

**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**  
(структура записки)

**на тему: «Проектування механізованої технології виробництва свинини на**  
**фермі товариства з обмеженою відповідальністю «Алекс» Михайлівського**  
**району Запорізької області»**

**ЗІТСД.061.000000ПЗ**

Виконав: здобувач **ВО 2 курсу, групи 24МБ АІ**

спеціальності **208 Агроінженерія**

**за ОПІ Агроінженерія**

(номер і назва спеціальності та ОПІ)

\_\_\_\_\_ **Михайло БОЯРСЬКИЙ**

(підпис)

Керівник проф. \_\_\_\_\_

(підпис)

Консультант проф. \_\_\_\_\_

(підпис)

Нормоконтроль доц. \_\_\_\_\_

(підпис)

Рецензент інж. \_\_\_\_\_

(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

## РЕФЕРАТ

*Мета роботи* – проектування механізованої технології виробництва свинини на фермі товариства з обмеженою відповідальністю «Алекс» Михайлівського району Запорізької області.

*Об'єкт досліджень*: технологія виробництва свинини на фермі товариства з обмеженою відповідальністю «Алекс».

*Предмет досліджень*: теоретичне і методичне обґрунтування проектування механізованої технології свинини на фермі товариства з обмеженою відповідальністю «Алекс».

В роботі написано вступ, приведено вихідні дані для проектування, зроблені висновки про необхідність удосконалення ліній обслуговування тварин. На основі огляду зоотехнічних вимог розроблені технологічні схеми і по ним в трьох варіантах підібрані машини та обладнання. На основі порівняння питомих приведених витрат на переробку однієї тони конкретної продукції із трьох вибрано оптимальний варіант. Запропоновані заходи по покращенню умов охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях при утриманні тварин. Розроблено річний план – графік ТО вибраного комплекту машин і обладнання. Зроблені висновки та складено список використаної літератури. Оформлено додаток.

СВИНІ, СТРУКТУРА СТАДА, СОБІВАРТІСТЬ, УМОВНА ГОЛОВА, ДОБОВИЙ РАЦІОН, РЕЖИМ РОБОТИ, ПИТОМІ ПРИВЕДЕНІ ВИТРАТИ, ПЛАН-ГРАФІК, ТРУДОМІСТКІСТЬ

## ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ І ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ	9
1.1 Характеристика господарства і зони його розташування	9
1.2 Аналіз видів діяльності ТОВ «Алекс»	11
1.3 Характеристика ферми по утриманню свиней	13
1.4 Розрахунок виходу основної і додаткової продукції	19
2 РОЗРАХУНОК І ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВИХ ВАРІАНТІВ МАШИН ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН	21
2.1 Розрахунок лінії доставки та роздавання кормів	21
2.2 Розрахунок лінії видалення гною	29
2.3 Розрахунок технологічної лінії водопостачання і напування	33
2.4 Розрахунок технологічної лінії створення мікроклімату	37
3 ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПЛЕКТУ МАШИН ЛІНІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН ДЛЯ СВИНОФЕРМИ	46
3.1 Вибір оптимального варіанта роботи машин	46
3.2 Розробка добового графіка роботи машин	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	53
4.1 Аналіз стану охорони праці	53
4.2 Загальні рівні безпеки праці, економічності й усталеності функціонування виробництва в надзвичайних ситуаціях	57
4.3 Організація розробки заходів з охорони праці	59
4.4 Пожежна безпека виробництва	61
5 РОЗРОБКА РІЧНОГО ПЛАН-ГРАФІКА ТО МАШИН І ОБЛАДНАННЯ	63
5.1 Обґрунтування форми організації ТО	63
5.2 Планування і розрахунок показників ТО	64
5.3 Визначення кількості виконавців для проведення всіх видів ТО	66

ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	70
ДОДАТОК А	73

## ВСТУП

На сучасному етапі для розвитку тваринництва необхідно, насамперед, підвищувати продуктивність тварин, збільшувати поголів'я худоби на основі всебічного зміцнення кормової бази, зростає актуальність глибокого осмислення організаційно-економічного аспекту виробничого процесу, розробки і здійснення комплексу заходів щодо раціонального використання його складових: землі, трудових ресурсів і засобів виробництва.

У вирішенні питань подальшого збільшення обсягів виробництва тваринницької продукції та підвищення його ефективності велику роль відіграє правильне планування розвитку тваринницьких галузей на сільськогосподарських підприємствах. У кожному господарстві розробляються перспективні, річні та оперативні плани і завдання, в яких визначається розвиток галузей тваринництва на відповідний період.

Для досягнення корінних змін у підвищенні ефективності сільського господарства необхідно здійснити системний підхід при проведенні виробничого процесу на промислову основу з урахуванням досягнень НТП та передового досвіду.

Сільське господарство — одна з пріоритетних галузей народного господарства, в якій процеси виробництва, розподілу, обміну та споживання мають свої особливості, де діють нові економічні закони, а дія притаманних всьому суспільному способу виробництва законів набуває специфічних форм. ці особливості значною мірою залежать від природних факторів. Для забезпечення життя більшості населення планети сільське господарство залишається найважливішою галуззю народного господарства. Так, наприкінці ХХ ст. з 6 млрд. населення земної кулі у слаборозвинутих країнах світу голодує близько 1 млрд. люд. Проблема нормального забезпечення продуктами харчування гостро стоїть для сотень мільйонів населення в різних куточках нашої планети, у т.ч. в Україні.

# 1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ І ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

## 1.1 Характеристика господарства і зони його розташування

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Алекс» розташоване на півдні Михайлівського району Запорізької області. Центральна садиба знаходиться за адресом село Плотородне, вулиця Широка, будинок 54.

В структурі економіки району аграрний сектор займає найбільшу питому вагу. У районі 6 тис. га еродованих орних угідь, 99 % орних земель розташовані на ухилах 0-1°. Спеціалізація району — рослинництво і тваринництво. Основна промислова галузь — харчова [1].

Територію району перетинає автомобільна траса Е105 (Москва—Сімферополь) та Придніпровська залізниця. Діє три залізничні станції. Зручне розташування району дає можливість виходу на Одеську залізницю та на Донецьк (станція Федорівка).

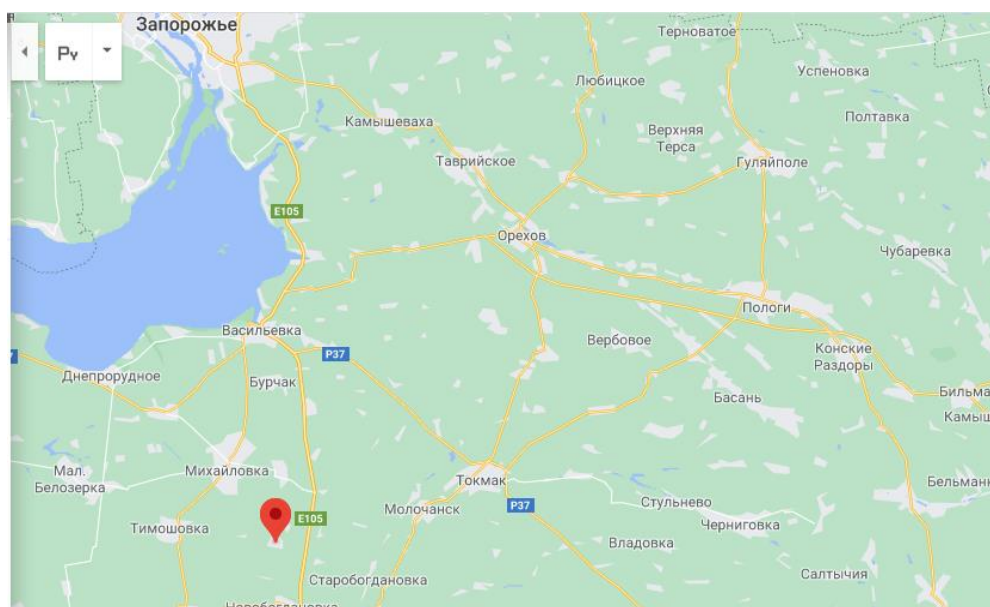


Рисунок 1.1 – Google-карта розташування ТОВ «Алекс»

Основним джерелом задоволення питних та господарських потреб району у воді в даний час є ґрунтові води. Основним джерелом зволоження на території району є атмосферні опади [1].

Зволоження відбувається нерівномірно. На більш вирівняних ділянках водорозділу опади розподіляються більш рівномірно і глибоко проникають у ґрунт, на схилах водороздільного плато і балок значна частина води стікає і тим більше, чим крутіше схил. На шлейфі схилів, днищах балок і подів зволоження набагато краще. Ґрунтові води на території району залягають на глибині 4-12 м і на ґрунтоутворюючий процес ніяк не впливають [1].

Територія Михайлівського району характеризується континентальним кліматом - посушливим і спекотним. За агротехнічним районуванням області Михайлівський район відноситься до другого агрокліматичного району, який займає центральну зону області. Ця зона характеризується високими тепловими ресурсами. Сума позитивних температур більше 10 °С за вегетаційний період досягають 3100-3200 °С. Кількість опадів з квітня по вересень становить 240-260 см.

Зима постійно з нестійкою погодою. Поряд з низькими температурами - 8-23 °С настає різке потепління з температурою +4-7 °С. Такі різкі коливання температур негативно впливають на зимівлю озимих. Висота сніжного покриву досягає 13 см, дуже не стійка, сніг швидко тоне з настанням відлиги. Часто в зимовий період замість снігу випадає дощ, виникає крижана кірка. Глибина промерзання ґрунту в середньому становить 25-30 см, мінімальна - 15 см, а максимальна 100 см. Тривалість безморозного періоду в середньому становить 165 днів. Згідно з даними Пришибської метеостанції останні заморозки на поверхні ґрунту припиняються в середньому 16 квітня [1]. Перші осінні заморозки настають в середньому 6 жовтня. Так як вся місцевість району рівна то температурний режим практично однаковий.

Середньорічна кількість опадів в районі становить за багаторічними даними 410 мм. У зимові місяці опадів випадає мало. В літні місяці опадів випадає близько 38 % від річної кількості, часто у вигляді злив, а іноді злив із градом.

Кількість днів з вітровою посухою за весняно-літній період в середньому становить 59 днів, в тому числі на червень і липень припадає до 37 днів. Вітри, які панують переважно східного та південно-східного напрямку. Швидкість руху вітру в середньому 3-5 м/с. Іноді швидкість вітру досягає до 15-20 м/с. Кількість днів із сильними вітрами (понад 15 м/с) по району припадає в середньому до 30 дні на рік, частіше всього навесні.

Внаслідок того, що в районі панують східні та південно-східні сухі вітри, виникає значна посушливість клімату і наявність «суховіїв», які негативно впливають на врожайність сільськогосподарських культур, але попри це, в основному кліматичні умови району сприятливі для розвитку сільськогосподарського виробництва. Ґрунти в господарстві представлені важкими чорноземами з достатньою кількістю опадів.

## **1.2 Аналіз видів діяльності ТОВ «Алекс»**

На площі 4000 га ТОВ «Алекс» вирощує широкий спектр сільськогосподарських культур відповідно до заявлених видів діяльності [1]:

Основний:

01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

Інші:

- 01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів
- 01.19 Вирощування інших однорічних і дворічних культур
- 01.21 Вирощування винограду
- 01.41 Розведення великої рогатої худоби молочних порід
- 01.46 Розведення свиней
- 01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві
- 01.63 Післяурожайна діяльність
- 01.64 Оброблення насіння для відтворення



- 10.41 Виробництво олії та тваринних жирів
- 10.91 Виробництво готових кормів для тварин, що утримуються на фермах
- 46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин
- 36.00 Забір, очищення та постачання води

Господарство ТОВ «Алекс» тісно співпрацює із зарубіжними і вітчизняними науковими центрами. Згідно договору про наукове співробітництво з питань селекції ячменю пшениць озимих і ярих соняшнику сортового і гібридів всіх видів гірчиць, а також трав [1]. Щорічно на виробничих площах ТОВ «Алекс» на сортовипробування знаходиться понад 100 сортів (батьківських форм) сільськогосподарських продовольчих культур рослин, які адаптовані до умов України характеризуються комплексом господарсько-цінних ознак.

Партнери ТОВ «Алекс» [1]: Одеський селекційно - генетичний інститут ПрАТ СЕЛЕНА, Краснодарський НДІ СГ ім. Лук'яненко, Луганський інститут селекції і технології, ЧСС ОП БОР, ГНУ ДЗНДІСГ Россельхозакадемії, ГНУ ВНДІЗК ім. Каліненко, Всеросійський науково-дослідний інститут сорго та інших культур, Харківський інститут селекції ім. Юр'єва, Полтавська державна агротехнічна академія, селекційні компанії з Югославії, Німеччини, Польщі, Чехії, Канади тощо.

У всьому світі посів добре підготовлених насіння є однією з головних передумов для гарного врожаю. Для того щоб виробляти насіння кращої якості, відповідні зростаючим попитом на ці врожайності і прибутку, застосовуються передові технології та обладнання.

Насінницьким підприємством ТОВ «Алекс» [1] отриманий сертифікат GlobalGAP. Це найефективніший і найпоширеніший стандарт, що визначає якість і безпеку сільгосппродукції. Він базується на принципах системи НАССР, яку впроваджують в першу чергу переробні підприємства. Його розробили провідні європейські роздрібні мережі, які займають лідируючі позиції на світовому ринку.

### 1.3 Характеристика ферми по утриманню свиней

В структурі виробничої діяльності ТОВ «Алекс» важливе місце займає виробництво продукції тваринництва. На початку поточного року в господарстві було дві тваринницькі ферми: ферма великої рогатої худоби і свиноферма.

Динаміку зміни поголів'я тварин в ТОВ «Алекс» можна проаналізувати за річними звітами господарства. Аналіз динаміки поголів'я тварин в господарстві за останні три роки приводиться в таблиці 1.1. [1]

Таблиця 1.1 - Поголів'я свиней в господарстві

Група тварин	В головах		
	2017	2018	2019
Свині	658	347	334

Аналізуючи дані таблиці 1.1 видно, що поголів'я свиней різко зменшилось у порівнянні з 2017 роком.

Важливим оціночним фактором галузі тваринництва являється продуктивність тварин. Динаміка зміни продуктивності тварин за останні три роки приводиться в таблиці 1.2. [1]

Таблиця 1.2 – Динаміка продуктивності тварин

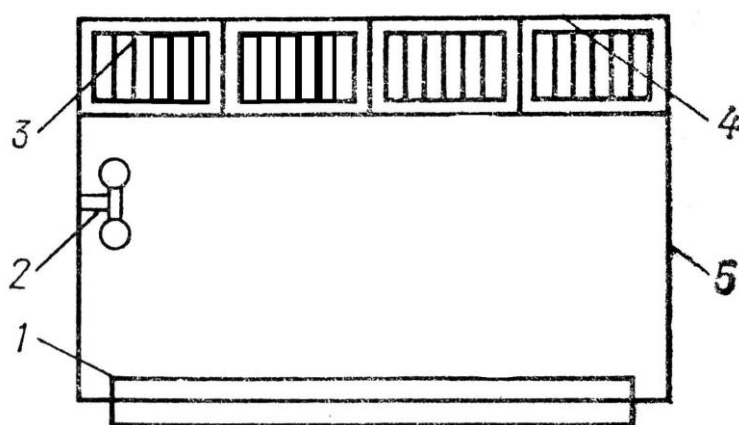
Вид продукції	2017	2018	2019
Отримано поросят від основних свиноматок, гол.	215	226	230
Середньодобовий приріст свиней, г	368,4	259,3	360,6

Із таблиці 1.2 видно, що продуктивність тварин в господарстві порівняно з нормативними показниками досить низка. Проте по деяким показникам вже намітився ріст продуктивності.

Все поголів'я свиней розміщується на одній фермі. Собівартість і витрати праці на виробництво продукції тваринництва ще висока.

На свинофермі ТОВ «Алекс» прийнято станковий спосіб утримання всього поголів'я [1]. Свиней утримують групами в окремих секціях. Кількість свиней в групі 10...15 (але не більше 25). Норма площі на одну голову – 0,8 м<sup>2</sup>.

Секції (рис. 1.2) обладнані годівницями (фронт годівлі на 1 голову – 0,3 м), напувалками, засобами для прибирання гною, які дозволяють механізувати всі технологічні процеси обслуговування свиней.



1 – годівниця; 2 – автонапувалка ПАС-2А; 3 – щілинна підлога; 4 – дверці; 5 – огорожа

Рисунок 1.2 – Схема групового станка для відгодівельного поголів'я

Технічна характеристика станка для відгодівлі свиней приводиться в таблиці 1.3.

Практика відгодівлі свиней у спеціалізованих господарствах показала, що кращі результати одержують при утриманні 10...12 голів у станку. Особливо це важливо при вирощуванні свиней на бекон. У цьому випадку доцільно застосовувати гніздовий спосіб вирощування і відгодівлі свиней. При відгодівлі підсвинкам живою масою до 30, 50, 70 і 110 кг рекомендується площа станка відповідно 0,35; 0,5; 0,6 та 0,7 м<sup>2</sup> на голову. Четверта частина площі підлоги станка – решітчаста. Норма освітленості – 25...30 лк.

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

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика станка для відгодівлі свиней

Показник	Значення
Тип станка	Груповий
Допустима кількість свиней у станку, голів	25
Площа станка на 1 голову, м <sup>2</sup>	0,8
Гранична глибина станка (від годівниці до задньої стійки), м	2,7
Годування	Вологими кормами
Фронт годівлі на 1 голову, м	0,04
Роздавання кормів	Кормороздавачами КЭС-1,7, КС-1,5, КУТ-3А
Напування	Автонапувалками ПАС-2А, ПСС-1А, АС-Ф-25, ПБС-1А
Прибирання гною	Механічне або гідравлічне

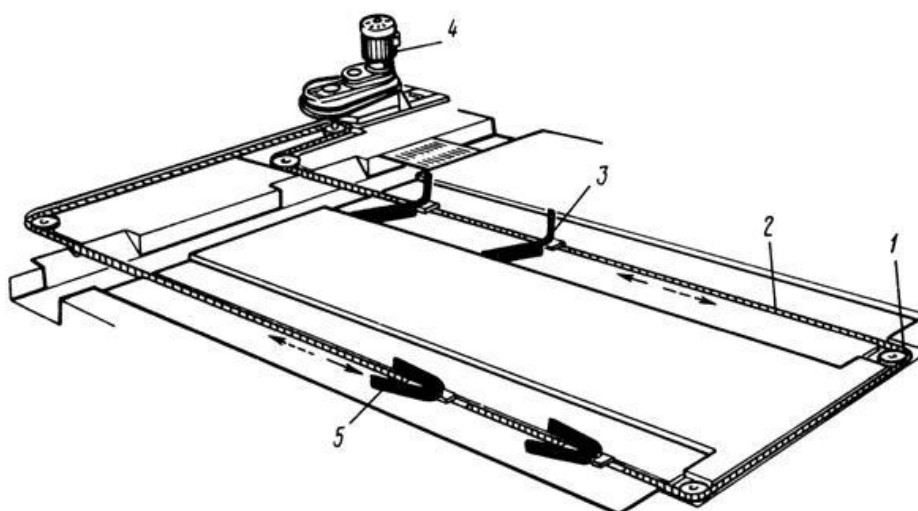
Напувають свиней із групових або індивідуальних напувалок чашкового або соскового типу. Для напування використовують воду, яка відповідає вимогам діючого стандарту «Вода питна» (ГОСТ 2874-73). Для дорослого поголів'я використовують самоочисні автонапувалки ППС-1 і соскові ПБС-1 (АС-Ф-25) (рис. 1.3), а для поросят-сосунів ПБП-1. Висота встановлення напувалок для дорослих свиней – 650...670 мм, для поросят-сосунів – 300 мм і для відлучених поросят – 450 мм.

Гній прибирають механічними засобами. Найчастіше використовуються скреперні установки типу УС (УС-12, УС-250 тощо) (рис. 1.4) або скребкові транспортери ТС-1.

Мікроклімат в тваринницьких приміщеннях створюється припливно-ви-тяжними установками типу ПВУ (ПВУ-4, ПВУ-6, ПВУ-9) або вентиляційними установками типу «Клімат – 3». Крім цього в кожній секції є установка ИКУФ-1М. За допомогою неї проводиться ультрафіолетове опромінення тварин і їх обігрів.



Рисунок 1.3 – Соскова напувалка для свиней



1 - поворотні ролики; 2 - тяговий ланцюг; 3, 5 - скрепери; 4 - привод

Рисунок 1.4 - Скреперна установка типу УС

Такі великі витрати обумовлюються тим що, ще багато в тваринництві використовується ручної праці, не всі виробничі процеси механізовані, великі витрати на корми і ПММ.

При розробці режиму роботи ферми необхідно враховувати фізіологічні особливості тварин, а також основні положення законодавства України про працю. При розробці режиму роботи слід пам'ятати, що він складається для

організації роботи обслуговуючого персоналу, але разом з тим він повинен забезпечити виконання всіх операцій по догляду за тваринами і виробництво максимальної кількості продукції високої якості з мінімальними затратами. До режиму роботи повинні бути включені основні технологічні операції по обслуговуванню тварин.

Режим роботи ферми заносимо в таблицю 1.4 [12].

Таблиця 1.4 - Режим роботи свиновідгодівельної ферми при однозмінній роботі

Найменування операцій	Початок виконання, год.	Кінець виконання, год.	Тривалість, хв.
1 Підготовка до роботи	8.00	8.14	14
2 Огляд поголів'я	8.14	8.24	10
3 Годівля свиней, чистка приміщення	8.24	10.04	100
4 Відпочинок	10.04	10.14	10
5 Чистка приміщення	10.14	12.00	106
6 Обід, відпочинок	12.00	16.00	
7 Годівля свиней	16.00	16.53	53
8 Чистка приміщення	16.53	17.10	17
9 Відпочинок	17.10	17.23	13
10 Чистка приміщення	17.23	17.55	22
11 Заклучні роботи	17.55	18.00	5
Разом			360

Для визначення добової і річної потреби в кормах необхідно знати раціони годівлі тварин. При виборі раціону годівлі необхідно враховувати місце розташування господарства, вид тварин, їх продуктивність, живу масу тощо.

Раціон годівлі заносимо в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 – Раціон годівлі свиней на голову за добу

В кілограмах

Корми	Зима	Літо
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

Розрахунки ведемо по зимі.

Добова витрата для всього поголів'я визначаємо по формулах [2,3,8]

$$P_{\partial}^3 = M_{ум} \cdot q_i^3 \quad (1.1)$$

де  $M_{ум}$  – умовне поголів'я тварин, ум.гол. Приймаємо  $M_{ум} = 500$  гол. (на перспективу)

$q_i^3$  - добова зимова норма видачі корму на одну тварину по раціону, кг/гол;

Добова витрата концентратів взимку

$$P_{\partial}^{конц} = 500 \cdot 2,1 = 1050 \text{ кг}$$

Для всіх інших кормів по раціону розрахунки ведемо аналогічно і результати зводимо в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Добова витрата кормів взимку на 500 голів свиней (перспективний план розвитку)

В кілограмах

Корми	Зима
Концентровані корми	1050
Коренеплоди	1500
Трав'яне борошно	250
М'ясо-кісткове борошно	100
Висівки	200
Макуха соняшникова	50
Обезфторений фосфат	9
Крейда кормова	23
Всього	3181

#### 1.4 Розрахунок виходу основної і додаткової продукції

При розробці генерального плану тваринницького підприємства важливо знати кількість випускаємої продукції для розрахунку виробничої площі. В залежності від спеціалізації тваринницького підприємства основною продукцією може бути молоко, м'ясо, вовна, шкіра тварин, приплід, яйця тощо. Додатковою продукцією може бути м'ясо, приплід, яйця, гній тощо.

Виробництво м'яса на фермі за рік  $Q_m$  розраховується за формулою [3,8]

$$Q_m = M \cdot q_n \cdot D \cdot K_H, \quad (1.2)$$

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

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

$D$  – число днів відгодівлі,  $D=210$ ;

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



$$Q_{\text{м.}} = 500 \cdot 0,361 \cdot 210 \cdot 0,9 = 34115 \text{ кг}$$

Вихід гною  $Q_{\text{гн}}$  на фермі за рік [3, 8]

$$Q_{\text{гн}} = 365 \cdot (q_{\text{т.ф.}} + q_{\text{р.ф.}}) \cdot M_{\text{ум}}, \quad (1.3)$$

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

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

$$Q_{\text{гн}} = 365 \cdot 15 \cdot 500 = 2737500 \text{ кг.}$$

## **2 РОЗРАХУНОК І ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВИХ КОМПЛЕКТІВ МАШИН ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН**

### **2.1 Розрахунок лінії доставки та роздавання кормів**

#### **2.1.1 Зоотехнічні вимоги до лінії**

Технічні засоби для роздачі кормів повинні відповідати технології утримання та годування тварин, забезпечувати заданий раціоном дозування кормів, мати достатню продуктивність і високі техніко-економічні показники.

Основні зоотехнічні вимоги, що пред'являються до роздавачів корму [5,8,20]: рівномірність видачі корму в годівниці з відхиленнями від прийнятої норми не більше  $\pm 15\%$ ; втрати корму не повинні перевищувати 1% розданого кількості; тривалість роздачі корми одному ряду тварин (або двома рядами при двосторонньої роздачі) не повинна перевищувати 5 хв., а в цілому не більше 20 ... 30 хв. При суміщенні операцій роздачі кормів і згодовування час видачі може бути збільшено до 40 хв.

Доставку і роздачу кормів здійснюють за допомогою мобільних або стаціонарних кормороздавачів або комбіновано [5,8,20]. Залежно від способів годування для роздачі кормів підбирають відповідні машини або комплекти машин і обладнання.

Годування тварин кормосумішами передбачає їх приготування і змішування в кормоцехах, кормоприготувальних відділеннях або безпосередньо в змішувачах-роздавачах. Залежно від прийнятої технологічної схеми приготування кормосумішей підбираються відповідні роздавальні засоби.

У кормоцехах, які обслуговують великі ферми і комплекси, здійснюється приготування повнораціонних сумішей з вивантаженням готового корму в роздавальний засіб. Це дозволяє використовувати ті ж універсальні мобільні роздавачі, що і при роздільному способі годування, а також стаціонарні роздавачі кормів. Застосовується і комбінована схема: доставка кормів - мобільними засобами, роздача - стаціонарними кормороздавачами-транспортерами.

### 2.1.2 Розробка загальної схеми технологічної лінії і визначення її продуктивності

На підставі прийнятої технології виробництва продукції на фермі, вивчення комплектів машин і обладнання, застосовуваних для механізації виробничих процесів і зоотехнічних вимог, запропонованих до технології, розроблено схему технологічного процесу доставки і роздачі кормів (рис. 2.1). Вона дає наочне уявлення про послідовність виконання операцій із метою їхній суміщення і полегшує вибір комплекту машин [5,8,20].

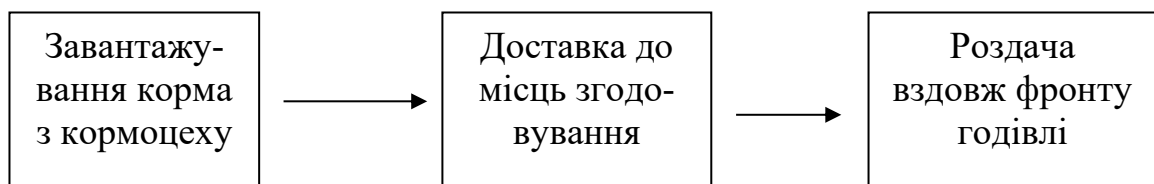


Рисунок 2.1 – Технологічна схема лінії доставки і роздачі корму

На тваринницьких використовують мобільні і стаціонарні технічні засоби роздавання кормів. При застосуванні мобільних кормороздавачів не потрібно перевантажувати корми із транспортних засобів у стаціонарний кормороздавач. Отже, до переваг мобільних кормороздавачів відносять можливість суміщення операцій всього циклу, спрощення технології роздавання кормів. У зв'язку з цим зменшується обсяг робіт, пов'язаних із годівлею тварин.

До недоліків мобільних кормороздавачів відносять [5,8,20]:

- застосування їх у тваринницьких приміщеннях можливе лише при наявності відповідної ширини кормових проходів, що призводить до збільшення площі приміщення та його вартості;
- забруднення атмосфери приміщень вихлопними газами вимагає додаткових витрат на повітрообмін, а необхідність відкривання дверей при в'їзді мобільного засобу в холодну погоду призводить до охолодження приміщення;

$$Q_{\Pi} = q_o V_{\Pi} (T_B - T_3), \quad (2.30)$$

де  $q_o$  – питома теплова характеристика приміщення, кДж/м<sup>2</sup>год.°С;

$V_{\Pi}$  – зовнішній об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$T_B$  – середня температура в приміщенні, °С;

$T_3$  – розрахункова температура зовнішнього повітря зимою, °С.

$$Q_{\Pi}=0,047 \cdot 7000 \cdot (10+11)=6909 \text{ кДж/год.}$$

Тоді

$$Q_o=360000+5400+61406+6909=793715 \text{ кДж/год.}$$

$$L_T = \frac{793715}{1 \cdot 1,248(10+11)} = 30285 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

$$K_o = \frac{18000}{7700} = 3,1$$

Так як кратність повітрообміну перевищує 3, то використовуємо примусову вентиляцію.

### ***2.4.3 Розробка трьох варіантів технологічної лінії і визначення кількості машин і обладнання***

Для свиноферми господарства приймаємо комплекти вентиляційно-опалювального обладнання системи «Клімат» та ПВУ. Ці комплекти мають опалювальну, вентиляційну та зволожувальні установки. В установках «Клімат» вентиляційно-опалювальний агрегат складається з нагнітального вентилятора типу Ц4-70 з трьохшвидкісним електродвигуном і пластинчатого водного

калорифера типу КФС або КФБ. Теплоносієм служить підігріте повітря, яке подається в приміщення нагнітальним вентилятором.

Кількість установок розраховуємо по формулі [3,8]

$$n = \frac{V_{\min}}{V_{\text{м}}} \quad (2.31)$$

де  $V_{\text{м}}$  – об'ємна витрата повітря установкою, м<sup>3</sup>/год.

Кількість установок «Клімат-2» або «Клімат-3»

$$n = \frac{18000}{100000} = 0,18$$

Приймаємо одну установку.

Кількість установок ПВУ-9

$$n = \frac{18000}{9000} = 2$$

Приймаємо такі три варіанти технологічної лінії водопостачання і напування:

1. «Клімат-2» - 1 шт.
2. «Клімат-3» - 1 шт.
3. ПВУ-9 – 2 шт.

## 3 ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПЛЕКТУ МАШИН ЛІНІЙ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН ДЛЯ СВИНОФЕРМИ

### 3.1 Вибір оптимального варіанту роботи машин

Вибір оптимального варіанта роботи машин робиться по сукупним питомим витратам згідно рекомендацій ДСТУ4397-05 [11].

Сукупні витрати ( $\Pi_n$  – питомі витрати) у гривнях на одиницю наробітку визначають за формулою [11]

$$\Pi_n = \Pi + KE_n, \quad (3.1)$$

де  $\Pi$  – прямі експлуатаційні витрати, грн./од.наробітку;

$K$  – питомі інвестиційні вкладення, грн./од.наробітку;

$E_n$  – коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Прямі експлуатаційні витрати ( $\Pi$ ) у гривнях на одиницю наробітку визначають за формулою [11]

$$\Pi = Z + \Gamma + A + \Phi + M + P, \quad (3.2)$$

де  $Z$  – затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн./од.наробітку;

$\Gamma$  – затрати на паливно-мастильні матеріали та електроенергію, грн./од.наробітку;

$P$  – затрати на технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт, грн./од.наробітку;

$A$  – затрати на амортизацію, грн./од.наробітку;

$\Phi$  – затрати на допоміжні матеріали, грн./од.наробітку;

$M$  – затрати на зберігання, страхування та монтування, грн./од.наробітку.

Затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу (3) у гривнях на одиницю наробітку визначають за формулою [11]

$$3 = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot t_i \cdot r_i \cdot K_D \cdot n_i}{W_{зм}} \quad (3.3)$$

де  $L_i$  – кількість  $i$ -ої категорії виробничого персоналу, зайнятого для виконання основного технологічного процесу, технічного обслуговування та ремонтування машини (визначаються за даними випробувань), люд;

$t_i$  – тривалість зайнятості  $i$ -го виробничого персоналу, год;

$r_i$  – погодинна тарифна ставка оплати праці на  $i$ -му виді робіт, грн./люд.-год.;

$K_D$  – коефіцієнт, що враховує доплати до годинної ставки за продукцію, класність, стаж роботи тощо;

$n_i$  – коефіцієнт нарахувань на заробітну плату (пенсійний фонд, соціальне страхування, фонд сприяння зайнятості);

$W_{зм}$  – продуктивність машини за годину змінного часу, од.наробітку/год.

Затрати коштів на паливно-мастильні матеріали та електроенергію ( $\Gamma$ ) у гривнях на одиницю наробітку визначають за формулою [11]

$$\Gamma = q \cdot k_n \cdot \Pi_n, \quad (3.4)$$

де  $q$  – питомі витрати палива (електроенергії), кг (кВт·год)/од.наробітку;

$\Pi_n$  – ціна одного кілограма палива (однієї кіловат-години електроенергії), грн./кг (грн./кВт·год);

$k_n$  – коефіцієнт, що враховує вартість мастильних матеріалів.

Затрати на капітальний, поточний ремонт та технічне обслуговування (Р) у гривнях на одиницю наробітку визначають за формулою [11]

$$P = \frac{B \cdot (r_t \cdot r_k)}{W_{зм} \cdot T_n}, \quad (3.5)$$

де  $r_t$  – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування;

$r_k$  – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт;

$T_n$  – нормативне річне завантаження, год.

Затрати на амортизацію машини (А) у гривнях на одиницю наробітку визначають за формулою [11]

$$A = \frac{B_m \cdot a}{W_{зм} \cdot T_z}, \quad (3.6)$$

де  $a$  – коефіцієнт відрахувань на амортизацію машини, визначають за допомогою прямолінійного методу нарахування амортизації, тобто [11]

$$a = \frac{1}{n}, \quad (3.7)$$

де  $n$  – термін служби в роках;

$B_m$  – балансова вартість машини.

Затрати на допоміжні технологічні матеріали (Ф) у гривнях на одиницю наробітку визначають за формулою [11]

$$\Phi = \sum h_i \cdot C_{Ti}, \quad (3.8)$$

де  $h_i$  – питомі витрати і-го виду технологічного матеріалу, кг (м, шт.)/од.наробітку;

$C_{Ti}$  – ціна одиниці і-го технологічного матеріалу, грн./кг (м, шт.).



Затрати на зберігання, страхування та монтування машин (М) у гривнях на одиницю виробітку визначають за формулою [11]

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{ni} \cdot r_i \cdot n_i + Ц_{Д} + S_{зсм}}{W_{зм} \cdot T_3}, \quad (3.9)$$

де  $Z_{ni}$  – затрати праці  $i$ -ої категорії працівників на доскладання та монтування устаткування, люд.-год.;

$Ц_{Д}$  – вартість матеріалів, які використані на доскладанні та монтуванні машини, грн.;

$S_{зсм}$  – річні витрати на зберігання та страхування машини, грн.

Стосовно вибраного комплексу машин, без урахування затрат на допоміжні матеріали, зберігання, страхування, монтування, інвестиційні вкладення (що допустимо для порівняння трьох варіантів комплектів машин що мають різні графіки роботи) сукупні питомі приведені витрати визначаються [11]

$$П_{ПП} = \frac{\sum_{i=1}^n П_{ПЛ,i}}{G \cdot Z}, \quad (3.10)$$

де  $\sum_{i=1}^n П_{ПЛ,i}$  – сума приведених витрат для кожної потокової лінії;

$Z$  – кількість днів, на протязі яких машини працюють,  $Z=365$  днів.

$П_{ПЛ,i}$  – приведені витрати для  $i$ -ої машини ПТЛ.

$G$  – добова кількість, т.

Вибір оптимального варіанту технологічної лінії по економічному критерію виконують на підставі розрахунку питомих приведених витрат. Варіант технологічної лінії, який має найменші питомі приведені витрати і є найкращім за техніко-економічним критерієм.

Для визначення витрат кожної машини ПТЛ застосовують наступну формулу [11]

4) З урахуванням середньодобового наробітку і кількості місяців роботи розраховується річний наробіток  $t_{pi}$  для кожної машини за формулою [8,12,19]

$$t_{pi} = t_{gi} \sum_{i=1}^{n_o} n_{gi} n_m, \quad (5.1)$$

де  $t_{gi}$  – середньодобовий наробіток  $i$ -ої машини, год.;

$n_{gi}$  – кількість днів роботи машини в  $i$ -ому місяці;

$n_m$  – кількість місяців роботи машини протягом року.

$$t_{p\text{КСУ-Ф-1}} = 3,9 \cdot 30 \cdot 12 = 1404 \text{ год.}$$

$$t_{p\text{ПБС-1}} = 24 \cdot 30 \cdot 12 = 8640 \text{ год.}$$

$$t_{p\text{НГС-1}} = 3,9 \cdot 30 \cdot 12 = 1404 \text{ год.}$$

$$t_{p\text{ВУ-5-30}} = 3,0 \cdot 30 \cdot 12 = 1080 \text{ год.}$$

$$t_{p\text{УТН-10}} = 2,0 \cdot 30 \cdot 12 = 720 \text{ год.}$$

$$t_{p\text{КУТ-3,0А}} = 2,0 \cdot 30 \cdot 12 = 720 \text{ год.}$$

$$t_{p\text{Климат-3}} = 12 \cdot 30 \cdot 12 = 4320 \text{ год.}$$

5) Кількість періодичних видів ТО (ТО-1 і ТО-2) для кожної машини визначається за формулою [8,12,19]

$$n_{TOi} = \frac{t_{pi}}{t_{ni}}, \quad (5.2)$$

дет<sub>ni</sub> – наробіток (періодичність)  $i$ -ої машини між суміжними (однаковими) ТО (ТО-1 чи ТО-2), год.

Кількість ТО-1 для кормороздавача КУТ-3,0А

$$n_{TO-1} = \frac{1404}{120} = 11,7.$$

Приймаємо 12 ТО-1.

Кількість ТО-2 для кормороздавача КУТ-3,0А

$$n_{TO-1} = \frac{1404}{1440} = 0,98.$$

Приймаємо одно ТО-2.

Кількість періодичних видів ТО можна розрахувати приблизно з урахуванням планово-попереджувальної системи ТО, яка передбачає для машин працюючих у тваринництві ТО-1 проводити щомісяця, ТО-2 один чи два рази протягом року і сезонне ТО один раз на рік.

Періодичність проведення в п'ятиденках  $n_5$ , кожного виду ТО, для побудови графіка, можна визначити за формулою [8,12,19]

$$n_5 = \frac{6n_m}{n_{TOi}}, \quad (5.3)$$

Знаючи періодичність у п'ятиденках, проставляємо умовні позначки ТО у відповідні графи план-графіка.

### 5.3 Визначення кількості виконавців для проведення всіх видів ТО

Для визначення кількості виконавців необхідно знати трудовитрати на усі види ТО і бюджет робочого часу виконавців.

Трудовитрати на ЩТО розраховують на кожну добу [8,12,19]

$$H_{\text{ЩТО}} = \sum_{i=1}^m h_{\text{ЩТО}i} n_i, \quad (5.4)$$

де  $n_i$  – кількість марок машин;

$h_{\text{ЩТО}i}$  – нормативи трудомісткості ЩТО  $i$ -ої машини, люд.-год.;

$n$  – кількість машин  $i$ -ої марки.

$$H_{\text{ЩТО}} = 0,5 + 0,5 + 0,1 + 0,005 \cdot 18 + 0,52 + 0,67 + 0,08 + 0,05 = 2,51 \text{ люд.} - \text{год}$$

Трудовитрати на ТО-1 і ТО-2, розраховують спільно в цілому за рік [8,12,19]

$$H_{\text{ПТО}i} = \sum_{i=1}^m h_{\text{ТО-1}i} \cdot n_{\text{ТО-1}i} n_i + \sum_{i=1}^m h_{\text{ТО-2}i} \cdot n_{\text{ТО-2}i} n_i, \quad (5.5)$$

$$H_{\text{ПТО}} = 36,85 + 5,85 + 35,2 + 31,8 + 8,1 + 7,0 + 22,32 + 47,3 + 7,5 + 147,7 + 31,8 + 3,6 = 384,67 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Кількість слюсарів для проведення ЩТО розраховується за формулою [8,12,19]

$$m_{\text{сл}} = \frac{H_{\text{ЩТО}} \rho_{\text{сл}} \alpha_{\text{сл}} K_{\text{сл}}}{T_{\text{зм}} \tau_p}, \quad (5.6)$$

де  $\rho_{\text{сл}}$  – частка робочого часу слюсаря в ЩТО,  $\rho_{\text{сл}}=0,3 \dots 0,4$ ;

$\alpha_{\text{сл}}$  – коефіцієнт, що враховує виконання робіт з усунення відмовлень і несправностей і нагляду за використанням обладнання операторами,  $\alpha_{\text{сл}}=1,25$ ;

$K_{\text{сл}}$  – коефіцієнт, що враховує підміну слюсаря ферми під час відпусток, хвороби, вихідних і святкових днів,  $K_{\text{сл}}=1,46$ ;

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

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

$$m_{\text{сл}} = \frac{2,51 \cdot 0,35 \cdot 1,25 \cdot 1,46}{7 \cdot 0,9} = 0,25$$

Приймаємо одного слюсаря для проведення ЩТО.

Кількість майстрів наладжиків для проведення періодичних видів ТО розраховують за такою формулою [8,12,19]

$$m_{\text{нал}} = \frac{H_{\text{ПТО}} \alpha_{\text{нал}}}{T_{\text{р.ф.}} \tau_{\text{пз}} \tau_{\text{пер}}}, \quad (5.7)$$

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

$T_{\text{рф}}$  – річний фонд робочого часу майстра наладчика,  $T_{\text{рф}}=1080$  год.;

$\tau_{\text{пз}}$  – коефіцієнт, що враховує втрати часу зміни на одержання і видачу запасних частин і обмінного фонду, оформлення документації,  $\tau_{\text{пз}}=0,8 \dots 0,9$ ;

$\tau_{\text{пер}}$  – коефіцієнт, що враховує витрати часу зміни ланки майстрів наладчиків на переїзди від ПТО до ферми і назад,  $\tau_{\text{пер}}=1$ .

$$m_{\text{нал}} = \frac{384,67 \cdot 1,1}{1080 \cdot 0,85 \cdot 1} = 0,46.$$

Приймаємо одного майстра-наладчика для проведення періодичних видів ТО.

## ВИСНОВКИ

На основі аналізу виробничої діяльності тваринницького підприємства визначено річну кількість всіх видів кормів та кількість основної і додаткової продукції. А саме, за рік кількість свинини 34115 кг та гною – 2737500 кг.

Відповідно до прийнятої технології утримання тварин і їх поголів'я, розроблено технологічні схеми ліній обслуговування тварин, визначено їх продуктивність. В результаті отримано по три можливих варіанти кожної лінії з кількістю машин та обладнання.

Аналіз стану охорони праці показав, що треба розробити «Положення про систему керування охороною праці», у якому покласти відповідальність за розробку, контроль і впровадження на головного інженера, а на виробничих ділянках – на керівників ділянок. Розроблено заходи щодо забезпечення безпечних умов праці.

По мінімальним питомим приведеним витратам по кожній лінії вибрано оптимальний їх склад і розроблено добовий графік їх роботи. А саме:

*Лінія видалення гною:* КСУ-Ф-1- 2 шт., УТН-10 – 1 шт.

*Лінія доставки та роздавання кормів:* НГС – 1,0–1шт.; КУТ-3,0А - 1 шт.;

*Лінія водопостачання та напування:* ВУ-5-30 – 1 шт., ПБС-1 – 60 шт.

*Лінія створення мікроклімату:* «Клімат-3» - 1 шт.

Обґрунтовано форму організації технічного обслуговування і розраховано трудомісткість виконання ТО та кількість виконавців, а саме одного слюсаря та одного майстра-наладчика.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Річні звіти товариства з обмеженою відповідальністю «Алексе» Михайлівського 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 Сиротюк В.М. Машина та обладнання для тваринництва: навч. посіб. для підготовки фахівців ВНЗ III – IV рівнів акредитації / В.М. Сиротюк. – Львів: Магнолія плюс, 2004. – 200с.

7 Ревенко І.І. Машина 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. Воїнов 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 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.

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

13 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.

14 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.

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

16 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.

17 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.

18 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.

19 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.

20 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.



21 Скляр Р.В. Машини, 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.

22 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.

23 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.

24 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.

25 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.

26 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.

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

28 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.

29 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.

30 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.

31 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>

32 Скляр Р.В. Аналіз існуючих багат шарових 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>

33 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.

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

35 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.

36 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.

37 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. DOI: 10.31548/machenergy.2019.04.033-037

38 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.

39 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.

40 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

41 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

42 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

43 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