

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.зав. каф. «Технічний сервіс та системи в АПК»

доц. _____ Андрій СМЕЛОВ

“ _____ ” _____ 20__ р.

Пояснювальна записка
до дипломної роботи здобувача СВО Магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Впровадження енергозберігаючої технології виробництва свинини
на фермі приватного сільськогосподарського підприємства «Банівка»
Приморського району Запорізької області»

ЗІТСД.021.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 24МБ АІ
спеціальності 208 Агроінженерія
за ОПП Агроінженерія
(цифр і ваги спеціальності та ОПП)

_____ **Артем ПОЛУЕКТОВ**
(підпис)

Керівник доц. _____
(підпис)

Консультант проф. _____
(підпис)

Нормоконтроль доц. _____
(підпис)

Рецензент інж. _____
(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Характеристика ферми і зони її розташування

В південній частині Запорізької області розташовано приватне сільськогосподарське підприємство «Банівка». Клімат району характеризується помірно-континентальним типом. Літо тривале, жарке, посушливе. Зима часто безсніжна. Безморозний період триває 185...210 днів. Середньорічна температура повітря становить 10,2°C. Середня температура січня (найхолодніший місяць) - мінус 3...4 °С, у липні (найтепліший місяць) – плюс 20...25°C. Опади випадають у кількості не більше 340 мм. Відносна вологість складає 79%. Взимку проникає континентальне полярне повітря, принесене північно-східними вітрами. Влітку переважають південно-західні та західні вітри. Середня швидкість вітру від 4,2 до 6,9 м/с, але можливі і штормові вітри, особливо у осінньо-зимовий і весняний період, із-за східних і північно-східних вітрів. Нерідкі суховії.

Низькі запаси вологи в ґрунті з-за недостатньої кількості опадів потребують нових підходів до удосконалення і впровадження на підприємстві інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур [1].

Основним засобом сільськогосподарського виробництва є земля, тому економічні умови господарювання товариства необхідно розглядати, в першу чергу, виходячи з аналізу складу і структури земельних угідь за останні три роки.

Ґрунтовий покрив представлений каштановим типом, які мають однорідний глинистий механічний склад, слабководопроникні. В них часто в тій чи іншій мірі засолені підґрунтові води. Так ґрунти характеризуються властивостями солонцюватих ґрунтів, важким механічним складом, мають знижену родючість.

ПСП «Банівка» знаходиться на відстані 183 км від обласного центру м. Запоріжжя, до м. Приморськ – 6,2 км. До шосе Мелітопольського М14 на відстані 750 м.

Основний вид діяльності, окрім вирощування свиней на відгодівлю, це - вирощування зернових і технічних культур.

Виробництво продукції на 100 га сільгосппродукції приводиться в таблиці 1.1. [1]

Таблиця 1.1 - Виробництво продукції рослинництва на 100 га сільгоспугідь

Вид продукції	2017		2018		2019	
	Площа, га	Продукт. продукції, т/100 га	Площ, га	Продукт. продукції, т/100 га	Площа, га	Продукт. продукції, т/100 га
Зернові	6987	316,7	6987	308,8	6987	168,3
Соняшник на зерно	426	186,8	487	171,9	514	180,1
Кормові	300	1810	300	1752	300	1960

Аналіз таблиці 1.1 показує, що за звітний період виробництво продукції рослинництва знижується.

Все обладнання, яке експлуатується на фермі, практично повністю зношене. Всі машини і агрегати на фермах використовуються не в складі механізованих технологічних ліній, а роздільно, що значно знижує ефективність їх використання. В основному рівень механізації технологічних процесів обслуговування на свинофермі знаходиться в межах від 65 до 70%. Що є незадовільним показником функціонування сучасної тваринницької ферми.

Динаміку поголів'я на тваринницькій фермі ПСП «Банівка» можна проаналізувати за річними звітами з 2017 по 2019 р.р. Дані звітів приведені в таблиці 1.2. [1]

Таблиця 1.2- Динаміка поголів'я тварин ПСП «Банівка»

В головах

Група тварин	Кількість тварин
--------------	------------------

	2017	2018	2019
Свині	736	828	945

З таблиці 1.2 очевидно, що поголів'я свиней поступово збільшується.

Динаміку продуктивності тварин наведено в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Динаміка продуктивності тварин ПСП «Банівка»

В грамах

Група тварин	Значення		
	2017	2018	2019
Середньодобовий приріст, г	365	342	300
Отримано поросят на 1 основну свиноматку, гол.	18	19	18

З таблиці 1.3 очевидно, що продуктивність свиней за звітній період зменшується. Це пов'язано, вперш за все, з незадовільними умовами утримання та незбалансованістю раціону за поживними речовинами тощо.

1.2 Характеристика поголів'я, технології утримання, раціону годівлі тварин і денного розпорядку роботи ферми

На свинофермі ПСП «Банівка» застосовується груповий спосіб утримання всього поголів'я. Кількість свиней в групі 10...15 (але не більше 25). Свині утримуються в окремих секціях з нормою площі на одну голову – 0,8 м². Технологічні операції прибирання гною та роздавання кормів вимагають до 40% застосування ручної праці, а стан мікроклімату в свинарниках показує незадовільні показники за необхідною температурою, вологістю та вмісту шкідливих газів. Тому цим питанням необхідно приділити більше уваги в цій роботі.

Так, при проектуванні тваринницького підприємства по виробництву свинини структура стада приймається наступною [4]:

- свині масою 20...30 кг – 20 %;
- свині масою 30...40 кг – 20 %;
- свині масою 40...55 кг – 20 %;
- свині масою 55...80 кг – 20 %;
- свині масою 80...100 кг – 20 %.

Кількість тварин в окремій статевовіковій групі можна визначити по формулі [4]

$$m_{\text{гр}} = \frac{M \cdot \delta}{100}, \quad (1.1)$$

де M - загальна кількість голів в стаді, гол;

δ – процентний вміст тварин окремої статевовікової групи в структурі стада, проц.

Враховуючи тенденцію збільшення у господарстві поголів'я свиней подальші розрахунки будемо вести для 1000 голів.

$$m_{20..30} = \frac{1000 \cdot 20}{100} = 200 \text{ гол.}$$

$$m_{30..40} = \frac{1000 \cdot 20}{100} = 200 \text{ гол.}$$

$$m_{40..55} = \frac{1000 \cdot 20}{100} = 200 \text{ гол.}$$

$$m_{55..80} = \frac{1000 \cdot 20}{100} = 200 \text{ гол.}$$

$$m_{80..100} = \frac{1000 \cdot 20}{100} = 200 \text{ гол.}$$

Для визначення потреб ферми в кормах нам необхідно перевести фізичні голови худоби в умовні. Умовна кількість голів на фермі визначається за формулою [4]

$$M_{\text{ум}} = \sum_{i=1}^n m_{\text{гр},i} \cdot K_{\text{ум},i}, \quad (1.2)$$

де n – кількість статевовікових груп тварин по структурі стада;

$m_{\text{гр},i}$ – кількість тварин в i -й статевовіковій групі, гол;

$K_{\text{ум},i}$ – умовний переводний коефіцієнт [4].

$$M_{ум} = 200 \cdot 0,2 + 200 \cdot 0,4 + 200 \cdot 0,65 + 200 \cdot 0,85 + 200 \cdot 1,0 = 660 \text{ ум. гол.}$$

Режим роботи ферми представляється у вигляді конкретних розкладів робочого дня операторів по обслуговуванню свиней і для операторів по приготуванню кормів.

При розробці розпорядку робочого дня встановлюють тривалість, фізіологічно обґрунтований час початку і закінчення роботи, час надання і тривалість обідньої перерви. Розклади робочого дня повинні забезпечувати повне і рівномірне завантаження накопичувачів, своєчасне виконання встановлених обов'язків, раціональний початок і закінчення робочого дня.

Розпорядок робочого дня на свинотоварній фермі із закінченим виробничим циклом розроблено нами згідно рекомендацій [2] і наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Розпорядок робочого дня операторів по обслуговуванню свиней на фермі

В годинах-хвилинах

Виконувана робота	Початок	Кінець	Тривалість
Підготовка до роботи	5-30	5-40	0-10
Огляд поголів'я, обладнання	5-40	6-00	0-20
Приймання кормів, годування і напування поголів'я	6-00	7-00	1-00
Прибирання гною	7-00	8-30	1-30
Виконання інших робіт	8-30	9-50	1-20
Перерва (відпочинок)	9-50	13-20	
Чистка поголів'я, огорож, обладнання	13-20	14-50	1-30
Виконання інших разових робіт, участь у ветобліку	14-50	16-00	1-10
Прийом кормів, годування і напування поголів'я	16-00	17-00	1-00

Всього			8-00
--------	--	--	------

При розробці режиму роботи тваринницького підприємства необхідно враховувати фізіологічні особливості тварин, а також основні положення закону України про працю. Розробляючи розпорядок дня ферми, слід пам'ятати, що він складається для організації роботи обслуговуючого персоналу. Однак він повинен забезпечувати виконання всіх ветеринарних, зоотехнічних, санітарних і інших операцій по догляду за тваринами, а також забезпечувати виробництво максимальної кількості продукції з мінімальними затратами [4].

Для визначення добової і річної потреби в кормах необхідно знати раціони годівлі тварин. Раціони годівлі передбачають одержання максимальної продуктивності свиней при найменших затратах поживних речовин, мінеральних добавок, а також вітамінів. Раціони годівлі базуються в основному на кормах вироблених в господарстві.

Типові раціони для свиней розробляються у відповідності з набором кормів, виробництво яких найбільш рентабельне і забезпечує максимальне отримання поживних речовин з одиниці площі.

У свинарстві найчастіше використовують три основні типи годівлі свиней з урахуванням природно-кліматичних зон і системи кормовиробництва: концентратно-коренеплодний, концентратно-картопляний і концентратний.

Важливим критерієм при виборі раціонів є середньодобовий приріст живої маси тварин. Плануємо такі показники продуктивності: вихід поросят на одну свиноматку - 16 голів; середньодобовий приріст на відгодівлі - 450...500 г; виробництво свинини (в живій масі) на початкову голову - 104...113 кг.

З урахуванням вищевикладеного вибираємо концентратно-коренеплодний тип годівлі.

Раціони приймаються для тієї групи тварин, коефіцієнт переводу якої в умовні голови дорівнює одиниці. У нашому випадку це свині на відгодівлі масою 80...100 кг.

Раціони годування тварин різних статевовікових груп приводяться в таблиці 1.5.

Для визначення добової і річної потреби в кормах необхідно знати раціони годівлі тварин. Раціони годівлі передбачають одержання максимальної продуктивності свиней при найменших затратах поживних речовин, мінеральних добавок, а також вітамінів. Раціони годівлі базуються в основному на кормах вироблених в господарстві.

Таблиця 1.5 – Прийняті раціони для свиней

Склад раціонів	Підсисні свиноматки		Поросята 2-4 місяців		Ремонтний молодняк		Молодняк на відгодівлі	
	зима	літо	зима	літо	зима	літо	зима	літо
Ячмінь, кг	0,4	1,7	0,6	1,0	0,7	1,2	0,8	0,9
Кукурудза, кг	—	2,3	0,2	—	0,5	0,4	0,5	0,8
Горох, кг	0,4	0,2	0,1	—	0,1	0,1	0,3	0,2
Трав'яне борошно, кг	0,7	—	0,06	—	0,3	—	0,2	—
Макуха соняшникова, кг	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	—
Знежирене молоко, кг	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8
Буряки цукрові, кг	6,0	—	0,7	—	2,5	—	4,0	—
Зелена маса бобових, кг	—	6,0	—	0,8	—	2,0	—	3,0
Крейда, г	—	—	8	5	—	—	—	—
Фосфат знефторений, г	—	—	10	—	43	—	45	—
Преципітат, г	59	44	—	9	—	43	—	27
Сіль поварена, г	30	30	5	5	13	13	17	17
Премікс, г	60	60	15	15	26	26	34	34

Раціон годування тварин для ПСП «Банівка» приводяться в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Раціон годівлі свиней (маса тварини 80...100 кг, продуктивність 500 г/добу)

В кілограмах на голову за добу

Вид корму	Маса корму	
	Зимовий період	Літній період
Концентровані корма	2,1	2,4
Зелена маса (люцерна)	—	1,0
Коренеплоди	3,0	—
Трав'яне борошно	0,5	—
М'ясо-кісткове борошно	0,2	0,3
Висівки	0,4	0,4

Макуха соняшникова	0,1	–
Обезфторений фосфат	0,017	0,017
Крейда кормова	0,045	0,05

1.3 Визначення добової і річної потреби ферми в кормах. Розподіл кормів по видачах

Знаючи раціон годівлі тварин (таблиця 1.6) можна визначити добовий і річний запас кормів.

Добова потреба кожного виду корму по раціону для всього поголів'я стада визначається за формулами [3]

$$P_{\text{доб.і}}^3 = M_{\text{ум}} \cdot q_i^3, \quad (1.3)$$

$$P_{\text{доб.і}}^{\text{Л}} = M_{\text{ум}} \cdot q_i^{\text{Л}}, \quad (1.4)$$

де $M_{\text{ум}}$ – умовне поголів'я тварин в стаді, гол.;

$q_i^3, q_i^{\text{Л}}$ – відповідно добова зимова і літня норма видачі і-го корму на одну умовну голову по раціону, кг/гол.

Добова потреба ферми в концкормах становитиме

$$P_{\text{доб.конц.}}^3 = 2,1 \cdot 660 = 1368 \text{ кг}$$

$$P_{\text{доб.конц.}}^{\text{Л}} = 2,4 \cdot 660 = 1548 \text{ кг.}$$

Річна потреба кожного виду корму по раціону для всього поголів'я становитиме [3]

$$P_{\text{р.і}} = P_{\text{доб.і}}^3 \cdot D_3 + P_{\text{доб.і}}^{\text{Л}} \cdot D_{\text{Л}}, \quad (1.5)$$

де $D_3, D_{\text{Л}}$ – тривалість відповідно зимового і літнього періодів годівлі, днів.

Для заданого регіону України (південь України) при розрахунках річної потреби в кормах приймається $D_3 = 195$ днів, $D_{\text{Л}} = 170$ днів [10].

Тоді річна потреба в концентрованих кормах на свинофермі буде становити

$$P_{p.конц.} = 1368 \cdot 195 + 1548 \cdot 170 = 536040 \text{ кг.}$$

Річна кількість корму, яку необхідно складувати, враховуючи втрати кормів при їх зберіганні і транспортуванні від місць зберігання до місця переробки, визначається за формулою [3-5]:

$$P_{п.р.і} = P_{р.і} \cdot K_{в.і}, \quad (1.6)$$

де $K_{в.і}$ – коефіцієнт, що враховує втрати і-го виду корму під час його зберігання і транспортування (для концентрів $K_{в.} = 1,01$; для коренеплодів $K_{в.} = 1,03$; для зеленої маси $K_{в.} = 1,05$).

Річна кількість концентрованих кормів, яку необхідно складувати на розробляемій фермі

$$P_{п.р.конц.} = 536040 \cdot 1,01 = 541400 \text{ кг}$$

Аналогічно проводяться розрахунки добової і річної потреби всіх інших кормів на свинофермі. Результати розрахунків зводяться в таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 – Потреба ферми в кормах

В кілограмах

Вид корму	Добова потреба		Річна потреба	Кількість корму, яку необхідно складувати
	зимою	літом		
Концентровані корма	1386	1548	536040	541400
Зелена маса (люцерна)	-	660	112200	117810
Коренеплоди	1980	-	386100	397863
Трав'яне борошно	330	-	64350	67567
М'ясо-кісткове борошно	132	198	59400	59994
Висівки	264	264	96360	97324
Мука соняшникова	66	-	12870	12999
Обезфторений фосфат	11	11	4015	4055
Крейда кормова	30	30	10950	11060

Добова потреба в кормах, розрахована раніше, із врахуванням кратності годівлі, розподіляється по дачам. Виходячи із розпорядку дня ферми (таблиця 1.4), добову потребу корму необхідно розділити на дві дачі.

При дворазовій годівлі свиней корми, як правило, розподіляються по дачам рівномірно. Крім того, слід пам'ятати, що корма поїдаються тваринами краще, якщо вони роздаються в виді кормосуміші.

Якщо корми по дачам розподіляються нерівномірно, то разова потреба ферми в кормах визначається з виразу [3]

$$P_{\text{раз.і}} = \beta \cdot P_{\text{доб.і}}, \quad (1.7)$$

де $P_{\text{доб.і}}$ – добова потреба всього стада в і-му виді корму, кг (таблиця 1.7);

β – доля частини корму в дачі від добової потреби.

Результати розподілення добової потреби стада в кормах по дачам приводяться в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Розподілення добової потреби свиноферми в кормах по видачам в зимовий період

Вид корму	Добова потреба ферми в кормах, кг	Перша видача		Друга видача	
		β	$P_{\text{раз.}}, \text{ кг}$	β	$P_{\text{раз.}}, \text{ кг}$
Концентровані корми	1386	0,5	693	0,5	693
Коренеплоди	1980	0,5	990	0,5	990
Трав'яне борошно	330	0,5	165	0,5	165
М'ясо-кісткове борошно	132	0,5	66	0,5	66
Висівки	264	0,5	132	0,5	132
Макуха соняшникова	66	0,5	33	0,5	33
Обезфторений фосфат	11	0,5	5,5	0,5	5,5
Крейда кормова	30	0,5	15	0,5	15
Всього	4199	-	2100	-	2100

1.4 Визначення річної кількості основної і додаткової продукції

Основною продукцією, яка виробляється на фермі є м'ясо, а додатковою – гній.

Виробництво м'яса на фермі за рік [3]

$$Q_m = M \cdot q_n \cdot D \cdot K_n, \quad (1.8)$$

де $M_{ум}$ – поголів'я тварин на фермі, ум. гол. [3];

q_n – середньодобовий приріст маси однієї тварини, кг;

D – число днів відгодівлі тварин;

K_n – коефіцієнт, який враховує нерівномірність приросту маси тварини протягом року, $K_n=0,85\dots 0,95$.

$$Q_m = 660 \cdot 0,30 \cdot 365 \cdot 0,9 = 65043 \text{ кг}$$

Вихід гною на фермі за рік [3]

$$Q_{гн} = 365 \cdot (q_{тф} + q_{рф} + q_{під}) \cdot M_{ум}, \quad (1.9)$$

де $M_{ум}$ – поголів'я тварин на фермі в умовних головах, ум. гол;

$q_{тф}$ – середньодобовий вихід твердої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

$q_{рф}$ – середньодобовий вихід рідкої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

$q_{під}$ – добова норма внесення підстилки на одну тварину, кг.

$$Q_{гн} = 365 \cdot (8 + 5 + 2) \cdot 660 = 3613500 \text{ кг}.$$

1.5 Висновки і пропозиції

Аналіз господарської діяльності» ПСП «Банівка» показує, що господарство має не достатню кількість орних земель і техніки для виробництва кормів тваринам. Так за аналізуємий період:

- зменшилось виробництво кормів для тварин;
- поголів'я тварин скоротилось;

- продуктивність тварин дуже низька;
- виробництво тваринницької продукції стало малорентабельним;
- рівень механізації основних виробничих технологічних процесів на фермах низький і має тенденцію до подальшого зниження.

Корма тваринам заготовлюються і зберігаються з відхиленням від технології.

Раціони годування тварин в господарстві не збалансовані по поживності і не враховують їх продуктивність, масу і фізіологічний стан.

Згодовуються корми не в суміші, а розрізнено і практично без всякої підготовки.

Для усунення відмічених вище недоліків необхідно:

- збільшити виробництво кормів в господарстві за рахунок підвищення врожайності кормових культур, впровадження їх високоврожайних сортів;
- підвищити продуктивність тварин за рахунок розробки науково- збалансованих раціонів для всіх статево-вікових груп тварин, якісної підготовки і переробки кормів перед згодовуванням,
- згодовувати тваринам корми не окремо, а в виді повнораціонної кормо суміші.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Основні передумови впровадження енергозберігаючої технології виробництва свинини на фермі ПСП «Банівка»

Сучасні свиноферми і комплекси, як і інші підприємства в галузі тваринництва, є значними споживачами енергоресурсів: енергоносії (електрична енергія, теплова енергія, рідке і газоподібне паливо), енергоресурси (в кормах, будівлях, спорудах, машинах і обладнанні, трудових ресурсах) тощо. У зв'язку із загостренням паливно-енергетичної кризи частка енергоносіїв у структурі собівартості продукції свинарства в залежності від виробничої потужності агропромислових підприємств становить 20-30%. Підвищення вартості енергоносіїв робить актуальним питанням енергозбереження та раціонального використання енергоресурсів та дослідження цієї проблеми.

При розведенні свиней для товарного виробництва слід прагнути створювати такі умови мікроклімату, які сприяють більш ранньому споживанню корму і досягненню тваринами бажаної ваги при найменших витратах коштів.

Безвигульне система утримання свиней [5, 22] всіх вікових і виробничих груп не завжди і не скрізь може бути ефективна. Як показує міжнародний досвід проектування, будівництва і експлуатації експериментальних і типових великих свинарських комплексів з виробництвом продукції на промисловій основі, при безвигульному утриманні слід підтримувати в приміщеннях хороший мікроклімат.

Основною проблемою на фермі будь-якої виробничої потужності залишається, безсумнівно, раціональне використання площ приміщень (щільність розміщення тварин, загальна місткість будинків, пропускну здатність окремих будівель в ротаційному циклі виробничого потоку ферми). Це питання в даний час вирішується, шляхом нормованого розміщення тварин у станках, вибору раціональних типів конструкцій станків і технологічного обладнання, скорочення площі проходів та проїздів в приміщеннях.

Ефективність застосування безвигульної системи на промислових комплексах забезпечується утриманням свиней у відповідних станках, способом і технологією їх годування, а також створенням оптимальних показників мікроклімату для всіх вікових і виробничих груп тварин.

З впровадженням технології промислової відгодівлі свиней значно змінилися і вимоги до приміщень, до їх технологічного обладнання [5, 22]. Тому сучасна конструкція станків для різних груп свиней, прийнятна для безвигульного їх утримання, повинна забезпечувати дозовану роздачу кормів, видалення гною, а також сухе лігво для відпочинку тварин. Таким чином, необхідно передбачати поділ площі станків на зони.

Тому, для досягнення максимальної ефективності потрібно забезпечити хороші умови утримання, хороший догляд і застосовувати сучасні технології утримання на всіх етапах виробництва. На перший погляд саме незначне відхилення в технології утримання свиней може привести до негативних наслідків.

Технологічні параметри утримання свиней, що вимагають особливо ретельної уваги [5, 22]:

- температура, мікроклімат;
- вологість повітря;
- якість, доступність води;
- кількість голів в групі;
- площа з розрахунку на 1 голову;
- підстилка (наявність, якість).

Температура повітря. У свинарстві велика увага приділяється мікроклімату і температурі повітря на свинокомплексі. Ці два фактори можуть значно вплинути на продуктивність поголів'я, зростання і розвиток. Так, при високій температурі повітря в приміщенні, при задусі у свиней може статися перегрів тіла, який може погіршити апетит і знизити поїдання корму, що позначиться на середньодобових приростах. Якщо в свинарнику холодно, то тварини будуть витратити більше енергії на власний розігрів, що призведе до збільшення поїдання кормів і збільшить витрати на годування і знизить окупність у вигляді

приросту живої ваги. Протяги, погана якість підстилки і висока вологість призводять до зниження продуктивності і збільшення захворюваності.

Так, оптимальний температурний режим для свиней на відгодівлі вагою від 45 до 100 кг складає 15...17°C, верхня критична точка 31°C, нижня критична точка 5°C [5, 22]. Такі дані доводять, що пропоновані зараз технології холодного утримання в ангарах на глибокій незмінній підстилці не прийнятні для клімату приморської зони з різкими перепадами температури вночі і вдень.

Вологість повітря. Для підтримки оптимального мікроклімату в свинарнику необхідна автоматична і чітка робота системи вентиляції. У добре вентильованому приміщенні знижується рівень вмісту пилу і бактерій. Необхідно постійно стежити за вмістом аміаку в повітрі. Концентрація аміаку в свинарнику не повинна перевищувати 0,02 м/л, сірководню 0,015 мг/л, вуглекислого газу -0,2%. Підвищена і висока вологість повітря [5, 22]:

- підсилює негативний вплив низьких температур;
- організм тварини починає витрачати більше енергії на власний розігрів;
- при переохолодженні виникають простудні захворювання;
- організм тварин затримує тепло, викликаючи млявість, знижує імунітет, сповільнюючи обмін речовин і викликає захворювання шлунково-кишкового тракту.

Знизити вологість повітря можна за допомогою негашеного вапна 6-10%. Для зниження підвищеної вологості необхідно регулярно чистити станки, регулярно видаляти гній, не перезволожувати підлогу.

Система вентиляції повинна забезпечувати постійний приплив повітря в приміщення, де утримуються тварини. При цьому швидкість руху повітря в приміщенні з тваринами не повинна перевищувати 0,4 м/с влітку і 0,15 м/с взимку. У різні пори року на 100 кг живої маси приплив свіжого повітря повинен розраховуватися в такому співвідношенні [5, 22]:

- у зимовий час - 35 м³/год;
- у літню пору - 60 м³/год;
- навесні, восени - 45 м³/год.

Мікроклімат в тваринницьких приміщеннях створюється припливно-втяжними установками типу ПВУ (ПВУ-4, ПВУ-6, ПВУ-9) або вентиляційними установками типу «Клімат – 3».

Якість, доступність води. При утриманні свиней необхідно подбати про автоматичну систему напування всіх статево-вікових груп. Залежно від віку в свинарстві використовуються чашкові і соскові поїлки. Доступ до води у свиней повинен бути цілодобовим, а вода повинна бути чистою, без домішок і запаху. При нестачі води у свиней знижується апетит, а відповідно знижується поїдання кормів і їх засвоюваність. Оптимальна температура води повинна бути 12 - 15 °С. У літню пору необхідно збільшити норму напування на 25%. Свині на відгодівлі згідно норм напування повинні споживати не менше 15 л за добу, а лактуючі свиноматки не менше 35 л. Інакше у останніх буде різке зниження молокоутворення (рис. 2.1) [5, 22], а наслідок зниження приростів поросят.



Рисунок 2.1 - Графік залежності споживання води свиноматкою на приріст поросят (за дослідженнями німецьких вчених)

Напувалки для свиней. Соскові напувалки виготовляються з латуні і нержавіючої сталі. Залежно від групи свиней необхідно підбирати напувалки з індивідуальним розміром ніпеля і діаметром підключення. Підключення обладнання здійснюється під кутом 20-30 градусів щодо горизонталі до водопровідної мережі. Привчання свиней до соскових напувалок відбувається протягом 1-2 днів. Соскові поїлки (рис. 2.2) відрізняються особливою міцністю, надійністю і довговічністю [5, 22].



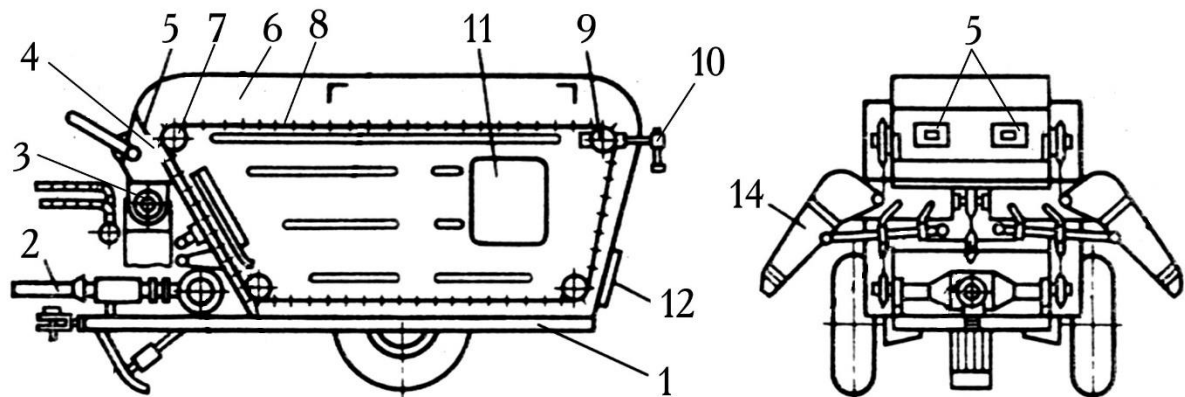
Рисунок 2.2 – Варіанти соскових напувалок для різних груп.

Годування свиней. Серед головних принципів, яким повинні відповідати сучасні системи годування і кормороздавання в свинарстві – це гігієнічність, доступність кормів для тварин, безперешкодне надходження, ергономічність, економічність і зручність обслуговування. Годівниці для свиней виготовляються з пофарбованого металу, нержавіючої сталі, пластмаси або композитних матеріалів. Вони повинні бути легко доступними для тварин, але не давати можливості заступати в них; зручними для отримання корму, який при цьому не повинен залежуватися і налипає на стінки. Крім того, необхідно, щоб годівниці були гігієнічними, економічними та перешкоджали розсипання корму свинями.

Роздавання кормів з допомогою мобільних кормороздавачами-змішувачами має свої переваги у питанні енергозбереження, тому що забезпечує виконання одразу декілька операцій: змішування, транспортування до місця роздавання та роздавання безпосередньо у годівниці свиням.

Кормороздавач КУТ-3,0А (рис. 2.3) [5, 22] призначено для транспортування і роздавання (з можливістю змішування) на два боки концентрованих

кормів, коренебульбоплодів, напіврідких кормів в годівниці, встановлені на вигульного-кормових майданчиках і в приміщеннях. Баштанні культури і коренеплоди кормороздавач роздає в подрібненому вигляді. Конструкція бункера дозволяє змішувати в ньому корму, якщо завантажити машину на 2/3 ємності. Основний робочий орган - роздавальний шнек. Привід роздавального шнеку здійснюється ланцюговими передачами від редуктора.



1 – рама; 2 – карданний вал; 3 – вивантажувальний шнек; 4 – вивантажувальне вікно; 5 – заслінка; 6 – бункер; 7 – ведуча зірочка; 8 – ланцюгово-скребковий транспортер; 9 – поворотна зірочка; 10 – натяжний пристрій; 11 – боковий люк; 12 – задній люк; 14 – лотік

Рисунок 2.3 – Конструктивно-функціональна схема кормороздавача КУТ-3А

Прибирання гною. У більшості випадків характерною рисою більшості комфортних станків для утримання свиней є використання соломи. Це значним чином сприяє комфорту свиней, а також дає можливість проведення часу і використання в якості підстилки в зоні відпочинку свиней. Видалення гною і будь-яких забруднюючих залишків виконується через щілини або за допомогою скрепера в зоні знаходження тварин [5, 22]. Скрепер з пристроєм розпізнавання перешкод забезпечує більшу безпеку для тварин і людей при проходженні небезпечних зон між роздільниками станків, завдяки цьому є можливість автоматичного видалення посліду за допомогою скрепера з підлоги в стійлі. Най-

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Організація робіт з охорони праці на свинофермі

Спостереження за роботою свиноферми ПСП «Банівка» виявили низку порушень працезохоронного законодавства, вимог нормативних документів, що регламентують норми безпеки технологічних процесів. До недоліків організації охорони праці в даному підрозділі можна віднести наступні.

1. Навчання та інструктажі фахівців та робітників проводиться формально.
2. Інструктажі на робочому місці проводяться без показу безпечних прийомів роботи і працюючого одразу ж направляють на проведення робіт без стажування та дублювання.
3. Допускається робота на несправному обладнанні.
4. На багатьох одиницях обладнання відсутні засоби захисту.
5. Приміщення, територія та проходи засмічені, містять сторонні предмети.
6. Робітники не забезпечені необхідними видами засобів індивідуального захисту, спецодягу і спецвзуття в достатній кількості, а за тими, що є, не встановлено необхідний догляд.
7. Не проводиться періодичний медичний огляд працівників, допускається робота працівників з ознаками хвороб, а також в нетверезому стані.
8. Порушується режим роботи та правила внутрішнього розпорядку.
9. Робітники виконують не властиву їм за функціональними обов'язками роботу без проведення цільового інструктажу.
10. Не дотримуються норми пожежовибухонебезпечності: на пожежному крані відсутній шланг, розукомплектований пожежний щит, не забезпечено необхідної кількості вогнегасників.
11. Відсутні попереджувальні знаки, таблички, написи, фарбування небезпечних зон обладнання й устаткування.

Таким чином, на свинофермі не створено дієвої системи управління охороною праці, яка створюється для того, щоб додати охороні праці комплектності і плановості, поліпшити роботу щодо запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням, пожежам, аваріям, дорожньо-транспортним пригодам, підвищити культуру та ефективність організації робіт в підрозділах.

4.2 Вимоги безпеки до персоналу, технологічних процесів, виробничого середовища

У виробництві продукції тваринництва на працюючих можуть діяти небезпечні й шкідливі фактори: [9, 10, 11]

- біологічна небезпека (мікроорганізми: бактерії, віруси, спірохети, гриби, актиноміцети, найпростіші та продукти їхньої життєдіяльності і макроорганізми: тварини, рослини, люди й продукти їхньої життєдіяльності, а також культури кліток і тканин);

- спільні хвороби для людей і тварин: бруцельоз, туберкульоз, ящур, сибірка, сап, сказ, лептоспіроз, туляремія і деякі гельмінтози (бичачий і свинячий солітер, трихінельоз, ехінококоз).

На підприємствах із виробництва продукції тваринництва повинні бути передбачені заходи щодо захисту працюючих від дії цих факторів.

1. Загальні вимоги безпеки.

1.1 Мікроклімат виробничого середовища не повинен чинити несприятливого впливу на працівників. У виробничих приміщеннях, де неможливо встановити допустимі нормативні показники мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, повинен бути забезпечений колективний або індивідуальний захист працівників. В інших виробничих та підсобних приміщеннях мікроклімат повинен відповідати ГОСТ 12.1.005.

1.2 Рівень шуму на робочому місці повинен бути не більше 80 дБА відповідно до ГОСТ 12.1.003.

У разі відсутності технічної можливості зниження шуму на робочих місцях до гранично допустимих величин працівники допускаються до роботи лише при наявності засобів індивідуального захисту.

1.3 Біологічна безпека повинна забезпечуватися мінімальним часом контакту працівників із тваринами, кормовими сумішами, продукцією тваринництва, екскрементами тварин і відходами виробництва; ефективною роботою вентиляції, систематичним проведенням дезінфекційних робіт та прибиранням приміщень, застосуванням дезодорантів, встановленням бактерицидних ламп тощо.

1.4 Температура поверхонь, що оточують робоче місце, не повинна перевищувати 35° С.

1.5 Небезпечні місця та зони на фермах необхідно позначати попереджувальними знаками згідно ГОСТ 12.4.026. Знаки безпеки повинні бути розміщені на видному місці.

1.6 Сигнальні пристрої, які попереджують про небезпеку, розміщують таким чином, щоб сигнали були помітними або добре прослуховувались під час виконання виробничого процесу.

1.7 Над стійлами агресивних тварин слід вивішувати попереджувальні знаки відповідно до ГОСТ 12.4.026 з пояснювальним написом типу «Обережно! Агресивна тварина» тощо.

1.8 Конструкція станків, секцій для тварин повинна відповідати вимогам ОНТП 3-85, ВНТП СГіП-46-1.94, ВНТП СГіП-46-2.95, ДБН В.2.2-1-95.

1.9 Працівники по догляду за тваринами, які мають незначні рани, садна, захворювання шкіри, допускаються до роботи лише з дозволу медпрацівників і за умови виконання ними потрібних захисних заходів.

2. Вимоги до технологічних процесів [9, 10, 11]

2.1 При проектуванні, організації і впровадженні виробничих процесів у тваринництві необхідно виконувати вимоги:

- утримання тварин;
- зменшення часу безпосереднього контакту працівників з тваринами за рахунок заміни ручної праці на механізовану та автоматизовану;

- виключення шкідливої дії на працівників продуктів життєдіяльності тварин, а також матеріалів, які мають шкідливі властивості;
- використання засобів колективного та індивідуального захисту;
- заміни виробничих процесів і операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних і шкідливих факторів, процесами і операціями, за яких зазначені фактори відсутні, а вміст шкідливих речовин не перевищує гранично допустимих концентрацій та рівнів;
- дотримання правил експлуатації машин і обладнання, викладених в експлуатаційній документації;
- забезпечення заходів, направлених на запобігання проявленню небезпечних і шкідливих виробничих факторів у разі аварії;
- використання сигнальних пристроїв, кольорів і знаків безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026;
- своєчасного прибирання, знешкодження і знезараження виробничих відходів, які є джерелом шкідливих виробничих факторів.

2.2 Виробничі процеси, які супроводжуються забрудненням навколишнього середовища (повітря, ґрунту, води) і розповсюдженням шкідливих речовин у концентраціях, що перевищують гранично допустимі норми, встановлені відповідно до чинних стандартів та інших нормативних документів, проводити не дозволяється.

2.3 Для виробничих процесів, пов'язаних з виділенням і накопиченням шкідливих речовин та хвороботворних мікроорганізмів, потрібно передбачати устаткування для механічного очищення місць їх накопичення (доїльна апаратура, трубопроводи, виробничі приміщення, транспортні засоби тощо) з подальшим їх знешкодженням та знезараженням.

2.4 В місцях встановлення машин, механізмів, обладнання необхідно вивішувати інструкції по їх безпечному обслуговуванню і експлуатації.

3. Вимоги до території, майданчиків та приміщень

3.1 При розміщенні будівель і споруд на тваринницьких фермах не допускається перехрещення шляхів переміщення сировини і готової продукції, від-

ходів виробництва та харчової продукції, хворої або підозрюваної на захворювання худоби із здоровою.

3.2 Дороги, проїзди і пішохідні проходи повинні бути вільними для руху, вирівняні, очищені від снігу і бруду, під час ожеледиці – посипані матеріалами, що запобігають ковзанню, а в темну пору – освітлені. Швидкість руху на території ферми має бути до 10 км/год, у виробничих приміщеннях – не більше 2 км/год.

3.3 Під'їзні шляхи до кормоцехів і майданчиків для прийому та завантаження кормів повинні мати тверде покриття.

3.4 Для відведення виробничих стічних вод (стоків від миття обладнання, коренебульбоплодів, цехів переробки продукції, пунктів утримання худоби перед забоєм, санітарного блоку тощо), а також господарсько – побутових стічних вод підприємство потрібно обладнувати каналізацією. Кількість та типи систем каналізації повинні визначатися з урахуванням забезпечення повного знезараження стоків.

3.5 Ділянка території тваринницької ферми для приготування робочих рідин, проведення обробки тварин, знезараження та знешкодження використаної тари, технічних засобів повинна бути заасфальтована або зацементована і мати ухил в бік бетонованого резервуара для збирання відпрацьованих рідин.

3.6 Ветеринарні служби (за винятком ветсанпропускників), котельні, гноєсховища відкритого типу розміщуються на фермах з навітряного боку відносно рози вітрів.

3.7 На території ферми потрібно влаштовувати спеціальні місця для відпочинку і окремо для куріння.

3.8 У виробничих приміщеннях передбачаються місця для вогнегасників, аптечок першої допомоги, плакатів із безпеки праці, пожежної безпеки і виробничої санітарії, а також плану безпечної евакуації людей і тварин під час пожежі.

3.9 Решітки зливних отворів і каналів у приміщеннях повинні бути на одному рівні з підлогою.

3.10 Центральні пункти управління технологічними процесами та устаткуванням повинні розміщуватись в окремих приміщеннях.

Умови праці операторів повинні відповідати ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.007, ГОСТ 12.1.008, ГОСТ 12.1.012, ГОСТ 12.2.032, ГОСТ 12.2.033 і СНиП 11-4-79.

3.11 Отвори у стінах, по яких транспортуються сипучі корми на кормороздавальні установки, обладнуються пристроями (підвісні щитки, фартухи тощо), які виключають протяги у приміщеннях.

3.12 Підлога у виробничих приміщеннях, доїльних залах, мийних повинна бути водонепроникною, без щілин, вибоїн, із стоками для води і відповідати ДБН В.2.2-1-95.

3.13 Оброблення стін, стелі і поверхонь конструкцій виробничих приміщень повинно попереджувати сорбцію шкідливих речовин і дозволяти миття та дезінфекцію.

3.14 Вакуум – насоси і компресори слід розміщувати в окремих звукоізованих приміщеннях з виводом глушників у звукопоглинаючі колодязі.

3.15 Люки і завантажувальні отвори повинні закриватися міцними кришками, які фарбують з обох боків у сигнальний жовтий колір згідно з ГОСТ 12.4.026.

3.16 На складах та в інших приміщеннях, що використовуються для зберігання кормів, соломи і сіна в тюках, необхідно вивішувати таблички із зазначенням дозволеного навантаження на 1 м² перекриття.

3.17 В транспортних і комунікаційних галереях висота проходів повинна бути не менше 1,8 м, а ширина – не менше ніж 0,8 м.

4.3 Організація розробки заходів з охорони праці

4.3.1 Загальний перелік заходів

Для покращення умов праці, приведення у відповідність технічного стану робочих місць та нормалізації параметрів виробничого середовища складається план заходів [9, 10, 11]. Він повинен бути комплексним, всебічним та реальним,

а хід його виконання постійно підлягати контролю з боку посадових осіб підприємства.

Розробка заходів ведеться за трьома напрямками: організаційним, технічним, санітарно-гігієнічним, для кожного з яких визначаються відповідальні за це особи та прогнозується очікувана соціальна ефективність від їх запровадження. За результатами виявлених у підрозділі недоліків складемо перелік заходів, спрямованих на їх усунення чи мінімізацію їх наслідків та впливу на працівників.

Таблиця 4.1 – План заходів, спрямованих на нормалізацію умов праці при обслуговуванні тварин на свинофермі

Найменування заходів	Відповідальна особи	Термін виконання
1	2	3
ОРГАНІЗАЦІЙНІ		
1.1 Придбати необхідну нормативну й спеціальну літературу	Інженер з ОП	4 кв. 2021р.
1.2 Контролювати проведення інструктажів з безпеки праці	Інженер з ОП	Регулярно
1.3 Провести навчання посадових осіб охорони праці	Інженер з ОП	2 кв. 2021р.
1.4 Скласти комплект інструкцій по кожному робочому місцю	Завідуючий фермою	3 кв. 2021р.
1.5 Контролювати виконання працівниками вимог нормативних документів по охороні праці	Головний інженер, завідуючий фермою	Регулярно відповідно до встановленої системи контролю
ТЕХНІЧНІ		
2.1 Встановити та привести до ладу перехідні містки, огороження тощо	Завідуючий фермою	2 кв. 2021р.

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
2.2 Встановити захисне заземлення, засоби блискавкозахисту та освітлення	Інженер електрик	1 кв. 2021р.
2.3 Забезпечення тваринницьких приміщень засобами пожежогасіння	Інженер з ОП	1 кв. 2021р.
2.4 Спроекувати та обладнати систему вентиляції приміщення	Головний інженер	4 кв. 2021р.
САНІТАРНО- ГІГІЄНІЧНІ		
3.1 Своєчасне складання заявок на придбання ЗІЗ	Завідуючий фермою	1 кв. 2021р.
3.2 Забезпечити санітарно-побутове обслуговування тваринників	Завідуючий фермою	3 кв. 2021р.
3.3 Провести атестацію робочих місць по показникам безпеки	Комісія з проведення	4 кв. 2021р.
3.4 Слідкувати за станом спецодягу працівників	Керівники робіт	Постійно

4.3.2 Інженерні розрахунки та обґрунтування заходів

Розрахунок загального штучного освітлення свинарника

Для забезпечення нормативного освітлення в приміщенні ТП 802-5-23 (90×18 м) вибирається тип лампи ЛД 6Г-4. [9, 10]

Розраховуємо індекс приміщення

$$i = \frac{S}{H_p \cdot (L + B)}, \quad (4.1)$$

де S – площа приміщення, m^2 ;

$H_p = 1,5$ м – висота підвісу ліхтарів;

L і B – відповідно довжина та ширина приміщення, м;

$$i = \frac{90 \cdot 18}{1,5 \cdot (90 + 18)} = 10,0.$$

Кількість ламп розраховується по формулі

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\Phi_{\text{л}} \cdot n \cdot m}, \quad (4.2)$$

де E – освітленість, $E = 150$ лк;

K_3 – коефіцієнт запасу, $K_3 = 1,8$;

S – площа приміщення, $S = 1620$ м²;

Z – коефіцієнт нерівномірності, $Z = 1,2$;

$\Phi_{\text{л}}$ – світловий потік, $\Phi_{\text{л}} = 250$ лм;

n – коефіцієнт, який враховує індекс приміщення, $n = 0,6$;

m – коефіцієнт, який враховує затемнення іншими спорудами, $m = 4$.

$$N = \frac{150 \cdot 1,8 \cdot 1620 \cdot 1,2}{250 \cdot 0,6 \cdot 4} = 87,5.$$

Приймаємо 88 ламп типу ЛД 6Г-4.

Розрахунок заземлення електродвигуна

Найбільш надійною і розповсюдженою мірою захисту людей і тварин від ураження електричним струмом є заземлення – умисне електричне з'єднання з землею або еквівалентом струмоведучих частин, що можуть виявитися під напругою. Опір напрузі не повинен перевищувати 10 Ом.

Опір розтіканню струму одного стрижневого заземлення:

$$R_E = 0,366 \frac{S}{L} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,51 \lg \frac{4h+1}{4h-1} \right), \quad (4.3)$$

де S – питомий опір ґрунту, Ом·м; $S = 150$ Ом·м;

l – довжина заземлення, м; $l = 2,5$ м;

d – діаметр заземлення, м; $d = 0,025$ м;

h – глибина залягання труби, м; $h = 0,7$ м.

$$R_E = 0,366 \frac{150}{2,5} \left(\lg \frac{2 \cdot 2,5}{0,025} + 0,51 \lg \frac{4 \cdot 0,7 + 2,5}{4 \cdot 0,7 - 2,5} \right) = 64,2 \text{ Ом.}$$

Необхідна кількість заземлювачів для електродвигуна

$$n = \frac{R_e \cdot K_c}{K_n \cdot h}, \quad (4.4)$$

де K_c – коефіцієнт сезонності, $K_c = 1$;

K_n – коефіцієнт використання заземлення, $K_n = 30$.

$$n = \frac{64,2 \cdot 1}{30 \cdot 0,7} = 3.$$

Для заземлення електродвигуна необхідно три заземлювача з параметрами:

- довжина заземлювача 2,5 м;
- діаметр заземлювача 0,025 м;
- глибина залягання заземлювача $h = 0,7$ м.

4.4 Пожежна безпека виробництва

Пожежна профілактика передбачає комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, на попередження пожежі, обмеження її розповсюдження, а також створення умов для успішного гасіння пожежі [9, 10, 11].

Велику допомогу у пожежній профілактиці надають постійно діючі пожежно-технічні комісії. До складу комісії, як правило, входять головні спеціалісти, інженер з охорони праці, начальник пожежної охорони, представники профспілки. Основні задачі комісії наступні: виявлення порушень пожежобезпеки та недоліків у технологічному процесі виробництва, які можуть призвести до пожежі; аналіз причин пожеж та розробка заходів, що мають виключити їх повторне виникнення; визначення необхідного протипожежного режиму для окремих цехів, ділянок; проведення масової роз'яснювальної роботи.

Комісія, як правило, раз на квартал обстежує обладнання та перевіряє, як його експлуатують (наприклад, аспіратори, пожежну автоматику, засоби пожежо-гасіння тощо), а два рази на рік проводять комплексне обстеження підприємства в цілому, після чого намічають способи й терміни усунення виявлених порушень.

На території підприємства передбачають мережу доріг і пожежних під'їздів до будов і споруд та джерел водопостачання, пожежні водоймища або пожежно-господарський водопровід. Ширина в'їзних воріт повинна бути не менше 4,5 м. До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожеж, влаштовують проїзди завширшки не менше 3,75 м. Під'їзд пожежних машин передбачають до всіх будов і споруд по всій їх довжині: з одного боку, якщо ширина будови до 18 м, та з двох боків – при ширині більше 18м.

У всіх виробничих будовах і приміщеннях передбачають не менше двох евакуаційних виходів, при цьому ширина дверей має бути не менше 0,8 м. Евакуаційні проходи проектують з урахуванням категорій пожежної небезпеки, числа поверхів будови, числа працівників. Виходи з усіх виробничих приміщень та проходи на клітини сходів повинні бути завжди вільні та нічим не зашарашеними.

План евакуації людей на випадок пожежі з будь-якого виробничого приміщення складають заздалегідь, з ним ознайомлюють всіх робітників цеха, ділянки.

5 РОЗРОБКА РІЧНОГО ПЛАН-ГРАФІКА ТО МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

5.1 Обґрунтування форми організації ТО

У колективних сільськогосподарських підприємствах, агрофірмах та державних підприємствах, де технічне обслуговування (ТО) технологічного обладнання здійснюється власне господарством, 75-90% цих робіт виконує персонал, який безпосередньо працює на цьому обладнанні (механізатори - тваринники, оператори).

Слюсарі ферми, які мають спеціальну підготовку і є найбільш кваліфікованими працівниками галузі тваринництва. До їх обов'язків належить: виконання складних операцій та здійснення контролю при ЩТО, усунення відмов, що виникають в процесі експлуатації обладнання, його регулювання [8, 15].

Для виконання значного обсягу робіт, пов'язаних із розбиранням машин, заміною або ремонтом окремих вузлів та агрегатів, залучають слюсарів-ремонтників загальногосподарського пункту ТО (ПТО) при центральній ремонтній майстерні чи майстрів - наладчиків автопересувної майстерні загальногосподарського ПТО фермської техніки.

Ланки – майстрів наладчиків створюють із досвідчених механізаторів. Основні функції ланок – проведення періодичних ТО. У випадках, коли завантаження на цих роботах менше місячного фонду робочого часу, то вони ж проводять ремонт вузлів та агрегатів. На фермі майстри – наладчики виїжджають відповідно до графіка ТО, розробленого інженером або техніком – механіком із механізації виробничих процесів у тваринництві.

Така форма організації ТО фермського обладнання [8, 15] власними силами використовується при розміщенні невеликих тваринницьких ферм у населених пунктах, які входять до складу даного господарства. При цьому на центральній садибі знаходиться розвинута ремонтна база, а на фермах обладнують тільки невеликі пости технічного обслуговування.

Перевага даної організаційної форми полягає у наближеності ремонтних засобів і обслуговуючого персоналу до місць використання машин. Це дозволяє оперативно усувати відмови машин та значно скорочувати транспортні витрати.

Недоліками даної форми є розосередженість ремонтних засобів [8, 15], запасних частин і матеріалів по окремим господарствах чи їх відділках, низький рівень кваліфікації працівників. Інженерно-технічні працівники зайняті в основному питаннями ТО й ремонту машин, тому менше приділяють уваги організації виробництва.

Виходячи з умов, що склалися на дійсний час, в ПСП «Банівка» приймається охарактеризована вище форма організації ТО.

5.2 Технічне обслуговування обладнання тваринницьких ферм

5.2.1 Обладнання для водопостачання ферми

Обладнання для водопостачання ферм підлягає щозмінному, періодичному технічному обслуговуванню, яке провадять раз на місяць, і сезонному обслуговуванню для підготовки системи до осінньо-зимових умов експлуатації. Доцільно сезонне обслуговування сумістити з детальним технічним оглядом всього обладнання.

При щозмінному технічному обслуговуванні очищають насосне обладнання [8, 15, 22], перевіряють надійність його кріплення на фундаменті, співвісність валів насоса та електродвигуна, справність сальникових ущільнень, герметичність всмоктувального трубопроводу і приймального клапана, технічний стан контрольно-вимірювальних приладів та станції керування в цілому. Контролюють рівень масла у ваннах (картерах) насосів, наявність мастила в підшипниках кочення і ковзання, тиск води в системі. Особливу увагу приділяють системі автоматичного вмикання і вимикання насоса, її надійності та працездатності.

У процесі проведення періодичного технічного обслуговування, крім операцій ЩТО [8, 15, 22], здійснюють перевірку і, за потребою, заміну сальникових ущільнень, регулюють співвісність вала насоса і вала електродвигуна,

доливають і, при необхідності, замінюють масло в масляних ваннах, вимірюють опір обмоток електродвигуна, перевіряють водопровідну арматуру і мережу в цілому на витікання води.

Сезонне технічне обслуговування починають з огляду технічного стану всієї системи водозабезпечення та заміни спрацьованих деталей, вузлів та агрегатів новими або відремонтованими. Не рідше одного разу на рік провадять дезінфекцію резервуарів і водопроводу 4 % розчином хлорного вапна, не рідше двох разів на рік промивають резервуар башти і систему труб зовнішньої мережі [8, 15, 22]. Крім того, відновлюють захисне фарбування поверхонь, провадять утеплення введів трубопроводів, здають на перевірку контрольно-вимірювальні прилади і оформляють журнал обліку проведених заходів.

Вали насоса та електродвигуна повинні розміщуватися в одній горизонтальній площині. Допускається відхилення не більше 0,25 мм по всій довжині вала.

Опір ізоляції обмоток електродвигуна повинен бути не менше 0,5 МОм. Якщо ця умова не дотримується, то обмотки необхідно сушити в електричній шафі при температурі 80 °С протягом 10 год [8, 15, 22].

Перевіряють подачу насоса, фіксуючи час заповнення ємкості за певний проміжок часу. Збільшення подачі насоса не повинно перевищувати 5 % паспортової, а її зменшення бути не більше 25-30 %.

Обладнання для напування тварин підлягає щозмінному і періодичному технічному обслуговуванню.

Щозмінне технічне обслуговування включає такі операції [8, 15, 22]: очищення чаш автонапувалок від залишків кормів; перевірку і підтягування кріплень, справність клапанного і поплавкового механізмів; усунення несправностей, що призводять до підтікання води, а при необхідності — заміна окремих пошкоджених деталей новими.

Періодичне технічне обслуговування провадять один раз на місяць. Воно включає всі операції ЩТО і додатково [8, 15, 22]: перевірку стану водорозподільної мережі й усунення несправностей; розбирання клапанного механізму,

очищення, промивання його деталей в 2-4% розчині кальцинованої соди і складання; перевірку дії механізму напувалки та електропідігріву.

5.2.2 Машини та обладнання для прибирання та видалення гною

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 транспортері, перевіряють наявність транспортних засобів під вантажувальним похилим конвеєром, очищають приводну станцію та поворотні зірочки від залишків бруду та гною [8, 15, 22]. Особливу увагу приділяють стану та кріпленню поворотного і натяжного пристроїв, скребоків та втулок похилого і горизонтального транспортерів. Якщо скребки деформовані або поламані, виявляють причини деформації і усувають їх. Перевіряють рівень масла в редукторі, при необхідності доливають.

Після закінчення роботи конвеєр очищають від залишків гною і усувають виявлені під час роботи несправності.

Періодичне технічне обслуговування починають з виконання операцій ЩТО. Після цього перевіряють наявність і стан скребоків, тягових ланцюгів. Скребки горизонтальних транспортерів при проходженні через пряминок повинні нахилитися не більше 45° , не допускається їх заїдання [8, 15, 22]. Знімають поворотні й натяжні зірочки, промивають у дизельному паливі, перевіряють стан манжет і підшипників, оцінюють ступінь спрацювання деталей і, при необхідності, замінюють їх. Центри вінців зірочок повинні знаходитися на відстані 60 мм від поверхні днища, а допустиме відхилення зубів зірочок від однієї площини не повинно перевищувати 10 мм.

Виконують мащення всіх вузлів транспортера відповідно до таблиці мащення [8, 15, 22].

Перевіряють і регулюють натяг пасів привода та ланцюгів транспортера. 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 [8, 15, 22]. 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.

Гідравлічні системи видалення і транспортування гною порівняно з механічними прості за будовою, їхнє технічне обслуговування полягає в очищенні та перевірці стану каналів. Рекомендується очищати канали від гною один-два рази на місяць, а періодично - один раз на три місяці промивати їх від осаду. Перед очищенням каналів знімають секції щільної підлоги, після цього перевіряють стан дна та стінок каналів і усувають виявлені пошкодження.

При проведенні технічного обслуговування пневматичних систем [8, 15, 22] видалення гною оглядають компресорну установку, регулятор тиску, кріплення різьбових деталей. Особливу увагу приділяють нормальному мащенню циліндра компресора, оскільки надлишкове мащення забруднює повітроводи і ресивер, веде до підвищеного нагароутворення, а недостатнє - знижує продуктивність і довговічність компресора. Потім перевіряють стан сальників системи охолодження і фільтрів, а також роботу вентилів керування. При необхідності розбирають, промивають у дизельному паливі, змащують і збирають їх.

Під час роботи постійно контролюють температуру компресора і тиск повітря в ресивері, а також справність запобіжного клапана. Періодично протягом зміни спускають конденсат води і масла та перевіряють герметичність фланцевих з'єднань повітроводів.

Періодично очищають компресор, видаляють накип із системи охолодження, пропарюють ресивер та повітроводи для видалення зі стінок масла.

5.2.3 Машини та обладнання для створення мікроклімату у тваринницьких приміщеннях

Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень систематично проводять технічне обслуговування обладнання систем вентиляції та опалення: вентиляторів, повітроводів, припливно-витяжних установок, теплогенераторів, електричних, водяних, парових калориферів тощо. Розглянемо перелік робіт з технічного обслуговування основних типових груп цього обладнання.

Вентиляційне обладнання. При щоденному обслуговуванні [8, 15, 22] перевіряють роботу вентиляторів, стан повітроводів, можливість регулювання їхнього перерізу засувками чи жалюзійними решітками. Своєчасно виявляють причини вібрацій, підвищеного шуму та усувають їх.

Періодичне технічне обслуговування включає операції ЩТО і, крім того, такі роботи: очищення від пилу зовнішніх частин обладнання, перевірку кріплення крильчатки вентилятора на валу електродвигуна, стан привода і повітроводів. При необхідності проводять центрування валів двигуна і вентилятора.

Перевіряють наявність мастила в підшипниках, не рідше одного разу на рік його поповнюють. Вимірюють опір ізоляції обмоток електродвигунів (не менше 0,5 МОм), через 12000 год. роботи вентилятора замінюють підшипники і манжети електродвигуна [8, 15, 22].

Теплогенератори. Перед запуском перевіряють легкість обертання вала вентилятора з крильчаткою, наявність захисної решітки на всмоктувальному повітроводі і теплопроводах, наявність палива в баці та запас води.

Періодичне обслуговування починають з виконання операцій ЩТО. Додатково до цього перевіряють справність системи керування, кріплення й положення електродів запалювання, стан контактів та пускачів, очищають і промивають паливний відстійник, знімають та розбирають розпилювач палива. Деталі промивають у дизельному паливі, перевіряють і протирають, а розпилюючий отвір очищають мідним дротом [8, 15, 22].

При сезонному обслуговуванні додатково до операцій періодичного очищають димоходи від сажі; розбирають, чистять і регулюють паливну систему, зачищають клемні й з'єднувальні контакти.

Калорифери. При щоденному обслуговуванні [8, 15] перевіряють циркуляцію води через калорифер. Якщо циркуляція відсутня, то контролюють робоче положення вентилів, при необхідності видаляють повітря з верхньої частини, відкривши попередньо крани. Очищають і перевіряють контрольно-вимірювальні прилади, усувають виявлені підтікання води через з'єднання і арматуру.

Для електрокалориферів виконують операції очищення від пилу й бруду, перевіряють надійність заземлення і справність електронагрівників. При запуску в ручному режимі керування перевіряють роботу блокування захисту нагрівників від перегріву (температура на поверхні нагрівника не більше 180 °С) і відключення електрокалорифера при зупинці двигуна вентилятора.

Періодичне обслуговування включає всі операції ЩТО і додаткові [8, 15, 22]: очищення орєбрення калорифера і жалюзійних решіток припливно-розподільовальних повітроводів, перевірку стану поверхні повітроводів та патрубків. Виявлені механічні пошкодження (погнутість, вм'ятини, наскрізні отвори) усувають, деталі з пошкодженою різьбою замінюють. Контролюють справність нагрівальних трубок і пластин, точність показів приладів теплового контролю й справність апаратури керування та захисту, а також перевіряють стан захисних решіток і робочого колеса вентилятора.

5.3 Планування і розрахунок показників ТО

Трудовитрати на ТО машин та обладнання на фермі складаються з трудовитрат на щоденне технічне обслуговування (ЩТО) і трудовитрат на періодичні види ТО.

Трудовитрати на ЩТО на кожний день визначаємо за формулою [8, 15]

$$H_{\text{ЩТО}} = \sum_{i=1}^m h_{\text{ЩТО}} \cdot n_i, \quad (5.1)$$

де m – кількість марок машин;

$h_{\text{щто}}$ – нормативи працевитрат на ЩТО для i -ої марки машини, люд.-год;

n_i – кількість машин i -ої марки

$$N_{\text{щто}} = h_{\text{щтоКВ-Ф-40}} + h_{\text{щтоКУТ-3А}} + h_{\text{щтоЭЦВ5-6,3-75}} + h_{\text{щтоБР-15У}} + 40 \cdot h_{\text{щтоПБП-1А}} + h_{\text{щтоУС-Ф-170}} + h_{\text{щтоУСП-12}} + h_{\text{щтоУТН-10}} + h_{\text{щтоРММ-Ф-6}} + 3 \cdot h_{\text{щтоПВУ-9}} = 0,37 + 1,1 + 0,7 + 0,3 + 0,4 \cdot 0,6 + 0,18 + 0,15 + 0,6 + 1,0 + 3 \cdot 0,05 = 4,79 \text{ люд.-год.}$$

Працевтрати на періодичні види ТО розраховують на рік за формулою [8, 15]

$$N_{\text{то}} = \sum_{i=1}^m h_{\text{то}i} \cdot n_{\text{то}i} \cdot n_i + \sum_{i=1}^m h_{\text{то}2i} \cdot n_{\text{то}2i} \cdot n_i, \quad (5.2)$$

де $h_{\text{то}i}$, $h_{\text{то}2i}$ – нормативи працевитрат на ТО-1 та ТО-2 для i -ої марки машини, люд.-год;

$n_{\text{то}i}$, $n_{\text{то}2i}$ – кількість ТО-1 та ТО-2 на рік для i -ої марки машини.

$$N_{\text{то}} = 9,72 + 32 + 11,4 + 21 + 24,2 + 5,85 + 35 + 11,4 + 78 + 38,5 + 7,5 + 15,36 + 21,6 + 9 = 320,53 \text{ люд.-год.}$$

5.4 Визначення кількості виконавців для проведення всіх видів технічного обслуговування

На свинофермі операції ЩТО будуть виконувати слюсарі, а операції ТО-1, ТО-2 – майстри-наладчики.

Кількість слюсарів для проведення ЩТО розраховуємо за формулою [8, 15]

$$M_{\text{сл}} = \frac{N_{\text{щто}} \cdot P_{\text{сл}} \cdot a_{\text{сл}} \cdot K_{\text{сл}}}{T_{\text{зм}} \cdot \tau_P}, \quad (5.3)$$

де $P_{\text{сл}}$ – доля робочого часу праці слюсаря у ЩТО, $P_{\text{сл}} = 0,3 \dots 0,4$;

$a_{\text{сл}}$ – коефіцієнт, що враховує виконання робіт по усуненню відмов, $a_{\text{сл}} = 1,25$;

$K_{сл}$ – коефіцієнт, що враховує підміну слюсаря ферми під час відпусток, хвороб, вихідних та святкових днів $K_{сл}=1,21$;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, $T_{зм}=7$ год.;

τ_p – коефіцієнт, використання робочого часу зміни, $\tau_p=0,9$.

$$M_{сл} = \frac{4,79 \cdot 0,35 \cdot 1,25 \cdot 1,21}{7 \cdot 0,9} = 0,35.$$

Кількість майстрів-наладчиків для проведення періодичних видів ТО розраховують для виїзної ланки, за формулою [8, 15]

$$M_{НАЛ} = \frac{N_{ПТО} \cdot \alpha_{НАЛ}}{T_{р.ф} \cdot \tau_{ПЗ} \cdot \tau_{ПЕР}}, \quad (5.4)$$

де $\alpha_{НАЛ}$ – коефіцієнт, що враховує виконання робіт, не передбачених переліком операцій ТО, $\alpha_{НАЛ}=1,1$;

$T_{р.ф}$ – фонд річного робочого часу майстра – наладчика, год;

$\tau_{ПЗ}$ – коефіцієнт, що враховує втрати змінного часу ланки майстрів-наладчиків, на оформлення технічної документації, отримання виробів з обмінного фонду, $\tau_{ПЗ}=0,8 \dots 0,9$;

$\tau_{ПЕР}$ – коефіцієнт, що враховує втрати змінного часу ланки майстрів-наладчиків на переїзд від ЦРМ до ферми та назад, $\tau_{ПЕР}=0,8$.

$$T_{р.ф} = [D_k - (D_{від} + D_v)] \cdot T_{зм} \cdot \tau_p, \quad (5.5)$$

де D_k , $D_{від}$, D_v – кількість календарних, відпускних та вихідних днів на рік.

$$T_{р.ф} = [365 - (24 + 52)] \cdot 7 \cdot 0,9 = 1821 \text{ год.}$$

$$M_{НАЛ} = \frac{320,53 \cdot 1,1}{1821 \cdot 0,8 \cdot 0,8} = 0,3.$$

Приймаємо одного слюсаря для виконання операцій ЩТО і одного майстра-наладчика для проведення операцій ТО – 1 і ТО – 2.

ВИСНОВКИ

В першому розділі дипломної роботи проведено аналіз виробничої діяльності приватного сільськогосподарського підприємства «Банівка» Приморського району Запорізької області. Все обладнання, яке експлуатується на фермі, практично повністю зношене. Всі машини і агрегати на фермах використовуються не в складі механізованих технологічних ліній, а роздільно, що значно знижує ефективність їх використання. В основному рівень механізації технологічних процесів обслуговування на свинофермі знаходиться в межах від 65 до 70%. Продуктивність свиней за звітний період зменшується. Це пов'язано, вперш за все, з незадовільними умовами утримання та незбалансованістю раціону за поживними речовинами тощо. Що є незадовільним показником функціонування сучасної тваринницької ферми. Також складено раціон годівлі згідно зоотехнічних вимог, визначені добові та річні потреби кормів, вихід основної і додаткової продукції.

Для впровадження енергозберігаючої технології виробництва свинини наведені обґрунтовані вимоги для цього, перспективні напрями і сучасне малоенергоємке обладнання.

В другому розділі роботи розраховані основні технологічні лінії обслуговування тварин (лінія доставки і роздавання кормів, лінія напування тварин, видалення гною, створення оптимального мікроклімату). Розробку ліній проведено із урахуванням зоотехнічних вимог до конкретного технологічного процесу. Комплект машин для кожної лінії вибрано в трьох варіантах.

В третьому розділі із трьох варіантів технологічної лінії вибрано оптимальний варіант. Оптимізація комплекту машин для технологічних ліній проводилась на ПЕОМ, на основі порівняння питомих приведених витрат ліній. Кращим приймався варіант з найменшими питомими приведеними витратами на переробку однієї тони продукції. Оптимальний комплект машин для обслуговування тварин на свинофермі зведено в загальну відомість.

Для лінії навантаження, доставки і роздавання кормів в складі навантажувального транспортера КВ-Ф-40 і кормороздавача КУТ-3А з питомими приве-

деними витратами 304,14 грн./т. Кормороздавач буде агрегатуватись із трактором МТЗ-82.

Для лінії видалення гною в складі скреперних установок УС-Ф-170 і УСП-12, поршневої транспортної установки УТН-10 з питомими приведеними витратами 14,28 грн./т. Розкидання підстилки буде проводитись кормороздавачем РММ-Ф-6 в агрегаті із трактором ЮМЗ-6Л.

Для лінії водопостачання і напування тварин в складі відцентрового заглибного насоса ЭЦВ5-6,3-75, водонапірної башти БР-15У і 40 автонапувалок ПБС-1А з питомими приведеними витратами 32,92 грн./т.

Для лінії створення оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях - 3-х припливно – витяжні установки ПВУ-9 з питомими приведеними витратами 3,44 грн./т.

Порівняльна ефективність свинотоварної ферми із закінченим виробничим циклом на 90 свиноматок показала, що необхідно витратити більше капітальних вкладень на 22% у порівнянні з вихідним варіантом, щоб отримати збільшення рівня рентабельності на 71%, зниження собівартості 1 т приросту живої маси свиней на вирощуванні і відгодівлі на 13%.

Вимоги охорони праці при виконанні технологічних процесів обслуговування тварин та безпеки в надзвичайних ситуаціях відображено в четвертому розділі роботи. Зроблені необхідні для цього інженерні розрахунки та обґрунтування заходів.

З метою підвищення експлуатаційної надійності роботи вибраного комплексу машин, прийнята форма організації ТО, визначені обсяги робіт по ТО, а також визначена кількість виконавців цих робіт. Для свиноферми приватного сільськогосподарського підприємства «Банівка» роботи по ТО будуть виконувати один слюсар і один майстер – наладчик.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Річні звіти приватного сільськогосподарського підприємства «Банівка» Приморського району Запорізької області за 2017, 2018, 2019 р.р.
- 2 Механізація виробництва продукції тваринництва: навч. посібник/ за ред. Ревенка І.І. – К.: Урожай, 1994. – 264 с.
- 3 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.: іл. – Бібліогр.: с. 185 – 187.
- 4 Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник/ І.М. Бендера, В.П. Лаврук, С.В. Єрмаков та інш.; за ред. І. М. Бендери, В.П. Лаврука. - Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. – 564 с.
- 5 Скляр О. Г. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник/ О.Г.Скляр, Н.І.Болтянська. – Мелітополь: Колор Принт, 2012. – 720 с.
- 6 Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, С.В. Дереза; К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
- 7 Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва/ Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. – К.: Кондор, 2009. – 731 с.
- 8 Роговий В.Д. Посібник по курсовому та дипломному проектуванню з механізації виробництва продукції тваринництва/ В.Д. Роговий, О.Г. Скляр. - Мелітополь: ТДАТА, 1997 р. - 244 с.
- 9 Критерії оцінки виробничих небезпек: навч. посібник/ В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, М.Т. Воінов та інш. – Сімферополь: бізнес-інформ, 1996. – 224 с.
- 10 Охорона праці / Г.М. Грядник, С.Д. Лехман, Д.А. Бутко та ін. – К.: Урожай, 1994. – 271 с.

11 Безпека технологічних процесів в тваринницькому комплексі: навч. посібник/ Д.А. Бутко, Ю.П. Рогач та ін. – Мелітополь: ООО «Видавничий будинок ММД», 2006 – 228 с.

12 Законодавство України про охорону праці: кодекс/ Верховна Рада- 3-т – К. Основа, 2006. - 241с.

13 Постанова Кабінету Міністрів України від 03.08.1998 р. № 1198 «Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру». – К., 1998.

14 Брагінець А.Н. Методичні вказівки з техніко-економічного обґрунтування курсових та дипломних проектів і робіт для студентів ОКР «Бакалавр», «Спеціаліст», «Магістр» МТФ/ А.М. Брагінець, С.М. Брагінець, Б.В. Болтянський. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011 р. - 48 с.

15 Ревенко І.І. Машиновикористання у тваринництві/ І.І. Ревенко, В.М. Манько, В.І. Кравчук. – К.: Урожай, 1999. – 208 с.

16 Ревенко І.І. Монтаж і пусконаладження фермської техніки/ Ревенко І.І., Брагінець М.В., Роговий В.Д. та ін.// За ред. І.І. Ревенка. - К.: Кондор, 2004. – 400 с.

17 Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва/ Скорик О.П., Полупанок В.М., Науменко О.А. та ін.// За ред. О.П.Скорика, В.М.Полупанова. – Харків: ХДТУСГ, 2009.

18 Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва /І.І. Ревенко, В.М. Манько та інш.// За ред. І.І. Ревенка. - К.: Урожай, 1994-288с.

19 Машини та обладнання для тваринництва. Том 1./О.А. Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Нанка; за ред. І.Г. Бойко. – Х.: 2006. – 225 с.

20 Машини та обладнання для тваринництва. Том 2./О.А. Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Нанка; за ред. І.Г. Бойко. – Х.: 2006. – 278 с.

21 Скляр О.Г. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник для здобувачів СВО ЗВО/ О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська. — К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. — 380 с.

22 Скляр Р.В. Машины, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська, Д.О. Мілько, Б.В. Болтянський. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 608 с.

23 Скляр О.Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції: посібник-практикум для виконання лабораторних робіт / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза, С.М. Григоренко. – Мелітополь: Люкс, 2019. – 303 с.

24 Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій (Частина 2) / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 160 с.

25 Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: навчальний посібник з виконання лабораторних робіт) / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 180 с.

26 Болтянська Н.І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.

27 Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник/[Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В. та ін.]; під ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. – К.: 2015. – 422 с.

28 Скляр Р.В. Вплив структури субстрату на вихід біогазу при метановому зброджуванні/ В.В. Шацький, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, О.О. Солodka // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2013. - Вип. 13. Т.3, - С. 3-12.

29 Скляр Р.В. Властивості біодобрих, що отримуються після анаеробної ферментації гною/ О.Г. Скляр, Р.В. Скляр// Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2013. - Вип. 13. Т.3, - С.110-118.

30 Скляр Р.В. Аналіз методів визначення часу перебування та навантаження на метантенк/ О.Г. Скляр, Р.В. Скляр// Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків, 2014. - Вип. 148, – С. 405-412.

31 Скляр Р.В. Аналіз конструкцій біогазових установок з вібраційною інтенсифікацією процесу анаеробного бродіння/ О.Г. Скляр, Р.В. Скляр// Праці ТДАТУ.– Мелітополь, 2014. - Вип. 14. Т.3, - С. 196-203.

32 Скляр Р.В. Методи інтенсифікації процесів метанового зброджування. / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр// Науковий вісник ТДАТУ.– Мелітополь, 2014. – Вип.4. Т.1, – С. 3-9. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/3.pdf>

33 Скляр Р.В. Аналіз існуючих багатошарових захисних конструкцій біогазових установок/ О.Г. Скляр, Р.В. Скляр// Науковий вісник ТДАТУ.– Мелітополь, 2014. – Вип.4. Т.1, – С. 88-94. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/14.pdf>

34 Скляр Р.В. Аналіз технологій підготовки залишків після анаеробного бродіння/ О.Г. Скляр, Р.В. Скляр// Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків, 2015. - Вип. 156, – С. 649-655.

35 Скляр Р.В. Аналіз енергетичної ефективності метантенка/ О.Г. Скляр, Р.В. Скляр// Праці ТДАТУ.– Мелітополь, 2015. - Вип. 15. Т.2, - С. 316-322.

36 Скляр Р.В. Особливості процесу метаногенерації пташиного посліду / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр// Праці ТДАТУ.– Мелітополь, 2018. - Вип. 8. Т.2, - С.8-15.

37 Скляр Р.В. Програма та методика експериментальних досліджень на лабораторній біогазовій установці / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, С.М. Григоренко // Вісник Харківського національного університету с. г. ім. П. Василенка: Наукове фахове видання. – Вип.199. - Харків: 2019. - С. 267-275.

38 Скляр Р. В. Аналіз способів та засобів для перемішування субстрату в метантенках біогазових установок/ О. Г. Скляр, Р.В. Скляр// Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. - Kyiv. Ukraine, 2019. - Vol. 10, No 4, b.-P.33-37. DI: 10.31548/machenergy.2019.04.033-037

39 Скляр Р.В., Скляр О.Г. Аналіз роботи насосів, що використовуються в біогазових установках . Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник. ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). С. 139-145.

40 Скляр Р.В., Скляр О.Г. Аналіз роботи біогазових установок . Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник. ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). С. 132-138.

41 Скляр Р.В., Скляр О.Г., Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100-109 DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109

42 Скляр Р.В. Аналіз способів подачі субстрату в метантенк біогазової установки. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10. Т. 1. URL:<http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-4

43 Скляр Р.В., Скляр О.Г. Обґрунтування способу перемішування субстрату для експериментальної біогазової установки. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10. Т. 1. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-6

44 Скляр Р.В., Скляр О.Г. Теоретичні дослідження режимів і параметрів метантенку біогазової установки. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10. Т. 1. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-14