

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення лінії роздавання кормів на свиновідгодівельній фермі
з розробкою самогодівниці**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-20 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ **Бабич Владислав Русланович**

Керівник: _____ **Алієв Ельчин Бахтияр огли**

Рецензент: _____ **Луц Павло Михайлович**

Дніпро – 2024

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

прізвище, ініціали

« ____ » _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Бабичу Владиславу Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Удосконалення лінії роздавання кормів на свиновідгодівельній фермі з розробкою самогодівниці

керівник проєкту Алієв Ельчин Бахтияр огли, д.т.н., старший дослідник

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «б» травня 2024 року № 984

2. Строк подання студентом проєкту

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі тваринництва та існуючих засобів роздавання кормів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Характеристика підприємства. Аналіз техніко-технологічних рішень. 2. Проєктування технологічної лінії роздавання кормів. 3. Розробка самогодівниці для свиней. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічна ефективність проєкту. Висновки та пропозиції. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Схема структурно-технологічна приготування кормів (А1). 2. План, розріз свинарника-відгодівельника на 1000 місць. (А1). 3. Самогодівниця для свиней. Вигляд загальний (А1). 4. Панель керування. Складальне креслення (А3). 5. Кришка. Складальне креслення (А3). 6. Вісь. Складальне креслення (А3). 7. Кулачок. Складальне креслення (А3). 8. Зволожувач (А4). 9. Опора (А4). 10. Напівмуфта (А3). 11. Утримувач (А4). 12. Косинка (А4). 13. Пружина (А4). 13. Економічні показники (А1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Алієв Е.Б., професор		
нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання:

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)		
2	Технологічний		
3	Конструкційний		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

Студент

(підпис)

Баби́ч В. Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

(підпис)

Алієв Е.Б.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бабич В. Р. Удосконалення лінії роздавання кормів на свиновідгодівельній фермі з розробкою самогодівниці / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Метою проєкту є підвищення ефективності технологічного процесу роздавання кормів на свиновідгодівельній фермі шляхом розробки і впровадження самогодівниці із обґрунтованими конструктивними параметрами. Проаналізовано виробничо-господарську діяльність господарства, зокрема у сфері тваринництва, що виявило перспективи розвитку підприємства завдяки впровадженню енергозберігаючих технологій та технічних засобів для утримання тварин. Розроблено лінію приготування та роздавання кормів на існуючому підприємстві, вибрано відповідний тип та розраховано кількість засобів механізації для цієї лінії. Розроблено самогодівницю для свиней з пристроєм для порційного дозованого зволоження корму безпосередньо в годівниці під час годівлі. Проведено розрахунки конструкційних та силових параметрів розробленого обладнання, з урахуванням встановлених залежностей і фізіологічних можливостей тварин. Розглянуто організацію охорони праці на підприємствах, встановлені вимоги до обладнання для роздачі кормів і визначені заходи безпеки під час роботи на цьому обладнанні. Складено графік роботи та відпочинку. Проведено розрахунок річного економічного ефекту від впровадження розробки.

Ключові слова: свиновідгодівельна ферма, роздавання кормів, самогодівниця, конструкція, параметри, ефективність

Зміст

Вступ.....	7
1 Характеристика підприємства. Аналіз техніко-технологічних рішень	9
1.1 Аналіз стану діяльності свинарських підприємств України	9
1.2 Загальні відомості про господарство	13
1.3 Природно-кліматичні умови	13
1.4 Характеристика тваринництва	15
1.5 Вибір та обґрунтування теми дипломного проєкту	16
1.6 Висновки з розділу	17
2 Проєктування технологічної лінії роздавання кормів	18
2.1 Актуальність питання	18
2.2 Вихідні дані до проєктування, зоотехнічні вимоги	18
2.3 Постановка завдання на проєктування	21
2.4 Вибір технології та варіантів механізації лінії	21
2.5 Визначення продуктивності лінії та вибір засобів механізації для роздавання кормів	26
2.6 Розрахунок потрібної кількості засобів механізації	28
2.7 Робота запроєктованої технологічної лінії роздавання кормів	28
2.8 Висновки з розділу	29
3 Розробка самогодівниці для свиней	30
3.1 Обґрунтування важливості питання	30
3.2 Вихідні дані	30
3.3 Стан питання та шляхи його вирішення	30
3.4 Розрахунок варіанту системи дозованого зволоження корму для свиней .	32
3.5 Висновки з розділу	47
4. Охорона праці та захист навколишнього середовища	48
5 Техніко-економічна ефективність проєкту	53
Висновки	59
Література	60
Додатки	66

Вступ

На сьогоднішній день в свинарстві України відмічаються позитивні тенденції щодо відновлення цієї галузі. Основним фактором при цьому є інтенсивний ритм виробництва продукції, що дає можливість швидкого повернення капітальних вкладень, та створює умови працювати на прибуток.

Ці організаційні чинники здебільшого поглиблюються наявністю великої кількості свинокомплексів із налагодженими технологічними процесами, збудованих за всіма правилами і поставлених на промислову основу. Але протягом останніх років такі ферми по ряду економічних, технологічних та технічних проблем практично припинили свою діяльність.

Базою практично кожного високопродуктивного виробництва є його висока механізація та автоматизація. Не виключенням є виробництво м'яса. Тому однією із проблем підйому виробництва є підбір таких засобів механізації, що могли б забезпечити його виробничі потужності та бути порівняно недорогими й ефективними.

Забезпечення тварин кормами є найбільш важливою задачею на свиновідгодівельних фермах. Це пов'язано з тим, що тваринницька галузь не може функціонувати без забезпечення поголів'я кормами.

У зв'язку з вищевикладеним, питання вибору ефективного наявного засобу механізації кормоприготування та кормових ліній на свинарських фермах і комплексах, або розроблення нового засобу, є на сьогоднішній день актуальним і потребує детального розгляду.

Метою роботи є підвищення ефективності технологічного процесу роздавання кормів на свиновідгодівельній фермі шляхом розробки і впровадження самогодівниці із обґрунтованими конструктивними параметрами.

Задачі досліджень:

- провести аналіз виробничої діяльності на свиновідгодівельній фермі;
- провести розрахунки технологічного процесу роздавання кормів на свиновідгодівельній фермі та визначити потребу в технологічному обладнанні;
- розробити конструкцію удосконаленої самогодівниці і провести розрахунок її основних конструктивно-технологічних параметрів;
- представити заходи з охорони праці в господарстві;
- провести оцінку економічної ефективності удосконаленої самогодівниці.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

1.1 Аналіз стану діяльності свинарських підприємств України

Галузь свинарства в Україні є важливою галуззю сільського господарства, яка займається розведенням та утриманням свиней для отримання м'яса та цілого переліку додаткових продуктів. Україна має значний потенціал у свинарстві через свої природні ресурси, земельні площі та виробничі потужності.

Свинарство в Україні охоплює вирощування свиней різних порід та гібридів, включаючи м'ясні, м'ясо-жирні та жирні породи. Вирощування свиней здійснюється як на фермах, так і у приватних господарствах.

У наслідок розпочатої війни Росією на території України свинарство також зазнало спаду виробництва, але все одно активно розвивається експорт свинини до країн Європейського союзу та інших країн світу. Свинарство в Україні має великий економічний потенціал, оскільки свинина є популярним продуктом споживання українців та експортується на зовнішні ринки.

Для розвитку галузі свинарства в Україні проводяться заходи, спрямовані на покращення генетичного потенціалу свиней, впровадження сучасних технологій годівлі та утримання, забезпечення якості та безпеки м'яса свинини, а також підтримку фермерських господарств та розвиток кооперації в цій галузі.

Загалом, свинарство в Україні є важливою галуззю сільського господарства, яка вносить значний вклад у виробництво та забезпечує ринки збуту як на внутрішньому рівні, так і на зовнішніх ринках.

Згідно з результатами дослідження, проведеного Українською асоціацією свинарів та журналом "Прибуткове свинарство" [1], на українському ринку свинарства існує кілька великих компаній: за

кількістю поголів'я на січень 2023 року: СП "Нива Переяславщини", Агропродсервіс, Аграрна компанія 2004. Дослідження охоплює 59 промислових свинокомплексів у 19 регіонах України (за винятком Донецької, Луганської, Лівенської, Сумської, Херсонської та Черкаської областей), із загальним поголів'ям 1,74 млн. голів, що становить за оцінкою поголів'я промислової худоби 56%, а кількість племінних тварин на цільових підприємствах сягає 131 000 голів [1].

Географія розміщення найактивніших виробників свинини по областях України за результатами аналітичного відділу автоматизованих систем управління та даними Державної служби статистики України за результатами збору, обробки та аналізу даних сформовано карту – рисунок 1.1.

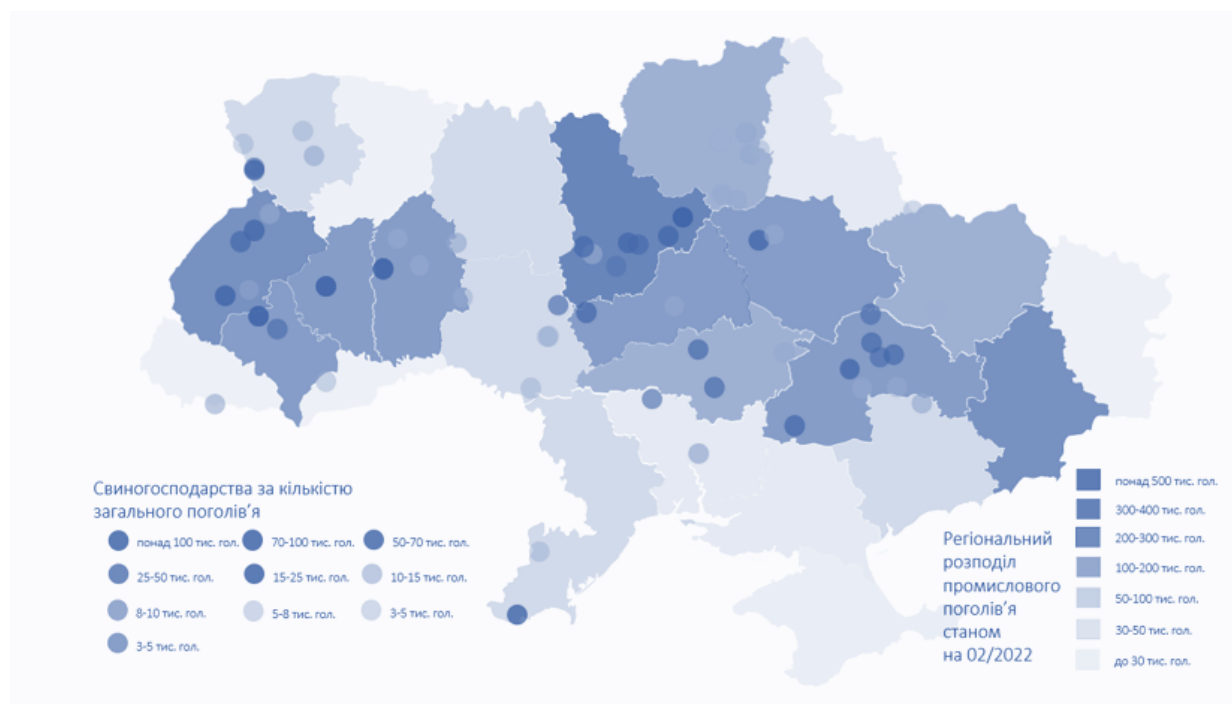


Рисунок 1.1 – Географія розміщення виробників свинини України за потужністю підприємства

Якщо проаналізувати великі підприємства галузі за останні роки по областях - можливо виділити деякі з найперспективніших [1]:

- ТОВ СП "Нива Переяславщини" ввело в експлуатацію 12-й комплекс, сягнувши потужності в 19,4 000 свиноматок (на 17,4% більше, ніж 2021 року);

- Агропродсервіс за аналізований період збільшив маточне поголів'я на понад 20%, відповідно збільшилися потужності з відгодівлі та майже на дві третини зросли річні продажі на забій.

- Аграрна компанія "2004" збільшила маточне поголів'я ще на 14 % і за рахунок розвитку власних відгодівельних потужностей збільшила поголів'я більш ніж на 40 % порівняно з 2021 роком, майже вдвічі збільшивши кількість тварин на забій [1].

У кількісних показниках поголів'я тварин на підприємствах областей України можливо прослідкувати за гістограмою (рис. 1.2).

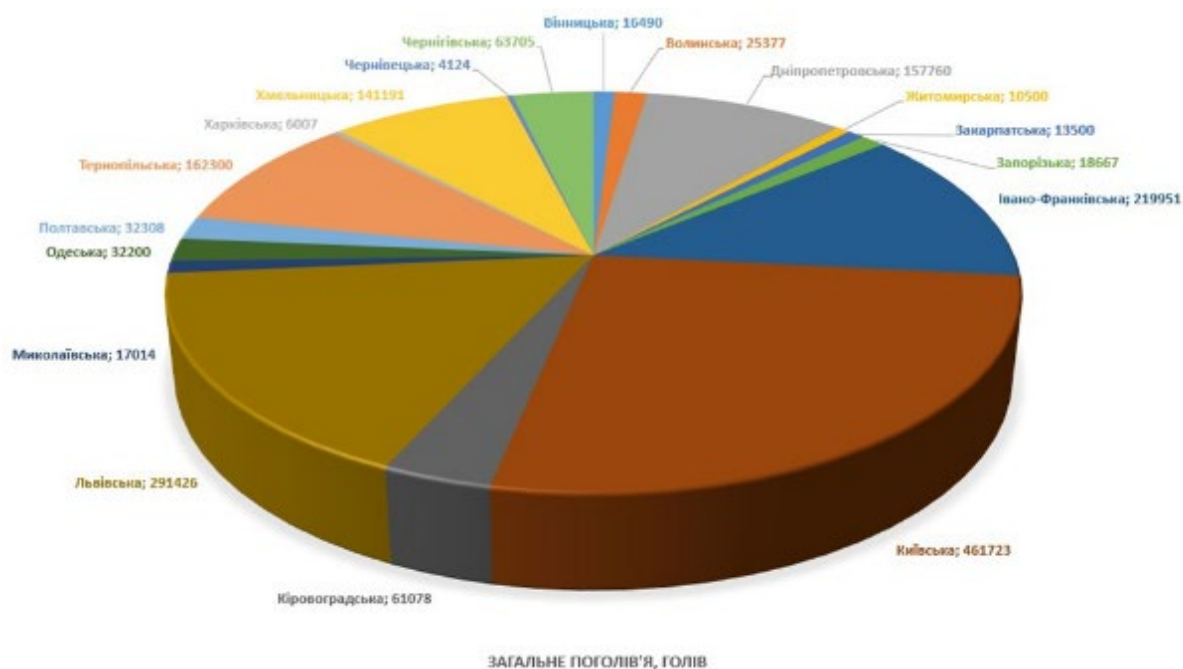


Рисунок 1.2 – Поголів'я тварин на свинівідгодівельних підприємствах областей України

Більшість промислових свинокомплексів на підконтрольних уряду територіях України, які вирощують близько 2,6 млн голів великої рогатої худоби та майже 80% промислового поголів'я, було опитано щодо їхніх планів та очікувань на 2023 рік [2]. Незважаючи на численні труднощі

останнього року, 63 % опитаних свинарів (94 компанії із загальним поголів'ям 1,4 млн свиней) зберегли поголів'я на довоєнному рівні; 19 операторів ринку (понад 350 000 свиней) були змушені скоротити поголів'я; та одна компанія (1,5 млн свиней) була змушена скоротити поголів'я до довоєнного рівня. Загальне поголів'я свиней у цій групі підприємств скоротилося майже на 200 000 голів, або в середньому більш ніж на третину.

При цьому кожне третє з цих підприємств скоротило поголів'я свиней більш ніж на 50 %. Водночас п'ята за величиною свиноферма (32 підприємства з поголів'ям близько 818 000 свиней) торік збільшила поголів'я свиней на 8 % до понад 60 %. Це на 120 000 голів або 17 % більше, ніж у довоєнний період. На жаль, цього збільшення виробничих потужностей все ще недостатньо, щоб покрити як прямі втрати галузі внаслідок воєнних дій та окупації, так і вимушене скорочення, про яке йшлося раніше. До цих втрат слід додати відтермінування подальшого розвитку через ризик війни, оскільки 43 % (64 компанії) респондентів були змушені "заморозити" свої проєкти у 2022 році.

Проте багато операторів не стали припиняти зростання: 19 свинокомплексів (понад 0,7 млн голів) змогли повністю реалізувати свої плани, а ще 37 (понад 1,1 млн голів) - частково. Крім збільшення поголів'я, оператори також будували виробничі приміщення та інфраструктуру (15 компаній, близько 0,75 млн голів), модернізували й переоснащували технічні засоби (30 компаній, понад 0,7 млн голів), проводили генетичне поліпшення й репопуляцію (8 компаній, понад 90 000 голів), упроваджували нові технічні рішення та покращували виробничі показники (5 компаній, 41 000 голів).), при цьому зусилля та кошти були спрямовані на впровадження нових технологічних рішень та покращення виробничих показників (5 компаній, 41 000 голів). Крім того, деякі компанії ухвалили низку кадрових рішень, перейшли до вертикальної інтеграції та почали будувати замкнуті виробничі цикли [2].

1.2 Загальні відомості про господарство

ФОП Бабич Р.В. знаходиться в Новомосковському районі Дніпропетровської області. Господарство має один майданчик, на якому зосереджені основні засоби та виробниче обладнання. Площа орних земель становить 2 343 га.

Господарство вдало розташоване за 110 км на південь від центру міста Дніпро, за 65 км від центру міста Новомосковськ. З адміністративним центром його пов'язує асфальтована дорога. Найближча залізнична станція знаходиться в Пересічепіному. Основними видами діяльності господарства є вирощування зернових, технічних культур і тваринництво.

Компанія вирощує і продає озиму пшеницю, ярий ячмінь, кукурудзу, соняшник, озимий олійний ріпак, сою та кормові культури.

Компанія реалізує свою продукцію в Новомосковську, Дніпрі та на переробних підприємствах в інших регіонах.

1.3 Природно-кліматичні умови

За даними Дніпропетровської метеорологічної станції ФОП Бабич Р.В. знаходиться в області континентального клімату з жарким сухим літом і прохолодною малосніжною зимою. Середня річна температура складає близько 8,9°C. Найнижча температура повітря може сягати до - 29,3°C, максимальна до +45°C. Тривалість безморозного періоду складає в середньому 188 - 190 днів.

Тривалість холодного періоду коливається в межах від 100 до 105 днів. Вітри переважають східні, сухі, які взимку викликають різке зниження температури, а влітку зниження вологості повітря. За місяцями температура повітря коливається наступним чином:

Таблиця 1.1 – Середньомісячна температура повітря, °С

Місяці	1	2	3	4	5	6	Середня
Середня температура	-5,5	-4,6	0,8	2,1	6,4	20,3	
Місяці	7	8	9	10	11	12	8,9
Середня температура	22,5	20,4	15,2	5,1	3,5	-2,2	

Середня річна кількість опадів складає від 405 до 442 мм. За місяцями опади випадають нерівномірно (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Кількість опадів по місяцям, мм

Місяці	1	2	3	4	5	6	Річна
Опади	33,4	32	25,6	30,1	34,1	33,0	
Місяці	7	8	9	10	11	12	417,2
Опади	67	46,4	34,3	30,3	25	26	

Аналіз даних, наведених у табл. 1.2 свідчить, що найбільша кількість опадів припадає на вегетаційний період, хоча і цієї кількості опадів не завжди достатньо для забезпечення рослин вологою у необхідній кількості. Це пов'язане з тим, що у цей же період спостерігається велике випаровування вологи з ґрунту внаслідок підвищеної температури повітря, тому влітку часто відчувається суттєвий дефіцит вологи. Аналізуючи ці дані можна зробити і такий висновок, що при високій культурі землеробства, наприклад, при застосуванні заходів, що сприяють збереженню вологи в ґрунті, кліматичні умови можна вважати сприятливими для вирощування основних сільськогосподарських культур та ведення рослинництва і тваринництва.

Ґрунти представлені звичайними середньопотужними чорноземами.

1.4 Характеристика тваринництва

Агрофірма має свиновідгодівельну ферму. Нині цей структурний підрозділ перебуває в незадовільному стані. Рівень механізації свинокомплексу низький. Протягом останніх 10 років більшість виробничих і допоміжних будівель простоює. За цей час вони, природно, не ремонтувалися, частину будівель було повністю знесено, внутрішнє обладнання демонтовано, а те, що залишилося, морально і фізично застаріло. Тому керівництво ферми прийняло рішення відремонтувати та реконструювати частину основних виробничих будівель для вирощування свиней, а також деякі складські приміщення та технічне обладнання.

Таблиця 1.3 – Перелік механізованого обладнання для технічних процесів на фермах

Виробничий процес	Машина або обладнання	Кількість
Напування тварин та водопостачання	Автонапувалка соскова на 25 голів ПБС-1А	80
	Насос заглибний ЭЦВ4-1,6-65	1
	Башта водонапірна БР-15У	1
Доставка кормів до приміщення Роздавання кормів	Завантажувач сухих кормів ЗСК-10	1
	Кормороздавач стаціонарний тросо-шайбовий КШ-0,5	2
Приготування кормів	Дробарка КДУ-2	1
Видалення гною із свинарників Утилізація гною	Скреперна установка	1
	Природне перепрівання	1

На існуючій свиновідгодівельній фермі розміщені основні та допоміжні споруди, які переважно збудовані згідно типових проєктів. Але стан цих приміщень незадовільний.

Більшість приміщень майже зруйновані. Обладнання пошкоджується і демонтується, а те, що залишається, морально і фізично застаріває. Тому

більша частина приміщень та стаціонарного обладнання потребує заміни чи модернізації.

Наявні нині на фермах машини та системи механізації морально та фізично застаріли. Середній вік техніки становить 10-15 років. Практично вся техніка вийшла з ладу і не пристосована для вирішення майже всіх технічних завдань. Перелік механізованого обладнання, яке має бути в наявності в наявних господарствах у розрізі виробничих процесів, подано в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 показує, що майже всі виробничі процеси на фермі механізовані, хоча використовується і застаріла техніка.

1.5 Вибір та обґрунтування теми дипломного проекту

Нині, з точки зору управління компанією, необхідно розвивати виробничі галузі, які потенційно можуть бути прибутковими. Одним із таких напрямів є виробництво м'яса.

Для реалізації цього плану керівництво компанії хотіло б відновити роботу свинокомплексу, впровадивши енергоощадні технології та сучасну ефективну техніку, або вдосконаливши вже наявну.

Хороший ріст і розвиток тварин залежить від своєчасної годівлі. Лінії роздачі кормів на наявній фермі неповноцінні та потребують модернізації.

Виходячи з вищевикладеного, завданням цього дипломного проекту є виконання проекту з удосконалення механізації лінії приготування і роздачі кормів на свинокомплексі агрофірми.

В процесі технологічних розрахунків слід звернути увагу щодо оптимальної структури і розміщення ліній роздачі кормів, щоб максимізувати ефективність процесу.

Також важливо розглянути питання безпеки та гігієни, оскільки це ключові аспекти у виробництві м'яса. Інвестування в сучасні системи

очищення та дезінфекції може допомогти у запобіганні захворювань тварин та підвищити якість продукції.

Варто провести аналіз витрат і очікуваного прибутку від удосконалення лінії приготування і роздачі кормів, щоб переконатися, що це інвестиція варта уваги компанії.

1.6 Висновки з розділу

У цьому розділі проаналізоване господарська діяльність ФОП Бабич Р.В. У ході аналізу виявлено таке:

- характеристика підприємства, місце розташування, природно-кліматичні умови;
- особливості ведення тваринництва, стан ферми в цілому та основних і допоміжних об'єктів, рівень механізації;
- обґрунтовано тему дипломного проєкту.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

2.1 Актуальність питання

Вибір та експлуатація системи годівлі на свинофермі залежить від потужності об'єкта, способу утримання тварин, якості води, географічного розташування, тощо. Останнім часом актуальними є вимоги екології, санітарної гігієни, економічної ефективності.

Годування свиней може здійснюватися рідкими кормами, вологими мішанками та сухими повнораціонними кормами. Роздавання кормів на фермах може відбуватись як мобільними, так і стаціонарними кормороздавачами, в залежності від обладнання та вікових груп.

Ефективність годівлі худоби багато в чому залежить від організації роздачі кормів. На цей процес припадає 30-40 % усіх трудовитрат у тваринництві. Доставка та роздача кормів – це значний трудомісткий процес.

Виходячи з того, що процес годівлі тварин займає до 40 % від всіх затрат праці на виробництво продукції, то роздавання кормів є однією з найбільш складних, як у технологічному, так і в технічному плані, операцій. Тому, правильний вибір технологічної схеми роздавання кормів не тільки забезпечить безперебійну та нормовану роздачу кормів тваринам, а й створить умови для підвищення продуктивності тварин та зниження собівартості продукції.

2.2 Вихідні дані до проєктування, зоотехнічні вимоги

Процес годівлі та роздачі кормів дуже трудомісткий. Наприклад, для 1 000 свиней необхідно щодня роздавати до 5 тонн корму. Крім того, всі корми повинні доставлятися своєчасно і розподілятися серед поголів'я

стандартним чином. Порушення цих умов різко знижує ефективність інших експериментів на тваринах.

Засоби механізації процесу годівлі худоби повинні відповідати таким вимогам:

- забезпечувати точність і рівномірність дозування всіх видів кормів;
- забезпечувати можливість годування кожної тварини окремо або кількох груп тварин;
- робочий орган кормороздавача не повинен погіршувати якість (наприклад, додаткове дроблення, забруднення) або допускати втрату корму;
- не повинен становити небезпеки для тварин і людей;
- бути простим в експлуатації та обслуговуванні, бути надійним і довговічним.

Допустимі відхилення від заданої норми подачі концентрату становлять $\pm 5\%$. Незворотні втрати корму в процесі годування не повинні перевищувати 1% . Цикли годування в одному приміщенні не повинні перевищувати 30 хвилин у мобільних системах і 20 хвилин у стаціонарних системах.

Кормороздавачі мають бути універсальними, продуктивними, не створювати зайвого шуму в приміщенні, легко очищатися від залишків корму та бруду, мати термін окупності до двох років і коефіцієнт заповнення не менш як $0,98$, щоб у межах однієї ферми можна було роздавати різні види кормів та регулювати швидкість роздачі від мінімальної до максимальної.

Вибір корму для тварин дуже важливий, оскільки він впливає на збільшення їхньої ваги. Оскільки метою комерційного свинарства є отримання прибутку, свиноматки повинні виробляти велику кількість здорового, швидкозростаючого потомства. Це можливо тільки в тому разі, якщо свиноматки перебувають у доброму фізіологічному стані та виробляють необхідну кількість молока. Процес відгодівлі свиней повинен

грунтуватися та бути орієнтованим на підвищення приросту живої маси та при цьому мати не високі витрати корму. Для підтримання якісних показників життєдіяльності, зростання та виробництва молока свиноматка має потреби у:

- енергії;
- протеїні (амінокислоти);
- мінеральних речовинах;
- клітковині;
- жирних складових.

Щоб мати найбільш прибуткове виробництво свинини, корм повинен бути збалансованим за поживними елементами та згодуватися свиням залежно від їхньої маси та віку, а для свиноматок – залежно від періоду поросності [3]. Зміст поживних елементів за кормовими одиницями наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Зміст поживних елементів кормів за кормовими одиницями

Тварини	Свиноматки і кнури		Поросята на дорощуванні та відгодівлі			
	Поросність, День 0-84	Пізня поросність, період лактації, холостий період та кнури	5-20 кг	20-30 кг	30-40 кг	70-120 кг
Засвоюваний протеїн	100	100	138,8	119,3	120,6	90,18
Всього лізину, г	5,7	5,7	8,5	6,9	6,9	4,92
Всього метіонін-цистин, г	3,4	3,4	5,1	4,1	4,2	2,95
Кальцій, м	8,3	8,4	7,8	7,3	7,2	6,4
Фосфор, г	7,1	6,8	6,1	6,0	5,6	5,32
Вітамін А, мг	5,4	5,5	4,4	3,5	3,1	2,1
Вітамін Д, мг	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,21
Вітамін Е, мг	39,2	39,0	30,0	26,7	27,2	22,8
Вітамін В5, мг	77,1	77,1	38,8	53,3	53,9	45,6
Вітамін В3, мг	22,1	21,9	15,0	13,3	13,3	11,03

Компоненти корму можна розділити на такі категорії:

- Енергозабезпечувальні компоненти (зернові, кукурудза, жири).
- Білковмісні компоненти (сироватка, соєвий шрот, насіння бобів, ріпаковий шрот, соняшниковий шрот, білий або синій солодкий люпин, рибне борошно, бобові, дріжджі, м'ясо-кісткове борошно, кров'яне борошно).
- Соковиті корми (картопля, буряк, капуста, трава, силос). Ці інгредієнти є найменш засвоюваними і можуть постійно використовуватися для годівлі вагітних свиноматок і відгодовуваних поросят, особливо вагою понад 70 кг.
- Інші компоненти (харчові відходи, відходи пивоварної промисловості, промислові відходи з високим вмістом білка, відходи м'ясопереробних підприємств).

2.3 Постановка завдання на проектування

Виходячи із завдань, поставлених перед проектом, визначених у розділі 1, а також зоотехнічних, економічних, технічних та екологічних вимог, основним завданням цього розділу є проектування лінії роздачі кормів для свинарських комплексів. Необхідно вибрати варіанти технологічного процесу, підібрати основні та допоміжні засоби механізації, розрахувати їхню кількість і визначити основні робочі параметри лінії.

2.4 Вибір технології та варіантів механізації лінії

Сучасні технології вирощування свиней передбачають згодовування зволжених кормів, що значно підвищує конверсію корму на одиницю продукції [20].

Проведений аналіз ефективності кормів показав, що для максимального використання потенційних біологічних можливостей

свиней, їх необхідно годувати зволженим комбікормом. Суха годівля має значні переваги, оскільки вона більш автоматизована і більш точна, але волога годівля все ж таки краща для економії корму на одиницю продукції.

Значна частка сухого продукту комбікормів втрачається при транспортуванні, від розкидування і утворення пилу в процесі видачі в годівниці та поїдання свинями. За дослідженнями науковців [21] ці витрати складають: вітамінів – до 30%, мікроелементів – до 36%, а ферментів і амінокислот – до 50%.

При роздачі сухих комбікормів кормороздавачами втрати складають більше 5,2%, від розкидання свинями при поїданні – 2,92% [22]. За даними американських вчених [23] кожна свиня за період відгодівлі розкидає за годівницю біля 30 кг сухого корму, що складає більше 12% від загальної його кількості.

Консистенція корму впливає не тільки на продуктивність тварин, але й на стан повітряного середовища. В досліджах А. Фішера [24] відмічено, що сама висока бактеріальна забрудненість спостерігається в свинарниках з сухою годівлею (коефіцієнт забрудненості 4.81), а при вологій комбінованій годівлі коефіцієнт знижується до 1,2-2,7.

Тому з ціллю підвищення поїдаємості, зниження втрат від розпилу і створення гарних санітарних умов праці комбікорм треба зволожувати [21, 22, 23, 24].

Таким чином, технологія годівлі свиней сухими кормами не виправдана ні з фізіологічного, ні з економічного погляду і лише полегшує механізацію роздачі кормів. З іншого боку, аналіз показав, що згодовування рідких молочних сумішей із вологістю понад 75 % (комбікорм транспортують трубами за допомогою насосів) значно ускладнює механізацію роздавання кормів.

Для максимального використання потенційних біологічних можливостей свиней їх необхідно годувати зволженим комбікормом вологістю 40-70%.

Встановлено, що при відгодівлі свиней від 45 до 105 кг комбікормами різної вологості кращі результати отримані при годівлі вологими кормосумішами. Годівля зволуженим комбікормом призводить до збільшення середньодобових приростів і покращення якості м'яса [25]. Згідно досліджень, тварини, які отримували вологі корми, на 11 днів раніше досягали забійної ваги, ніж ті, що отримували сухі корми [24].

За 130 днів відгодівлі середньодобові прирости свиней, які отримували зволужений корм (співвідношення комбікорм:вода – 1:1), були 583г, що на 33г більші за прирости тварин, які отримували сухий корм, і на 36г більші, ніж у свиней, яких годували рідким (співвідношення комбікорм:вода – 1:3) кормом. Витрати корму на 1ц приросту склали при зволуженій годівлі – 4,93; сухій – 5,23; рідкій – 5,26 к.од. [26].

Виходячи з вищесказаного, найкращою приймаємо технологію годівлі тварин вологими (вологість 40-70%) комбікормами.

Для роздавання кормів на фермах застосовують як мобільні, так і стаціонарні технічні засоби.

При використанні мобільних годівниць немає необхідності перекладати корм з транспортного засобу в стаціонарну годівницю. Завантаження корму в мобільний кормороздавач - подача корму в точку подачі - транспортування вздовж фронту подачі - подача корму в годівницю - очищення годівниці.

Таким чином, переваги мобільних кормороздавачів полягають у можливості поєднання завдань упродовж усього циклу (за винятком очищення годівниці) і спрощення техніки роздачі корму. Це скорочує обсяг роботи з годівлі тварин. Крім того, один мобільний кормороздавач може годувати кілька корівників за змінним графіком і використовуватися для роздачі кормів на відгодівельних майданчиках і вигульних майданчиках у літній період. У цьому разі скорочуються інвестиції в механізоване обладнання для роздачі кормів.

До недоліків мобільних кормороздавачів належать:

– збільшення площі приміщення і витрат, оскільки їх можна використовувати тільки в тих корівниках, де є досить широкий кормовий прохід;

– крім того, у холодну погоду необхідно відчиняти двері під час входу та виходу з мобільних тракторів, що робить приміщення більш холодними;

– мобільні трактори несумісні з опціями з автоматизації роздачі кормів.

Стаціонарні кормороздавачі поєднують в собі різні типи транспортерів з бункерами і завантажувальними пристроями. Застосовуються як на тваринницьких, так і на птахівничих фермах. Ці годівниці приводяться в дію за допомогою електродвигунів.

Стаціонарні кормороздавачі встановлюються безпосередньо в приміщеннях, де відбувається годування худоби та птиці, при цьому корм доставляється в приміщення іншими способами. Єдиним винятком є гідравлічні або пневматичні системи подачі корму, коли рідкий або напіврідкий корм доставляється на свинарники або інші об'єкти з кормосховищ трубопроводами.

Механізовані варіанти стаціонарної подачі кормів потребують значних інвестицій. Однак вони легко адаптуються до будь-яких типів тваринницьких об'єктів, підлаштовуються під автоматичні системи управління і не створюють зайвого шуму та забруднення довкілля.

Перспективним напрямком є створення систем годівлі свиней, які забезпечують достатню і рівномірну пряму подачу вологи в годівницю і необхідну вологість корму, що позитивно позначиться на продуктивності худоби і підвищить коефіцієнт конверсії корму.

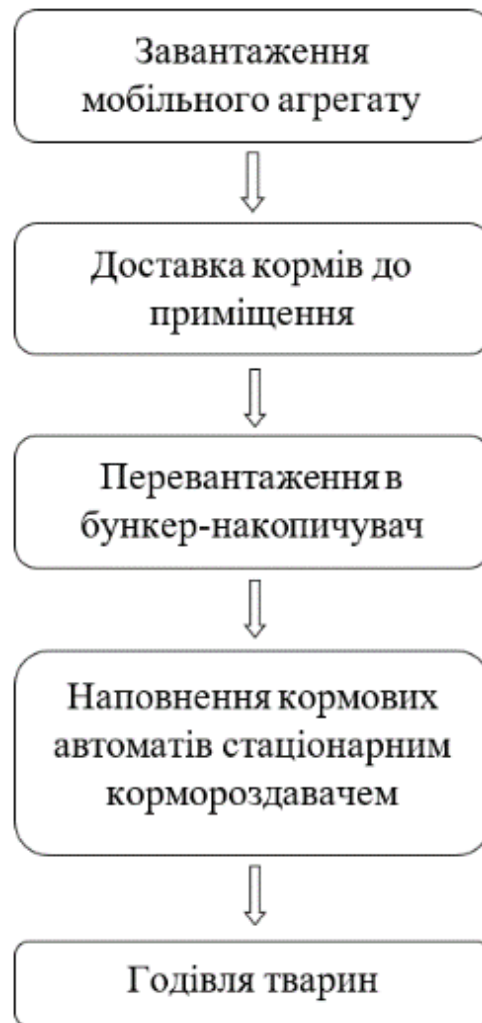


Рисунок 2.1 – Технічні схеми роздачі кормів на свинофермах

Нині в європейських країнах для годівлі свиней використовують годівниці або саморобні кормороздавачі, розраховані на дво-триденний запас корму для тварин певної технічної групи. Завантаження таких годівниць здійснюється за допомогою стаціонарного або мобільного обладнання.

З огляду на досвід розвинених країн, наявність технічного оснащення та фінансові можливості господарств, ми прийняли таку технічну схему роздачі кормів: завантаження в мобільні установки - доставка корму до приміщення – перевантаження комбікорму в накопичувальний бункер стаціонарного кормороздавача – стаціонарний

корм до кормороздавача – заповнення роздавальника – годівля худоби.
Технічну схему кормороздавання наведено на рис. 2.1.

2.5 Визначення продуктивності лінії та вибір засобів механізації для роздавання кормів

Прийmemo, що годування свиней проводилось повноцінним раціоном. Добова потреба для всіх свиней визначається за такою формулою:

$$G_{\text{доб}}^{\text{kk}} = n \cdot G^{\text{kk}} K_3 / 1000, \text{т}; \quad (2.1)$$

де $G_{\text{доб}}^{\text{kk}}$ – добова потреба в комбікормі, т;

n – кількість свиней на фермі;

G^{kk} – кількість корму, що згодовується на день свиням на відгодівлі, 3,0 кг;

K_3 – коефіцієнт запасу корму, для комбікорму; згідно з [15], $K_3 = 1,05$.

Далі:

$$G_{\text{доб}}^{\text{kk}} = 1000 \cdot 3,0 \cdot 1,05 / 1000 = 3,15 \text{т}.$$

Корм доставляється в приміщення мобільною установкою ЗСК-10; експлуатаційна продуктивність навантажувача ЗСК-10 визначається за таким рівнянням.

$$Q_e = \frac{G}{t_{\text{ц}}}, \text{т} / \text{год}; \quad (2.2)$$

де G – вантажопідйомність t навантажувача ЗСК-10;

$t_{\text{ц}}$ – час циклу h роботи агрегату.

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{в}} + t_{\text{з}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}} + t_{\text{п}} \quad (2.3)$$

де $t_{\text{в}}$ – час переміщення завантажених агрегатів зі складу до свинарника, год;

$t_{\text{п}}$ – час переміщення порожніх агрегатів, год;

t_3 – час завантаження агрегату, год;

$t_{\text{р}}$ – час на вивантаження корму, год;

$t_{\text{м}}$ – час роботи агрегату, год.

Час, що витрачається на переміщення агрегату від складу до свинарника, визначається за таким рівнянням:

$$t_{\text{в}} = \frac{l}{V_{\text{в}}} = \frac{0,5}{35} = 0,014 \text{ год}; \quad (2.4)$$

де $l = 0,5$ км – відстань від складу зберігання до свинарника;

$V_{\text{в}} = 35$ км/год – швидкість навантажувальної одиниці (залежно від характеристик).

Час руху порожнього агрегату визначається з рівняння:

$$t_{\text{в}} = \frac{l}{V_{\text{в}}} = \frac{0,5}{35} = 0,014 \text{ год}; \quad (2.5)$$

де $V_{\text{в}} = 35$ км/год – швидкість порожнього агрегату (обмежена допустимою швидкістю руху на фермі).

Час завантаження агрегату визначається за таким рівнянням:

$$t_3 = \frac{G}{Q_3} = \frac{4,7}{20} = 0,235 \text{ год}; \quad (2.6)$$

де $Q_3 = 20$ т/год – продуктивність навантаження.

Час розвантаження корму визначається за таким рівнянням:

$$t_{\text{р}} = \frac{G}{Q_{\text{р}}} = \frac{4,7}{15} = 0,313 \text{ год}; \quad (2.7)$$

де $Q_{\text{р}} = 15$ т/год – продуктивність розвантаження.

Час, що витрачається на виконання операції, визначається виходячи з характеристик переміщення агрегату. З огляду на те, що мобільна установка переміщається тільки між двома об'єктами, операцій буде небагато. Тому $t_{\text{м}} = 0,25$ год.

Отже, $t_{\text{м}} = 0,25$ години.

$$t_{ц} = 0,014 + 0,014 + 0,235 + 0,313 + 0,25 = 0,826 \text{ год.}$$

Таким чином, продуктивність агрегату ЗСК -10:

$$Q_{ei} = \frac{4,7}{0,826} = 5,69 \text{ т / год.}$$

Час роботи агрегату на добу визначається за таким рівнянням:

$$t_{\text{доб}} = \frac{G_{\text{доб}}}{Q_e} = \frac{3,15}{5,69} = 0,55 \text{ год.} \quad (2.8)$$

2.6 Розрахунок потрібної кількості засобів механізації

З огляду на те, що робоча продуктивність навантажувача ЗСК-10 майже вдвічі перевищує добову потребу в кормі, для подачі та перевантаження комбікорму в накопичувальний бункер стаціонарного живильника приймається один ЗСК-10.

Для заповнення годівниці кормом використовується стаціонарний кабелепромивний кормороздавач КС-0,5 відповідно до прийнятої технічної схеми. Залежно від кількості худоби, яку годує кормороздавач, розглядається можливість використання двох кормороздавачів КШ-0,5.

Для відгодівлі свиней застосовують кормороздавачі власної розробки. Із розрахунку кількості групових станків для свиней приймаємо 40 автоматів-кормороздавачів.

2.7 Робота запроєктованої технологічної лінії роздавання кормів

Корм завантажується зі сховища в бункер навантажувача ЗСК -10, після чого навантажувач переміщується в свинарник для заповнення бункера стаціонарного кормороздавача КШ -0,5. Годівниці заповнюються по черзі за допомогою робочого органу з тросів і шайб. Коли всі годівниці заповнені, привід кормороздавача відключається і завантаження

припиняється. Годування тварин відбувається автоматично, без втручання оператора.

2.8 Висновки до розділу

У цій частині дипломного проєкту виконано проєктування технічної лінії для роздачі кормів на свинокомплексах, розраховано її ефективність, обрано засоби механізації виробничого процесу та визначено її необхідність. Також описано роботу спроектованої лінії. Оскільки лінія включає в себе сучасне обладнання, її розрахунки наведені в наступному розділі.

3 РОЗРОБКА САМОГОДІВНИЦІ ДЛЯ СВИНЕЙ

3.1 Обґрунтування важливості питання

Сучасні технології свинарства включають годівлю зволженим кормом, що значно підвищує конверсію корму на одиницю продукції. Перспективним напрямком є створення систем свинарства, що забезпечили б достатньо рівномірне зволоження безпосередньо в годівниці і необхідну вологість корму, що позитивно впливає на продуктивність тварин і підвищує рівень конверсії корму.

Тому в даному розділі нами запропоновано розробити самогодівницю для свиней з системою дозованого зволоження корму, призначену для годівлі свиней, з метою підвищення продуктивності тварини.

3.2 Вихідні дані

Вихідними даними для проведення розрахунків є:

- вид тварин, яких обслуговуватиме обладнання;
- зоотехнічні вимоги до процесу напування;
- існуюче обладнання для годівлі та його технічні характеристики.

3.3 Стан питання та шляхи його вирішення

З проведеного аналізу існуючих систем годівлі свиней робимо висновок, що не має досконалої системи годівлі в якій одночасно були б вирішені проблеми зволоження корму і його дозування.

Відомо багато існуючих конструкцій годівниць з пристроєм дозованого зволоження корму.

Відома годівниця для свиней [США, п. №3552360, А01К 5/00, 1971],

яка містить кормоприймальну ємкість, що закривається кришкою, та розташоване під нею корито, між боковою та внутрішньою стінками якого виконано зазор, перекриваний дозуючою заслінкою з пальцевою ворушилкою. Кронштейн, переміщуючись в пазах, тягне за собою за допомогою пальця заслінку, яка переміщується та коливається навколо шарніра, руйнуючи склепіння та забезпечуючи безперервне надходження корму в корито. Недоліком такої годівниці є складна конструкція пристрою для руйнування склепінь.

Годівниця для свиней [США, п. №4444151, А01К 5/00, 1984], яка містить бункер для корму, приймальний і роздавальний жолоб, з'єднаний з бункером, і мішалку. Мішалка містить з'єднані з жолобом основу, лопать, один кінець якої розташовано всередині бункера, а другий кінець знаходиться всередині жолоба, та вал для лопаті. Вал обертається на основі мішалки, і лопать мішалки обертається на валу. Недоліком є ручне керування мішалкою.

В основу поставлена задача створення самогодівниці для свиней з системою дозованого зволоження корму, в якій має пристосування, обмежуюче надходження та зволоження корму.

Самогодівниця для свиней з системою дозованого зволоження корму (рис. 3.1) містить бункер 1, панель керування 2, кришку 3, яка забезпечена віссю 4. На вісі 4 закріплено кулачок 5. Під випускним отвором панелі керування 1 міститься зволожувач 6.

Самогодівниця для свиней з системою дозованого зволоження корму працює таким чином. Відкривається кришка бункера 1, і корм вручну або за допомогою транспортера завантажується в бункер 1. Тварина підходить до годівниці і рилом відкриває кришку 3, приводячи в рух кулачок 5. Розпушений корм під дією гравітаційних сил безперервним потоком просипається через щілину у панелі керування 2, яка обмежує надходження корму. Під час просипання корму відбувається його зволоження за допомогою зволожувача 6.

Поївши, тварина виймає голову з годівниці, очищуючи при цьому рило від лишків корму. Після відходу тварини кришка 3 закривається, запобігаючи забрудненню корму та потраплянню в нього гризунів.

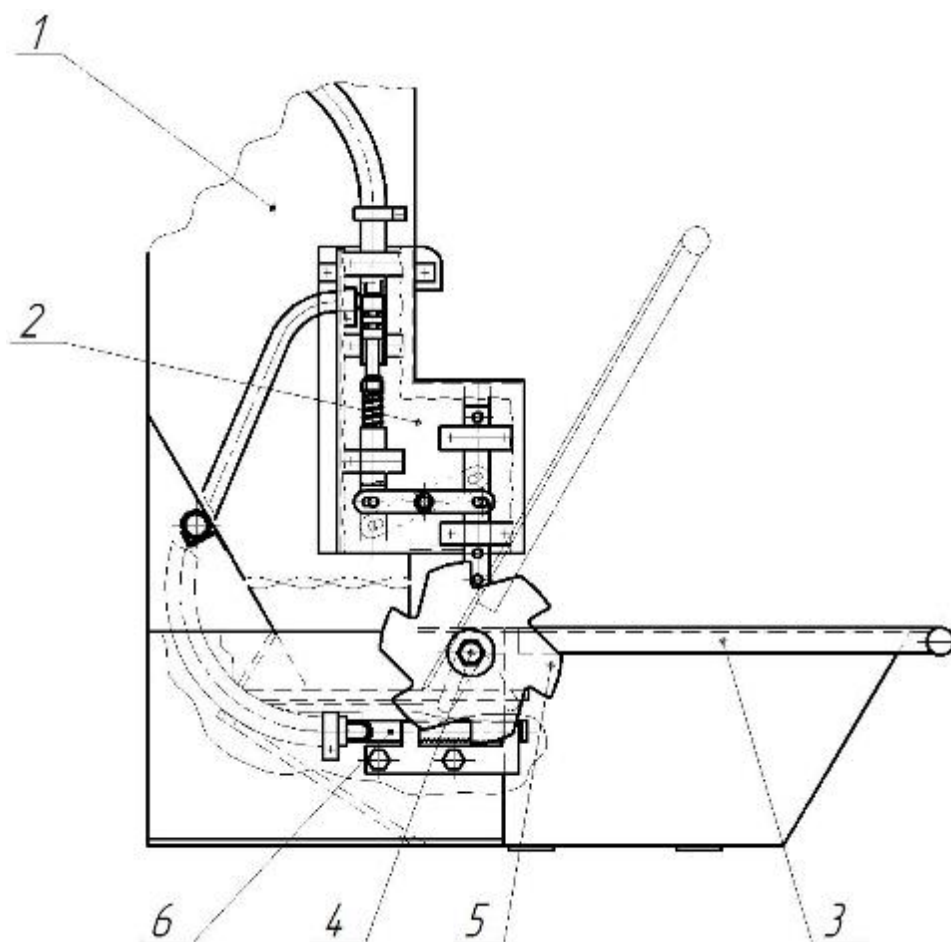


Рисунок 3.1 – Самогодівниця для свиней з системою дозованого зволоження корму

3.4 Розрахунок варіанту системи дозованого зволоження корму для свиней

Вихідні дані до розрахунку. Розроблювана самогодівниця для свиней з системою дозованого зволоження корму повинна забезпечити такі технологічні операції:

- видавати разову дозу корму, приблизно 25-40 г за одне піднімання-опускання кришки;

- видавати разову відповідну дозу води за одне піднімання-опускання кришки для забезпечення необхідної вологості;
- приймання, накопичення і короткочасне зберігання сухого корму і рідини;
- тренінг тварин.

Основні конструктивно-технологічні рішення годівниці свиней зі зволоженням сухого корму безпосередньо перед вживанням:

- конструктивне виконання робочих органів повинно забезпечити стабільність видачі корму і води;
- врахувати, що рівномірність змішування корму не впливає на продуктивність тварин;
- подача корму із бункера до дозуючого пристрою повинна здійснюватися безперебійно, без зависання та утворення склепіння;
- дозуючий пристрій повинен забезпечити разову дозу корму 25-40 г. Автоматична годівниця-дозатор пройшла державні приймальні випробування, розмір дози корму визначено і немає необхідності її додатково визначати;
- дозатор води повинен забезпечити при одному підніманні кришки видачу тільки однієї дози води;
- подача дози води повинна здійснюватися в зону видачі дози корму;
- видана в годівницю доза корму і води повинна бути легко доступною для поїдання твариною;
- розроблювана годівниця зі зволоження корму не повинна в процесі роботи приводити до погіршення якості корму, його забруднення та втрат;
- привод дозаторів здійснюватиметься рилом тварини шляхом підйому кришки годівниці;
- місткість бункера повинна бути не менш $0,05 \text{ м}^3$, а бака для рідини – $0,01 \text{ м}^3$;

- годівниця повинна забезпечити фронт годівлі – 300 мм;
- завантаження бункера здійснюється як в ручному режимі, так і будь яким транспортером-завантажувачем;
- вологість комбікорму, який засипається в бункер, не повинен перевищувати 18 %, щоб не утворювалося зависання корму;
- система годівлі свиней зі зволоженням корму в годівниці встановлюється в індивідуальних і групових станках для відгодівельного поголів'я і за будь-якою технологією утримання;
- забезпечити вільний доступ тварини до годівниці по висоті, ширині і висоті переднього борту;
- вода повинна синхронно подаватися з подачею корму;
- якщо корм подається дискретно, то й вода повинна подаватися дискретно;
- дозуючий пристрій води повинен заповнюватися не тільки водою, а й лікарськими препаратами, розчинами, емульсіями і т.п.;
- порція води повинна відповідати порції корму для забезпечення необхідної вологості.

Коригуючий розрахунок самогодівниці для свиней з системою дозованого зволоження корму. Розглянемо основи теорії зволоження комбікорму в годівниці і вивід основних рівнянь зволоження.

Приймаємо, що маса комбікорму m_k вологістю W_1 розміщена в рідині. За малий час dt вологість корму змінюється від W_1 до W_2 . Тоді загальна маса m_z зволоженого комбікорму складає:

$$m_z = m_p + m_k \quad (3.1)$$

де m_p – маса рідини, яка увібралася, кг.

Розділимо ліву та праву частину рівняння (3.1) на m_k і отримаємо:

$$m_z = m_k \times (1 + A) \quad (3.2)$$

де A – коефіцієнт зволоження.

Фізично коефіцієнт A показує величину відношення маси рідини, яка увібралася, до маси зволоженого комбікорму:

$$A = \frac{m_p}{m_k} = \frac{W_2 - W_1}{100 - W_2} \quad (3.3)$$

Коефіцієнт зволоження має широкий спектр значень і залежить як від співвідношення сухого і рідкого компонентів корму, так і від початкової і необхідної вологості корму.

Розрахунок необхідної кількості рідини, яка добавляється в сухий корм, при відомих значеннях m_k , m_p і W_1 зручніше зробити так:

$$m_p = m_k \left(\frac{W_2 - W_1}{100 - W_2} \right) \quad (3.4)$$

Якщо відома кількість компонентів m_k , m_p і W_1 , то вологість продукту визначається:

$$W_2 = \frac{100}{m_u + m_v} \times (m_u + 0.001 \times W_1 \times m_v) \quad (3.5)$$

Рівняння (3.4) і (3.5) не відображають складних фізико-механічних і хімічних явищ, які мають місце при з'єднанні компонентів, але достатньо прості й практичні, коли ці явища не потребують глибокого теоретичного аналізу. Тому, їх можна назвати основними рівняннями зволоження комбікорму в годівницях.

Розрахунок конструктивних параметрів самогодівниці для свиней з системою дозованого зволоження корму. Силові взаємозв'язки (рис. 3.2) в годівниці представлені в вигляді системи нерівностей:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_1^i A_i \leq \sum_1^i A_{iж} \langle [A_n], \\ \sum_1^i F_i \leq F_{ж} \langle [F_n], \\ \sum A_{тpi} \langle [G_n]. \end{array} \right. \quad (3.6)$$

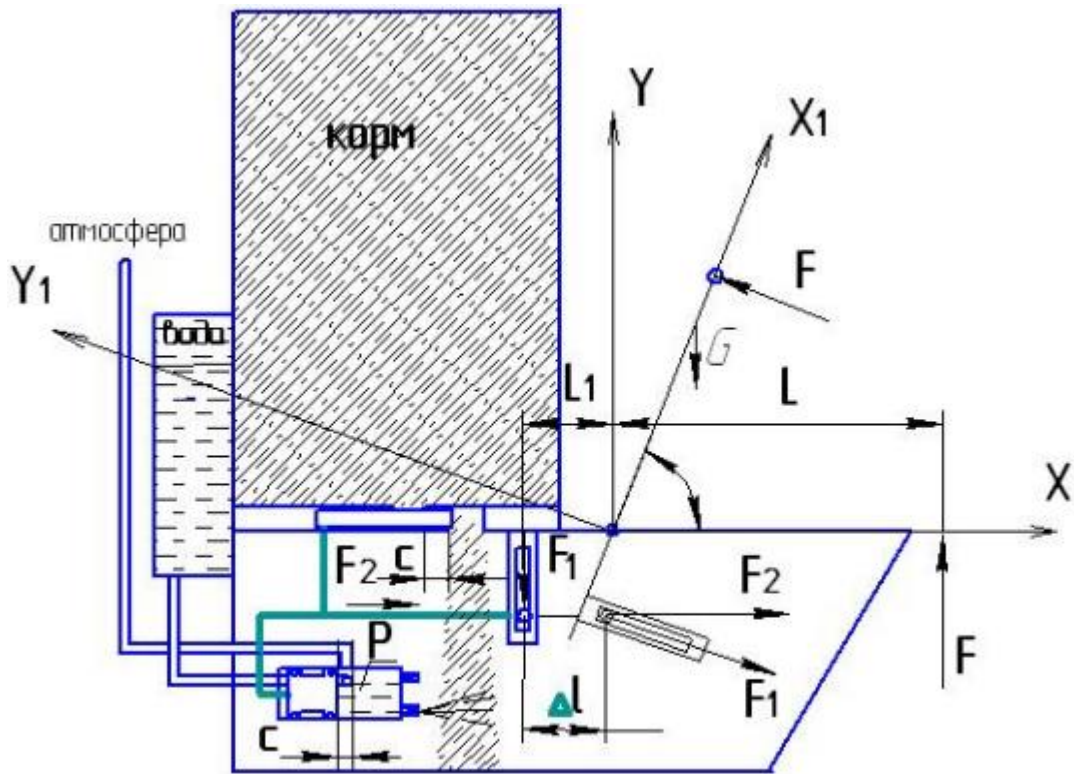


Рисунок 3.2 – Робоча схема самогодівниці для свиней з системою дозованого зволоження корму

Нерівність 1 втрачає умову можливості виконувати роботу твариною для отримання корму, нерівність 2 виражає умову достатності силової дії на робочі органи для приведення годівниці в дію, нерівність 3 виражає умови повернення робочих органів годівниці в вихідне положення без додаткових зусиль з боку тварини.

Так як у годівниці поєднуються операції дозування корму, дозування води і змішування доз впливають додаткові умови виконання процесу зволоження дози корму, що базується на рівно порційному миттєвому витоці перетинаючих потоків води і корму (рис. 3.3).

Умови формування порційних потоків корму й води в часі можливо представити виразом:

$$\int_0^{t_1} \Pi_k dt = \int_0^{t_2} k \Pi_w dt \quad (3.7)$$

де Π_k – потік корму;

Π_B – потік поди;

k – коефіцієнт порційності, який є const для певного виду корму і його вологості.

Умову перетину потоків води і корму для змішування можливо представити виразом:

$$\int_0^{t_1} \vec{v}_k dt = \int_0^{t_2} \vec{v}_B dt \quad (3.8)$$

де \vec{v}_k – векторний вираз швидкості потоку корму;

\vec{v}_B – векторний вираз швидкості потоку води.

Припустимо, що для формування об'єднаного потоку води і корму швидкості зустрічних потоків повинні бути рівними, тобто $\vec{v}_{kn} = \vec{v}_{bn}$ тоді швидкості потоків корму і води на момент перетину (початку змішування) можливо представити в вигляді:

$$\vec{v}_{kn} = \vec{v}_{ok} \vec{i} + g t_1 \vec{j} \quad (3.9)$$

$$\vec{v}_{bn} = \vec{v}_\theta + g t_2 \vec{j} \quad (3.10)$$

де \vec{v}_k і \vec{v}_B – швидкості потоків корму і води на момент перетину потоків;

\vec{i} і \vec{j} – одиничні вектори;

t_1 – час руху потоку корму до перетину з потоком води;

t_2 – час руху потоку води до перетину з потоком корму;

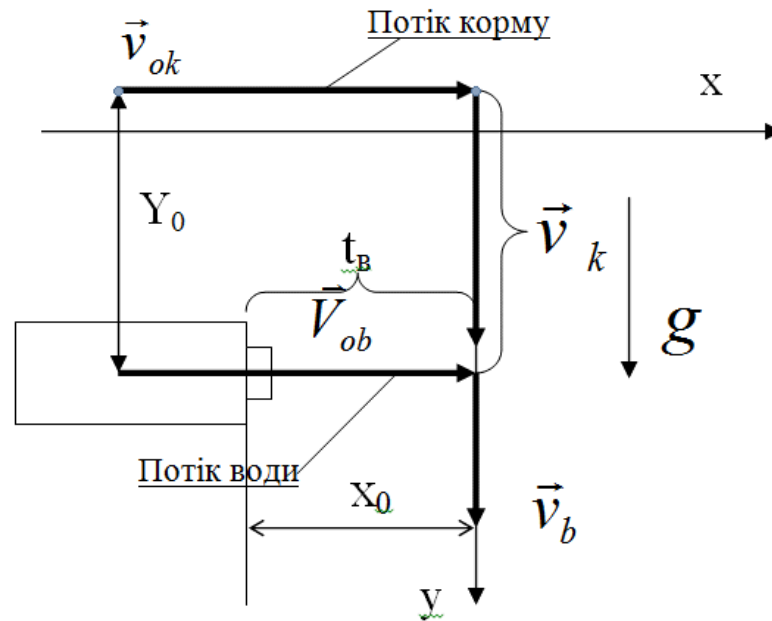
Δt – час затримки потоків визначається:

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \left| \frac{2y_0}{g} - \frac{x_0}{V_{0B}} \right| \quad (3.11)$$

Відповідно до робочої схеми СГЗ систему нерівностей можливо представити в вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{\text{кришки}} + E_{\text{кришки}} + A_{\text{кормц}} + A_{\text{води}} \leq A_{\text{тв.допуст}}, \\ \vec{F}_{\text{тертя}} + \vec{F}_{\text{тертя}} + \vec{G}_{\text{вага}} + \vec{F}_{\text{подачі}} + \vec{F}_{\text{подачі}} \leq \vec{F}_{\text{тв.допуст}}, \\ \vec{F}_{\text{тертя}} + \vec{F}_{\text{тертя}} + \vec{F}_{\text{робоч.}} + \vec{F}_{\text{вакуум}} < \vec{G}_{\text{кришки}}. \end{array} \right. \quad (3.12)$$

- де $U_{\text{кришки}} \text{ годівниці}$ – потенційна енергія кришки;
- $E_{\text{кришки}} \text{ обертання}$ – кінетична енергія кришки годівниці;
- $A_{\text{корму}}$ – робота затрачена на виконання операції дозування корму;
- $A_{\text{води}}$ – робота затрачена на виконання операції дозування води;
- $A_{\text{тв. допуст}}$ – допустима робота, яку тварина може витратити на процес годівлі без зниження показників приросту;
- $\vec{G}_{\text{вага кришки}}$ – сила ваги кришки годівниці;
- $\vec{F}_{\text{подачі корму}}$ – сила, яку необхідно затратити на процес дозування і видачі дози корму;
- $\vec{F}_{\text{подачі води}}$ – сила, яку необхідно затратити на процес видачі дози води;
- $\vec{F}_{\text{тв. допуст}}$ – фізично допустима сила розвинута твариною;
- $\vec{F}_{\text{тертя вод. сист}}$ – сили тертя, що виникають в механізмах системи дозування води;
- $\vec{F}_{\text{тертя корм. сист}}$ – сили тертя, що виникають в механізмах системи дозування корму;
- $\vec{F}_{\text{робочого органу по корму}}$ – сили тертя, що виникають при переміщенні дозатора в шарі корму;
- $\vec{F}_{\text{вакууму}}$ – сили, що перешкоджають переміщенню поршня дозатора води в вихідне положення.



y_0 – відстань по висоті відповідної точки зсипання потоку корму до перетину з потоком води; g – прискорення вільного падіння; \vec{v}_{ok} – початкова швидкість потоку корму; \vec{v}_{ob} – початкова швидкість потоку води

Рисунок 3.3 – Схема формування потоків

Дозатор корму скребкового типу, встановлений на днищі кормового бункера, згортає дозу корму через щілину. Потік корму є не рівномірний, а наростаючий від *min* до *max*. Нерівномірність потоку корму обумовлюється нерівномірністю лінійного руху скребка, так як прирощення Δl залежить від кута відкривання кришки (рис. 3.4).

$$\Delta l = L_1 - L_1 \cdot \cos \alpha \quad (3.13)$$

де L_1 – відстань від центру обертання кришки годівниці до пристрою перетворення обертального руху в лінійний;
 α – кут відкривання кришки годівниці.

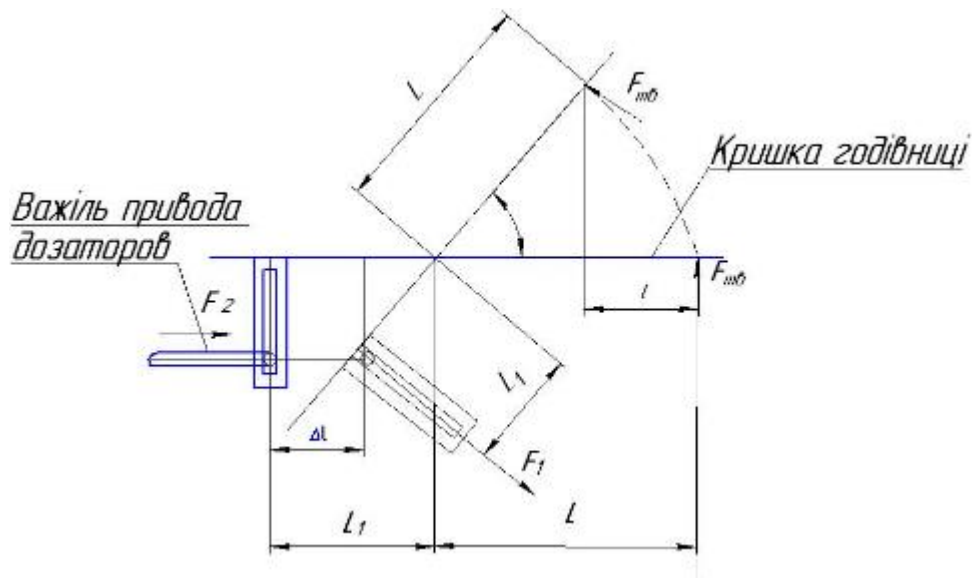


Рисунок 3.4 – Кінематична схема важеля дозаторів привода від кришки годівниці

Формування потоку зсипання корму відбувається за схемою, приведеною на рис. 3.5.

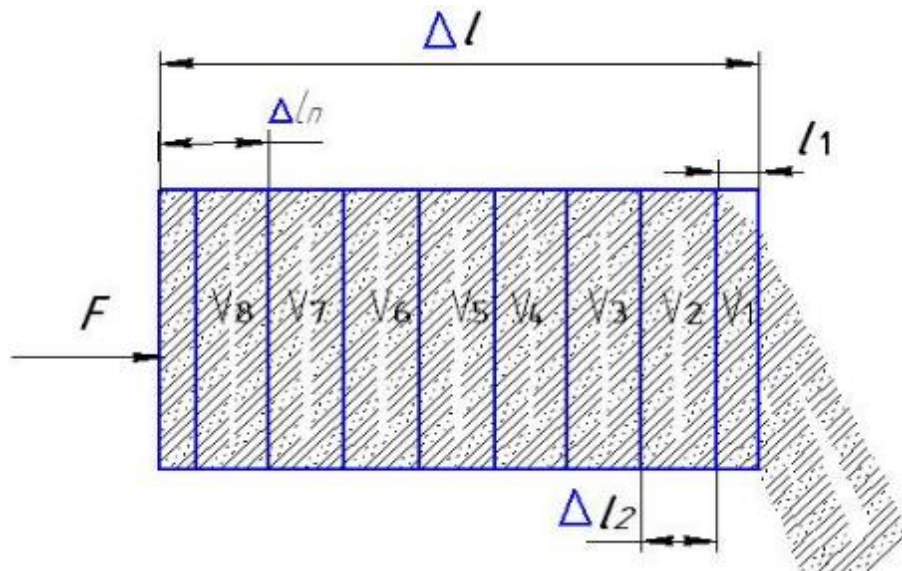


Рисунок 3.5 – Схема формування потоку корму

$$V_{n \max} > V_{1 \min}, \quad \Delta l_2 > \Delta l_1, \quad \Delta l = \Delta l_1 + \dots + \Delta l_{n-1} + \Delta l_n \quad (3.14)$$

Наростаючий потік корму обумовлюється прирощенням величини переміщення скребка за рівні проміжки часу:

$$\Delta l_n = \Delta l_{n-1} + a * t^2 / 2 \quad (3.15)$$

Наростання прискорення a потоку корму з виразів 3.13 і 3.15:

$$a = 2\Delta l / t^2 = 2(L_1 - L_1 \cdot \cos \alpha) / t^2 \quad (3.16)$$

Формування потоку води теж залежить від прискорення a , так як привід штоку гідроциліндра спарений важелем приводу дозатора корму. Схему формування дози води приведено на рис. 3.6. Узгодження руху дозатора корму і дозатора води відбувається завдяки поєднання приводу від одного важеля.

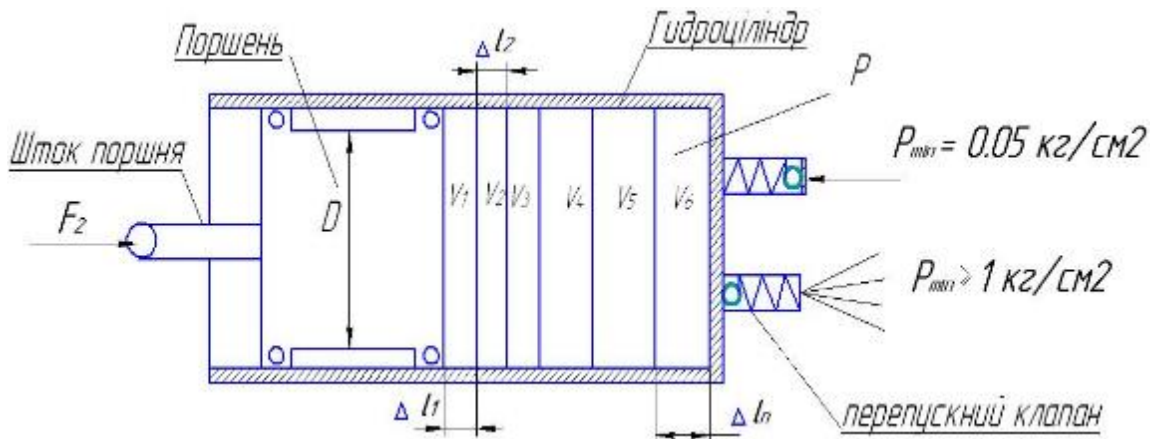


Рисунок 3.6 – Схема формування дози води

Тиск води визначається формулою:

$$P = F_2 / (\pi D^2 / 4) \quad (3.17)$$

де F_2 – сила дії штока на поршень, що є перетворенням сили дії тварини на кришку годівниці F ;

$(\pi D^2 / 4)$ – площа поперечного перетину

Перетворення сили F_1 в силу F_2 через моменти M_1 та M_2 наведено на рис. 3.7.

Відомо, що:

$$M_1 = M_2 \quad (3.18)$$

Тоді:

$$F \cdot L = F_1 \cdot L_1 \quad (3.19)$$

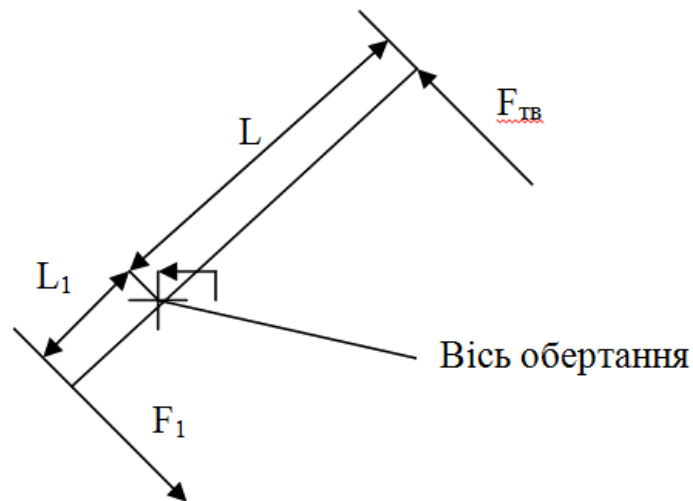


Рисунок 3.7 – Перетворення сили F_1 в силу F_2 через моменти M_1 та M_2

Звідки:

$$F_1 = (F \cdot L) / L_1 \quad (3.20)$$

Так як сила F_1 є перетворенням сили F , а сила F_2 є перетворенням сили F_1 , то величина сили F_2 визначається як відображення сили F_1 на горизонтальну площину дії сили F_2 :

$$F_2 = F_1 \cdot \cos \alpha = \frac{FL}{L_1} \cdot \cos \alpha \quad (3.21)$$

При формуванні потоку води змінною величиною є не лише сила F_2 , а й прирощення переміщення Δl яке теж залежить від кута α і визначається виразом 3.18. Прискорення руху штока поршня визначається виразом 3.21.

Величина сили дії тварини на кришку годівниці при якій не обмежується споживання корму – F_T (35Н – 200Н), також встановлено, що при відкриванні кришки на кут 60° величина сили дії на кришку не змінюється, тому приймаємо для розрахунків $F_T = 100\text{Н}$.

Згідно з конструкцією автоматичної годівниці-дозатора довжини пліч кришки L та L_1 складають 30 см та 5 см відповідно. Тоді:

$$F_T \cdot L = F_1 \cdot L_1 \quad (3.22)$$

$$F_1 = F_T \cdot L / L_1 \quad (3.23)$$

$$F_1 = 100\text{Н} \cdot 30 / 5 = 600 \text{ Н}, \text{ а } F_2 = F_1 \cdot \cos \alpha$$

$\cos \alpha$ визначено в проміжку від 0° до 60° , значить для випадку коли $\alpha = 0$

$F_2 = F_1$, а для $\alpha = 60^\circ$ $F_2 = F_1 * \cos 60^\circ = 600 * \frac{1}{2} = 300$ Н.

Для умови гарантованої працездатності системи приймаємо $F_2 = 300$ Н.

Довжина переміщення важеля приводу дозаторів корму і води Δl розраховується за виразом:

$$\Delta l = L_1 - L_1 * \cos \alpha = 5 - 5 * \cos 60 = 2,5 \text{ см} \quad (3.24)$$

Відповідно з відомими величинами сили F_2 та Δl розрахуємо основні конструктивні параметри дозаторів. Приймаємо, що для забезпечення розпилю води в дозаторі води повинен створюватися тиск $P_1 \geq 1$ кг/см² обмежений клапаном. В конструкції дозатора корму врахуємо, що доза корму складає 20г:

$$V_{\text{д.к.}} = m_{\text{г}} / \rho_{\text{к}} \quad (3.25)$$

де $\rho_{\text{к}}$ – щільність комбікорму складає 0,55г/см³.

Тоді $V_{\text{д.к.}} = 20 / 0,55 = 36$ см³. Визначимо розміри дозатора корму (рис. 3.9). $\gamma = 35^\circ$ – кут природного нахилу комбікорму: $m = \Delta l - C = 1,1$ см.

Розмір i приймаємо з урахуванням кута природного нахилу комбікорму, так як навіть якщо розміри короба дозатора не співпадуть, то корм все рівно всипиться (рис. 3.10):

$$j = 1,5 * m = 1,5 * 1,1 = 1,65 \text{ см.}$$

$$K = \frac{V}{n * j} = \frac{36}{1 * 1,65} = 21,8$$

А з урахуванням кута зсипання $\gamma = 35^\circ$ приймаємо $K = 24$ см. Так як: $\Delta V = ((j-m) * K * \Delta n) / 2 = (5,5 * 25 * 3,85) / 2 = 2,65$ см³. ΔV – об'єм корму, що не засипається; $\Delta n = ((j-m) * \sin 35^\circ) / \sin 55^\circ = 3,85$ мм. $V_{\text{к}} = V_{\text{г}} - \Delta V = 39,6 \text{ см}^3 - 2,65 \text{ см}^3 = 36,9 \text{ см}^3$

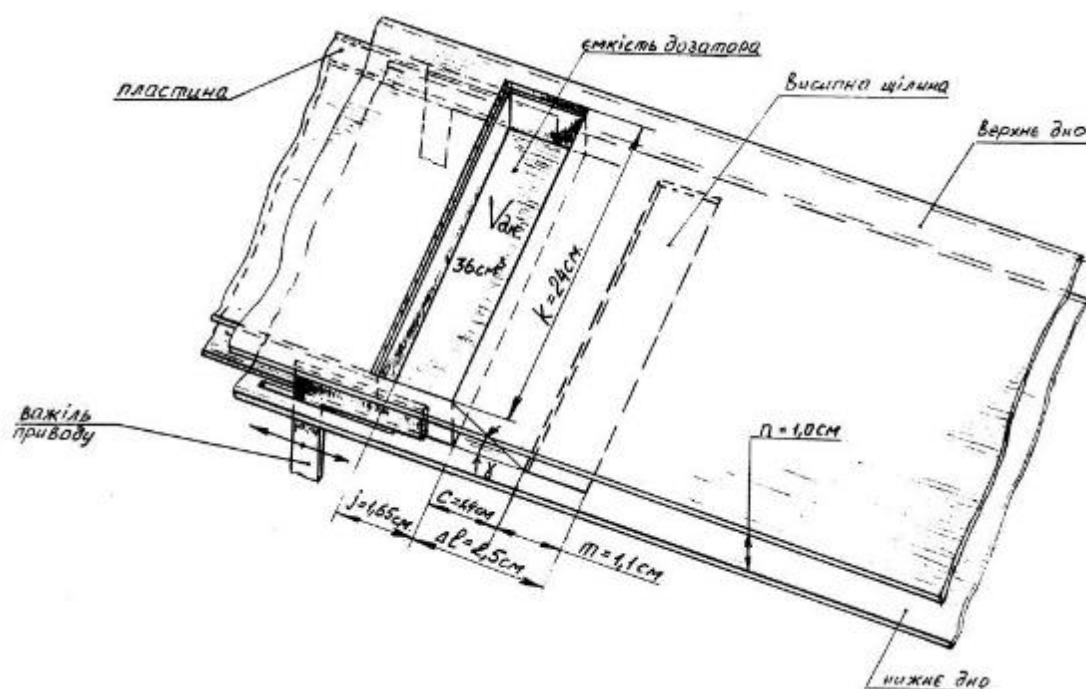


Рисунок 3.8 – Конструктивна схема дозатора корму

Розміри короба дозатора – висота $n = 1$ см, довжина $K = 24$ см, ширина $j = 1,65$ см. Розмір щілини наповнення дозатора в дні бункера – $K = 24$ см * $j = 1,65$ см. Щілина зсипання в дні дозатора зміщена на 1,4 см по ходу дозатора і має розміри $K=24$ см* $m=1,1$ см.

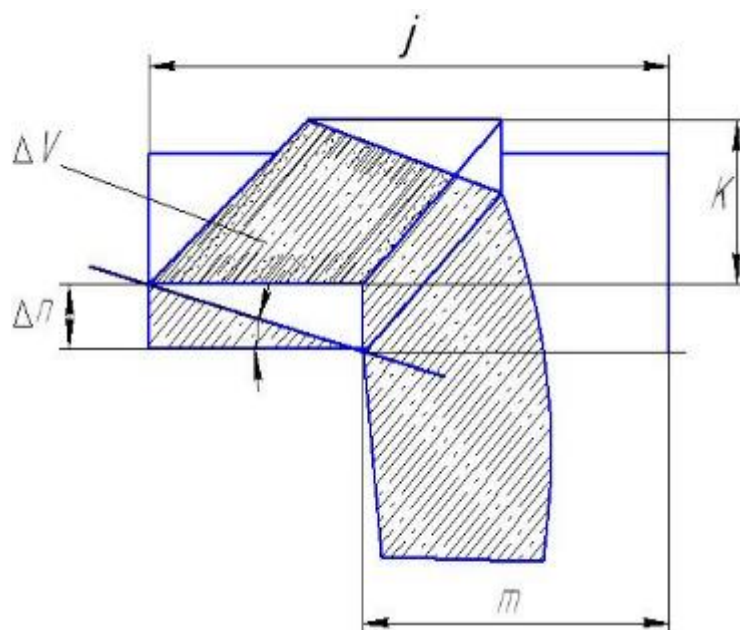


Рисунок 3.9 – Схема формування кормового потоку

Для забезпечення корму вологістю 60% визначаємо необхідну кількість води, яку треба додати до корму:

$$M_B = m_K * 1,125 = 20 * 1,125 = 22,5 \text{ г}$$

Приймаємо, що щільність води $\rho_B = 1 \text{ г/см}^3$, тоді $V_B = M_B * \rho_B = 22,5 \text{ см}^3$.

Розрахуємо робочий об'єм циліндра та розміри його конструктивних елементів (рис. 3.10). Конструкція гідроциліндра повинна задовольняти двом умовам: створенню тиску та формуванню дози води певного об'єму.

$$V_{\text{ц}} = \pi R^2 * h, \quad (3.26)$$

де R – радіус циліндра;

h – висота, яка виражена як $h = \Delta l - C = 1,1 \text{ см}$;

C – з урахуванням кута природного похилу комбікорму приймаємо 1,4 см.

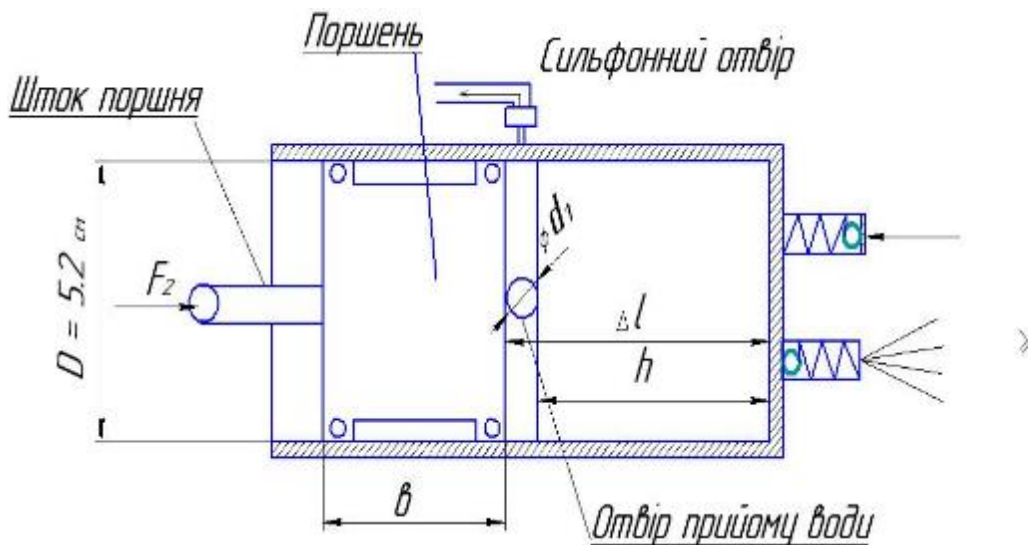


Рисунок 3.10 – Конструктивна схема дозатора води

Через відому силу F_2 та тиск $P \geq 1 \text{ кг/см}^2$, визначимо радіус гідроциліндра:

$$P = F_2 / S = F_2 / \pi R^2 \quad (3.27)$$

Перевіримо відповідність R необхідному об'єму:

$$R = \sqrt{\frac{22.5}{3.14 * 1.1}} = 2,6 \text{ см.}$$

Приймаємо $R=2,6$ см. Перерахуємо тиск води P_v , який зможе створити система: $P_v = 30 / 3,14 * 2,6^2 = 1,4$ кг/см². Що задовольняє умовам розпилення.

З метою запобігання перетіканню води через живильний отвір в задню частину циліндру довжину поршня в приймаємо:

$$v = \Delta l + 0,3 = 2,8 \text{ см.}$$

де Δl – довжина ходу штока.

Так як конструкція дозатора корму обумовлює наявність холостого ходу важеля приводу дозатора, який обумовлений кутом природного похилу γ комбікорму і дорівнює $C=1,4$ см. А привід дозаторів води і корму спільний, тому необхідно передбачити і наявність холостого ходу в дозаторі води.

Холостий хід дозатора води забезпечується діаметрами живильних і сільфонних отворів d_1 , тому приймаємо $d_1=C=1,4$ см.

Вага кришки G , яка забезпечує закривання кришки і повернення дозаторів в вихідне положення розраховується з умови, що необхідно здолати силу вакууму F_v в циліндрі і реально отриману суму сил спротиву переміщенню робочих органів:

$$G > F_v + \Sigma F_{сп} \quad (3.28)$$

При визначенні G необхідно враховувати, що $F_{тв} + G < F_{тв.доп.}$, де $F_{тв.доп.}$ – визначена дослідницьким шляхом допустима сила дії тварини на годівницю при задовільних технологічних показниках $F_{тв.доп.}=200\text{Н}$.

З урахуванням того, що зворотній клапан налаштований на тиск не більше $0,01$ кг/см² визначимо величину сили необхідної для здолання сили F_v .

$$G_{зд.Fv} = F_v * \cos\alpha * L/L_1 = 0,6 \text{ кг.} \quad (3.29)$$

Тобто, вага кришки, що витрачається на подолання сили вакууму при зворотному ході поршня дозатора води складає 6Н . З урахуванням $\Sigma F_{сп}$

вага кришки G знаходиться в межах від 10 до 100Н.

3.5 Висновки з розділу

В даному розділі було розроблено самогодівницю для свиней з системою дозованого зволоження корму, проведено розрахунки її конструкційних та силових показників. Всі основні конструктивні елементи системи теоретично обґрунтовані на основі встановлених залежностей і фізіологічних можливостей тварини.

Запропонована розробка вирішує задачу забезпечення тварин зволеним кормом і при цьому несе значно менші затрати на експлуатацію. Самогодівниця задовільно виконує функцію дозування та не допускає можливості втрати корму.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Відповідно до Закону України "Про охорону праці", власник підприємства має забезпечити створення на робочих місцях відповідних умов праці, забезпечити безпеку технологічних процесів, роботи машин, механізмів, та засобів індивідуального захисту. Організація повинна відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Також необхідно розробити та впровадити систему управління охороною праці, яка включає в себе розробку, затвердження, зміст та анулювання нормативних актів. Організаційна структура системи управління охороною праці повинна відповідати організаційній структурі управління виробництвом. У процесі управління охороною праці беруть участь керівники на всіх рівнях управління, уповноважені трудового колективу, комісія з питань охорони праці та профспілковий комітет. Система управління охороною праці також визначає обов'язки з охорони праці керівників на всіх рівнях управління. Наприклад, завідуючий свинофермою має забезпечити створення нормальних умов праці, розробити і проводити інструктажі з питань охорони праці, брати участь у проведенні атестації робочих місць та слідкувати за станом санітарно-побутових приміщень.

Забезпечення спецодягом працівників ферми. Засоби захисту працівників, що використовуються у виробничих процесах, повинні відповідати вимогам національного стандарту "Засоби захисту працівників. Загальні вимоги і класифікація" (ГОСТ 12.4.011-89) та інших відповідних стандартів системи стандартів безпеки праці. Вибір конкретних видів засобів захисту працівників має ґрунтуватися на вимогах безпеки конкретного процесу або виду робіт. Працівники свинарських господарств мають бути забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Забезпечення

засобами індивідуального захисту здійснюється за рахунок коштів роботодавця відповідно до "Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту". До засобів індивідуального захисту має додаватися експлуатаційний документ, що містить відомості про призначення, терміни використання, правила експлуатації та зберігання. Роботодавець забезпечує регулярне тестування засобів індивідуального захисту, перевірку їхньої працездатності та заміну в разі потреби. Працівників навчають правилам використання засобів індивідуального захисту і проводять інструктаж щодо їх застосування. Засоби індивідуального захисту зберігаються в особистих шафках у спеціально відведених приміщеннях, що забезпечують належні умови зберігання. Кожен співробітник повинен мати індивідуально підібраний комплект засобів індивідуального захисту на весь період роботи.

Дотримання режиму праці та відпочинку. Тривалість робочого дня співробітників свинокомплексу не повинна перевищувати встановлених законом норм. Час початку і закінчення роботи, а також час відпочинку встановлюється відповідно до підзаконних актів підприємства. Графіки змінності затверджуються роботодавцем за погодженням з профспілковим комітетом або представниками працівників. За необхідності, зумовленої особливим характером роботи, щоденна тривалість робочого часу може бути поділена таким чином, щоб загальна тривалість не перевищувала встановленої тижневої тривалості. Залучення працівників до роботи в нічний час здійснюється відповідно до вимог Трудового кодексу, згідно з яким нічним часом вважається період з 22-ї години до 6-ї години ранку. Працівникам, які працюють на відкритому повітрі або в неопалюваних приміщеннях у холодну пору року, надаються спеціальні перерви для розминки та відпочинку, які включаються до загальної тривалості робочого часу. Кількість і тривалість перерв визначаються за угодою між роботодавцем і профспілковим комітетом або уповноваженими

працівниками. Роботодавець зобов'язаний надати приміщення для обігріву та відпочинку працівників або забезпечити обігрів приміщень, що відповідають технічним вимогам і нормам пожежної безпеки. Під час роботи в небезпечних умовах праці (підвищений вміст шкідливих речовин у повітрі) мають бути передбачені перерви в безпечних зонах для відпочинку і зняття засобів індивідуального захисту органів дихання.

Вимоги до виробничого обладнання для подачі кормів. Стационарне обладнання для подачі кормів, таке як скребкові та шнекові живильники, що перебувають поза увагою працівників, повинно бути обладнане двосторонньою системою попередження (звуковою або світловою), що автоматично вмикається перед запуском конвеєра. Конвеєри завдовжки понад 15 метрів мають бути обладнані кнопкою аварійної зупинки на відстані не більш як 10 метрів і в доступному та добре освітленому місці. Крім того, конвеєри, розташовані над проходами, мають бути обладнані нижніми огороженнями, які виходять за межі конвеєра не менше ніж на 1 метр.

Для стрічкових кормороздавачів необхідно встановлювати пристрої для запобігання буксування стрічки. Кормопровід конвеєра не повинен мати дефектів, таких як прим'ятини, задирки або тріщини. Бункер-дозатор повинен бути налаштований з урахуванням продуктивності конвеєра або транспортера, а також не можна перекивати випускні отвори та трубопроводи кормопроводу.

Необхідно забезпечити вільний доступ корму між конвеєром (транспортером) та годівницею, при цьому годівниці мають бути розташовані в прямій лінії. Крім того, не допускається розслаблення кріплень кормопроводів та бункерів. Кормопроводи у формі жолоба повинні бути закриті кришкою.

Для очищення робочих органів транспортера від налиплого корму необхідно мати дерев'яні лопатки з подовженими ручками. Під час транспортування кормів стислим повітрям, необхідно дотримуватися

вимог безпеки, зокрема, перевіряти справність компресорів, продувальних ємностей та ресиверів, а також підтримувати необхідний тиск у трубопроводах.

Згідно з вимогами стандартів безпеки, компресори мають бути обладнані автоматичними регуляторами тиску, а продувальні ємності мають бути здоровими, без тріщин та підтікань у швах. Кришки та люки повинні бути повністю комплектними. Продувальні ємності повинні регулярно проходити внутрішній огляд та гідравлічне випробування згідно з графіком, передбаченим технічним наглядом.

Ручні візки для роздавання кормів мають бути обладнані справними колесами та осідками, які регулярно змащуються для забезпечення легкого руху. Кріплення кузова має бути надійним, а ручки міцними.

Вимоги безпеки при навантаженні, транспортуванні та роздачі кормів. При зберіганні, навантаженні та транспортуванні кормів уникайте сторонніх предметів, які можуть пошкодити обладнання або стати причиною нещасних випадків чи травм. Працівникам не дозволяється заходити в кузов автомобіля під час навантаження сипучих кормів.

Якщо в зонах навантаження і розвантаження встановлені підймальні машини, необхідно забезпечити вільний прохід завширшки не менше ніж 0,8 м для працівників і не менше ніж 3,5 м для транспортних засобів. Усі дії працівників мають бути узгоджені з оператором підйомника.

У місцях під'їзду транспортних засобів до вантажно-розвантажувальних механізмів мають бути передбачені відбійники. Трактори з навантажувачами повинні бути обладнані бульдозерним пристроєм для підвищення стійкості; не експлуатуйте трактор на схилі понад 8° (16 %).

При виконанні робіт з розробки скірт, бортів та траншеїв висотою понад 2 м необхідно дотримуватися правил з безпеки та виконувати роботи вертикальними шарами. Після необхідних заходів безпеки обваліть козирки та вивісіть написи.

Транспортні засоби, які перебувають під навантаженням або розвантаженням, повинні бути зупинені і забезпечені додатковими заходами безпеки. Перед транспортуванням соломи та сіна необхідно перевірити дороги та встановити необхідні дорожні знаки.

Під час транспортування колісних тракторів передні та задні колеса повинні бути встановлені на максимальну ширину колії. У разі ожеледиці або складних дорожніх умов рекомендується встановлювати ланцюги проти ковзання на ведучі колеса.

Для піднімання або спуску працівників з транспортного засобу, завантаженого соломною чи сіном, необхідно використовувати мотузяні або приставні драбини та забезпечити їх страхування.

Ремонт стаціонарних кормороздавачів слід виконувати при вимкненому рубильнику та знятих запобіжниках. На щиті необхідно розмістити плакат з написом "Не вмикати! Працюють люди". Для роз'єднання тягових ланцюгів слід використовувати пристрої, які забезпечують безпеку під час ремонту.

На мобільних кормороздавачах необхідно відновлювати написи та знаки відповідно до заводських вимог. Поблизу робочих органів кормороздавачів необхідно розмістити написи, які забороняють обслуговування або ремонт при працюючому двигуні.

Розглянуті питання організації охорони праці на підприємстві, вимоги безпеки праці під час транспортування, завантаження та роздавання кормів, вимоги до виробничого обладнання для роздавання кормів. Також сплановано режим праці та відпочинку та підібрано комплект засобів індивідуального захисту при виконанні робіт на фермі.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ

Мета цього розділу – порівняти базові та прогнозовані лінії роздачі кормів на свинофермах.

При базовому варіанті корм зі сховища за допомогою завантажувача сухих кормів ЗСК-10 транспортується до приміщення і завантажується в проміжний бункер кормороздавача. Потім кормороздавач КШ-0,5 розносить корм з бункера по годівницям коритного типу.

При проєктованому варіанті процес роздавання корму протікає аналогічно базовому. Різниця між базовим і проєктним варіантом полягає в тому, що в останньому використовуються власні проєктні фідери, розраховані в розділі 3 дипломного проєкту.

Виходячи з вищесказаного, будемо виконувати порівняння показників обладнання, що відрізняється за варіантами.

Для порівняння економічної ефективності фідерів як показники використовують питомі експлуатаційні витрати, капітальні вкладення і додатковий прибуток від впровадження розробок.

Питомі операційні витрати визначаються за такою формулою:

$$И = И_з + И_а + И_т \quad (5.1)$$

де $И_з$ – питомі експлуатаційні витрати на виплату заробітної плати обслуговуючому персоналу, грн/чол;

$И_а$ – питомі амортизаційні витрати, грн/чол;

$И_т$ – питомі витрати на ремонт і технічне обслуговування обладнання, грн/гол.

Питомі операційні витрати на заробітну плату операторів визначаються за такою формулою

$$И_з = \frac{n \cdot f \cdot \delta \cdot D}{P} \text{ грн/т} \quad (5.2)$$

де n – чисельність обслуговуючого персоналу. У базовому варіанті $n_b = 1$, у проєктному варіанті $n_p = 1$;

f – погодинна оплата праці одного працівника, грн/год. $f = 80$ грн/год;

$\delta = 1,372$ – коефіцієнт нарахування заробітної плати;

D – тривалість робіт, що виконуються на об'єкті протягом року.

Так як годівниці працюють в автоматичному режимі, то ручна праця операторів буде використовуватись тільки для очистки та промивки годівниць, на що витратиметься по 1 хвилині на годівницю щодоби. Тоді для варіантів матимемо $D_b = D_p = 1 \cdot 365 / 60 = 6,08$ год.

P – кількість кормів, які необхідно роздати за рік, т. $P = 1149,75$ т/рік для базового та для проєктного варіанту.

Базовий і проєктний варіанти мають такий вигляд:

$$I_3^b = I_3^p = \frac{180 \cdot 1,372 \cdot 6,08}{1149,75} = 0,60 \text{ грн/т.}$$

Річна амортизація за рік:

$$I_a = \frac{C_b \cdot \alpha}{100 \cdot P} \text{ грн/т} \quad (5.3)$$

де C_b – балансова вартість техніки грн;

$\alpha = 15\%$ – річна норма амортизації.

Балансова вартість визначається за таким рівнянням:

$$C_b = n \cdot C_{прс} \cdot (1 + \varepsilon + \mu) \text{ грн} \quad (5.4)$$

де n – кількість машин або одиниць обладнання.

$C_{прс}$ – преїскурантна (продажна) ціна машини, у гривнях. У базовому варіанті $C_{прс}^b = 20000$ грн; у проєкті $C_{прс}^c = 40000$ грн.

ε і μ – коефіцієнти, що враховують частку витрат на транспортування і встановлення обладнання, $\varepsilon = 0,13$ і $\mu = 0,15$ відповідно.

Тоді балансова вартість дорівнює:

Базовий випадок:

$$C_b = 40 \cdot 20000 \cdot (1 + 0,13 + 0,15) = 1024000 \text{ грн}$$

У випадку проєкту:

$$C_{\Pi} = 40 \cdot 40000 \cdot (1 + 0,13 + 0,15) = 2048000 \text{ грн.}$$

Тоді, залежно від варіантів:

для базового варіанта:

$$I_a^{\text{б}} = \frac{1024000 \cdot 15}{100 \cdot 1149,75} = 133,6 \text{ грн/т}$$

для проєктного варіанту:

$$I_a^{\text{п}} = \frac{2048000 \cdot 15}{100 \cdot 1149,75} = 267,2 \text{ грн/т.}$$

Річні витрати на ремонт і технічне обслуговування:

$$I_{\text{т}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot \beta}{100 \cdot P} \text{ грн/т;} \quad (5.5)$$

де $\beta = 15\%$ – відрахування на технічне обслуговування та ремонт обладнання.

У базовому варіанті:

$$I_{\text{т}}^{\text{б}} = \frac{1024000 \cdot 15}{100 \cdot 1149,75} = 133,6 \text{ грн/т;}$$

У проєктному варіанті:

$$I_{\text{т}}^{\text{б}} = \frac{2048000 \cdot 15}{100 \cdot 1149,75} = 267,2 \text{ грн/т.}$$

Таким чином, загальна річна вартість проєкту для кожного варіанта має такий вигляд:

Базовий варіант:

$$I_{\text{б}} = I_{\text{з}}^{\text{б}} + I_a^{\text{б}} + I_{\text{т}}^{\text{б}} = 0,60 + 133,6 + 133,6 = 267,8 \text{ грн/т;} \quad (5.6)$$

Для проєктного варіанта:

$$I_{\text{п}} = I_{\text{з}}^{\text{п}} + I_a^{\text{п}} + I_{\text{т}}^{\text{п}} = 0,60 + 267,2 + 267,2 = 535 \text{ грн/т.} \quad (5.7)$$

Прямі річні експлуатаційні витрати за варіантом виглядають таким чином:

У базовому варіанті:

$$I_{\text{б}}^{\text{пр}} = I_{\text{б}} \cdot P = 267,8 \cdot 1149,75 = 307903 \text{ грн;} \quad (5.8)$$

У проєктному варіанті:

$$I_{\pi}^{\text{пр}} = I_{\pi} \cdot P = 535 \cdot 1149,75 = 615116 \text{ грн.} \quad (5.9)$$

Капітальні вкладення на механізацію визначаються за такою формулою:

$$K = K_{\text{об}} + K_{\text{м}}, \quad (5.10)$$

де K – загальні капітальні вкладення, грн;

$K_{\text{об}}$ - вартість обладнання, грн; у базовому варіанті $K_{\text{об}}^{\text{б}} = 800000$ грн;

у варіантах проєкту $K_{\text{об}}^{\text{пр}} = 1600000$ грн.

$K_{\text{м}} = 0,1K_{\text{об}}$ – вартість установаження верстата.

Далі варіанти виглядають таким чином:

Базовий:

$$K_{\text{б}} = 800000 + 0,1 \cdot 800000 = 880000 \text{ грн}$$

наступний варіант:

$$K_{\pi} = 1600000 + 0,1 \cdot 1600000 = 1760000 \text{ грн}$$

Розроблена нами самогодівниця забезпечує якісну своєчасну годівлю тварин, а також має можливість виконувати дозоване зволоження кормів безпосередньо в годівницях, що позитивно відображається на засвоюваності кормів. Це дає змогу економити до 15% від їх кількості, зберігаючи при цьому необхідні добові прирости. Виходячи з цього, можна розрахувати обсяг додаткових коштів, які можна отримати за рахунок економії кормів при впровадженні наших розробок.. Формула має такий вигляд:

$$D = C \cdot M \text{ грн/рік;} \quad (5.11)$$

де C – вартість 1 кг. корму. На сьогодні ринкова вартість комбікорму становить 40-50 грн/кг;

M – маса корму, який економиться.

Масу корму, що економиться, розрахуємо за формулою:

$$M = 0,15 \cdot P = 0,15 \cdot 1149,75 \cdot 1000 = 172462,5 \text{ кг/рік;} \quad (5.12)$$

Тоді загальний додатковий прибуток становитиме:

$$D = 40 \cdot 172,46 = 6898500 \text{ грн./рік}$$

Порівнюючи щорічні операційні витрати на реалізацію запропонованого нами проекту, можна відзначити такі щорічні економічні вигоди:

$$E_p = D - I_n^{np} - I_6^{np} = 6898500 - 615116 - 307903 = 5975481 \text{ грн.} \quad (5.13)$$

Термін окупності капітальних вкладень відповідно до прийнятих компанією варіантів, якщо їх буде реалізовано, становитиме:

$$T = \frac{K_n}{E_p} = \frac{1760000}{5975481} = 0,29 \text{ року.} \quad (5.14)$$

Результати отриманих показників економічної ефективності зведені в таблицю 5.1 та представлені в графічній частині проекту.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

Показники	Варіанти	
	Базовий	Проектний
Річний об'єм робіт, т	1149,75	1149,75
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1
Питомі річні експлуатаційні витрати, грн.	267,8	535
в тому числі:		
- заробітна плата з нарахуваннями	133,6	0,60
- амортизація	133,6	267,2
- ремонт та ТО	752,2	267,2
Прямі річні експлуатаційні витрати, грн.	307903	615116
Капіталовкладення, грн.	880000	1760000
Додаткові річні прибутки, грн.	0	6898500
Річний економічний ефект, грн.	-	5975481
Строк окупності капіталовкладень, років	-	0,29

У цьому розділі було розраховано оплату праці лінійних працівників і загальні експлуатаційні витрати лінії роздачі кормів, щоб визначити необхідні інвестиції та річний економічний ефект від удосконалень.

Порівнюючи економічні показники ліній приготування та роздачі кормів на свинофермах (табл. 5.1), можна зробити висновок, що використання розробленої нами системи самозаготівлі кормів зі

змочуванням корму забезпечує додатковий дохід за рахунок економії кормів. Хоча капітальні вкладення та експлуатаційні витрати запропонованої нами вдосконаленої системи дещо вищі, ніж базової вдосконаленої системи, додатковий дохід дає річну економічну вигоду в розмірі 5975481 грн. За таких умов термін окупності додаткових інвестицій, необхідних для впровадження розробки, становить 0,29 року.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеного розрахунку лінії приготування та роздавання кормів на свиновідгодівельній фермі були отримані наступні результати:

1. Проведено аналіз виробничо-господарської діяльності ФОП Бабич Р.В., зокрема тваринництва, який показав перспективи у розвитку підприємства за рахунок впровадження на підприємстві енергозберігаючих технологій та технічних засобів для утримання тварин.

2. Спроектовано лінію приготування та роздавання кормів на існуючому підприємстві, підібрано тип та розраховано кількість засобів механізації для цієї лінії.

4. Запропоновано розробку самогодівниці для свиней з пристроєм для порційного дозованого зволоження корму безпосередньо в годівниці під час годівлі.

5. Виконано розрахунки конструкційних та силових показників розробленого нами обладнання. Теоретично обґрунтовано всі основні конструктивні елементи системи на основі встановлених залежностей і фізіологічних можливостей тварини.

6. Розглянуто організацію охорони праці на підприємствах, вимоги до обладнання для роздачі кормів і вимоги безпеки під час роботи на цьому обладнанні. Складено графік роботи та відпочинку.

7. Річний економічний ефект від впровадження розробки розраховано в розмірі 5975481 грн. За цих умов термін окупності додаткових інвестицій, необхідних для впровадження розробки, становить 0,29 року.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стали відомі лідери серед промислових свиного господарств України. LANDLORD. : веб-сайт. URL: <https://landlord.ua/news/staly-vidomi-lidery-sered-promyslovykh-svynohospodarstv-ukrainy/> (дата звернення: 10.02.2023)
2. В Україні близько 49% промислових свиного господарств планують нарощувати виробничі потужності – АСУ. Agravery. : веб-сайт. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-blizko-49-promislovih-svinohospodarstv-planuut-narosuvati-virobnici-potuznosti-asu> (дата звернення: 14.03.2023)
3. Новітні кормоприготувальні агрегати. Агробізнес Сьогодні. : веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrotekhnolohiyi/item/1287-novitni-kormopryhotuvalni-ahrehaty.html> (дата звернення: 26.03.2023)
4. Шевченко І.А., Павліченко В.М., Лиходід В.В., Забудченко В.М. Аналіз конструкцій технічних засобів для виробництва вологих високозасвоєваних кормів. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кіровоград, 2013. Вип. 43, ч. I. С. 179-185.
5. Хресан, В.О., Корнійчук, О.І., & Гаврилук, А.Я. Вдосконалення технології подачі рідких кормових сумішей в роздавачі-дозаторі. Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва. 2018. 1(154). 211-217.
6. Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування. Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ. 2019. 283 с.
7. Мельник, О. О., & Лях, І. І. Аналіз конструкцій роздавачів-дозаторів рідких кормів. Збірник наукових праць Житомирського державного технологічного університету. Технічні науки. 2019. 1(90). 39-45.

8. Дорошенко, І. Ю., Максимов, Є. В., & Кропивко, О. В. Модернізація роздавача-дозатора для рідких кормів. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2019. 232(2). 161-167.
9. Петрухіна, І. В., & Манжос, І. М. Дослідження роздавачів-дозаторів для рідких кормів. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Технічні науки. 5(253). 84-88.
10. Гьякоміні Л.Б., Вілела Ф.Г., Гонзага І.А. Розробка нового розподільника рідкого корму для птиці: порівняльний аналіз двох механізмів. Інженерія сільського господарства. 38(6). 884-892.
11. Макаров, Є.М., Сідоров, М.О. Моделювання процесу подачі рідких кормових сумішей в роздавачі-дозаторі. Електронне моделювання. 41(5). 83-92.
12. Пономарьов О. Г. Технологія кормороздачі в свинарстві. Київ: Ранок. 2015. 172 с.
13. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України. Редкол.: М.В. Зубець (голова) [та ін.]. К.: Аграрна наука, 2010. 944 с.
14. Голобородько С. Малі ферми: чи є майбутнє? Аграрний тиждень. 2014. № 16 (289). С. 58-61.
15. Системи утримання тварин: навч. посіб. [Захаренко М.О., Поляковський В.М., Шевченко Л.В. та ін.]. К: Центр навч. літ., 2016. 424 с.
16. Алієв, Е. Б., Миколенко, С. Ю., Сова, Н. А. та ін. (2022). Техніко-технологічне забезпечення безвідходної переробки зернової сировини у харчові продукти і корми: колективна монографія / за заг. ред. Е. Б. Алієва. Дніпро: ЛІРА. 192 с. ISBN 978-966-981-687-0.
17. Aliiev E., Maliehin R., Ivliev V., Aliieva O. Simulation of the process of cavitation treatment of liquid feed [Техніко-технологічне забезпечення комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва]. Scientific Horizons, 24(2), 2021. P. 16-26. DOI: 10.48077/scihor.24(2).2021.16-26.

18. Техніко-технологічне забезпечення комплексної безвідходної переробки рослинної сировини у біологічно цінні харчові продукти і кормові добавки: звіт про НДР (остаточний). МОН, ДДАЕУ; кер. Миколенко С.; вик.: Сова Н., Алієв Е., Безугла Л., Долгих Д., Алієва О., Піддубцева О., Плотка Л., Гезь Я., Тимчак Д., Худайбердієва К., Лупко К., Лінко М., Малегін Р. Дніпро, 2022. 452 с. № ДР 0120U100322.

19. Гаврильченко О.С. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів бункера-дозатора комбікормів / О.С. Гаврильченко, С.Ю. Дерун, Е.Б. Алієв, С.О. Доруда // Технології АПК XXI століття: проблеми і перспективи розвитку: Зб. наукових-праць (17-18 травня 2018 року, м. Ніжин) / За наук. Ред. В.С. Лукача [та ін.]. – Ніжин, 2018 – С. 209-220.

20. Алієв Е.Б., Луц П.М., Верета В.В. (2019). Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми роторно-кавітаційного диспергатора кормосумішей. Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць (21 листопада 2019) / За наук. Ред. В.С. Лукача [та ін.]. Ніжин. С. 17-25.

21. Алієв Е.Б., Малегін Р.Д. Ефективність впровадження технології годівлі тварин кормами після кавітаційної обробки. Матеріали XVI міжнародна научна практична конференція «Найновітні научні постиження – 2020» (15 - 22 март 2020 г.). Volume 3. Софія «Бял ГРАД-БГ ОДД». С.39-41.

22. Алієв Е.Б., Миколенко С.Ю., Яропуд В.М., Малегін Р.Д. Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми кавітаційного диспергатора-гомогенізатора сільськогосподарської сировини рослинного походження на кормові цілі. Техніка, енергетика, транспорт АПК. Вінниця. 2020. № 2 (109). С. 5-15. DOI: 10.37128/2520-6168-2020-2-1.

23. Алиев Э. Б., Алиева О. Ю., Малегин Р. Д. Безотходная переработка семян сафлора в корма для органического животноводства. Олійні культури: сьогодення та перспективи. Збірник тез Міжнародної

наукової інтернет-конференції (14 травня 2020 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2020. С. 80-81.

24. Алієв Е.Б., Малегін Р.Д. Обґрунтування доцільності використання диспергаторів рідких кормів. Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки». Харків: ХНТУСГ, 2020. С. 7.

25. Алієв Е.Б., Дудін В.Ю., Алієва О.Ю., Малегін Р. Д. Результати чисельного моделювання Кавітаційного диспергатора рідких кормів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. № 21. 2020. С. 33-40. DOI: <https://doi.org/10.37700/ts.2020.21.33-40>.

26. Алієв Е.Б., Лінко М.О. Аналіз техніко-технологічного оснащення процесів експандованого приготування кормів. Техніка, енергетика, транспорт АПК. ВНАУ. 2022. № 1 (116). С. 51-57.

27. Алієв Е.Б., Лінко М.О. Методика чисельного моделювання процесу експандованого приготування кормів. Наукові аспекти формування сучасних агротехнологій – інновації молодих вчених для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої Дню науки (20 травня 2022 року, м. Херсон). Херсон: ІЗЗ НААН, 2022. С. 160-161.

28. Алієв Е.Б., Лінко М.О. Аналіз техніко-технологічного оснащення процесів експандованого приготування кормів. Корми і факти. 2022. № 9 (145). С. 8-10.

29. Алієв Е. Б., Лінко М. О., Алієва О. Ю. Симуляція процесу експандованого приготування кормів. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 5(36), ч.ІІ. С. 176-185. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).2.176-185](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).2.176-185)

30. Алієв Е., Лінко М. Експандоване приготування кормів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та

перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». Кропивницький: ЦНТУ. 2022. С. 38-40.

31. Алієв Е., Малегін Р., Алієва О. Етапи розробки гомогенізатора-диспергатора рідких кормів . Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». Кропивницький: ЦНТУ. 2022. С. 40-41.

32. Малегін Р. Д., Алієв Е. Б. (2023). Методика проведення експериментальних досліджень роботи диспергатора-гомогенізатора рідких кормів. Матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (25 - 26 травня 2023 р.). 85–87.

33. Алієв Е.Б., Лінко М.О. (2023). Порівняння результатів чисельного моделювання і лабораторних досліджень процесу пресування комбікорму. XII Міжнародна науково-технічна конференція «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» (02-20 жовтня 2023 р.). ІМА АПВ, НУБіП. <http://animal-conf.inf.ua/conf.html>

34. Алієв Е.Б., Лінко М.О. (2023). Результати чисельного моделювання формуючої насадки експандера кормів. Міжнародної науково-практичної конференції «Використання сучасних технологій та техніки в аграрному виробництві» (20-21 квітня 2023 р.): зб. наукових праць, 17–22.

35. Алієв Е. Б., Кошулько В. С., Кочережко Н. В. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів роторного змішувача комбікормів періодичної дії. Техніка, енергетика, транспорт АПК, 3 (122): 5–13. DOI: 10.37128/2520-6168-2023-3-1

36. Алієв Е. Б., Лінко М. О. (2023). Обґрунтування конструктивних параметрів формуючої насадки експандера кормів. Механіка та автоматика агропромислового виробництва, 2 (216): 143–152. DOI: 10.37204/2786-7765-2023-2-15.

37. Алієв Е. Б., Дудін В. Ю., Лінко М.О. (2023). Результати експериментальних досліджень малогабаритного експандера кормів. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, 53: 121–130. DOI: 0.32515/2414-3820

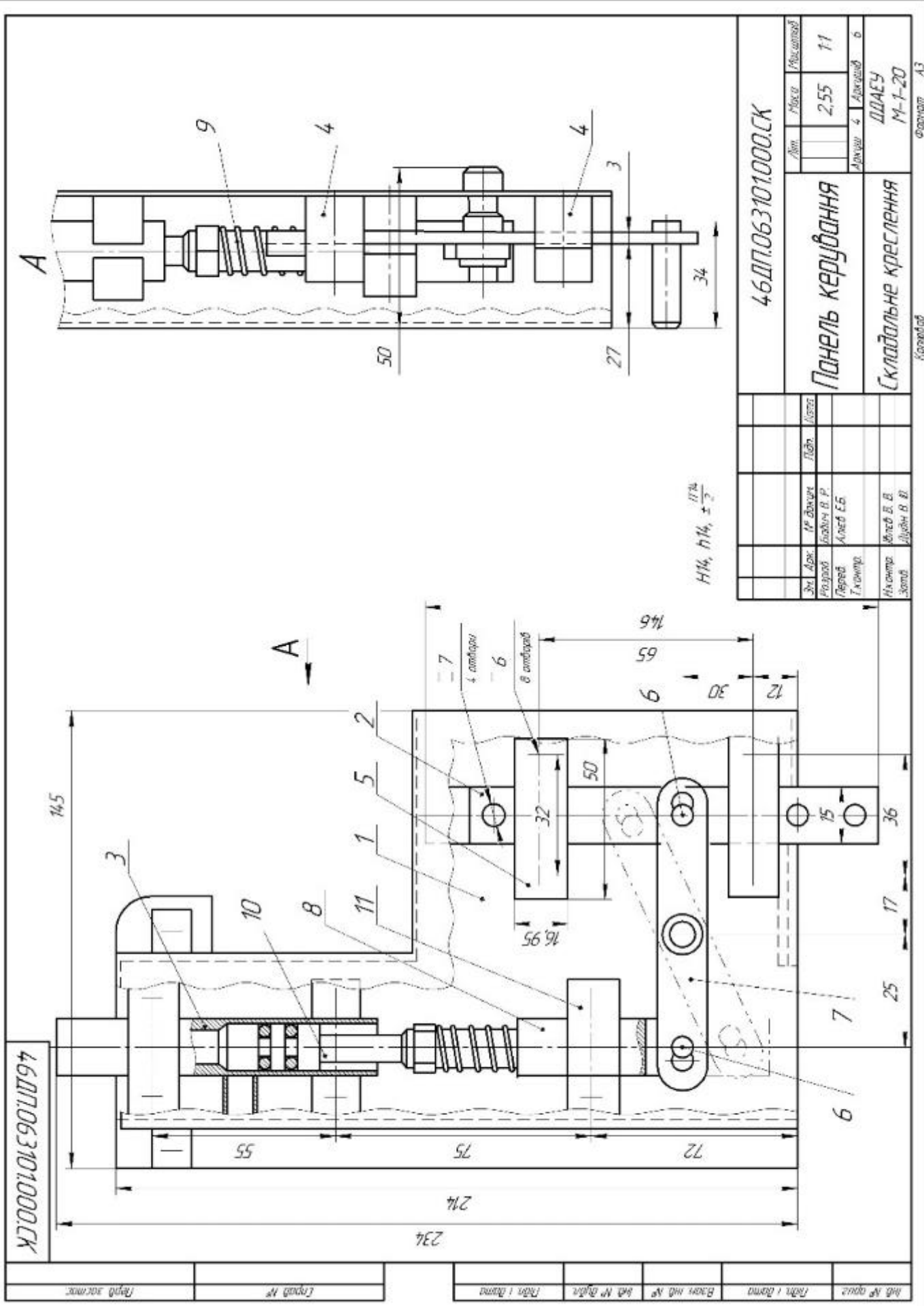
38. Алієв Е. Б., Дудін В. Ю., Лінко М.О. (2023). Результати експериментальних досліджень малогабаритного експандера кормів. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, 53: 121–130. DOI: 0.32515/2414-3820

39. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств: Навч. посібник для студентів вищ. агр. закладів освіти 3 - 4 рівнів акредитації за спец. „Механізація сіл. госп – ва” (спеціалізація „Механізація тва-ринництва”) /І.І. Ревенко, В.Д. Роговий, В.І. Кравчук та ін.; за ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999, - 199 с.

40. Відомчі норми технологічного проектування свинарських підприємств – ВНТП СГіП-46-2.95.

41. Трончук П.С. Вплив консистенції кормів на приріст свиней // Тваринництво України. 1968. № 2.

Додатки

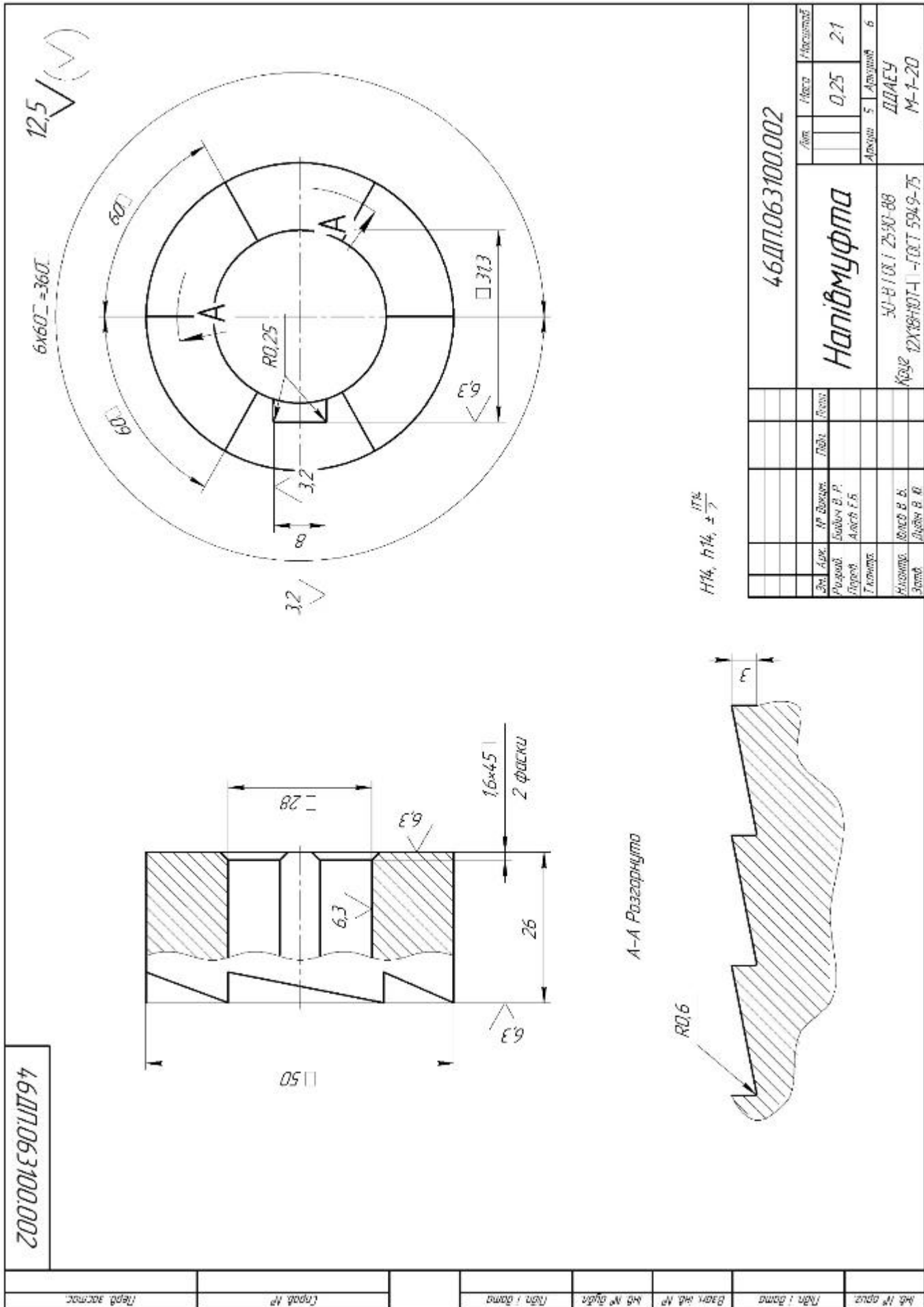


Н14, н14, ± 1/2

46ДП.063Ю1000.СК		Дет.	Масса	Уточнений
Панель керубанья			2,55	11
Складальне креслення		Детей	4	Детей
				6
		ДДАЕУ		
		М-1-20		

46ДП.063Ю1000.СК

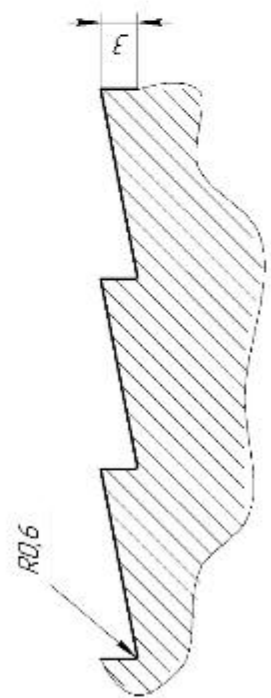
Рисуні зображені	Кресло №	Рисуні і форми	Вкази на №	Вкази на №	Рисуні і форми	Рисуні і форми	Рисуні і форми
------------------	----------	----------------	------------	------------	----------------	----------------	----------------



Н14, Н14, ± 7/100

46ДП063100.002		Лист	Кол-во	Изготовитель
			0,25	2-1
		Архив	5	Архивный
				6
		ДДДАЕУ		
		М-1-20		
Напівмуфта		30-В110 / 25-90-88		
Код		12X281071-ГОСТ 5949-75		
Зам.	Голов.	Масло	В. Д.	Длина
Волов	В. Р.	Амбр	Г. Б.	В. Д.
Голов.	Г. Б.	Масло	В. Д.	Длина
Волов	В. Р.	Амбр	Г. Б.	В. Д.

А-А Розгорнута

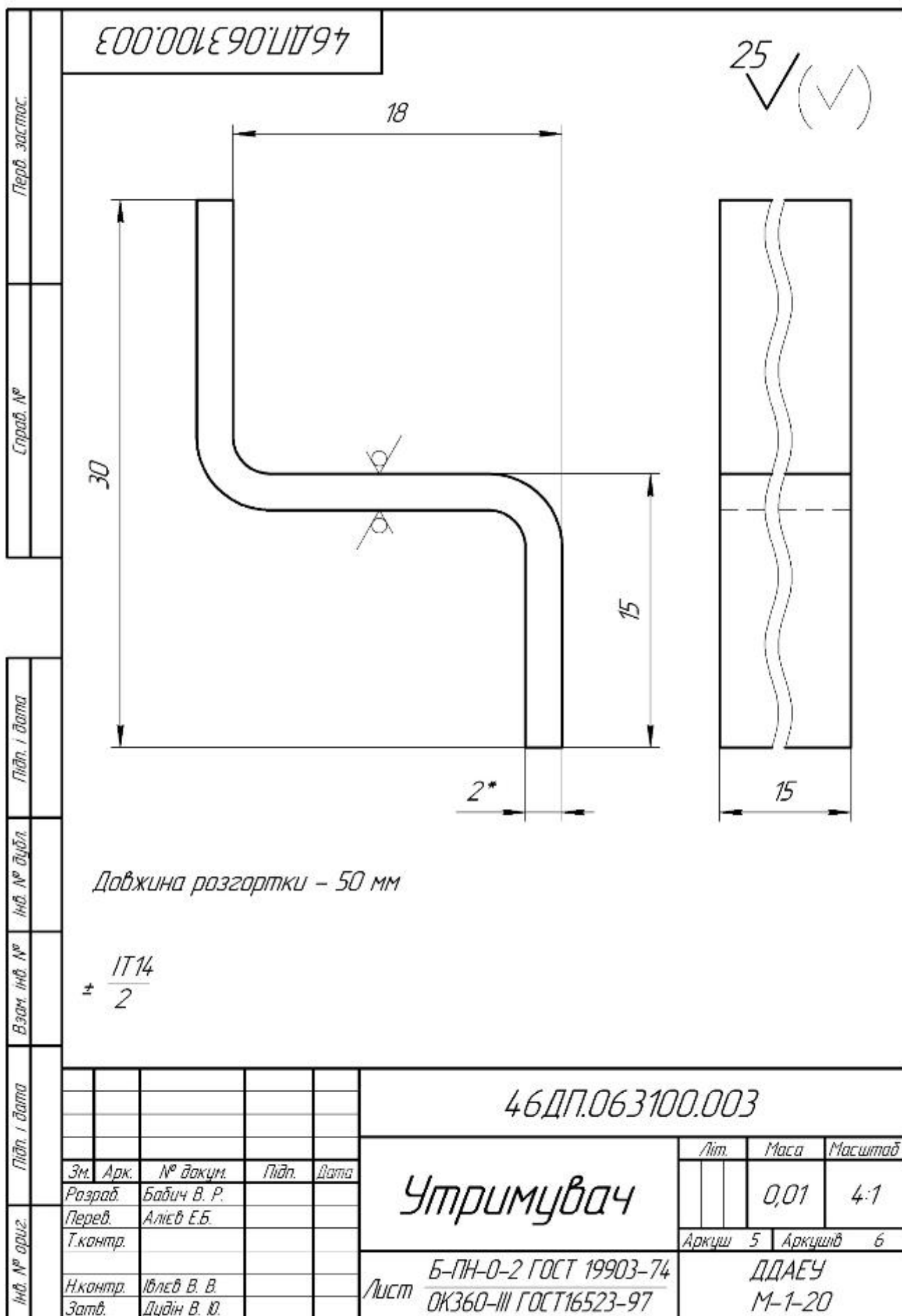


46ДП063100.002

№17 дозв.	№17 дата	Важ. №17	№17 дубл.	№17 дата
№17 дозв.	№17 дата	Важ. №17	№17 дубл.	№17 дата

Формат А3

Комп'ютер



Копіявад

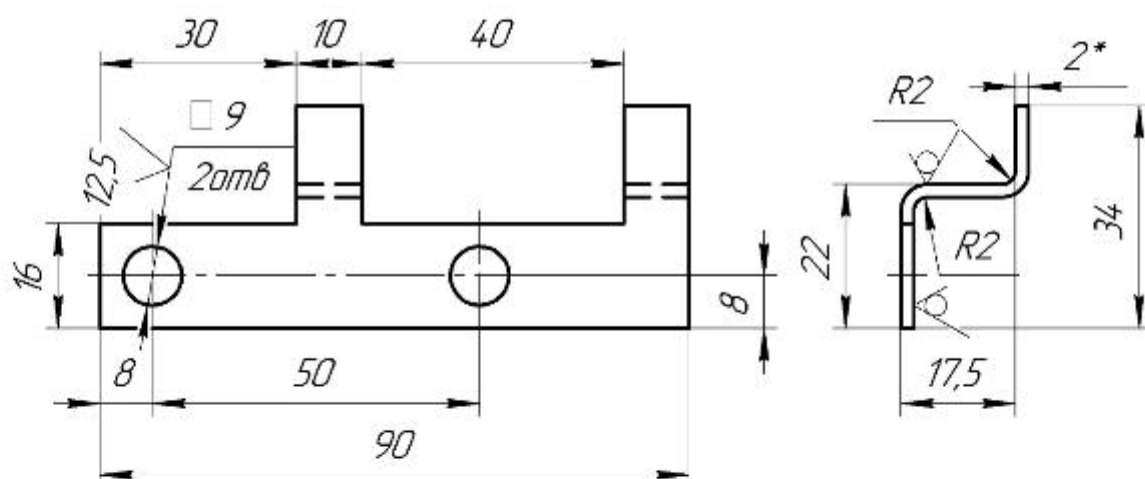
Формат А4

100'001E90'U797

25 $\sqrt{(\vee)}$

46ДП.034.100.001 – зображено

46ДП.034.100.001-01 – дзеркальне зображення



Довжина розгортки – 60 мм

H14, $\pm \frac{IT14}{2}$

46ДП.063100.001

Опора

Лім. | Маса | Масштаб

0,03 | 1:1

Арцш 5 | Арцшнд 6

Лист Б-ПН-0-2 ГОСТ 19903-74
OK360-III ГОСТ16523-97ДДАЕУ
М-1-20

Копіявад

Формат А4

Перв. застос.

Справ. №

Підп. і дата

Інв. № дубл.

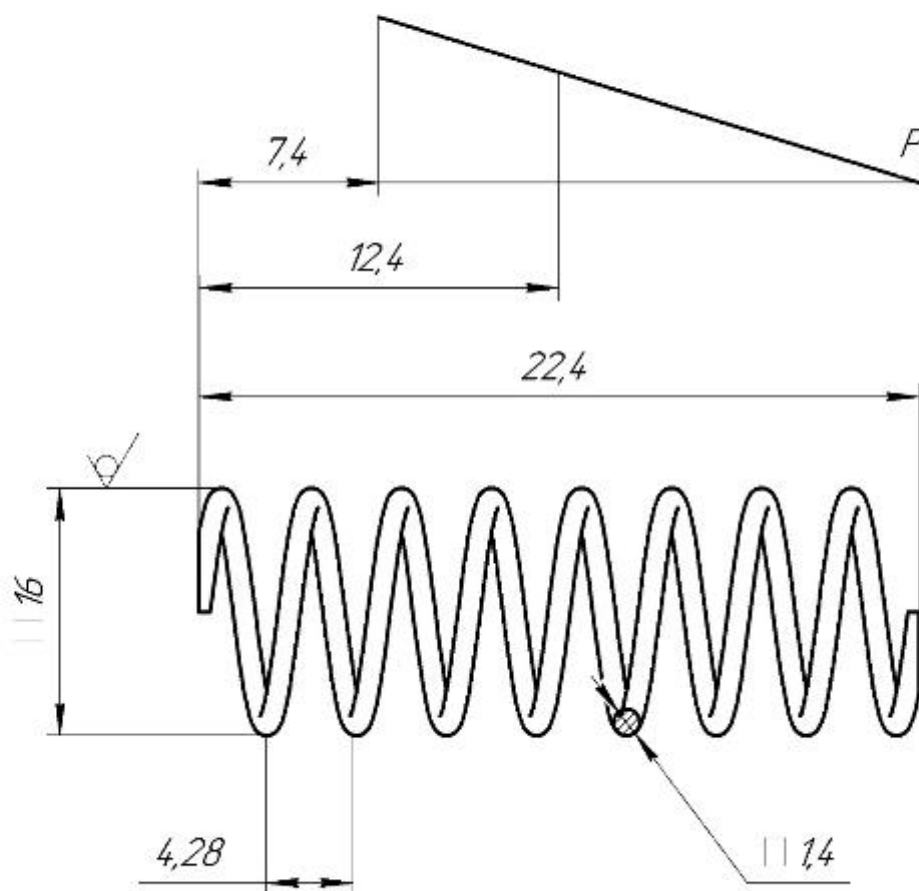
Взам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ориг.

Зм.	Арк.	№ доцм.	Підп.	Дата
Разраб.		Бабич В. Р.		
Перев.		Алієв Е.Б.		
Т.контр.				
Н.контр.		Юлев В. В.		
Затв.		Цидін В. Ю.		

500'001E90'11797

25 $\sqrt{(\checkmark)}$ $P_2=2,55 \text{ кгс}$ $P_1=2,06 \text{ кгс}$ $P_1=0,9 \text{ кгс}$ 

1. Пружина №274 ГОСТ 13766-68
2. Направлення навивки - будь-яке
3. Число робочих витків - 5,5
4. Число повних витків - 7
5. $\pm \frac{1T_{16}}{2}$
6. Відносні технічні вимоги - по III групі точності ГОСТ 16118-70

46ДП.063100.005

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Разраб.		Бабич В. Р.		
Перев.		Алієв Е.Б.		
Т.контр.				
Н.контр.		Юлев В. В.		
Затв.		Дідін В. Ю.		

Пружина

Проволка II-0,5
ГОСТ 9389-75

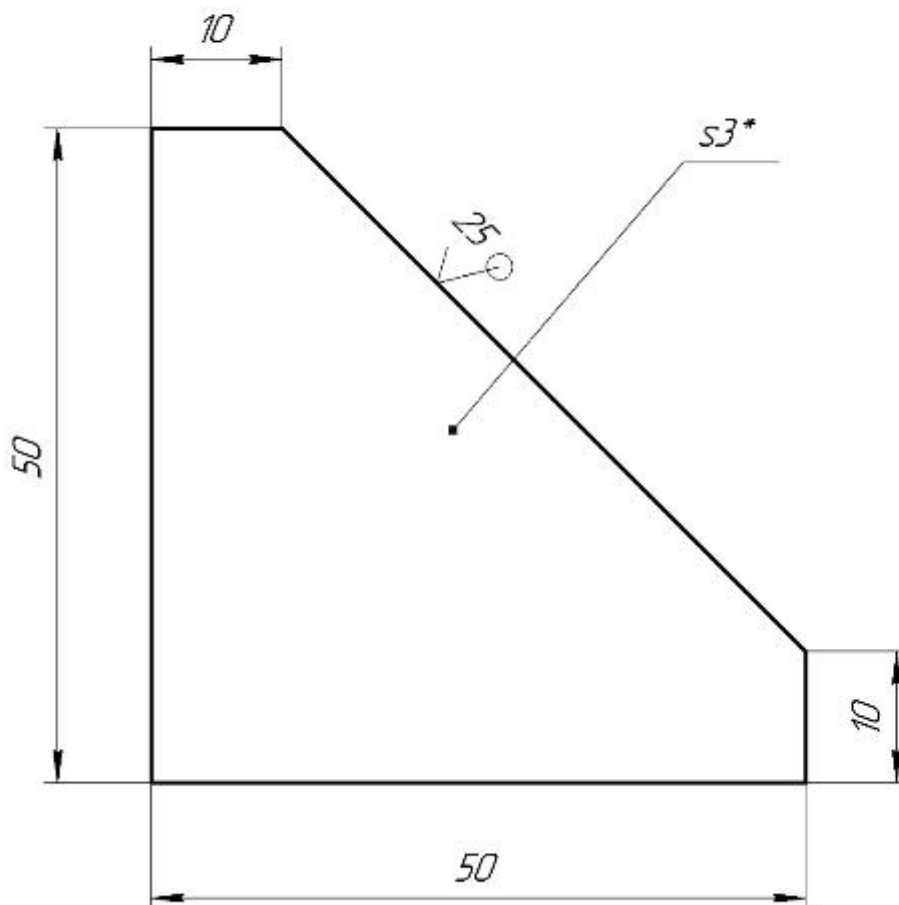
Лім.	Маса	Масштаб
	0,01	4:1
Аркциш 5	Аркциш 6	

ДДАЕУ
М-1-20

Копіював

Формат А4

46ДП.063100.004



$$\pm \frac{IT14}{2}$$

Перв. застос.					46ДП.063100.004			
Справ. №								
Підп. / дата								
Інв. № дубл.								
Взам. інв. №								
Підп. / дата					46ДП.063100.004			
Інв. № ориг.	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
	Разраб.	Бабич В. Р.					0,04	2:1
	Перев.	Алієв Е.Б.				Аркциш 5	Аркциш 6	
	Т.контр.							
	Н.контр.	Юлев В. В.				Лист Б-ПН-0-3 ГОСТ 19903-74		
	Затв.	Дідін В. Ю.				Лист ОК360-III ГОСТ 16523-97		
						Лист ДДАЕУ		
						Лист М-1-20		

Копіявад

Формат А4

