

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Таврійський державний агротехнологічний університет**  
**імені Дмитра Моторного**  
**Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки**

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

доц. \_\_\_\_\_ Андрій СМЕЛОВ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Пояснювальна записка**

до дипломної роботи здобувача СВО Магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему: «Обґрунтування організаційно-інженерних рішень процесу обслуговування тварин при виробництві свинини на фермі відкритого акціонерного товариства «Дружба» Новотроїцького району Херсонської області»

**32ТСД.070.000000ПЗ**

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 21МБ АІ 3

спеціальності 208 Агроінженерія

за ОПП Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПП)

Олександр ДІМІТРОВ

(підпис)

Керівник доц. \_\_\_\_\_

(підпис)

Консультант проф. \_\_\_\_\_

(підпис)

Нормоконтроль доц. \_\_\_\_\_

(підпис)

Рецензент інж. \_\_\_\_\_

(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

*Мета роботи* – обґрунтування організаційно-інженерних рішень процесу обслуговування тварин при виробництві свинини на фермі відкритого акціонерного товариства «Дружба» Новотроїцького району Херсонської області.

В роботі проаналізовано вихідні дані для проектування, зроблені висновки про необхідність удосконалення раціону годівлі та обґрунтування оптимального складу ліній обслуговування на свинофермі. На основі вивчення зоотехнічних вимог до технологічних ліній обслуговування тварин були розроблені технологічні схеми і по ним в трьох варіантах підібрані машини та обладнання для обслуговування тварин на свинофермі. На основі порівняння питомих приведених витрат на переробку однієї тони конкретної продукції із трьох вибрано оптимальний варіант. Запропоновані заходи з покращення умов охорони праці та техніки безпеки обслуговуючого персоналу при утриманні тварин. Зроблені висновки та складено список використаних джерел.

**Ключові слова:** свині, структура стада, собівартість, умовна голова, добовий раціон, режим роботи, питомі приведені витрати, економічна ефективність.

## ЗМІСТ

Вступ	8
1 Проблемний аналіз та визначення вихідних даних для проектування	9
1.1 Характеристика ферми і зони її розташування	9
1.2 Обґрунтування та розрахунок структури стада	13
1.3 Розробка режиму роботи ферми	14
1.4 Моделювання та оптимізація раціону годівлі тварин	15
1.5 Розрахунок виходу основної і додаткової продукції	20
1.6 Вибір і розрахунок основних і допоміжних приміщень для утримання і обслуговування тварин та сховищ для кормів і зберігання гною	21
2 Операціональні дослідження при розробці технологічних схем ліній для свиноферми і визначення їх продуктивності	26
2.1 Зооінженерні вимоги до технологічних ліній	26
2.2 Технологічна лінія навантаження, доставки і роздавання кормів	29
2.3 Технологічна лінія водопостачання і напування тварин	35
2.4 Технологічна лінія прибирання та утилізації гною	41
2.5 Технологічна лінія створення нормативного мікроклімату	47
3 Техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень	50
3.1 Дослідження при обґрунтуванні оптимального комплекту машин і обладнання ферми для обслуговування тварин	50
3.2 Складання загальної відомості комплекту машин і графіку їх роботи	56
3.3 Визначення техніко-економічних показників та прийняття рішення	57
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	61
4.1 Аналіз стану охорони праці	61
4.2 Вимоги безпеки до персоналу, технологічних процесів, виробничого середовища	62
4.3 Організація розробки заходів з охорони праці	65

4.4 Загальні рівні безпеки праці, економічності й усталеності функціонування виробництва в надзвичайних ситуаціях	67
4.5 Заходи захисту в тваринництві у надзвичайних ситуаціях	68
Висновки	70
Список літератури	71

## ВСТУП

На даному історичному етапі перед працівниками агропромислового комплексу стоять невідкладні задачі: забезпечити подальше зростання виробництва м'яса, молока, вовни головним чином шляхом підвищення продуктивності, а також збільшення поголів'я худоби на основі зміцнення кормової бази. Важливе значення для подальшого підйому тваринництва матиме і підвищення рівня механізації технологічних процесів на тваринницьких фермах. Оснащення ферм новими машинами і обладнанням дає можливість значно підняти механізацію трудомістких процесів в тваринництві.

Одна із вирішальних умов інтенсифікації - широке застосування на тваринницьких фермах принципів потокового виробництва на основі впровадження високопродуктивних механізованих технологічних ліній. При їх створенні об'єднують окремі машини і апарати в компактні агрегати, які виконують декілька операцій, і по можливості автоматизують контроль і регулювання процесів.

На кінцеві результати роботи тваринницьких ферм великий вплив чинить система машин і обладнання, яка застосовується, і в першу чергу машини і агрегати поточкових технологічних ліній обслуговування тварин.

Неритмічна і ненадійна робота обладнання цих ліній негативно відбивається на якості кінцевої продукції і продуктивності тварин в цілому. Тому дуже важливе значення для роботи тваринницьких ферм має правильний вибір і компоновка обладнання технологічних ліній тваринницьких ферм, а також чітко організовані експлуатація і технічне обслуговування всіх машин і агрегатів.

# 1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

## 1.1 Характеристика ферми і зони її розташування

В південно-східній частині Херсонської області розташоване відкрите акціонерне товариство «Дружба». Землі господарства знаходяться на території Новотроїцького району [1].

Кліматичні умови цієї зони характеризуються зниженою кількістю опадів, нерівномірним випаданням їх за періодами року, високим температурним режимом, низькою відносною вологістю повітря, особливо в найбільш критичні періоди росту і розвитку рослин.

Тривалість безморозного періоду складає 165 днів. Середня тривалість вегетаційного періоду, коли середньодобова температура повітря перевищує  $+5^{\circ}\text{C}$  сягає 215 днів.

Гідротермічний коефіцієнт дорівнює 0,7...0,8. Найбільш холодними місяцями є січень та лютий, а найбільш теплими – липень та серпень. Абсолютний річний максимум температур повітря припадає на липень місяць  $+38^{\circ}\text{C}$ , а абсолютний мінімум на січень місяць  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Середньорічна кількість опадів складає 412 мм, що дорівнює 4120 т води на гектар. Найбільша кількість опадів випадає в червні-липні, найменше – в квітні.

Рельєф території господарства, в основному, рівнинний. Уквітін ґрунту на полях складає  $1...3^{\circ}$ . Ґрунти в господарстві в основному представлені важко суглинистими каштановими і звичайними чорноземами. Вміст гумусу в орному горизонті складає 2,5...2,8 %. Родючість ґрунтів характеризується як середня. Зволоження ґрунтів відбувається за рахунок атмосферних опадів.

В таблиці 1.1 наведена структура землекористування господарства [1].

Таблиця 1.1 – Структура земельного фонду

Найменування угідь	Площа, га	Структура, %.
Загальна земельна площа	3250	100
Всього сільськогосподарських угідь в т.ч.	3206	96
рілля	2825	66
сади	270	22
пасовища	55	4
Площа багаторічних насаджень	26	2
Орендовані землі	30	2

У ВАТ «Дружба» функціонує свиновідгодівельна тваринницька ферма. Динаміку поголів'я на свинофермі можна проаналізувати по річних звітах господарства (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 - Динаміка поголів'я тварин в ВАТ «Дружба», гол [1].

Група тварин	Кількість тварин		
	2017	2018	2019
Свині	895	865	840

Аналіз таблиці 1.2 вказує на зниження впродовж трьох років динаміки поголів'я в господарстві.

Головним фактором, за яким оцінюється робота галузі тваринництва є продуктивність тварин. Динаміка продуктивності тварин за аналізований період подана в таблиці 1.3. [1].

Таблиця 1.3 - Динаміка продуктивності тварин, г/добу

Вид продукції	2017	2018	2019
Середньодобовий приріст свиней, г	422	407	415

Аналізуючи данні таблиці 1.3 бачимо, що продуктивність тварин за останні три роки незначно зменшується, а приріст свиней достатньо низький, тому необхідно шукати шляхи підвищення продуктивності тварин.

На свинофермі ВАТ «Дружба» прийнято станковий спосіб утримання всього поголів'я. Свиней утримують групами в окремих секціях. Кількість свиней в групі 10...20 (але не більше 25). Норма площі на одну голову – 0,8 м<sup>2</sup>.

Секції обладнані годівницями (фронт годівлі на 1 голову – 0,3 м), напувалками, засобами для прибирання гною, які дозволяють механізувати всі технологічні процеси обслуговування свиней.

Годують свиней, як правило, вологими сумішками. Корм роздають в годівниці мобільними кормороздавачами.

Напувають свиней із групових або індивідуальних напувалок чашкового або соскового типу. Для напування використовують воду, яка відповідає вимогам діючого стандарту «Вода питна» (ГОСТ 2874-73). Для дорослого поголів'я використовують самоочисні автонапувалки ППС-1 і соскові ПБС-1 (рис. 1.1) , а для поросят-сисунів ПБП-1. Висота встановлення напувалок для дорослих свиней – 650...670 мм, для поросят-сосунів – 300 мм і для відлучених поросят – 450 мм.



Рисунок 1.1 – Соскова напувалка для свиней

Видалення гною з приміщення здійснюється механічними засобами прибирання гною (за підстилкового способу утримання на суцільній підлозі).

Згідно з нормами технологічного проектування за підстилкового та утримання свиней гній з тваринницьких приміщень видаляють стаціонарними або мобільними засобами з подальшим його транспортуванням у секційні карантинні ємності, де він зберігається протягом 6 діб з метою дослідження на наявність в ньому збудників інфекційних хвороб, а після цього направляється у гноєсховища.

До механічних засобів прибирання гною відносяться скребкові транспортери ТСН-160А, ТСН-2Б, ТСН-3Б, скреперні установки УС-80, УС-



170, УС-250 (рис. 1.2), які видаляють гній з відкритих каналів у тваринницькому приміщенні та бульдозери для прибирання гною з відкритих площадок та ангарних приміщень свиноферми.

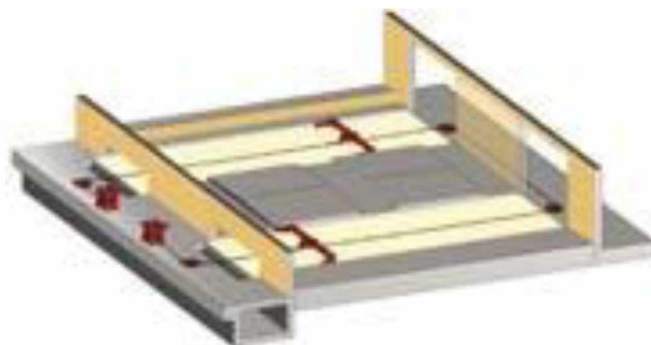


Рисунок 1.2 - Скреперна установка типу УС

Мікроклімат в тваринницьких приміщеннях створюється припливно-витяжними установками типу ПВУ (ПВУ-4, ПВУ-6, ПВУ-9) або вентиляційними установками типу «Клімат – 3». Крім цього в кожній секції є установка ИКУФ-1М (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 - Ультрафіолетове опромінення тварин і їх обігрів

Найбільш сприятливі умови для вирощування поросят дозволяють створювати комбінований електрообігрів (поєднання ІК випромінювачів або комбінованих установок з теплоакumuлюючими підлогами, електронагрівальними панелями або килимками). При такому обігріві теплота до тварин підводиться знизу і згори, гарантується обігрів під час перерв в електропостачанні. Застосування систем забезпечення мікроклімату з комбінованим електрообігрівом ефективно за енерговитратами для будь-яких

приміщень в кліматичних зонах країни з мінімальною температурою зовнішнього повітря нижче  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Для ІК обігріву поросят можуть бути використані різні інфрачервоні опромінювачі і опромінювальні установки. Один опромінювач установок ІКУФ, «Луч», а також ГРІ-1, «Латвіко» використовують, як правило, для обігріву двох суміжних верстатів, опромінювачі ГРІ-2, ССПО1-250 підвішують по одному над кожним верстатом. Опромінювачі «Латвіко» доцільно застосовувати в районах з жорсткими кліматичними умовами і на фермах, де немає системи загального обігріву приміщення; при використанні в цих умовах установок типу ІКУФ, «Луч» опромінювачі слід підвішувати по одному на кожне станко-місце.

## **1.2 Обґрунтування та розрахунок структури стада**

Збільшення виробництва свинини та підвищення рівня рентабельності галузі значною мірою залежить від організації відтворення стада, тобто процесу відновлення чи збільшення поголів'я свиней.

Відтворення стада може бути простим або розширеним. У першому випадку поголів'я стада на кінець року не збільшується порівняно з початком. Якщо ж надходження поголів'я перевищує вибуття, то відтворення стада буде розширеним.

Структура стада — це співвідношення статеві-вікових груп свиней, зумовлене виробничим напрямом свинарського господарства. Вона нестабільна і змінюється протягом року внаслідок вибуття або народження тварин у стаді, що особливо характерно для товарних господарств. Значно стабільнішу структуру стада спостерігають у племінних господарствах, де ведеться цілеспрямована селекційно-племінна робота з удосконалення продуктивних якостей окремих ліній та родин. Зважаючи на це, структуру стада відображають на початок і кінець року.

Знати структуру стада необхідно для визначення потреби ферми в кормах і для вибору типу і кількості приміщень для утримання тварин. Структура

стада залежить від виробничого напрямку тваринницького підприємства і від технології виробництва продукції.

В господарстві функціонує свиновідгодівельна тваринницька ферма. Згідно затверджених рекомендацій приймаємо наступну структуру стада:

Основні свиноматки із поросятами – 0%;

Ремонтні свиноматки із поросятами – 0%;

Відгодівельне поголів'я – 100%.

Необхідно визначити кількість голів тварин в кожній статевовіковій групі за структурою стада [2,3].

При визначенні складу груп необхідно виходити із потоковості виробництва, тобто кількість тварин в  $i$ -ій віковій групі слід визначати за формулою

$$m_{gp.i} = \frac{M \cdot \delta_i}{100}, \quad (1.1)$$

де  $M$  - поголів'я тварин (за завданням) на фермі, що проектується, гол.;

$\delta_i$  - процентний вміст тварин  $i$ -ої вікової групи в структурі стада.

У нас буде одна статевовікова група на 1000 голів.

### 1.3 Розробка режиму роботи ферми

Режим роботи ферми являє собою конкретні розклади робочого дня операторів по обслуговуванню свиней і операторів по приготуванню кормів. При розробці розпорядку робочого дня встановлюють тривалість виконання операцій, фізіологічно обґрунтований час початку і закінчення роботи, час початку і тривалість обідньої перерви. Розклади робочого дня повинні забезпечувати повне і рівномірне завантаження засобів механізації, своєчасне виконання необхідних технологічних операцій, раціональний початок і закінчення робочого дня [2,4].

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

Таблиця 1.4 – Розпорядок робочого дня операторів по обслуговуванню свиней на фермі, год-хв

Найменування операції	Початок виконання	Кінець виконання	Тривалість
Прийом свинопоголів'я від нічного свинаря	6.00	6.10	0.10
Перевірка технічного стану машин і обладнання, очищення годівниць	6.10	6.30	0.20
Прибирання гною	6.30	7.30	1.00
Годування тварин	7.30	8.30	1.00
Зооветеринарне обслуговування тварин	8.30	9.20	0.50
Прогулянка тварин, технічне обслуговування машин і обладнання	9.20	10.10	0.50
Прибирання гною	10.10	11.10	1.00
Перерва	11.10	16.30	5.20
Чищення тварин, очищення годівниць	16.30	17.10	0.40
Годування тварин	17.10	18.10	1.00
Прибирання гною	18.10	19.10	1.00
Передача поголів'я нічному свинарю	19.10	19.20	0.10
Тривалість зміни	–	–	8.00

#### 1.4 Моделювання та оптимізація раціону годівлі тварин

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 [5].

Важливим критерієм при виборі раціонів є середньодобовий приріст живої маси тварин. Плануємо такі показники продуктивності: середньодобовий приріст на відгодівлі - 500...550 г; виробництво свинини (в живій масі) на початкову голову - 104...113 кг.

З урахуванням вищевикладеного вибираємо концентратно-коренеплодний тип годівлі (характерний для півдня України).

Раціони для свиней при даному типі годівлі наведено в таблиці 1.5.

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,	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 кормові, 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

В ВАТ «Дружба» на фермі утримується 840 голів свиней. Для даних тварин раціон годівлі вибираємо в залежності середньодобового приросту. Розрахунок ведемо на 1000 голів на перспективу.

Раціон годівлі тварин є основою для визначення добової і річної потреби в кормах (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 – Раціон годівлі свиней на голову за добу, кг

Корми	зимку	влітку
Концентровані корми	2,1	2,4
Зелена маса	-	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	0,050

Добова потреба кожного виду корму по раціону для всього поголів'я стада визначається за формулами [2.3]

$$P_{доб.i}^3 = M_{ум} \cdot q_i^3, \quad (1.2)$$

$$P_{доб.i}^л = M_{ум} \cdot q_i^л, \quad (1.3)$$

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

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

Добова потреба ферми в концкормах становитиме

$$P_{доб.конц.}^3 = 2,1 \cdot 1000 = 2100 \text{ кг}$$

$$P_{доб.конц.}^л = 2,4 \cdot 1000 = 2400 \text{ кг.}$$

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

$$P_{p.i} = P_{доб.i}^3 \cdot D_3 + P_{доб.i}^Л \cdot D_Л, \quad (1.4)$$

де  $D_3$ ,  $D_Л$  – 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,  $D_Л = 170$  днів [11].

Тоді річна потреба в концентрованих кормах на свинофермі буде становити

$$P_{p.конц.} = 2100 \cdot 195 + 2400 \cdot 170 = 760275 \text{ кг.}$$

Річна кількість корму, яку необхідно складувати, враховуючи втрати кормів при їх зберіганні і транспортуванні від місць зберігання до місця переробки, визначається за формулою [2,3]:

$$P_{n.p.i} = P_{p.i} \cdot K_{в.i}, \quad (1.5)$$

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

Річна кількість концентрованих кормів, яку необхідно складувати на свинофермі

$$P_{n.p.конц.} = 760275 \cdot 1,01 = 767878 \text{ кг}$$

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

Таблиця 1.7 – Потреба свиновідгодівельної ферми в кормах, кг

Вид корму	Добова потреба		Річна потреба
	взимку	влітку	
Концентровані корми	2100	2400	760275
Зелена маса (люцерна)	–	930	158100
Коренеплоди	2790	–	544050
Трав'яне борошно	465	–	90675
М'ясо-кісткове борошно	186	279	83700
Висівки	372	372	135780
Макуха соняшникова	93	–	18135
Обезфторений фосфат	15,8	15,8	5771
Крейда кормова	41,8	46,5	16066

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

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 кормової суміші.

Разова потреба ферми в кормах визначається з виразу

$$P_{раз.i} = \beta \cdot P_{доб.i}, \quad (1.6)$$

де  $P_{доб.i}$  – добова потреба всього стада в  $i$ -му виді корму, кг (таблиця 1.3);

$\beta$  – доля частини корму в видачі від добової потреби.

Для зимового періоду разова потреба в концкормах становитиме:

$$P_{конт1}^3 = 0,5 \cdot 2100 = 1050 \text{ кг};$$

$$P_{конт2}^3 = 0,5 \cdot 2010 = 1005 \text{ кг}.$$

Аналогічно визначаємо разову потребу в інших кормах. Результати розрахунків приводяться в таблиці 1.8.



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

Вид корму	Добова потреба ферми в кормах, кг	Перша видача		Друга видача	
		$\beta$	$P_{\text{раз.}}, \text{ кг}$	$\beta$	$P_{\text{раз.}}, \text{ кг}$
Концентровані корми	2100	0,5	1050	0,5	1050
Коренеплоди	2790	0,5	1395	0,5	1395
Трав'яне борошно	465	0,5	232,5	0,5	232,5
М'ясо-кісткове борошно	186	0,5	93	0,5	93
Висівки	372	0,5	186	0,5	186
Макуха соняшникова	93	0,5	46,5	0,5	46,5
Обезфторений фосфат	15,8	0,5	7,9	0,5	7,9
Крейда кормова	41,8	0,5	20,9	0,5	20,9
Всього	5917,6	-	2958,8	-	2958,8

### 1.5 Розрахунок виходу основної і додаткової продукції

Виробництво м'яса на фермі за рік  $Q_m$  розраховується за формулою [2]

$$Q_m = M \cdot q_n \cdot D \cdot K_H, \quad (1.7)$$

де  $M$  – поголів'я тварин на фермі, гол.;

$q_p$  – середньодобовий приріст маси однієї тварини, кг;

$D$  – число днів відгодівлі,  $D=365$ .

$K_H$  – коефіцієнт, що враховує нерівномірність приросту маси тварини протягом року,  $K_H=0,85 \dots 0,95$ ;

$$Q_m = 1000 \cdot 0,415 \cdot 365 \cdot 0,9 = 136327,5 \text{ кг}$$

Вихід гною  $Q_{gn}$  на фермі за рік

$$Q_{gn} = 365 \cdot (q_{m.f.} + q_{p.f.}) \cdot M_{ум}, \quad (1.8)$$

де  $q_{т.ф.}$  – середньодобовий вихід твердої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

$q_{ж.ф.}$  - середньодобовий вихід рідкої фракції екскрементів від однієї тварини, кг.

$$Q_{гн}=365 \cdot 15 \cdot 1000=5475105 \text{ кг.}$$

## **1.6 Вибір і розрахунок основних і допоміжних приміщень для утримання і обслуговування тварин та сховищ для кормів і зберігання гною**

В умовах промислової технології виробництва продукції тваринництва істотно зростають вимоги до вибору типу приміщень і споруд для ферми, що розробляється. При виборі типових приміщень і споруд враховуємо такі вимоги як зоотехнічні й інженерні; впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів; відповідність площі приміщень кількості розміщеного в них поголів'я тварин або птиці при забезпеченні технологічних і протипожежних норм; зручність виконання робіт з ремонту та дезінфекції приміщень; можливість максимального використання місцевих будівельних матеріалів. Приміщення для утримання тварин повинні бути економічними, довговічними і надійними в експлуатації. Слід також враховувати можливість їх перепланування з урахуванням удосконалення технології [6,7].

Потреба в приміщеннях для утримання тварин визначається нормами площі і фронту годівлі з розрахунку на одну голову. У свинарниках при відгодівлі свиней норма площі станка становить 0,65...0,70 м<sup>2</sup> на одну голову. Фронт годівлі дорівнює 0,2...0,5 м на одну голову.

Необхідну кількість однотипних приміщень  $n$  для утримання тварин розраховуємо за відношенням

$$n = \frac{m}{m_n}, \quad (1.9)$$

де  $m$  - кількість тварин, гол.;

$m_n$  - проектна місткість одного типового приміщення, гол.

$$n = \frac{1000}{1500} = 0,67,$$

Приймаємо один свинарник-відгодівельник на 1500 голів. Номер типового проекту 802-163

Для накопичення та зберігання в умовах ферми кормів передбачаються відповідні сховища. Концентровані корми зберігають у закритих складських приміщеннях, які доцільно розміщувати поряд з кормоцехом або блокувати з ним. Коренеплоди зберігають у буртах, траншеях або спеціальних сховищах. Грубі корми в розсипному чи пресованому стані зберігають у скиртах або спеціальних критих сховищах (сараї, навіси).

Сумарна потрібна місткість сховищ  $i$ -го виду корму визначається за формулою

$$V_{\text{сум.}i} = \frac{P_{n.p.i}}{\rho_i}, \quad (1.10)$$

де  $P_{n.p.i}$  - річна кількість  $i$ -го виду корму, яку необхідно складувати, кг;

$\rho_i$  - об'ємна щільність  $i$ -го виду корму, кг/м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{сум.коренепл.}} = \frac{580500}{650} = 992,3 \text{ м}^3$$

Необхідна кількість сховищ для  $i$ -ого виду корму визначається по формулі

$$n_{\text{сх.}i} = \frac{V_{\text{сум.}i}}{V_{\text{сх.}i} \cdot \varepsilon_i}, \quad (1.11)$$

де  $V_{\text{сх.}i}$  - місткість прийнятого сховища для  $i$ -ого виду корму, м<sup>3</sup>;

$\varepsilon_i$  - коефіцієнт використання об'єму сховища для  $i$ -го виду корму.

$$n_{\text{бурт.коренепл.}} = \frac{992,3}{1000 \cdot 1} = 1 \text{ шт.}$$

Сховище концентрованих кормів на фермі повинно вміщувати 16 процентів річної потреби всього поголів'я ферми в цьому виді корму.

Враховуючи вищесказане сумарна потрібна місткість складу концкормів буде складати

$$V_{\text{сум.конц}} = \frac{0,16 \cdot P_{\text{п.р.конц.}}}{\rho_{\text{конц.}}} \quad (1.12)$$

$$V_{\text{сум.конц}} = \frac{0,16 \cdot 766500}{650} = 188,7 \text{ м}^3.$$

Результат розрахунків для всіх видів кормів по раціону зводимо в таблицю 1.9.

Таблиця 1.9 – Результати розрахунку кількості сховищ для кормів

Вид кормів	Кількість корму, яку необхідно складувати	Щільність корму, кг/м <sup>3</sup>	Сумарна місткість, м <sup>3</sup>	Кількість сховищ
Коренеплоди	580500	650	992,3	1
Трав'яне борошно	122500	50	490	1
М'ясо-кісткове борошно	73000	250	292	1
Концентровані корми	766500	650	188,7	1
Висівки	146000	520	280,1	
Макуха соняшникова	245000	950	257,9	
Обезфторений фосфат	6205	980	2,6	
Крейда кормова	16425	1110	1,5	
Всього	2020630		2504,8	

Кількість гноесховищ визначається за виразом

$$n_{\text{гн.}} = \frac{V_{\text{гн.доб.}} \cdot D}{\varepsilon_{\text{гн.}} \cdot V_{\text{гн.пр}}}, \quad (1.13)$$

де  $V_{\text{гн.доб.}}$  - добовий вихід гною на фермі, м<sup>3</sup>,

$$V_{\text{гн.доб.}} = \frac{(q_{\text{т.ф.}} + q_{\text{р.ф.}}) M_{\text{ум}}}{\rho_{\text{гн}}}, \quad (1.14)$$

де  $q_{\text{т.ф.}}$  – середньодобовий вихід твердої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

$q_{ж.ф}$  - середньодобовий вихід рідкої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

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

$\rho_{гн}$  – щільність гною, кг/м<sup>3</sup>;

$\epsilon_{гн}$  – коефіцієнт використання об'єму гноєсховища;

$D$  – планова тривалість зберігання гною, днів,  $D=120\dots 180$  днів;

$V_{гн.пр.}$  – місткість прийнятого гноєсховища, м<sup>3</sup>.

$$V_{гн.доб.} = \frac{15 \cdot 1000}{1050} = 14,3 \text{ м}^3$$

$$n_{гн} = \frac{14,3 \cdot 130}{2000 \cdot 0,97} = 0,95 \text{ шт.}$$

Приймаємо одне гноєсховище.

Перелік основних і допоміжних будівель наведено в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 – Перелік основних і допоміжних приміщень, будівель та споруд ферми

Найменування приміщення, будівлі, споруди	Кількість, шт.	Типовий проект, номер	Розміри, м	
			довжина	ширина
Свинарник-відгодівельник	1	802-5-23	90	18
Гноєсховище	1	ТП 815-23	65	25
Коренебульбо-сховище	1	-	15	8
Склад для трав'яного борошна	1	ТП 813-165	30	18
Склад для м'ясо-кісткового борошна	1	ТП 813-165	27	15
Склад для концкормів	1	ТП 813-165	32	21
Всього	–	–	–	–

***Розробка схеми генерального плану ферми і визначення його основних техніко-економічних показників***

Генеральний план ферми є основним документом, за яким ведеться забудова тваринницького підприємства. Це схематичне креслення території, де наведено розміщення всіх фермських об'єктів. Крім приміщень і споруд, на ньому також показують зелені насадження, майданчики з асфальтовим покриттям, дороги; наносять лінії електропередач, водопостачання, теплозабезпечення, каналізації.

В правому верхньому куті аркуша викреслюють розу вітрів. Роза вітрів – це графічне зображення напрямку та тривалості вітрів за певний період.

Праворуч від генерального плану розміщують експлікацію об'єктів, розміщених на ньому. Всі об'єкти на схемі генплану розміщують по зонам.

Після оформлення генплану ферми під розою вітрів в формі таблиці розміщують його техніко-економічну характеристику. До неї включають: напрям підприємства; потужність підприємства; вихід продукції; площу території; коефіцієнт щільності забудови; коефіцієнт використання ділянки тощо.

Розроблені генеральний план свиновідгодівельної ферми та план свинарника-відгодівельника на 1000 голів з вказанням розміщення обладнання представлені в графічній частині.

## **2 ОПЕРАЦІОНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ЛІНІЙ ДЛЯ СВИНОФЕРМИ І ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ**

### **2.1 Зооінженерні вимоги до технологічних ліній**

Виробничий цикл у тваринництві починається з організації утримання тварин, догляду за ними (формування сприятливого мікроклімату, приготування і роздавання кормів, прибирання та утилізація гною) і закінчується одержанням, первинною обробкою та відвантажуванням готової (кінцевої для даного підприємства) продукції. Він включає в себе цілий комплекс виробничих процесів та операцій.

Уже давно у громадському тваринництві перейшли від механізації окремих (трудомістких) процесів до механізації комплексної. Комплексна механізація та автоматизація виробництва передбачає потокове виконання операцій всіх передбачених прийнятою технологією виробництва процесів взаємоузгодженими комплектами машин та обладнання. У тваринництві переважають стаціонарні умови виконання більшості операцій виробничих процесів. В основі більшості з них закладені операції, які забезпечують транспортування сировини, напівфабрикатів чи готових продуктів (переміщення і роздавання кормів, доставка і розподіл води, видалення гною) без зміни їх стану на шляху переміщення. У зв'язку з цим комплексна механізація виробничих процесів цієї галузі базується на використанні електрифікованих і часто автоматизованих стаціонарних засобів. Поряд з ними на окремих операціях застосовуються також і мобільні (електрифіковані чи з двигунами внутрішнього згорання) машини.

Отже, організація і функціонування комплексно механізованого виробництва у тваринництві вимагають технологічного узгодження в загальній системі мобільних (з двигунами внутрішнього згорання) агрегатів на початку та в кінці виробничого циклу (заготівля і доставка кормів,

підстилкових матеріалів, вивезення готової продукції, а також гною) з широким набором електрифікованих стаціонарних машин та обладнання в середині цього циклу. Виконання необхідного комплексу виробничих процесів з мінімально можливими трудовими, енергетичними та матеріальними затратами вимагають максимального дотримання принципу потоковості. При цьому продукт, одержуваний в результаті роботи попередньої машини є вихідним матеріалом (сировиною) для наступної; операції на всіх робочих місцях виконуються за відрізки часу, рівні або ж кратні ритму потоку переміщення оброблюваного об'єкта.

Потокова технологічна лінія (ПТЛ) – це сукупність цілеспрямовано розміщених відповідно до технологічної послідовності машин і обладнання, а також тварин, що ними обслуговуються, в поєднанні з виробничими приміщеннями та інженерно-будівельними спорудами і комунікаціями, які сумісно забезпечують потоково-безперервне або циклічне виконання заданого технологічного процесу.

У спрощеному варіанті схема потокової лінії має вигляд ланцюга, який складається з окремих елементарних ланок. В кожну з них надходить потік подачі, а виходить з неї потік витрат. Особливість поточкових ліній в галузі тваринництва полягає в тому, що режими роботи цих ліній визначається не лише технічними засобами, але й тваринами. Вплив останніх в значній мірі не постійний, а випадковий; проявляється нерегулярно і неритмічно. Цим спричиняється суттєва нерівномірність режимів поточкових ліній. [8].

Послідовність розробки потоково-технологічної лінії обслуговування тварин полягає в наступному:

- розгляд зооінженерних вимог, яким повинна задовольняти лінія;
- розробка оптимальної технологічної схеми лінії. Технологічна схема дає наочне уявлення про послідовність виконання операцій, дозволяє виявити однойменні операції з метою їх суміщення, і полегшує вибір комплекту машин;
- визначення продуктивності лінії;



- підбір машин та обладнання для трьох варіантів лінії та визначення необхідної їх кількості.

*Зоотехнічні вимоги до потокових технологічних ліній*

При розробці і проектуванні потокових технологічних ліній необхідно знати і враховувати діючі зоотехнічні вимоги. Висока ефективність виробництва продукції тваринництва може бути забезпечена лише в разі дотримання принципу поточності як всередині тваринницьких приміщень, так і на фермі (комплексі) в цілому, тобто, як при виконанні окремих виробничих процесів, так і стосовно всього технологічного циклу (виробництва молока, м'яса, яєць, вовни тощо). За аналогією з промисловістю основними ознаками потокового виробництва є (згідно О.П. Соколовського):

- безперервність і ритмічність переміщення об'єкту обробки в процесі його перетворення з вихідної сировини в кінцевий продукт;
- своєчасне виконання окремих технологічних операцій та процесів на відповідних ділянках лінії відповідно з технологічною картою;
- вирівнювання тривалості окремих операцій та процесів до величини, рівної або кратної ритму роботи лінії.

Потокові технологічні лінії тваринницьких підприємств повинні:

- обслуговувати все поголів'я ферми чи комплексу;
- відповідати зоотехнічним вимогам щодо якості роботи і бути максимально надійними;
- за складом машин та обладнання забезпечувати ефективне виконання виробничих процесів всього технологічного циклу;
- здійснювати технологічний цикл виробництва продукції з найменшими затратами ресурсів (трудових, енергетичних, економічних) і часу.

На свиновідгодівельній фермі розробляються наступні потоково-технологічні лінії обслуговування тварин [2,3,9,10]:

- навантаження, доставки і роздавання кормів;
- водопостачання і напування тварин;

- прибирання та утилізації гною;
- створення в тваринницьких приміщеннях нормативного мікроклімату.

## 2.2 Технологічна лінія навантаження, доставки і роздавання кормів

Стан здоров'я, а також продуктивність тварин залежать не тільки від якості, а й значною мірою від своєчасності отримання ними кормів. Трудомісткість цього процесу становить 30 - 40% загальних затрат догляду за тваринами.

До кормороздавальних пристроїв ставлять такі зоотехнічні вимоги:

- усі види кормів потрібно роздавати рівномірно по фронту годівлі;
- кормороздавачі мають бути обладнані пристроями для дозування;
- точність дозування грубих кормів 8 - 10 %, комбікормів і пасти - 4–5%;
- засоби механізації та їхні робочі органи не повинні погіршувати якості корму і допускати втрат;
- кормороздавач має бути безпечним для тварин і обслуговуючого персоналу, простим в обслуговуванні і надійним у роботі;
- кормороздавачі мають бути високопродуктивними: роздавати корм в одному тваринницькому приміщенні за 20–30 хв, не порушувати при цьому однорідності і не забруднювати корм (тривалість циклу роздавання кормів в одному приміщенні мобільними засобами не повинна перевищувати 30 хв., а стаціонарними 20 хв.);
- кормороздавачі мають бути універсальними, не створювати надмірного шуму і забруднення, мати строк окупності не більше двох років і коефіцієнт готовності не менше 0,98;
- конструкція їх має бути доступною для обслуговування і безпечною.

Допустимі відхилення від заданої норми видачі для стеблових кормів повинні бути в межах  $\pm 15\%$ , концентрованих  $\pm 5\%$ . Незворотні втрати корму в процесі роздавання не повинні перевищувати 1%.

Комплекс робіт, пов'язаних із роздаванням кормів тваринам, включає: завантажування їх у транспортні засоби - доставку кормів до місць згодовування - перевантаження у засоби роздавання - транспортування вздовж фронту годівлі - дозована видача в годівниці - очищення годівниць.

На тваринницьких фермах використовують мобільні та стаціонарні технічні засоби роздавання кормів. При застосуванні мобільних кормороздавачів не потрібно перевантажувати корми із транспортних засобів у стаціонарний кормороздавач. Технологічна схема роздавання кормів спрощується до такого виду: завантажування кормів у мобільний кормороздавач - доставка їх до місць згодовування - транспортування вздовж фронту годівлі - дозована видача у годівниці - очищення годівниць.

Більшість мобільних кормороздавачів, що використовуються на тваринницьких фермах, - це причіпні чи напівпричіпні машини, які агрегуються з колісними тракторами, що мають дизельні двигуни. Такі агрегати виділяють малотоксичні для людей і тварин продукти згоряння (вуглекислий газ), ще дозволяє їх короткочасну експлуатацію безпосередньо у тваринницьких приміщеннях.

Стаціонарні варіанти механізації роздавання кормів вимагають значних капіталовкладень. Проте вони легко узгоджуються з будь-яким типом тваринницьких приміщень, пристосовані до автоматизованих систем керування, не створюють надмірного шуму чи забруднення середовища [12-15].

З урахуванням вищевикладеного і конкретних умов, які склались на даний момент в господарстві, приймається наступна технологічна схема лінії навантаження, доставки і роздавання кормів (рис. 2.1):



Рисунок 2.1 – Технологічна схема лінії навантаження, доставки і роздавання кормів

Навантаження кормів буде проводитись транспортером кормоцеху, доставка кормів - мобільним кормороздавачем (тракторним або автомобільним), перевантаження - скребковим транспортером, а роздавання у годівниці – стаціонарним кормороздавачем.

Продуктивність лінії роздавання кормів визначаємо за формулою [2,3]

$$W_{\text{лр}} = \frac{P_{\text{раз. max}}}{t \cdot \tau}, \quad (2.1)$$

де  $P_{\text{раз. max}}$  – максимальна разова кількість корму, яка роздається за одну годівлю, кг (таблиця 1.6). Приймається максимальна разова кількість корму в зимовий період з більшою кількістю кормів у раціоні годування свиней;

$t$  – час роботи технологічної лінії, год,  $t = 1$  год;

$\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни,  $\tau = 0,95$ .

$$W_{\text{лр}} = \frac{2981}{1,0 \cdot 0,95} = 3137 \text{ кг/год.}$$

Розробляємо три варіанти лінії навантаження, доставки і роздавання кормів [2-6]:

1 варіант. ТС-40М → КУТ-ЗБМ → ТС-40М → КЭС-1,7;

2 варіант. ТС-40М → КУТ-3А + ЮМЗ-8244 → ТС-40М → РС-5А;

3 варіант. ТС-Ф-40 → КУТ-3А + МТЗ-90 Беларусь → ТС-40М → КС-1,5.

Кількість навантажувачів кормів визначається з виразу

$$n_{\text{нав}} = \frac{W_{\text{л.р.}}}{W_{\text{нав}}}, \quad (2.2)$$

де  $W_{\text{нав}}$  – продуктивність навантажувального транспортера вибраної марки, кг/год. Приймаємо по технічній характеристиці [14,15].

$$n_{\text{ТС-40М}} = \frac{3137}{16000} = 0,2.$$

Приймається в кожному варіанті по одному транспортеру-навантажувачу корму.

Кількість мобільних кормороздавачів визначається по формулі [2]

$$n_p = \frac{i_3}{i_{\text{ц}}}, \quad (2.3)$$

де  $i_{\text{ц}}$  – кількість циклів, що може виконати один кормороздавач за час роздавання кормів,

$i_3$  – загальна кількість циклів (рейсів).

$$i_3 = \frac{G_{\text{раз}}}{G_p}, \quad (2.4)$$

де  $G_{\text{раз}}$  – максимальна кількість корму, що роздається за одну годівлю, кг (таблиця 1.6);

$G_p$  – вантажопідйомність кормороздавача вибраної марки, кг.

Перший варіант

$$i_3 = \frac{3137}{3000} = 1,04.$$

Другий варіант

$$i_3 = \frac{3137}{3000} = 1,04.$$

Третій варіант

$$i_3 = \frac{3137}{3000} = 1,04.$$

Кількість циклів, що може виконати один кормороздавач за час роздавання кормів тваринам [2]:

- ветеринарну обробку уражених тварин, надання їм першої лікувальної допомоги;
- знезаражування тваринницьких приміщень та інших місць перебування тварин;
- експертизу продуктів тваринного походження;
- охоронно-карантинні заходи; поховання або утилізацію трупів, розробку технологій переробки продукції тваринництва на місцях та збереження її;
- розробку необхідних рекомендацій ведення тваринництва в надзвичайних умовах.

## ВИСНОВКИ

Проведений аналіз господарської діяльності ВАТ «Дружба» та стану механізації виробничих процесів на свинофермі показав, що при виробництві свинини використовується застаріла технологія виробництва, годівля тварин відбувається незбалансованими кормами, робота машин і обладнання в більшості своїй є неузгодженою. Тому необхідно розробити раціон годівлі, збалансований за поживними речовинами та мікроелементами та розробити і обґрунтувати оптимальний комплект машин і обладнання ферми для обслуговування тварин.

Приведено загальну характеристику відкритого акціонерного товариства «Дружба» і свиноферми, яка функціонує в господарстві. З перспективою розвитку поголів'я свиней на фермі визначено необхідний добовий і разовий запас кормів, вихід основної і додаткової продукції. Щорічно на свинофермі планується отримувати 135,3 тони м'яса свинини і 5475,0 тони гною. Проведено операціональні дослідження при розробці технологічних схем ліній для ферми ВРХ і визначено їх продуктивність. Розробку ліній проведено із урахуванням зоотехнічних вимог до кожного технологічного процесу обслуговування тварин.

Розглянуто вимоги охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при виконанні технологічних процесів обслуговування тварин та запропоновано план заходів, спрямованих на нормалізацію умов праці при обслуговуванні тварин на свинофермі.

Реалізація запропонованих у дипломній роботі заходів дозволить забезпечити збільшення м'ясної продуктивності свиней в середньому на 30 відсотків. Впровадження у виробництво запроектованих механізованих технологічних процесів обслуговування тварин на свинофермі дозволить отримати річну економію грошей у сумі 1159,3 тис. грн., строк окупності додаткових капіталовкладень складе 1,2 роки, а рівень рентабельність виробництва становитиме 44,5 відсотки.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Річні звіти відкритого акціонерного товариства «Дружба» Новотроїцького району Херсонської області за 2017, 2018, 2019 р.р.
2. Болтянська Н.І. Скляр О.Г., Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
3. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій [Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін.]. Мелітополь: ВПЦ «Люкс»., 2019. 160 с.
4. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: навчальний посібник для виконання лабораторних робіт / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін.]. Мелітополь: ВПЦ «Люкс»., 2019. 180 с.
5. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник [Б.В. Болтянський, Н.І. Болтянська, Р.В. Скляр та ін.]. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
6. Брагінець А.М. 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.
7. Механізація виробництва продукції тваринництва: навч. посібник/ за ред. Ревенка І.І. К.: Урожай, 1994. 264 с.
8. Дмитрів В.Т. Основи теорії машиновикористання у тваринництві / В.Т. Дмитрів. Львів: Магнолія плюс, 2008. 257 с.
9. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко. За ред. І.Г. Бойка. Харків.: Видавництво ПП Черв'як, 2002. 216 с.
10. 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.



11. Скляр Р.В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська, Б.В. Болтянський. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.
12. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2012. 720 с.
13. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко. Харків.: Видавництво ПП Черв'як, 2002. 216 с.
14. Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва/ Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. К.: Кондор, 2009. 731 с.
15. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва: навч. посіб. для підготовки фахівців ВНЗ III – IV рівнів акредитації. Львів: Магнолія плюс, 2004. 200с.
16. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю., Подашевська О.І. Проблеми і перспективи розвитку інформаційних технологій в сільському господарстві. Праці ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 175-185
17. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі»: посібник-практикум. Мелітополь: «Люкс», 2020. 136 с.
18. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.
19. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт. Мелітополь: «Люкс», 2020. 364 с.
20. Болтянська Н.І. Технології наукових досліджень в технічному сервісі»: курс лекцій. Мелітополь: «Люкс», 2021. 374 с.
21. Sosnowski S. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2016. Vol. 16. No. 2. Pp.49–54
22. Skliar A., Boltyanskyi B. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. Modern Development

Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. Pp. 249-258.

23. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production. Uman, 2019. Pp. 18-20.

24. Шокарев О. М. Засоби діагностики сучасних автотранспортних засобів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 450-454.

25. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. Topical issues of development of agrarian science in Ukraine. Nizhin, 2019. P. 84–91.

26. Маніта І.Ю., Болтянська Н.І. Питання цифровізації сільського господарства в Україні. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 346-350.

27. Komar A. S. Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. 2018. Issue 8. Vol. 2. Pp. 44–56.

28. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.

29. Заболотько О. О. Вплив селекційно-генетичної роботи на ефективність галузі свинарства. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>.

30. Sklar O. Mechanization of technological processes in animal husbandry: a textbook. manual. Melitopol: Color Print. 2012. 720 p.

31. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків: ХНУСГ, 2020. № 21 С. 139-147

32. Boltianska N. I. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2016. Vol. 18, No 13. Pp. 49-54.
33. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa. Vol. 16, No 2. Pp. 183-188.
34. Boltyanska N. Justification of choice of heating system for pigsty. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.
35. Skliar O., Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France 2020. Pp. 478-480.
36. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.
37. Шокарев О. М. Шляхи підвищення ефективності управління сільськогосподарським виробництвом. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 86-90.
38. Podashevskaya H., Manita I., Serebryakova N. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
39. Podashevskaya H., Manita I. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. Інженерія природокористування. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.
40. Serebryakova N. Manita I. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 20-24.

41. Шокарев О. М. Забезпечення надійності складних систем на різних етапах експлуатації. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 483-487.
42. Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/issue/view/15>.
43. Шокарев О.М. Напрями автоматизації технологічних процесів в АПК. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 626-632.
44. Podashevskaya N., Manita I. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361.
45. Komar A. S. Fertilization of poultry manure by granulation. Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production». 2019. Pp. 18–20
46. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
47. Комар А.С. Роль інфраструктури сільських територій в розвитку агропромислового комплексу. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53.
48. Скорик О.П. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / За ред. О.П. Скорика, В.М. Полупанова. Харків.: ХНТУСГ, 2009. 429с.

49. Долинський В.П. Економічний аналіз господарської діяльності сільськогосподарських підприємств: Підручник. К. : ІАЕ УААН, 2003. 258 с.
50. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник / В. Г. Андрійчук. К. : КНЕУ, 2013. 779 с.
51. Економіка підприємств АПК: Навчальний посібник /За редакцією проф. С.Л. Дусановського. Тернопіль. Горлиця, 2008. 257 с.
50. Економіка сільського господарства: Підручник: Вища шк., 1994. 415с.
53. Критерії оцінки виробничих небезпек: навч. посібник/ В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, та ін. Сімферополь: бізнес-інформ, 1996. 224 с.
54. Рогач Ю.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Сімферополь: Таврія Плюс, 2001. 124 с.
55. Комар А.С. Аналіз стану охорони праці в агропромисловому комплексі України. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2012. Вип. 2. Т. 3.