомісткості процесу прибирання та видалення гною.

Трудомісткість прибирання гною значною мірою залежить від конструктивних особливостей стійлового або станкового (кліткового)

обладнання. Основною величиною до його вибору повинно бути максимальне скорочення зон забруднення і створення зручностей як для тварин, так і для роботи обслуговуючого персоналу [13, 14, 29, 30, 50].

Поряд зі способом утримання, досить суттєвими стосовно затрат праці, а також дотримання санітарно-ветеринарних вимог є організаційні фактори, зокрема, кратність і періодичність прибирання гною.

3.2 Характеристика гною і підстилки

Для розрахунку технічних систем і засобів механізації видалення та утилізації гною необхідно знати деякі його властивості.

Гній – це складна полідисперсна багатофазна система, яка складається із твердих, рідких і газоподібних речовин. Структура і властивості його залежать від раціону і типу годівлі тварин, їх породи, виду, статі, віку та технології утримання.

Основними фізико-механічними характеристиками гною є: склад, вологість, об'ємна маса, коефіцієнт тертя, текучість, в'язкість тощо. Більшість з цих показників залежить від вмісту в ньому води [6, 7, 8, 29, 30].

Коефіцієнти тертя руху f спокою f_0 залежать від багатьох факторів, а саме: виду підстилкового матеріалу, ступеня розкладення і вологості гною, питомого тиску і т.і.

Коефіцієнт тертя ковзання соломистого гною становить: по металевій поверхні від 0,7 до 1,3, по дереву - від 0,6; 1,2, по бетону - від 0,6 до 1,4.

Липкість гною (здатність до налипання на різні поверхні) характеризується величиною зусилля, необхідного для відриву пластини з налиплої на неї маси гною, досягає 400 -1300 Па і залежить, в основному, від вологості гною. Найбільше значення липкості у свіжому гною при вологості 74-83%. При проектуванні гноєсховищ необхідно враховувати реологічні (текучі) властивості

гною, Нахил поверхні його руху в залежності від виду і вологості коливається до 3,5% [7, 22, 27, 29, 30].

Гранична напруга зсуву η_0 в'язкість значною мірою залежать від вологості та строку зберігання гною.

Підстилковий гній умовно називають твердим, а без підстилковий – рідким (при вмісті сухих речовин менше 8 %) чи напіврідким (якщо їх більше 8 %).

Середня вологість підстилкового гною від великої рогатої худоби становить 75-90%, а без підстилкового 88-95 %: після видалення його гідравлічними системами – 94-98 % [29, 30].

Вологість, при якій коефіцієнти тертя мають найбільшу величину, називають критичною.

Важливою характеристикою гною є його щільність. Для соломистого гною великої рогатої худоби вона становить 530-890 кг/м³ (вологість 75-85 %), у межах 1010-1020 кг/м³; свинячого – 1050-1070 кг/м³; курячого посліду – 700-1005 кг/м³.

Щоб створити найкращі умови для відпочинку (теплої і сухої підлоги) застосовують підстилку.

Для цього використовують солому, торф, тирсу, стружку, листя і хвою дерев тощо. Підстилка зменшує втрати тепла тварин на нагрівання підлоги, поглинає рідкі виділення, технологічну воду і аміачний азот. Щоб збільшити поглинання вологи і газів, солому подрібнюють на частки довжиною не більше 100 мм. Якщо підстилки недостатньо, то втрачається значна кількість вказаних речовин, а тварини і місця їх відпочинку дуже забруднюються, що призводить до втрат продуктивності. Кожен вид підстилки поглинає певну кількість вологи (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Здатність до поглинання вологи різних видів підстилкових матеріалів

Вид підстилки	Початкова вологість, %	Кількість вагових часток вологи, які поглинає одна частка підстилки
Солома озимої пшениці	14-30	2,8-3,5
Солома гороху	12-25	2,5-2,8
Солома ячменю	15-30	2,8-3,0
Торф	15-30	4,3-6,8
Тирса	14-25	4,0-4,5
Стружка дерева	12-20	3,0-3,5
Листя дерев	12-20	1,8-4,0
Хвоя дерев	15-30	1,5-2,5

Високу здатність до поглинання вологи мають торф і тирса, проте вони дуже забруднюють поверхню тварин і кількість їх для підстилки обмежена. Тому для підстилки використовують в основному подрібнену солому [29, 30].

3.3. Проектування процесів прибирання гною

При утриманні тварин на глибокій підстилці у стійлах та боксах гній нагромаджується протягом доби у задній частині їх підлоги, а також у проходах для тварин. У стійлах більша частина його розміщується на відстані 1/3, а в боксах на 2/3 довжини підлоги від гнойового проходу. У боксах, на вигульно-кормових майданчиках та проходах для тварин гній збирається протягом 2-3 діб. Інтенсивне занесення гною ногами тварин у бокси починається тоді, коли товщина його шару в проходах і на вигульно-кормових майданчиках перевищує 2—3 см [6, 28, 29, 30].

Для забезпечення необхідних санітарних умов і мікроклімату в приміщеннях зі стійл гній видаляють 3-5 разів на добу вручну або за допомогою засобів механізації, а з боксів, проходів для тварин і вигульно-кормових майданчиків один раз через 2-3 доби. Зі станків для утримання свиней гній видаляють не менше одного разу на добу.

Якщо після прибирання місць відпочинку тварин залишається гною більше $0,15-0,20 \text{ кг/м}^2$, то дуже забруднюються їх шкіра і вим'я, створюються умови виникнення інфекційних та інвазійних захворювань. При випарюванні вологи із залишеного гною повітря у приміщенні забруднюється шкідливими газами, підвищується його відносна вологість. Крім того, на випарювання 1 кг вологи необхідно витратити 2,4 МДж теплоти [29, 30, 31, 32].

Щоб забезпечити потрібний мікроклімат у приміщенні, необхідно шкідливі гази і вологу видалити з нього за допомогою системи вентиляції, а це потребує додаткової витрати енергії.

Видалення гною із приміщень і вигульно-кормових майданчиків найбільш трудомісткий процес, який становить від 30 до 50 % затрат праці по догляду за тваринами, із них половина припадає на транспортування гною. Так, на фермі, де утримується одна тисяча голів великої рогатої худоби, щорічно одержують до 20 тис. м^3 гнойових стоків, а на свинокомплексі для вирощування і відгодівлі 108 тис. голів - до 1 млн. м^3 гнойових стоків.

Гній - це якісне органічне добриво. Проте він потребує знезараження, оскільки містить велику кількість різних мікроорганізмів, яєць і личинок гельмінтів, насіння бур'янів та інших шкідливих речовин, які забруднюють навколишнє середовище [29, 30, 35].

Ефективне вирішення проблеми механізації прибирання та утилізації гною потребує комплексного підходу, починаючи з виробничих операцій всієї технологічної лінії від стійла тварин і до місця використання гною як добрива із дотриманням вимог охорони навколишнього середовища та забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов роботи обслуговуючого персоналу.

Гній також складна полідисперсна багатофазна система, яка складається із твердих, рідких і газоподібних речовин. Структура і властивості його залежать від раціону і типу годівлі тварин, їх породи, виду, статі, віку та технології утримання.

Для розрахунку засобів видалення гною необхідно знати коефіцієнти тертя, а також його липкість. Вологість, при якій коефіцієнти тертя мають найбільшу величину, називають критичною [29, 30, 33].

Соломистий гній має такі коефіцієнти тертя: по сталі 0,7-1,3; по дереву - 0,6-1,2; по бетону - 0,6-1,4. Збільшення товщини шару гною у каналі призводить до зменшення коефіцієнтів тертя. Коефіцієнт тертя покою більше коефіцієнта тертя руху для торф'яного гною на 5-5 %, для соломистого на 15-30, для екскрементів на 30-40 %.

Для підстилки використовують солому, торф, тирсу, стружку, листя і хвою дерев тощо. Підстилка поглинає рідкі виділення тварин і птиці, технологічну воду і аміачний азот. Щоб збільшити поглинання вологи і газів, солому подрібнюють на частки довжиною не більше 100 мм. Якщо підстилки недостатньо, то втрачається значна кількість вказаних речовин, а тварини і місця їх відпочинку дуже забруднюються, що призводить до втрат продуктивності. Кожен вид підстилки поглинає певну кількість вологи [29, 30].

Найбільше волого поглинання мають торф і тирса, проте вони дуже забруднюють поверхню тварин і кількість для підстилки обмежена. Тому для підстилки використовують в основному подрібнену солому [29, 30].

Затрати праці на внесення підстилки щорічно становлять 0,9-6,0 люд.-год. на голову.

Найбільші її витрати і затрати праці на внесення - на фермах великої рогатої худоби з безприв'язним утриманням на глибокому шарі незмінної підстилки і найменші - з безприв'язним утриманням у приміщеннях з боксами.

Доцільно використовувати такий спосіб доставки і внесення підстилки, при якому відсутні перевалочні операції, тобто доставка підстилки у тваринницькі приміщення та її внесення виконуються однією машиною [29, 30].

Засоби механізації внесення підстилки можна класифікувати за характерними для них ознаками. Вони поділяються на стаціонарні і мобільні.

До стаціонарних належать всі види транспортерів, розміщені у годівниці або за її межами. Ці транспортери розподіляють підстилку по стійлах або клітках. До

мобільних належать тракторні або автомобільні бункерні роздавачі, бункерні гноєрозкидачі та інші машини, обладнані бункерами, у яких можна перевозити підстилку [29, 30].

На фермах великої рогатої худоби при безприв'язному утриманні підстилку необхідно розподіляти по поверхні місць відпочинку тварин рівномірним шаром, а при прив'язному в стійлах - $2/3$ норми вносити під передні ноги, тобто на $1/3$ довжини стійла з боку годівниці .

Видалення гною з тваринницьких приміщень найбільш трудомісткий процес, який становить від 30 до 50% затрат праці по догляду за тваринами. Вирішення проблеми механізації прибирання гною потребує комплексного підходу, вирішуючи виробничі операції всієї технологічної лінії, починаючи від стійла тварини до місць зберігання (компостування) гною, як органічного добрива. Одночасно слід дотримуватись вимог охорони навколишнього середовища та забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов роботи обслуговуючого персоналу.

3.4. Технологічний розрахунок процесу транспортування підстилки

В різних природно-кліматичних зонах для підстилки тварин можуть використовуватись: солома, подрібнена солома, торф, дерев'яна тирса.

В нашому регіоні для підстилки тварин застосовується солома. Зберігання соломи, призначеної для підстилки, може бути у полі, або на території тваринницької ферми (площадки для зберігання грубих кормів). Затрати праці на внесення підстилки щорічно становлять 0,9... 6 люд/год. на одну тварину.

Потреба підстилки (вантажопотік) тваринницької ферми на добу при перевезенні її з поля (місця зберігання) до тваринницьких приміщень визначається [2, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31]:

$$P_{\text{доб.}} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 \dots + c_n \cdot n_n, \text{т.} \quad (3.1)$$

де $c_1, c_2 \dots c_n$ - добова норма підстилки на одну тварину кожного виду, кг/доб.;

$n_1, n_2 \dots n_n$ - поголів'я тварин різних видів та вікових груп, гол.;

$P_{\text{доб.}}$ - добова потреба підстилки для всіх тварин, т.

$$P_{\text{доб.}} = 600 \cdot 5 + 1300 \cdot 3 = 3000 + 3900 = 6,9, \text{т.}$$

Добовий вантажообіг (робота виконана транспортними засобами) по перевезенню підстилки залежить від віддалі перевезення.

$$W_{\text{підст.}}^{\text{доб.}} = P_{\text{доб.}} \cdot l_{\text{сер.}}, \text{ТКМ} \quad (3.2)$$

де W - добовий вантажообіг підстилки, ткм;

$P_{\text{доб.}}$ - добова потреба підстилки тваринницької ферми, т;

$l_{\text{сер.}}$ - середня віддаль перевезення підстилки до окремих приміщень, км.

Середня віддаль перевезення підстилки визначається середнє арифметичне віддалі від місця зберігання підстилки до кожного з приміщень:

$$l_{\text{сер.}} = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n}, \text{км.} \quad (3.3)$$

де l_1, l_2, \dots, l_n - віддалі перевезення підстилки до окремих приміщень, км;

n - число приміщень, шт.

В зв'язку з тим, що l_1, l_2, \dots, l_n мають незначну різницю (віддаль між приміщеннями згідно вимог становить 30 -50 м.) приймаємо середню віддаль перевезення підстилки $l_{\text{сер.}} = 1,3$ км.

$$W_{\text{підст.}}^{\text{доб.}} = 6,9 \cdot 1,3 = 8,97, \text{ТКМ.}$$

Як правило підстилку підвозять до тваринницьких приміщень один, два рази на добу. Час, визначений для перевезення підстилки, визначається розпорядком робочого дня тваринницької ферми.

При дворазовому видаленні гною з тваринницьких приміщень (при цьому кратність $K = 2$) підстилку необхідно підвозити також двічі на добу. В такому випадку добова потреба підстилки ділиться порівну на кожен раз.

Час, який необхідний для разового підвезення та розстилання в стійлах, т буде визначений розпорядком дня .

Потреба підстилки на один раз підстилання при кратності $K = 2$ визначається:

$$P_{\text{нідст.}}^{\text{раз.}} = \frac{P_{\text{доб.}}}{2}, \text{ т/раз.} \quad (3.4)$$

$$P_{\text{нідст.}}^{\text{раз.}} = 6,9 / 2 = 3,45, \text{ т/раз.}$$

При 2-х разовому видаленні гною з приміщень та розстиланні підстилки пропонується час в межах :

$$t_{\text{раз.}} = 0,5 \dots 1,5, \text{ год.}$$

Вантажообіг перевезення підстилки при цьому:

$$W_{\text{нідст.}}^{\text{раз.}} = \frac{W_{\text{нідст.}}^{\text{доб.}}}{2}, \text{ ткм/раз.} \quad (3.5)$$

$$W_{\text{нідст.}}^{\text{раз.}} = 8,97 / 2 = 4,485, \text{ ткм/раз.}$$

Подальший розрахунок ведемо користуючись разовою потребою підстилки ,разовим вантажообігом перевезення підстилки .

Годинний вантажообіг перевезення підстилки добової потреби тваринницької ферми:

$$W_{\text{підст.}}^{\text{год.}} = \frac{W_{\text{підст.}}}{t}, \text{ ТКМ/ГОД.} \quad (3.6)$$

де t - тривалість перевезення підстилки добової потреби, год.

В залежності від кількості поголів'я тварин, віддалі перевезення, транспортного засобу час перевезення може прийматись в межах (час роботи транспортного засобу).

$$t = 0,5 \dots 3,0, \text{ год.}$$

Приймаю тривалість перевезення підстилки - 1,3, год.

$$W_{\text{підст.}}^{\text{год.}} = 4,485 / 1,3 = 3,45, \text{ ТКМ/ГОД.}$$

Процеси навантаження підстилки в транспорті засоби, підвезення її до тваринницьких приміщень легко механізувати існуючими засобами [29, 30, 33].

Розстилання підстилки в стійлах вимагає значних затрат праці і часу.

Пропонуємо застосувати такі способи розстилання підстилки в стійлах.

Доцільно застосувати такі способи розстилання підстилки при яких відсутні перевалочні операції, тобто доставка підстилки та її внесення виконується одним агрегатом [2, 9, 30, 35].

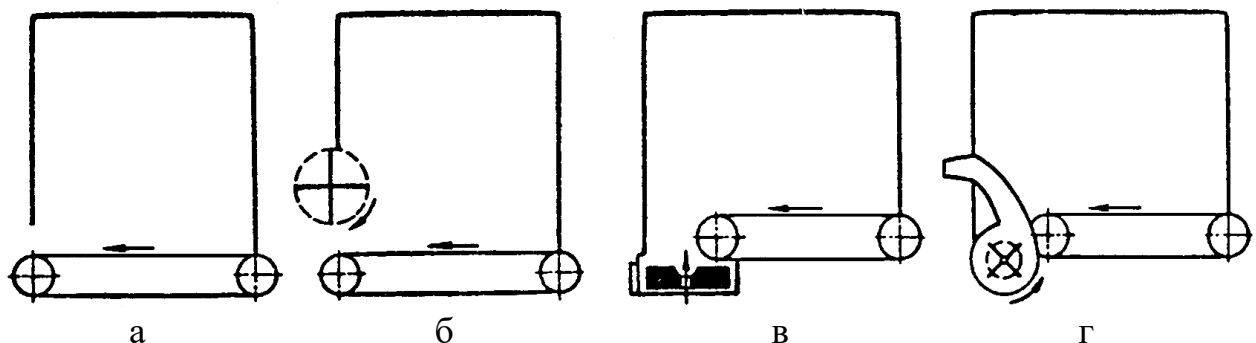


Рис. 3.1. Схеми пристроїв для внесення підстилки:
 а – стрічковий; б – роторний пальцьовий; в – роторний лопатевий;
 г – вентилятор-кидалка

Найбільш широко за своєю доцільністю та оптимальною завантаженістю, в поєднанні з роздаванням кормів, можемо використати кормороздавач КТУ - 10. Може бути використаний тракторний причеп 2ПТС-4, але при цьому вимагається затрата ручної праці на виконання перевалочних операцій.

3.5 Розрахунок параметрів розкидача підстилки

Для перевезення та розкидання підстилки пропонуємо:

Назва машини - розкидач підстилки;

Машину марки - проект ;

Технічна характеристика:

Вантажопідйомність - 3,6, т;

Об'єм бункера з основними бортами - 8,0, м³;

Оптимальна швидкість руху:

Швидкість руху з вантажем - до 10,55, км/год.;

Швидкість руху без вантажу - до 15,10, км/год.;

Швидкість руху під час розстилання підстилки - 1,3 - 2,5, км/год.;

Машину пропонуємо агрегатувати з трактором класу 1,4, (марки - МТЗ-80).

Годинна продуктивність транспортного засобу:

$$\Pi = B_{\text{підст.}} \cdot \frac{60}{T_p}, \text{ т/год.} \quad (3.7)$$

де Π - годинна продуктивність транспортування підстилки, т/год.;

T_p - час (подовженість) одного рейсу. хв.;

$B_{\text{підст.}}$ - вантажопідйомність транспортного засобу. т.

Вантажопідйомність транспортного засобу при перевезенні підстилки:

$$B_{\text{підст.}} = V \cdot \gamma, \text{ т.} \quad (3.8)$$

де V - об'єм кузова транспортного засобу, м^3 ;

γ - об'ємна вага підстилки, $0,45, \text{т}/\text{м}^3$.

$$V = L \cdot b \cdot h = 5, \text{ м}^3 \quad (3.9)$$

$$V = 3,4 \cdot 1,3 \cdot 1,8 = 8,0 \text{ м}^3$$

$$B_{\text{підст.}} = 8 \cdot 0,45 = 3,6, \text{ т.}$$

Час (тривалості) одного рейсу:

$$T_p = \frac{l_{\text{сер}}}{60 \cdot v_1} + \frac{l_{\text{сер}}}{60 \cdot v_2} + t_1 + t_2, \text{ (хв.)} \quad (3.10)$$

де $l_{\text{сер}}$ - середня віддаль перевезення підстилки, м;

v_1 - швидкість руху з вантажем, м/сек.;

v_2 - швидкість руху без вантажу, м/сек.;

t_1 - час навантаження підстилки, хв.;

t_2 - час розвантаження підстилки, хв.

Швидкість переміщення агрегату (трактор - причіп, трактор - кормороздавач, автомобіль - самоскид) залежить від багатьох факторів:

1. Рух агрегату без вантажу.
2. Рух агрегату звантаженого підстилкою.
3. Марка трактора (автомобіля).
4. Стан дороги, пора року, погодні умови.
5. Передача, на якій рухається агрегат.

Час навантаження (простою під навантаженням):

$$t_1 = \frac{V \cdot \gamma}{Q_{нав.}}, \text{ хв.} \quad (3.11)$$

де $Q_{нав.}$ - продуктивність навантажувального засобу при навантаженні підстилки тирси, т/хв.

Для навантаження підстилки пропоную використати :

Назва машини - навантажувач;

Машину марки - ПФ-0,8 ;

Продуктивність навантажувача – 0,23, т/хв.;

Навантажувач пропонуємо агрегатувати з трактором марки - ПТЗ-82

$$t_1 = 3,45 / 0,23 = 15, \text{ хв.}$$

Час тривалості розвантаження t_2 залежить від виду транспортного засобу чи агрегату:

автомобіль - самоскид ;

трактор - тракторний причіп ;

автомобіль - автомобільний причіп ;

трактор - мобільний кормороздавач.

Час залежить також від способу розвантаження

Розвантажена підстилки може бути:

Стационарно, в одному місці підніманням за допомогою гідросистеми кузова (платформу, бункер). Такий спосіб можна застосовувати при незначному поголів'ї худоби (фермерське господарство), при цьому доцільно використати автомобіль-самоскид, трактор - тракторний причіп. Подовженість такого розвантаження обумовлена затратами часу на заїзд агрегату до місця розвантаження, відкривання замків на бортах автомобіля, (причепа), піднімання кузова гідросистемою, опускання кузова під власною вагою, закривання замків бортів, виїзд. При такому способі час розвантаження становить близько:

$$t_2 = 3 \dots 5, \text{ хв.}$$

При використанні проекту розвантаження приводиться на ходу, розстилаючи підстилку в стійла тварин за допомогою одного з пристроїв: транспортерів, штифтових барабанів, вентиляторів-швирялок. Найчастіше при такому способі розвантаження використовується агрегат: роторний розкидач [2, 5, 29, 30].

Час розвантаження таким способом залежить від довжини приміщення, кількості рядів тварин та швидкості руху агрегату:

$$t_2 = \frac{l_{\text{прим.}}^{\text{заг.}}}{v_3}, \text{ хв.} \quad (3.12)$$

де $l_{\text{прим.}}^{\text{заг.}}$ - загальна довжина переміщення агрегату в приміщеннях, м;

v_3 - швидкість руху агрегату під час розстилання підстилки, м/хв.

Загальна довжина переміщення агрегату в приміщеннях :

$$l_{\text{прим.}}^{\text{заг.}} = (l_{\text{кор.1}} \cdot m_{\text{кор.1}}) + (l_{\text{кор.2}} \cdot m_{\text{кор.2}}) + (l_{\text{тел.}} \cdot m_{\text{тел.}}), \text{ (м)}. \quad (3.13)$$

де $l_{\text{кор.1}}, l_{\text{кор.2}}$ - довжина корівника, м ;

$m_{\text{кор.1}}, m_{\text{кор.2}}$ - кількість рядів тварин в корівнику, шт ;

$l_{\text{тел.}}$ - довжина телятника, м;

$m_{\text{тел.}}$ - кількість рядів тварин в телятнику, гол.

$$l_{\text{прим.}}^{\text{заг.}} = (72 \cdot 4) + (72 \cdot 4) + (72 \cdot 2) = 720, \text{ м.}$$

$$t_2 = \frac{720}{42} = 17, \text{ хв.}$$

Транспортний засіб розвантажується мобільно, на ходу, рухаючись рядами стійл з одночасним розвантаженням підстилки вручну. При цьому використовується агрегат:

трактор - тракторний причіп 2ПТС-4.

$$t_2 = \frac{l_{\text{прим.}}^{\text{заг.}}}{v_3}, \text{ хв.} \quad (3.14)$$

Слід врахувати, що швидкість руху агрегату (v_3) при ручному розвантаженні тракторного причепа менша ніж швидкість при механічному розвантаженні [29].

Підставляємо значення t_1, t_2 в формулу (3.10) одержимо подовженість одного рейсу T_p .

$$T_p = \frac{1200}{60 \cdot 2,9} + \frac{1200}{60 \cdot 4,2} + 14 + 17 = 43, \text{ хв.}$$

Підставляємо значення T_p в формулу (3.7) одержимо годинну продуктивність транспортного засобу чи транспортного агрегату.

$$\Pi = 3,45 \cdot \frac{60}{43} = 3,95, \text{ т/год.}$$

Кількість навантажувальних засобів:

$$n \geq \frac{R_{\text{доб}}}{60 \cdot Q_{\text{нав}} \cdot t_1}, \text{ шт.} \quad (3.15)$$

$$n = 3,45 / (60 \cdot 0,229 \cdot 15) = 0,16, \text{ шт.}$$

Приймаємо у проєкті один навантажувач марки ПФ-0,8.

У зв'язку з тим що час навантаження підстилки є незначний, навантажувач можна використовувати для інших потреб господарства [29, 30, 36].

Робота (вантажобіг), яку виконує транспортний засіб за одну годину перевезення підстилки на задану віддаль $l_{сер}$.

$$A_{нідст.} = \frac{П \cdot l_{сер.}}{1000}, \text{ ткм/год.} \quad (3.16)$$

$$A_{нідст.} = 3,45 \cdot 1,2 = 4,14, \text{ ткм/год.}$$

Кількість транспортних засобів для перевезення підстилки добової потреби:

$$n = \frac{W_{підст.}}{A_{нідст.} \cdot t}, \text{ шт.} \quad (3.17)$$

де t - подовженість перевезення підстилки протягом доби, год.

$$n = \frac{1,59}{2,34 \cdot 1,5} = 0,45, \text{ шт.}$$

Приймаю один транспортний засіб для перевезення підстилки (проект).

Кількість рейсів транспортного засобу перевезення добової потреби підстилки:

$$Z = \frac{t}{T_p}, \text{ рейсів.} \quad (3.18)$$

$$Z = \frac{90}{43} = 2,09, \text{ рейсів.}$$

Приймаємо два рейси.

Примітка: Якщо для перевезення підстилки використовується тракторний причіп, для більш повного завантаження його можна використовувати для перевезення інших вантажів (солому, сіно, силос, сінаж, затарені вантажі, коренеплоди) але загальний час його використання протягом доби не повинен перевищувати 8 годин з урахуванням обідньої перерви. Якщо тракторним причепом перевозився гній, то використовувати його для перевезення кормів заборонено.

Правильність розрахунків слід перевірити дотриманням умови:

$$Z \cdot T_p \leq t$$

$$2 \cdot 43 < 90.$$

Розрахунки виконано згідно вихідних даних і розпорядку дня тваринницької ферми [29, 30].

Якщо зазначена умова не виконується, необхідно внести відповідні зміни (корективи) певних величин (параметрів) та провести повторний уточнений розрахунок [29, 30, 36, 37, 49].

3.6 Теоретичні дослідження розкидального пристрою

Продуктивність W_n кг/с. визначається за формулою:

$$W_n = L_n v_k h_n \rho_n, \quad (3.19)$$

$$W_n = 1,8 \cdot 0,6 \cdot 0,229 \cdot 280 = 3,0, \text{ кг/с}$$

де L_n – ширина смуги розкидання підстилки, приймаємо 1,8, м;

v_k – швидкість руху агрегату, м/с;

h_n – товщина шару підстилки, м; ρ_n – щільність підстилки, кг/м³.

Швидкість руху агрегату у приміщеннях повинна бути не більше 1,5-2,1 км/год, (0,3-0,6 м/с).

Ширина смуги розкидання визначається рівнянням:

$$L_n = \frac{k_\partial k_m v_\partial^2}{g} \left\{ \ln \left(\frac{v_a}{2v_\partial} \left[\frac{2h_0 g}{v_\partial^2} + 0,7 + \frac{1}{2} \ln \left(1 + \frac{v_a^2}{v_\partial^2} + \arctg \frac{v_a}{v_\partial} \right) \right] \right) + 1 \right\}, \quad (3.20)$$

$$L_n = 0,37 \left\{ \ln \left(1,1 \left[2,4 + 0,7 + \frac{1}{2} \ln(1 + 4,8 + \arctg 2,19) \right] \right) + 1 \right\} = 1,1 \dots 2,2$$

де v_∂ – швидкість вільного падіння, м/с; v_a – швидкість кидання часток підстилки, м/с; h_0 – висота розміщення ротора над підлогою, м; g – прискорення від сили тяжіння, м/с²; $k_\partial = 0,95-1,25$ – коефіцієнт, який враховує норму внесення підстилки; $k_m = 1,5-2,5$ – коефіцієнт, який враховує швидкість руху ротора.

Швидкість відведення v_a залежить від кількості планок та частоти їх обертання:

$$v_a = b \cdot z \cdot n. \quad (3.21)$$

$$v_a = 0,02 \cdot 4 \cdot 4 = 0,32, \text{ м/с.}$$

де b – висота планки, м; z – кількість планок; n – частота обертання диска, с⁻¹.

Тоді оптимальна частота обертання диска:

$$n = \frac{1}{z} \sqrt{\frac{g}{2b}}. \quad (3.22)$$

$$n = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{9,8}{2 \cdot 0,02}} = 4,0, \text{ с}^{-1}$$

Радіус ротора R можна визначити за формулою:

$$R = \frac{v_a}{\omega \sqrt{1 + (\sqrt{f^2 + 1} - f)^2}}, \quad (3.23)$$

$$R = \frac{0,32}{12,56 \sqrt{1 + (\sqrt{0,2^2 + 1} - 0,2)^2}} = 0,26, \text{ м}$$

де ω – колова швидкість, 1/с;

f – коефіцієнт тертя підстилки по поверхні ротора.

Визначаємо радіус r_0 – вала ротора біля приєднання до диска:

$$r_0 = R + \delta - \frac{qk_c}{b_c v_m k_m \rho_n}, \quad (3.24)$$

$$r_0 = 0,26 + 0,2 - \frac{6 \cdot 0,95}{1,8 \cdot 3,0 \cdot 0,8 \cdot 280} = 0,05, \text{ м}$$

де δ – відстань між кінцями пальців ротора і транспортером, м;

q – подача транспортера, кг/с;

b_c – ширина транспортера, м;

v_m – швидкість руху транспортера, м/с;

$k_c = 0,90-0,95$ – коефіцієнт ущільнення підстилки;

k_m – коефіцієнт проковзування підстилки на транспортері.

Потужність привода N розкидача визначається з наближеної експериментальної формули:

$$N = Q \cdot q, \quad (3.25)$$

де q – загальна питома енергомісткість. Залежно від крупності та вологості тирси $q = 3,6 - 4,4$ кДж/кг.

$$N = 3,45 \cdot 4 = 13,8, \text{ кВт}$$

Розкидач підстилки може легко трансформуватись у роздавач кормів та використовуватись при роздаванні кормів телятам та сухостійним коровам у родильному відділенні.

3.7. Класифікація і загальна оцінка технічних систем та засобів механізації прибирання гною

Технологічний процес прибирання тваринницьких приміщень, видалення та утилізації гною, як і будь-який інший, складається з основних та допоміжних операцій [2, 29, 30, 49]. Тому засоби їх механізації можна класифікувати, в першу чергу, за призначенням (рис. 3.2)

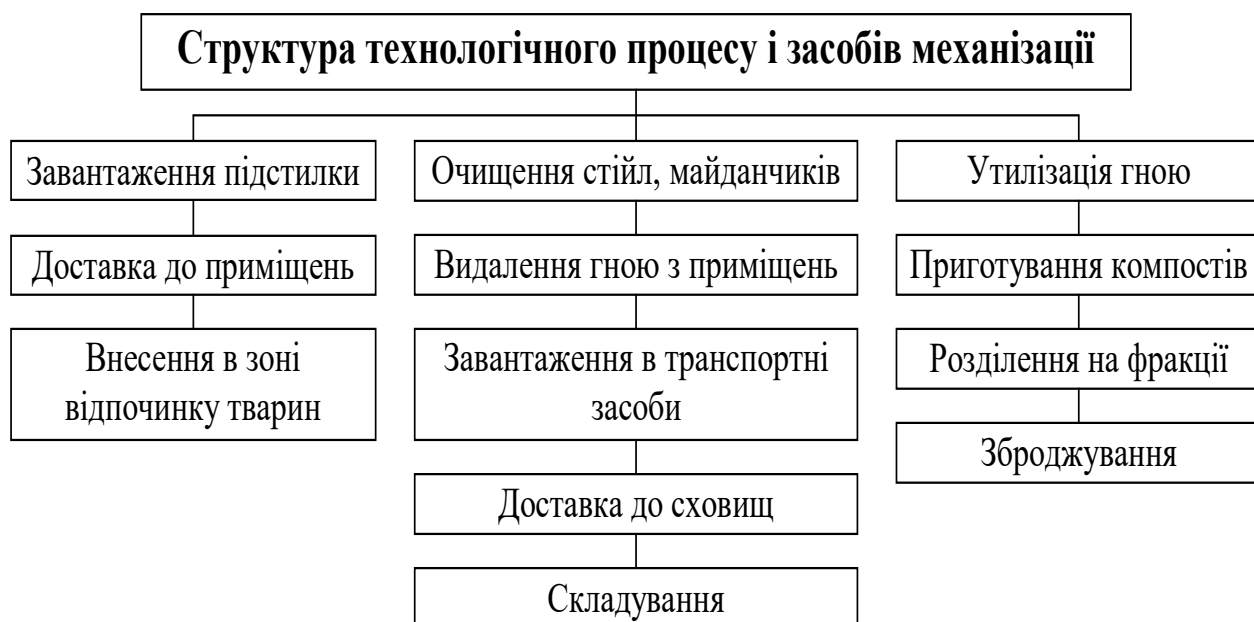


Рис. 3.2. Загальна схема технологічного процесу і класифікація за призначенням внесення підстилки, прибирання і утилізації гною засобів механізації

Крім призначення технічні системи та засоби механізації можна класифікувати і за іншими ознаками (рис. 3.3): спосіб використання: принцип дії, конструктивні ознаки робочих органів, тип їх приводу тощо [2, 6, 19, 30].

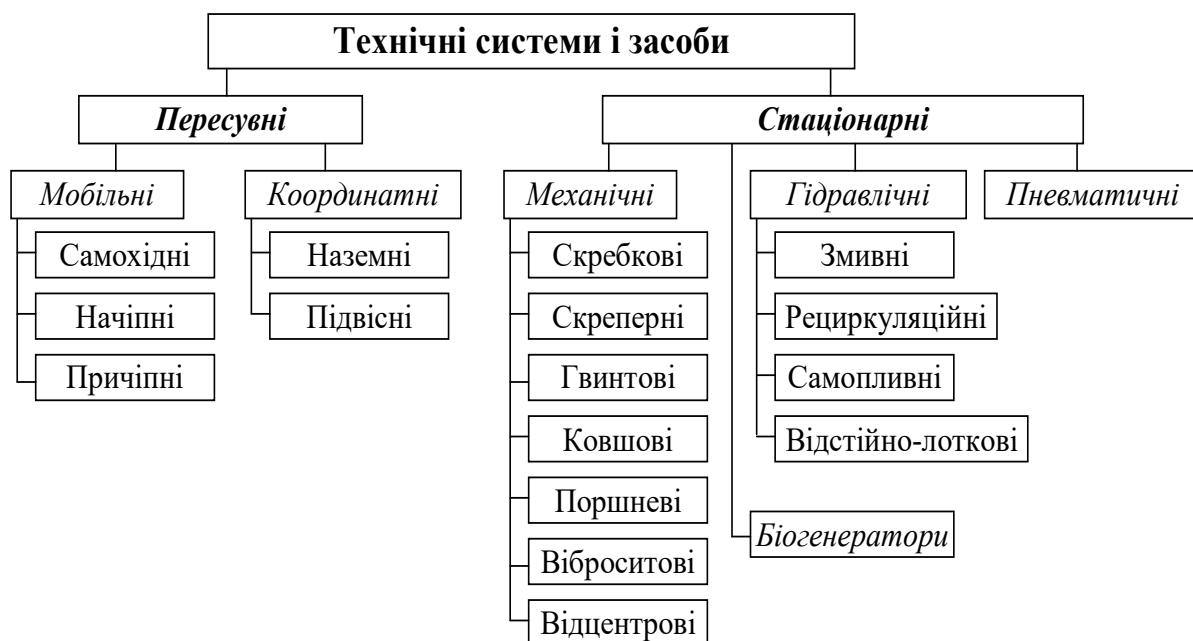


Рис. 3.3. Загальна класифікація технічних систем і засобів прибирання, видалення та утилізації гною

3.8 Зоотехнічні вимоги до процесу гноєвидалення

Основні вимоги до засобів прибирання гною регламентуються нормами технологічного проектування сільськогосподарських підприємств великої рогатої худоби. Системи видалення та транспортування гною за межі виробничих приміщень, повинні забезпечувати постійну чистоту приміщень для утримання тварин, проходів та огорожень, бути зручними у користуванні і дешевими у обслуговуванні [2, 7, 10, 12, 14].

Вимоги до машин для прибирання та видалення гною.

- машина не повинна завдавати травм тваринам;
- безшумність роботи;
- невелика енергоємність;
- зручність використання;
- надійна у роботі;
- зручність ремонту та обслуговування.

Процес механізованого видалення гною не повинен негативно впливати на тварин, створювати антисанітарні умови як у приміщенні так і на території ферми.

Видувачі соломи та видувачі-роздавачі компанії **KUHN** призначені для внесення підстилкового матеріалу по всій площі місць відпочинку тварин, згідно із вимогами технологічного процесу.

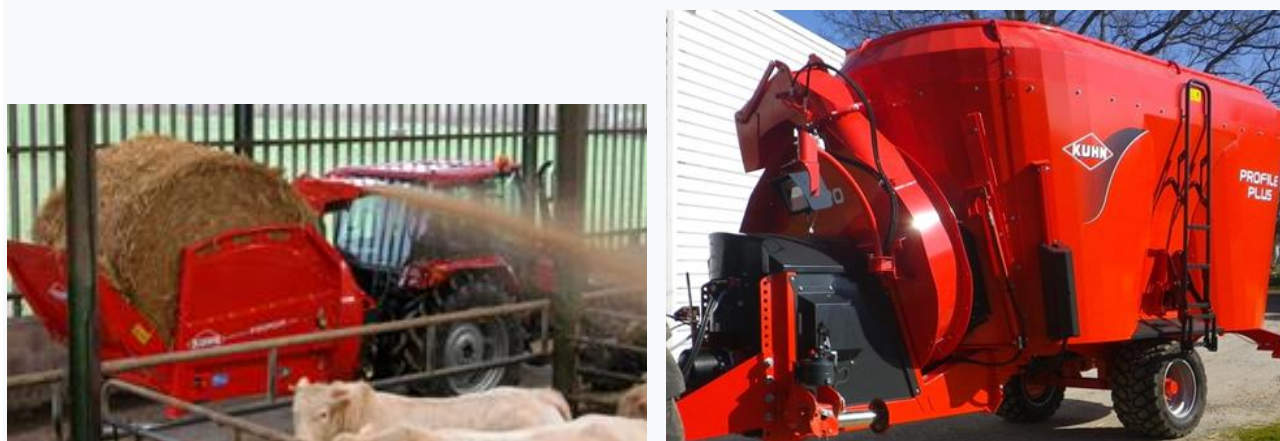


Рис. 3.4. - Видувачів соломи та видувачів-роздавачів компанії KUHN

Ці машини багатофункціональні, здатні обробляти довговолокнисту підстилку та кормову масу, таку як солома та сіно. Машини такого типу можуть бути начіпні та причіпні.

Асортимент цих машин відповідає сьогоденним вимогам та має безліч технічних рішень:

- низька вартість;
- рівновеличність подрібнення;
- рівномірність розподілу підстилки по підлозі.

Видувачі соломи та видувачі-роздавачі компанії **KUHN** виконують операції завантаження, транспортування, подрібнення та доподріднення, внесення за допомогою однієї машини. Ємність бункера видувачів соломи та видувачів-роздавачів компанії **KUHN** знаходиться в межах від 2 до 16 м³.

3.9. Розробка конструкційно-функціональної схеми та дослідження видувача підстилки

При внесенні підстилки головною умовою є рівномірність розподілу тирси по всій довжині стійла. Така умова може бути забезпечена машиною, яку ми розробляємо [29, 30].

Розкидач підстилки призначений для накопичення заданої дози підстилки разового внесення, транспортування і рівномірного внесення підстилки, де довжина стійла не менше 1,2 м та не більше 2,2 м. Агрегатується розкидач з тракторами класу 1,4 кН.

Розкидач – одновісний причіп, на якому встановлено металевий бункер з робочими органами, які виконують функції транспортування і подання тирси до розкидачів. Транспортування і подання тирси здійснюється робочим органом,

яким є ланцюгово-планчатий транспортер. Розкидачі (кидали) мають по 4 лопаті розміщених на диску перпендикулярно до осі обертання. Розкидачі (кидали) обертаються в різні сторони, права (коли дивитись зі сторони приводу) за годинниковою стрілкою. Вона направляє тирсу в бік стійла. Ліва мішалка, обертається в протилежній бік проти годинникової стрілки, направляючи тирсу в протилежне стійло. Одночасно з осьовим переміщенням тирса отримує обертовий рух в площині паралельній підлозі стійла в результаті цього відбувається інтенсивне розкидання. Таким чином утворюється два контури внесення, при потребі можна один контур відключити, що рухаються назустріч один одному перерозподіляючись в місці контакту. Діаметр диска 520 мм, частота обертання $4,0 \text{ с}^{-1}$. Обидві мішалки мають власний гідравлічний привод. Осі розкидачів (швирылок) вмонтовані в самоустановлювальні підшипники. Вкінці кузова розташований вирівнювальний козирок.

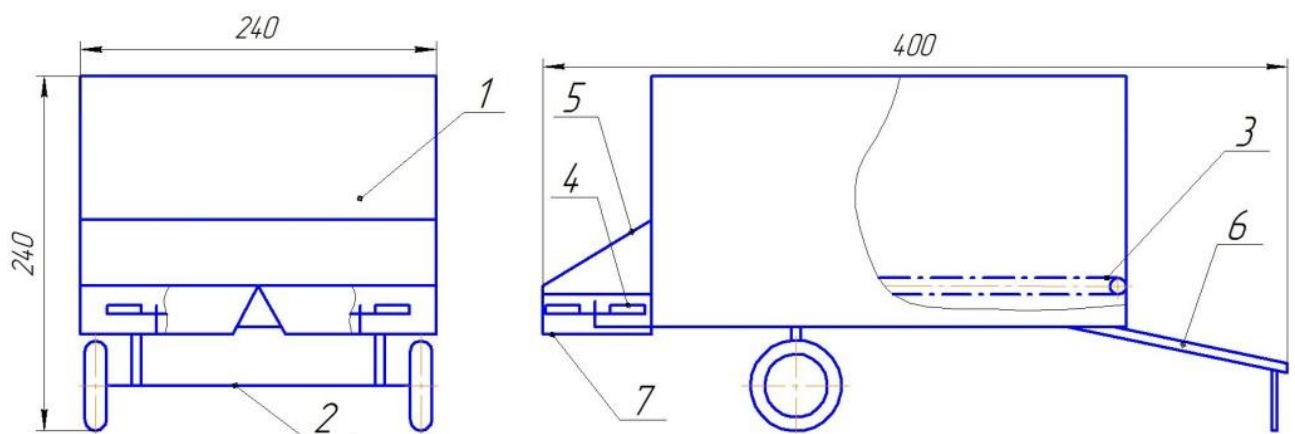


Рис. 3.5 – Конструкційно-функціональна схема розкидача підстилки

1 – бункер, 2 – візок, 3 – поздовжній транспортер, 4 - диск-крилач,
5 – розподільник, 6 – причіп, 7 – направна горловина

Обертовий рух розкидачів (швирылок) та вивантажувального транспортера здійснюється від ВВП трактора через редуктор та ланцюгові передачі. Приводний вал має запобіжний пристрій рисунок у додатку.

Ходова частина роздавача повністю взаємозамінна з ходовою частиною причепа 1ПТС-2.

Технологічний процес виконується так: тирса завантажується в кузов розкидача на табло тензодатчиків оператор контролює необхідну масу підстилки. Перед внесенням підстилки тракторист вмикає ВВП і транспортер переміщує тирсу до вирівнювального козирка.

Агрегат під'їжджає до стійл, тракторист натискає на відповідний важіль гідророзподільника, приводяться в рух розкидачі (швирылки) та крізь вивантажувальне вікно за допомогою транспортера тирса потрапляє на чобочі органи та відбувається її внесення.

Для прибирання гною на молочнотоварній фермі застосуємо технологічну лінію, яка складається з наступних машин:

- чотири скребкові конвеєри КСГ-7;
- один поперечний конвеєр, який проходить через два приміщення;
- один поршневий насос УТН-10А

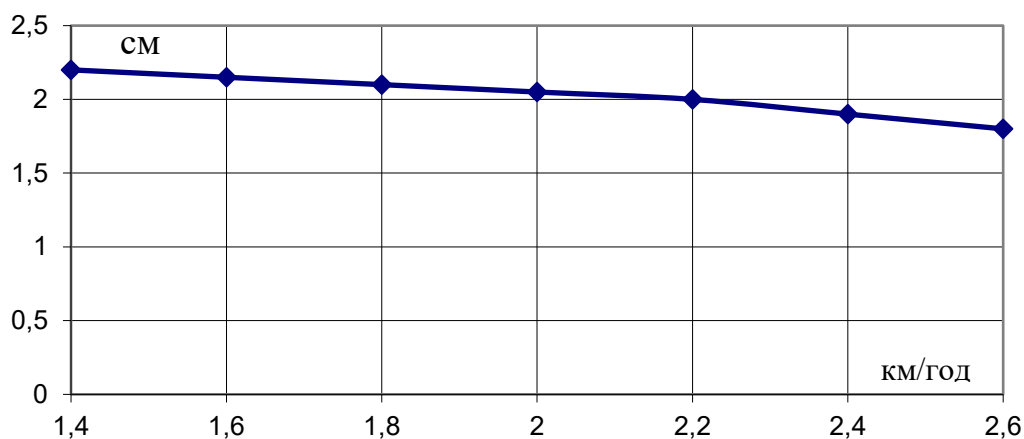


Рис.3.6 – Залежність товщини шару підстилки від швидкості переміщення агрегату

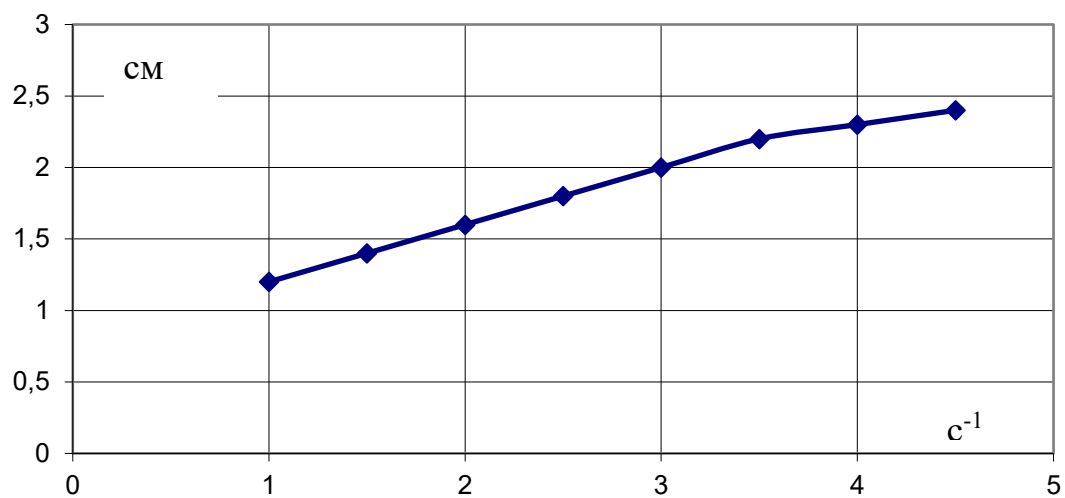


Рис.3.7 – Залежність товщини шару підстилки від частоти обертання ротора

Теоретичні залежності побудовані виходячи із формул 3.19 при розрахунку сили опору пересування холостої вітки та 3.22 при визначенні потужності на приводному валу [39, 40].

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНИХ РІШЕНЬ ПРОЦЕСУ ВНЕСЕННЯ ПІДСТИЛКИ

4.1. Загальний огляд

Раціональність проектних рішень з питань механізації тваринницького підприємства чи окремої його технологічної лінії визначають за розрахунковими техніко-економічними показниками, порівнюючи їх з отриманими на практиці даними. Порівнюють, як правило, з показниками підприємства, для якого розробляють проект, або з показниками передових господарств даного району. З цією метою за результатами поопераційного аналізу складається відповідна технічна документація, призначена для проектних цілей, забезпечення виробництва, управління і проведення аналізу в процесі експлуатації тваринницького підприємства. Основними документами, крім розглянутих графіків узгодження операції, роботи машин і обладнання, є операційні та технологічні карти [42].

Економічну частину, що включає показники, затрат праці, енергоресурсів, експлуатаційних витрат містить технологічна карта.

Затрати праці на виконання кожної операції наведені в економічній частині технологічної карти визначають так:

стосовно операцій, пов'язаних із використанням технічних засобів – за кількістю годин роботи цих засобів та кількістю обслуговуючого персоналу;

на ручних роботах – за діючими нормативами або нормами встановленими для цих робіт у даному господарстві.

Раціональність проектних рішень з питань комплексної механізації технологічних ліній визначають за розрахунковими техніко-економічними показниками, порівнюючи їх з існуючими технологіями [42, 43].

Економічна ефективність технологічних процесів на тваринницьких фермах залежить від запровадження прогресивних технологій, рівня механізації і автоматизації процесу [414, 42, 43].

В даній магістерській роботі розроблена установка для внесення підстилки та система прибирання гною на молочно-товарній фермі.

4.2. Техніко-економічні показники

Капіталовкладення визначаємо за формулою:

$$K_{\text{пр}} = C_{\text{в}}, \quad (4.1)$$

де $C_{\text{в}}$ – кошти затрачені на матеріали, грн.

$C_{\text{об.}}$ – балансова вартість машини.

Вартість витратних матеріалів складає [2, 13, 27]:

$$C_{\text{в}} = C_{\text{об.}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K, \quad (4.2)$$

де $C_{\text{об.}}$ – вартість матеріалу машини.

$K_{\text{м}}$ – коефіцієнт узгодження на витратні матеріали, $K_{\text{м}} = 1,2$

$$C_{\text{в}} = 225963,0 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 352502,28 \text{ грн.}$$

де K – коефіцієнт, що враховує затрати на транспортування машин і обладнання та їх встановлення, $K = 1,3$;

Таблиця 4.1 - Балансова вартість машин і обладнання

Марка машин	Кількість машин, шт.	Прейскурантна ціна матеріалу, грн.	Балансова вартість, грн.
Розкидач підстилки	1	225963,0	352502,28
Всього:	-	-	352502,28

Капіталовкладення для машини, що проектується складають:

$$K_{\text{пр}} = 352502,28 \text{ грн.}$$

Річний обсяг робіт лінії внесення підстилки

$$G_{p.п} = 1883700, \text{ кг, або } 1883,7 \text{ т;}$$

Річні затрати праці визначаємо за формулою:

$$Z_{п} = k \cdot T_{зм} \cdot n; \quad (4.3)$$

де k – кількість робітників, які обслуговують лінію;

приймаємо $k = 3$ чол.

$T_{зм}$ – тривалість роботи, год;

n – кількість робочих днів у році;

при існуючій технології:

$$Z_{пi} = 4 \cdot 4 \cdot 210 = 4232 \text{ люд-год;}$$

при новій технології:

$$Z_{пн} = 3 \cdot 4 \cdot 210 = 3064 \text{ люд-год;}$$

Економія затрат праці, люд·год;

$$E_{з.п.} = Z_{пi} - Z_{пн}; \quad (4.4)$$

$$E_{з.п.} = 4232 - 3064 = 1068 \text{ люд.год;}$$

Визначення оплати праці

Затрати на оплату праці з врахуванням доплати нарахувань визначаємо за формулою:

$$Z_{o.p.} = [(T \cdot C_{m1} \cdot t) + (T \cdot C_{m2} \cdot t)] \cdot K_0, \quad (4.5)$$

де T – число робочих днів в рік, $T = 210$ днів.

t – тривалість робочої зміни, год;

K_0 – коефіцієнт, що враховує нарахування, $K_0 = 1,5$;

m_1, m_2 – число операторів і робітників обслуговують агрегат, чол; $m_1 = 2$, для існуючої технології $m_2 = 3$;

C – ставка відрядників, $C = 28,7$ грн.

Оплата праці складає:

$$Z_{o.p.} = 210 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 28,7 \cdot 1,5 = 108486,0 \text{ грн.}$$

$$Z_{o.p.існ.} = 210 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 28,7 \cdot 1,5 = 144648,0 \text{ грн.}$$

Економія коштів на оплату праці

$$E_{оп пр.} = Z_{o.p.існ.} - Z_{o.p.},$$

$$E_{оп пр.} = 144648,0 - 108486,0 = 36162,0 \text{ грн.}$$

Річні витрати електроенергії визначаємо за формулою:

$$E_{ен} = \Sigma N \cdot \delta \cdot T_p \cdot n, \text{ кВт} \cdot \text{год}; \quad (4.6)$$

де ΣN – сумарна встановлена потужність для приводу машин, кВт;

δ – кількість електродвигунів, шт.;

T_p – тривалість роботи лінії на добу, год;

n – кількість робочих днів у році;

при існуючій технології:

$$E_{\text{ен.і}} = 13,8 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 210 = 11592 \text{ кВт.год};$$

при новій технології:

$$E_{\text{ен.н}} = 13,8 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 210 = 11592 \text{ кВт.год};$$

Економія електроенергії в рік, кВт.год:

$$E_{\epsilon} = E_{\text{ен.і}} - E_{\text{ен.н}}, \text{ кВт.год}; \quad (4.7)$$

$$E_{\epsilon} = 11592 - 11592 = 0 \text{ кВт.год};$$

Ступінь удосконаленості розроблених технологічних та інженерно-технологічних рішень оцінюють питомими показниками, до яких належать:

Питомі затрати праці, люд.год/т;

$$Z_{\text{п}}^{\text{п}} = Z_{\text{п}}^{\text{н}} / G_{\text{р}}; \text{ люд.год/т}; \quad (4.8)$$

де $Z_{\text{п}}^{\text{п}}$ –річні затрати праці, люд.год;

$G_{\text{р}}$ –річний вихід гною, т;

існуюча технологія:

$$Z_{\text{п.і}}^{\text{п}} = 4232 / 1883,7 = 2,25 \text{ люд.год/т};$$

нова технологія:

$$Z_{\text{п.н}}^{\text{п}} = 3064 / 1883,7 = 1,62 \text{ люд.год/т};$$

Питома енергомiсткість, кВт.год/т;

$$E_{\text{н}}^{\text{п}} = \frac{E_{\text{н}}}{G_{\text{р}}}, \text{ кВт.год/т} \quad (4.9)$$

існуюча технологія:

$$E_{\text{н.і}}^{\text{п}} = 5396 / 1883,7 = 2,86 \text{ кВт.год/т};$$

нова технологія:

$$E_{\text{н.н}}^{\text{п}} = 5396 / 1883,7 = 2,86 \text{ кВт.год/т};$$

Річна економія експлуатаційних затрат у нашому варіанті складається із заробітної плати.

Річний економічний ефект

$$E_{\text{ек оп пр.}} = 83929,1, \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень визначають за формулою:

$$t = K / E_{\text{ек}}, \text{ років} \quad (4.10)$$

$$t = 352502,28 / 83929,1 = 4,3, \text{ років.}$$

Таблиця 4.2

Техніко-економічні показники лінії

Показники	Одиниці виміру	Базова лінія	Удосконалена лінія
Річний обсяг робіт лінії, т	т	1883,7	1883,7
Питомі затрати праці	люд.год/т	2,25	1,62
Питома енергомісткість лінії	кВт.год/т	2,86	2,86
Питома металомісткість	кг/т	1,1	0,85
Експлуатаційні витрати	грн.	50918,4	38188,8
Капіталовкладення	грн.	-	352502,28
Термін окупності додаткових капіталовкладень	років		4,3
Річний економічний ефект	грн.		83929,1

Аналізуючи дану таблицю можна відмітити, що при використанні запропонованої технології в порівнянні із існуючим внесенням підстилки та прибиранням гною, затрати знижуються:

- праці на 7,4 %; - експлуатаційні на 4,6%.
- Термін окупності додаткових капіталовкладень становить 4,3 років

РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ПРОЦЕСУ ВНЕСЕННЯ ПІДСТИЛКИ

5.1 Особливості експлуатації обладнання для внесення підстилки

Рівень надійності роботи машини та обладнання, що закладений при проектуванні, конструюванні і виготовленні, забезпечується в момент монтажу та пусконаладження, підтримується в процесі їхньої технічної експлуатації [16, 25, 26].

Технічна експлуатація – комплекс організаційних, технічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на підтримання машини і обладнання в справному стані. Перед технічною експлуатацією постають вимоги, зумовлені особливостями роботи фермерської техніки:

- проведення заходів технічного обслуговування та поточного ремонту фермерської техніки під час передбачених технологічними процесами нормативних перерв без зупинки основного виробництва, домагаючися при цьому зниження витрат на утримання техніки;
- забезпечення протягом всього строку служби високої продуктивності та якості роботи як окремих засобів механізації, так і їх комплектів у складі потокових технологічних ліній тваринницьких об'єктів у режимах, чітко визначених технологічними параметрами виробничих процесів, а також умовами утримання тварин і догляду за ними;
- утримання машин та обладнання в стані постійної технічної готовності до виконання виробничих процесів і підтримання в процесі експлуатації високої надійності і роботоздатності.

Основою технічної експлуатації засобів механізації є система технічного обслуговування (ТО) і ремонту машин та обладнання [16, 25, 26].

Система ТО і ремонту – це сукупність принципів і порядок здійснення заходів, які забезпечують нормальний технічний стан машини та обладнання і своєчасну їх готовність до роботи.

Технічне обслуговування організують так, щоб забезпечити постійну готовність і високу продуктивність машин; своєчасне і повне виконання всіх операцій, огляду і ремонту; високий коефіцієнт технічної готовності техніки, а також виключити простої машин чи окремих агрегатів через технічну несправність та подовжити строки роботи машин, забезпечити рівномірне завантаження майстерень та ремонтного обладнання, підвищити якість і зменшити собівартість ремонтних робіт [16, 25, 26].

Структура витрат робочого часу на ТО машин і обладнання тваринницьких ферм, згідно з дослідженнями «ГОСНИТИ», розподіляється так:

- щоденне 75-80%;
- періодичне і технічні огляди 20-25%;

Досвід показує, що в сільськогосподарських підприємствах до 80% робіт по ТО виконує персонал, що безпосередньо обслуговує ці машини, ланки слюсарів ферм і працівники центральної ремонтної майстерні господарств. Складні операції ТО-2 окремих машин здійснюють відповідні спеціалісти. Якщо в господарстві немає підготовлених спеціалістів та необхідного обладнання, ТО виконують спеціальні дилерських центрів.

Розповсюдженішою є планово-запобіжна система технічного обслуговування відповідно до норм і вимог, передбачених правилами експлуатації машин та обладнання тваринницьких об'єктів. Вона передбачає обслуговування фермерської техніки ланками слюсарів і обов'язкові укомплектовування кожної механізованої ланки та стаціонарного пункту, технічного обслуговування (ПТО) необхідним інструментом і пристроями. Така організація робіт ґрунтується на розподілі праці та спеціалізації. Всі роботи по обкатці і наладці машин виконують слюсарі-механізатори під керівництвом майстра-наладчика. Після монтажу й наладки їх передають завідуючому, який закріплює їх за окремими працівниками ферми за актом [16, 25, 26].

Виконання операції ЩТО є обов'язком механізаторів-тваринників, які працюють на фермах. Операція ТО-1 і усунення випадкових несправностей

машин у процесі їх експлуатації виконують слюсарі-механізатори ферми і майстри-наладчики, а також механізатори-тваринники.

Усуває несправності майстер-наладчик, який визначає їх характер, обсяг ремонтних робіт, затрати праці та часу. Після усунення несправностей виконують налагоджувальні та регулювальні операції.

Для виконання заданого обсягу робіт, які вимагають розбирання машин і заміну окремих вузлів, залучають слюсарів-ремонтників центральної ремонтної або автопересувної майстерні. При потребі несправні вузли та агрегати машин і обладнання направляють для ремонту в майстерні [16, 25, 26].

Несправності стаціонарних і малотранспортабельних машин, як правило, усувають на місці їх роботи. Під час планових ремонтів після розбирання машин деталі миють, складають відомість дефектів, ремонтують або заміняють спрацьовані деталі новими. Потім машини складають, обкатують і регулюють. Складні ремонти машин виконують у центральній майстерні господарства. Нескладні ремонти машин виконує ланка слюсарів на місці їх встановлення, окремі вузли та деталі ремонтують на ПТО.

Для прибирання та видалення гною на тваринницьких фермах і комплексах застосовують стаціонарні механічні, гідравлічні та пневматичні системи, а також пересувні (мобільні) засоби.

За стаціонарними механічними системами передбачається щоденне і періодичне технічне обслуговування (один раз на місяць).

Щозмінне технічне обслуговування полягає в тому, що перед включенням машини піднімають перехідні містки і впевнюються у відсутності сторонніх предметів на конвеєрі, перевіряють наявність транспортних засобів під похилим конвеєром, очищають приводну станцію та поворотні пристрої від залишків бруду та гною. Перевіряють рівень масла в редукторі. Після закінчення роботи конвеєр очищають від залишків гною і усувають виявлені під час роботи несправності [16, 25, 26].

Періодичне технічне обслуговування починають з виконання операції ЩТО. Після цього перевіряють наявність і стан скребок, тягових ланцюгів. Скребки

горизонтальних конвеєрів при проходженні через приямок повинні нахилитись не більше як на 45° , не допускається їх заїдання. Знімають поворотні і натяжні зірочки, промивають у дизельному паливі, перевіряють стан підшипників. Виконують мащення всіх вузлів конвеєра відповідно до таблиці мащення.

Перевіряють і регулюють натяг пасів привода та ланцюгів конвеєра. Натяг вважають нормальним, якщо при натисканні на кінець скребка в горизонтальному напрямі із зусиллям 200 Н ланцюг дозволяє відійти кінцю скребка на 40-50 мм. Натяг перевіряють на вільній вітці на відстані 5,5-6 м від натяжного пристрою, очищаючи спочатку канал і ланцюг від гною. Якщо подальше переміщення натяжної зірочки стане неможливим, то вкорочують ланцюг на кілька ланок і натягують його повторно [6, 25, 26].

5.2 Охорона праці при експлуатації розкидача підстилки

Однією з обов'язкових вимог у тваринництві має бути вимога щодо дотримання техніки безпеки серед працюючого персоналу (операторів), виробничого обладнання (усі технічні засоби і машини) і середовища (корми, продукти, мікроклімат у приміщеннях). Завдяки цьому досягається виконання виробничих процесів без травмування, аварійних та інших небезпечних ситуацій.

До виконання робіт у тваринництві допускаються фізично здорові особи не молодше 16 років, що обов'язково пройшли інструктаж по техніці безпеки і розписалися в журналі відповідно до ДСТУ [16, 25, 26].

Персонал, що виконує конкретні роботи у тваринництві, повинен знати:

- призначення і зміст операції, що виконується та її зв'язок з іншими операціями технологічного процесу;
- будову і призначення машин, установок і обладнання, способи і прийоми безпечного виконання операції;
- правила протипожежної і електробезпеки;

➤ інструкції з техніки безпеки для обслуговуючого персоналу, способи надання першої медичної допомоги потерпілим при нещасному випадку.

Машини і обладнання, що застосовують для виконання окремих робіт і технологічних процесів у тваринництві повинні відповідати відповідним нормам. Електропривод і електрообладнання повинні відповідати загальним вимогам електробезпеки. Середній рівень шуму на робочих місцях операторів не повинен перевищувати 85 дБА. Будь, який ремонт обладнання на ходу, в тому числі підтягування гайок категорично забороняється, для цього потрібно обов'язково зупинити машину чи обладнання [16, 25, 26].

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі виконано аналіз виробничої діяльності господарства та обґрунтована необхідність установки для внесення підстилки.

На підставі літературних джерел зроблено висновок, що високу здатність до поглинання вологи мають торф, тирса і солома.

В третій частині роботи обґрунтовано конструктивно-функціональну схему установки для внесення підстилки, яка дає можливість покращити умови утримання тварин та зменшити затрати праці на 1088 люд.год. за рік.

У технологічному розрахунку процесу внесення підстилки зазначено, що оптимальна швидкість руху агрегату повинна становити 2,0-2,1 км/год

В процесі розрахунку параметрів розкидача підстилки встановлено, що оптимальною частота обертання диска є $4,0 \text{ с}^{-1}$.

Конструкція запропонованої установки для внесення підстилки сприяє забезпеченню мікроклімата в тваринницькому приміщенні.

А також можна відмітити, що при використанні запропонованої технології в порівнянні із існуючим прибиранням гною, затрати знижуються:

- праці на 7,2 %; - експлуатаційні на 4,4%; - приведені на 4,2 %..
- Термін окупності додаткових капіталовкладень становить 4,3 років

Економічна ефективність, при застосуванні розкидача підстилки, становитиме 12729,6 грн.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дані бухгалтерсько-економічного відділу природно-економічної діяльності господарства. с. Мирогоща, 2024. – 20 с.
2. Ревенко І.І., Кравчук В.І., Манько В.М. Машиновикористання у тваринництві. К.: Урожай, 1999. -208 с.
3. Ревенко І.І., Роговий В.Д., Кравчук В.І., Манько В.М. Чос М.М., Проектування механізованих процесів тваринницьких підприємств. К.: Урожай, 1992. - 192 с.
4. Чубов Д.С., та інші Посібник слюсаря–механізатора тваринницьких ферм і комплексів. К: 1985. - 271 с.
5. Ясенецький В.А. и др. Механизация и автоматизация молочных ферм. - К.: Урожай, 2007, 305 с.
6. Машины та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський. – К.: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018.-567 с..
7. Машины і обладнання для тваринництва. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. та ін. – Ніжин, ПП Лисенко М.М. 2017. – 304 с.
8. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва. І.І. Ревенко, В.М. Манько, С.С. Зарайська та ін.; За ред. І.І. Ревенка - К.: Урожай, 1994. – 288 с.
9. Національний проект „Відроджене скотарство” Міністерство аграрної політики та продовольства України. Національна академія аграрних наук України Київ – 2011. – 31 с.
10. Механізація сільськогосподарського виробництва. Збірник наукових праць Національного аграрного університету, Том III, Київ, 1997. – 120 с.
11. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні "Механізація виробництва продукції тваринництва" для студентів сільськогосподарських вузів "Механізація сільського господарства". Частина 16. Прибирання гною. НУБіП України, 2010. – 27 с.

12. Монтаж і пусконаладження фермської техніки / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.Д. Роговий та ін.; За ред. І.І. Ревенка.-К.: Кондор, 2004. - 400 с.
13. Національний проект „Відроджене скотарство” Міністерство аграрної політики та продовольства України. Національна академія аграрних наук України Київ – 2020. 28 с..
14. Гречкосій В.Д. Довідник сільського інженера. – К.: Урожай, 1988. - 137 с.
15. Супіханов Б.К. Підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва в умовах підготовки вступу до СОТ. // Економіка АПК № 5 2007 - с. 44-49..
16. Войналович О.В. Охорона праці у сільському господарстві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І. / – К.: Видавництво «Основа», 2014. 176 с.
17. Самохвалов Я.Л. Левицкий М.Я. Справочник техника конструктора. К.; Техника 1978 – 590 с.
18. Славов В. П., Карасик Ю.М. Науково-технічний прогрес у молочному скотарстві. - К.: Урожай, 1992. 200 с.
19. Яснецкий В.А., Єрмоленко В.О., Гарькавий А.Д. Зниження енергозатрат у тваринництві. – К.: Урожай, 1989.- 136 с.
20. Ревенко І.І., Мозоленко Є.М., Чос М.М., Посібник майстра-наладчика обладнання тваринницьких ферм і комплексів. - К.: Урожай, 1992. - 264 с.
21. Затхей Б.І., Довідник слюсаря-наладчика обладнання тваринницьких ферм і комплекті. – Львів: Каменяр, 1984. - 160 с.
22. Машини та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. 564 с.
23. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств: Навч. посібник для студентів вищ. аграр. закладів освіти III—IV рівнів акредитації зі спец. "Механізація сіл. госп-ва" (спеціалізація "Механізація тваринництва") / І.І. Ревенко, В. Д. Роговий, В.І. Кравчук та ін.; За ред. І.І. Ревенка.— К.: Урожай, 1999. - 192 с..
24. Яснецкий В.А., Єрмоленко В.О. Зниження енергозатрат у тваринництві кормовиробництві. - К.: Урожай, 2007. 136с.

25. . Войналович О.В., Марчишина Є.І., Кофто Д.Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. 418.
26. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у тваринництві / Навчальний підручник. - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. – 503 С.
27. Технічний сервіс в АПК. Навч. посібник: / С.М. Грушецький [та ін.]. - Кам'янець- Подільський: Абетка, 2014. 680 с.
28. Мельник І.І. Ефективність технологій збирання незернової частини врожаю сільськогосподарських культур/І.І. Мельник, В.Д. Гречкосій, Д.В. Скоробагатів // Науковий вісник НАУ, 2004, Вип. 73. Ч.1. С. 234-240.
29. Машина та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009. - 730 с.
30. Машина та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. – 564 с.
31. Проектування технологічних процесів у тваринництві. І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. – К.: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 289 с.
32. Булгаков В. М. Теоретичне дослідження параметрів комбінованого гичкозбирального агрегату / В. М. Булгаков, В. В. Адамчук, Є. І. Ігнат'єв // Вісник аграрної науки. – 2017. – №3. – С. 47-53.
33. Погорілий Л.В. Шляхи стабілізації та відтворення потенціалу агроєкосистем /Л.В. Погорілий, В.С. Таргоня // Вісті Академії інженерних наук України. 2003. №2. С. 15–20.
34. Ревенко І.І. та ін. Машиновикористання у тваринництві. - К.: Кондор, 2015. 268 с.
35. Войтюк Д. Г., Дацишин О. В. та ін. Дипломне та курсове проектування. - К.: Урожай, 1996. 192 с.
36. Теорія та розрахунок машин для тваринництва(за редакцією І.Г. Бойка. - Харків: ХДТУ, 2002. – 216 с.
37. Погорілець О.М., Волянський М.С., Войтюк В.Д. Гідропривід сільськогосподарської техніки. – К.: Вища освіта, 2004, - 368 с.

38. Кравчук В.І. Ергатичні вирішувальні системи та штучний інтелект в управлінні агропромисловим виробництвом / В.І. Кравчук, Г.Л. Баранов // Стратегія розвитку України: економіка, соціологія, право. № 12, 2007, С. 565-568.
39. Теорія планування експериментів: Виконання розрахунково-графічної роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізації «Технологія машинобудування» / С.М. Лапач ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 3,31 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 86 с.
40. Bulgakov V. Theoretical investigation of aggregation of top removal machine frontally mounted on wheeled tractor / V. Bulgakov, V. Adamchuk, S. Ivanovs, Y. Ihnatiev // Engineering for rural development. – Jelgava, 2017. Vol. 16. – p.p. 273–280.
41. Богданов Г.А. Годівля сільськогосподарських тварин. – К.: Агропромиздат, 1990. 624 с.
42. ДСТУ%204397-2005 Методи економічного оцінювання техніки.
43. Відомчі норми технологічного проектування. ВНТП – АПК 01.05. Скотарські підприємства. Мінагрополітики України, К.: 2005.- 96 с..
44. Ясинецький В. Агро- 2009. Пропозиція №6 2009. – с. 32-37.
45. Мехпанізація тваринницьких ферм/ Б.П.Шабельник, М.М.Троянов, І.Г.Бойко та ін.; За ред. М.М.Троянова, - Харків, 2002. 208 с.
46. Ревенко І.І., Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Машиновикористання у тваринництві. - Ніжин, ПП Лисенко М.М. 2015. 326 с.
47. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва. – Львів: Вид. «Магнолія плюс», 2004. 201 с.
48. Зубенко М.В., Ейснер Ф.Ф. Молочне скотарство. - Київ: Урожай, 1988. 240 с.
49. Машини та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. В.С.Хмельовський, В.В. Братішко, О.О.Заболотько та ін. - К.: НУБіП України, 2024. 348 с.

50. Національний проект „Відроджене скотарство” Міністерство аграрної політики та продовольства України. Національна академія аграрних наук України Київ – 2020. 28 с.

ДОДАТКИ