

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка

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

**Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на  
бройлерній птахофермі з розробкою стаціонарного кормороздавача**

**Виконав:** здобувач вищої освіти 4 курсу, групи АІ-1-22  
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Мирошніченко Максим Сергійович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Івлєв Віталій Володимирович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра інжинірингу технічних систем

Рівень вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

інжинірингу технічних систем

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«05» травня 2026 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Мирошніченко Максим Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі з розробкою стаціонарного кормороздавача

керівник проєкту Івлєв Віталій Володимирович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«05» травня 2026 року № 912

2. Строк подання здобувачем проєкту 07.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для роздавання кормів на птахофермах. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз стану питання. 2. Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі. 3. Розробка стаціонарного кормороздавача. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічні показники. Загальні висновки. Бібліографія

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Технологічна схема лінії (A1). 2. Пташник (A1). 3. Роздавач (A1). 4. Спіраль (A1). 5. Спіральна навивка (A2). 6. Цапфа (A2). 7. Охорона праці (A1). 8. Техніко-економічна оцінка (A1).

## 6. Консультанти розділів проєкту

| Розділ        | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|---------------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|               |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| 1-5           | Івлєв В.В., доцент                        |                |                  |
| Нормоконтроль | Івлєв В.В., доцент                        |                |                  |
|               |                                           |                |                  |

7. Дата видачі завдання: 05.05.2026 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проєкту | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Аналітичний (оглядовий)         | до 01.04.2026 р.              |          |
| 2     | Теоретичний                     | до 15.04.2026 р.              |          |
| 3     | Експериментальний               | до 30.04.2026 р.              |          |
| 4     | Охорона праці                   | до 10.05.2026 р.              |          |
| 5     | Економічний                     | до 22.05.2026 р.              |          |
| 6     | Демонстраційна частина          | до 05.06.2026 р.              |          |
|       |                                 |                               |          |
|       |                                 |                               |          |
|       |                                 |                               |          |
|       |                                 |                               |          |

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Мирошніченко М. С.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник проєкту**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Івлєв В.В.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)



## АНОТАЦІЯ

Мирошниченко М. С. Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі з розробкою стаціонарного кормороздавача / Дипломний проєкт на здобуття ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». — ДДАЕУ, Дніпро, 2026.

Дипломний проєкт присвячено удосконаленню технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі з розробкою стаціонарного кормороздавача. У роботі проаналізовано технології утримання бройлерів, розглянуто технічне забезпечення процесу годівлі, розроблено технологічну схему роздавання кормів для ферми на 30 тис. голів. Запропоновано конструкцію стаціонарного кормороздавача зі спіральним транспортером, виконано розрахунки його основних параметрів, розроблено заходи з охорони праці та визначено техніко-економічні показники впровадження. Застосування удосконаленої системи дозволяє підвищити рівномірність подачі корму, зменшити трудомісткість процесу та покращити економічні показники роботи птахоферми.

Ключові слова: бройлери, птахоферма, роздавання кормів, стаціонарний кормороздавач, спіральний транспортер, годівля, механізація.

## Зміст

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП                                                                                   | 8  |
| 1 Аналіз стану питання                                                                  | 11 |
| 1.1 Огляд технологій утримання курей                                                    | 12 |
| 1.2 Технологія підлогового утримання бройлерів                                          | 15 |
| 1.3 Технічне забезпечення процесу роздавання кормів при підлоговому утриманні бройлерів | 20 |
| 1.4 Висновки до розділу                                                                 | 26 |
| 2 Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі       | 28 |
| 2.1 Вихідні дані та зоотехнічні вимоги                                                  | 28 |
| 2.2 Розробка технологічної схеми процесу                                                | 30 |
| 2.3 Розрахунок технічних та технологічних параметрів процесу                            | 34 |
| 2.4 Висновки до розділу                                                                 | 42 |
| 3 Розробка стаціонарного кормороздавача                                                 | 44 |
| 3.1 Обґрунтування необхідності удосконалення                                            | 44 |
| 3.2 Огляд конструкцій роздавачів підлогового утримання бройлерів                        | 45 |
| 3.3 Розробка варіанту удосконалення                                                     | 47 |
| 3.4 Розрахунки конструктивних елементів кормороздавача                                  | 50 |
| 3.5 Висновки до розділу                                                                 | 56 |
| 4 Охорона праці                                                                         | 57 |
| 4.1 Загальні вимоги охорони праці при роздаванні кормів                                 | 57 |
| 4.2 Вимоги охорони праці при роботі кормороздавачем                                     | 59 |
| 4.3 Висновки до розділу                                                                 | 61 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 5 Техніко-економічні показники                    | 63 |
| 5.1 Вихідні дані                                  | 63 |
| 5.2 Результати розрахунків економічних показників | 64 |
| 5.3 Висновки до розділу                           | 66 |
| Загальні висновки                                 | 68 |
| Бібліографія                                      | 70 |
| Додатки                                           | 72 |

## ВСТУП

Птахівництво є однією з найбільш динамічних галузей аграрного виробництва, яка забезпечує населення високоякісною та відносно доступною продукцією тваринного походження. Особливе місце у структурі птахівництва займає вирощування бройлерів, оскільки ця технологія характеризується коротким виробничим циклом, високою інтенсивністю приросту живої маси та можливістю отримання значних обсягів м'яса птиці за порівняно короткий період. Разом з тим ефективність бройлерного виробництва значною мірою залежить від рівня механізації та автоматизації основних технологічних процесів, серед яких важливе місце займає процес роздавання кормів (Aviagen, 2025; Cobb-Vantress, 2021).

Годівля бройлерів є одним із визначальних факторів, що впливає на продуктивність птиці, рівномірність росту поголів'я, витрати корму на одиницю приросту та загальну економічну ефективність виробництва. При підлоговому утриманні бройлерів особливого значення набуває рівномірне, своєчасне та дозоване надходження комбікорму до годівниць. Порушення режиму роздавання корму, нерівномірність його розподілу по лініях годівлі, підвищені втрати корму або значна трудомісткість обслуговування негативно впливають на виробничі показники птахоферми (Aviagen, 2022; Leeson & Summers, 2005).

На сучасних бройлерних підприємствах широко застосовуються стаціонарні системи роздавання кормів, які включають зовнішні бункери, завантажувальні пристрої, транспортуючі органи, проміжні бункери, підвісні кормові лінії та самогодівниці. Такі системи дозволяють зменшити частку ручної праці, забезпечити стабільну подачу корму, покращити санітарно-гігієнічні умови у пташнику та підвищити керованість технологічного процесу (Big Dutchman, n.d.; Roxell, n.d.).

Актуальність теми дипломного проєкту полягає в необхідності підвищення ефективності технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі шляхом розробки та обґрунтування конструкції стаціонарного кормороздавача,

адаптованого до умов підлогового утримання птиці. Удосконалення такого обладнання дозволяє забезпечити більш раціональне використання кормів, знизити трудові та експлуатаційні витрати, підвищити рівень механізації виробничого процесу і створити передумови для стабільної роботи птахоферми.

Метою дипломного проєкту є удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі та розробка стаціонарного кормороздавача, який забезпечує своєчасну, рівномірну й ефективну подачу корму до годівниць при підлоговому утриманні бройлерів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: проаналізувати сучасний стан технологій утримання та годівлі бройлерів; розглянути технічне забезпечення процесу роздавання кормів при підлоговому утриманні птиці; розробити технологічну схему процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі; визначити основні технічні та технологічні параметри процесу; обґрунтувати конструктивне рішення стаціонарного кормороздавача; виконати розрахунки його основних елементів; розробити заходи з охорони праці при експлуатації обладнання; визначити техніко-економічні показники впровадження запропонованого удосконалення.

Об'єктом дослідження є технологічний процес роздавання кормів на бройлерній птахофермі при підлоговому утриманні птиці.

Предметом дослідження є конструктивні та технологічні параметри стаціонарного кормороздавача, які впливають на ефективність, рівномірність і надійність подачі корму до годівниць.

У процесі виконання дипломного проєкту використано методи аналізу технологічних процесів у птахівництві, порівняння існуючих засобів механізації, інженерних розрахунків продуктивності та конструктивних параметрів обладнання, а також методику техніко-економічного оцінювання ефективності впровадження удосконаленого варіанта кормороздавальної системи.

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропонований стаціонарний кормороздавач може бути використаний для механізації процесу годівлі бройлерів на

птахофермах із підлоговим утриманням. Його застосування сприяє підвищенню рівня автоматизації роздавання кормів, зменшенню трудомісткості обслуговування, скороченню втрат корму та покращенню організації виробничого процесу.

Таким чином, удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі є важливим напрямом підвищення ефективності виробництва м'яса птиці. Розробка стаціонарного кормороздавача дозволяє комплексно вирішити питання механізації годівлі, забезпечити стабільну роботу кормової лінії та покращити техніко-економічні показники функціонування птахоферми.

## 1 Аналіз стану питання

Сучасне виробництво м'яса птиці належить до найбільш інтенсивних напрямів тваринництва, у якому кінцевий результат визначається не лише генетичним потенціалом кросу, а й стабільністю технологічного процесу, рівнем механізації та якістю керування виробничими операціями. Для бройлерної птахоферми особливо важливими є операції підготовки приміщення, посадки молодняку, підтримання мікроклімату, напування, годівлі, контролю санітарного стану підстилки та своєчасного видалення птиці після завершення циклу вирощування. Серед цих операцій процес роздавання кормів має провідне значення, оскільки корм є основною статтею експлуатаційних витрат і безпосередньо впливає на приріст живої маси, конверсію корму, однорідність стада та економічну ефективність виробництва. (FAO, 2013; Aviagen, 2025)

Технологічний процес роздавання кормів на бройлерній птахофермі повинен забезпечувати рівномірне надходження корму до всієї птиці, мінімальні втрати, своєчасне поповнення годівниць і можливість регулювання режиму годівлі відповідно до віку бройлерів. Недосконалість кормороздавального обладнання або його невідповідність умовам підлогового утримання призводить до локального дефіциту корму, надмірного скупчення птиці біля окремих годівниць, збільшення розсипання корму, погіршення санітарного стану підстилки та зростання трудомісткості обслуговування. Тому удосконалення технологічного процесу роздавання кормів із розробкою стаціонарного кормороздавача є актуальним завданням для бройлерних птахоферм різної виробничої потужності.

Метою першого розділу є аналіз існуючих технологій утримання курей, особливостей підлогового вирощування бройлерів та технічного забезпечення процесу роздавання кормів. Такий аналіз дає можливість встановити основні недоліки наявних технічних рішень, визначити вимоги до стаціонарного кормороздавача і обґрунтувати напрям подальшого конструктивно-технологічного удосконалення.

## 1.1 Огляд технологій утримання курей

Технологія утримання курей формується як сукупність прийомів розміщення птиці, організації годівлі й напування, підтримання мікроклімату, забезпечення ветеринарно-санітарних вимог та механізації основних виробничих процесів. Вибір технології залежить від виробничого напрямку птахівництва, віку птиці, біологічних особливостей кросу, місткості пташника, прийнятого рівня автоматизації та економічних можливостей господарства. Для промислового виробництва м'яса птиці найбільшого поширення набули системи підлогового утримання на глибокій підстилці, тоді як кліткові й багатоярусні системи частіше розглядаються як спеціалізовані або обмежені за сферою застосування.

За способом розміщення птиці розрізняють підлогове, кліткове, комбіноване та вигульне утримання. Підлогове утримання передбачає розміщення птиці безпосередньо на підлозі пташника, вкритій підстилковим матеріалом або обладнаній решітчастою чи сітчастою основою. Кліткове утримання ґрунтується на розміщенні птиці в індивідуальних або групових клітках, які можуть компонуватися в один або кілька ярусів. Комбіновані системи поєднують елементи підлогового й кліткового утримання, наприклад використання підстилки в зоні активності та решітчастої підлоги в зоні годівлі чи напування. Вигульне утримання застосовують переважно в невеликих господарствах або в спеціалізованих системах виробництва з підвищеними вимогами до добробуту птиці. (Aviagen, 2025; Cobb-Vantress, 2021)

Підлогове утримання на глибокій підстилці є традиційною і водночас найбільш технологічно пристосованою системою для вирощування бройлерів. Воно забезпечує відносно просте компонування пташника, дає можливість використовувати лінійні системи годівлі та напування, полегшує розподіл птиці по площі й дозволяє швидко змінювати висоту обладнання відповідно до віку птиці. Важливою перевагою є те, що бройлери мають вільний доступ до корму і води, а технологічні проходи та підвісні

лінії обладнання дають змогу механізувати більшість операцій без застосування складних кліткових батарей.

Кліткове утримання має переваги щодо використання площі та контролю контакту птиці з послідом, однак для бройлерів воно пов'язане з підвищеними вимогами до конструкції кліток, годівниць, систем видалення посліду, вентиляції та контролю травмування птиці. У м'ясному птахівництві кліткові технології можуть забезпечувати високу щільність посадки, проте вони ускладнюють організацію рівномірного доступу до корму, потребують значних капітальних вкладень і висувають підвищені вимоги до ветеринарного та технологічного контролю. Тому для більшості бройлерних птахоферм підлогова технологія залишається більш універсальною, гнучкою і придатною для подальшої механізації процесу кормороздавання.

Вигульні та напіввигульні системи утримання мають перевагу з позиції природної активності птиці, але вони складніші для промислового керування. Для бройлерів така технологія обмежується сезонністю, потребою у значній площі, більшим впливом погодних чинників і складністю забезпечення однакового режиму годівлі для всієї птиці. Тому у контексті промислової бройлерної птахоферми ці системи не можуть розглядатися як основа для високопродуктивного потокового виробництва, хоча окремі їх елементи можуть застосовуватися у фермерських господарствах або нішевих виробничих програмах.

Кожна технологія утримання має власні вимоги до обладнання для роздавання кормів. У кліткових батареях зазвичай використовують жолобкові годівниці, тросошайбові або ланцюгові кормороздавальні контури, що переміщують корм уздовж фронту годівлі. У підлогових пташниках основну роль відіграють підвісні лінії годівниць, круглі або овальні чашкові годівниці, шнекові транспортери, бункери-приймачі та датчики рівня корму. Для вигульних систем можуть використовуватися прості бункерні годівниці, однак їх продуктивність і точність розподілу значно нижчі. Отже, технічна система годівлі повинна відповідати не лише кількості птиці, а й просторовій

організації пташника. Загальну характеристику основних технологій утримання курей наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика основних технологій утримання курей

| Технологія утримання                           | Сутність технології                                                                                                                           | Переваги                                                                                                                                           | Обмеження                                                                                                                            |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Підлогове на глибокій підстилці                | Птиця розміщується на підлозі пташника, вкритій шаром підстилки; лінії годівлі й напування підвішуються або встановлюються вздовж приміщення. | Просте компонування приміщення, зручність механізації, вільний доступ птиці до корму і води, можливість швидкого санітарного очищення після циклу. | Потреба у якісній підстилці, постійному контролю вологості, мікроклімату та рівномірності розміщення птиці.                          |
| Підлогове на решітчастій або сітчастій підлозі | Частина або вся площа підлоги виконана у вигляді решітки, що відокремлює птицю від посліду.                                                   | Менший контакт птиці з послідом, можливість покращення санітарного стану, зручніше збирання відходів.                                              | Вища вартість обладнання, складність очищення конструктивних елементів, ризик травмування кінцівок за неправильного підбору решітки. |
| Кліткове                                       | Птиця утримується у клітках або кліткових батареях з окремими системами годівлі, напування, освітлення і видалення посліду.                   | Високе використання площі, кращий контроль посліду, можливість ярусного компонування.                                                              | Значні капітальні витрати, складність забезпечення добробуту птиці, підвищені вимоги до конструкції годівниць і вентиляції.          |
| Комбіноване                                    | Поєднує підлогові, решітчасті або кліткові елементи залежно від зони приміщення та віку птиці.                                                | Гнучкість технології, можливість адаптації до конкретного пташника, покращення санітарних умов у зонах годівлі.                                    | Складніша експлуатація, потреба у ретельному узгодженні обладнання та режимів обслуговування.                                        |
| Вигульне або напіввигульне                     | Птиця має доступ до внутрішнього приміщення та зовнішнього вигульного майданчика.                                                             | Більша природна активність птиці, можливість використання у фермерських і нішевих системах виробництва.                                            | Залежність від погодних умов, значна потреба у площі, складність промислової автоматизації годівлі.                                  |

Аналіз наведених технологій показує, що для теми дипломного проєкту найбільш доцільно розглядати саме підлогове утримання бройлерів. Ця система

відповідає сучасній організації потокового вирощування птиці, добре поєднується з підвісними або стаціонарно встановленими лініями годівлі й дозволяє створювати кормороздавальні пристрої, які працюють у автоматичному або напівавтоматичному режимі. Водночас вона висуває особливі вимоги до рівномірності розподілу корму по довжині пташника, надійності транспортування комбікорму, можливості регулювання висоти та інтенсивності подачі корму.

Для бройлерної птахоферми важливе не лише саме розміщення птиці, а й узгодження всіх елементів технології. Годівля повинна бути пов'язана з режимом освітлення, мікрокліматом, віком птиці та фактичним споживанням корму. Якщо система роздавання кормів працює нерівномірно, частина птиці отримує корм раніше, інша — із запізненням, що призводить до розшарування стада за живою масою. Таке явище ускладнює планування забою, погіршує показники конверсії корму та збільшує втрати продукції. Тому технічне забезпечення процесу годівлі має розглядатися як один із головних чинників стабільності всієї технології вирощування бройлерів.

Таким чином, огляд технологій утримання курей підтверджує, що підлогове утримання бройлерів є найбільш прийнятною базою для розробки стаціонарного кормороздавача. Саме ця технологія потребує обладнання, здатного забезпечити рівномірне, своєчасне та маловитратне подавання корму до годівниць у межах великої виробничої площі.

## **1.2 Технологія підлогового утримання бройлерів**

Підлогове утримання бройлерів є комплексною технологією, що охоплює підготовку пташника, завезення добового молодняку, період стартового вирощування, основний період росту, фінішну відгодівлю, відлов і санітарну підготовку приміщення до наступного циклу. Тривалість циклу залежить від кросу, планованої живої маси та виробничої програми господарства, але в усіх випадках технологія повинна

забезпечувати швидкий ріст птиці, високу збереженість поголів'я і раціональне використання кормів. (Aviagen, 2025; Arbor Acres, 2025)

Підготовка пташника починається після вивезення попередньої партії птиці. Із приміщення видаляють залишки підстилки, проводять механічне очищення, миття, дезінфекцію, просушування та перевірку працездатності обладнання. Особливу увагу приділяють годівельним лініям: очищають бункери, труби, годівниці, перевіряють приводи, датчики рівня корму, підвіски та механізми регулювання висоти. Якщо в годівницях або транспортних трубах залишаються старі корми, це може спричинити злежування, пліснявіння, погіршення санітарного стану та зниження споживання корму новою партією птиці.

Перед посадкою молодняку на підлогу вносять підстилковий матеріал, вирівнюють його по площі, перевіряють рівномірність роботи системи опалення і вентиляції, налаштовують освітлення, годівниці та напувалки. Для добових курчат критичним є швидкий доступ до корму і води після посадки. На цьому етапі годівниці або стартові кормові поверхні розміщують так, щоб курчата могли легко знаходити корм, а висота обладнання не перешкоджала їх переміщенню. Надалі у міру росту птиці висоту годівниць змінюють, щоб зменшити втрати корму і забезпечити природне положення птиці під час споживання.

У перші дні вирощування головним завданням є формування активного споживання корму, запуск роботи травної системи та рівномірний розподіл молодняку в зоні обігріву. Якщо корм розподілено нерівномірно або доступ до нього ускладнений, частина курчат відстає у рості вже на початку циклу, і це відставання важко компенсувати на наступних етапах. Тому технологія підлогового утримання бройлерів вимагає не тільки достатньої кількості годівниць, а й правильної організації їх заповнення.

У період інтенсивного росту добове споживання корму швидко збільшується, відповідно зростає навантаження на кормороздавальне обладнання. Лінія повинна подавати корм без тривалих перерв, не допускати переповнення окремих годівниць і забезпечувати однакові умови доступу для птиці по всій довжині пташника.

Нерівномірне заповнення годівниць може виникати через недостатню продуктивність транспортера, зависання корму в бункері, неправильну роботу датчика рівня, зношування шнека або ланцюга, а також через невдале розміщення годівельних ліній відносно зон скупчення птиці.

Фінішний період вирощування характеризується найбільшим споживанням корму та найвищими вимогами до продуктивності системи годівлі. У цей час кожна зупинка кормороздавача або затримка із заповненням годівниць швидко впливає на поведінку птиці, викликає скупчення біля окремих точок годівлі та збільшує ризик травмування. Окрім того, в кінці циклу птиця має більшу масу, тому проходи між годівницями, висота ліній і відстань між елементами обладнання повинні не перешкоджати її переміщенню.

Організація підлогового утримання бройлерів передбачає постійний контроль мікроклімату. Температура, вологість, швидкість руху повітря, концентрація шкідливих газів і якість підстилки впливають на споживання корму. За несприятливого мікроклімату птиця може зменшувати активність, нерівномірно розміщуватися в пташнику або уникати окремих зон. У такому випадку навіть справна система годівлі не забезпечить однакового доступу до корму для всього поголів'я. Тому кормороздавач має розглядатися як частина єдиного технологічного комплексу, пов'язаного з вентиляцією, освітленням і напуванням.

Важливе значення має якість підстилки. Надмірне зволоження підстилки погіршує санітарний стан, сприяє підвищенню концентрації аміаку, ускладнює переміщення птиці та може збільшувати втрати корму через забруднення годівниць. Недостатня робота системи годівлі також впливає на підстилку: розсипаний корм накопичується біля годівниць, зволожується, змішується з послідом і стає джерелом мікробіологічного забруднення. Отже, зменшення розсипання корму є не лише економічним, а й санітарно-технологічним завданням.

Типова послідовність технологічних операцій підлогового вирощування бройлерів наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні етапи технологічного циклу підлогового вирощування бройлерів

| Етап циклу            | Зміст основних операцій                                                                                      | Вимоги до процесу годівлі                                                                                      | Вплив на роботу кормороздавача                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Підготовка пташника   | Видалення підстилки, очищення, миття, дезінфекція, перевірка обладнання, підготовка підлоги та мікроклімату. | Годівниці, бункери й транспортні лінії мають бути очищені від залишків корму та готові до швидкого заповнення. | Необхідна справність приводу, датчиків, транспортерів, підвісів і регулювальних механізмів. |
| Посадка молодняку     | Розміщення добових курчат, запуск режиму обігріву, напування і стартової годівлі.                            | Корм має бути легкодоступним, рівномірно розміщеним, без зависання у годівницях.                               | Потрібне точне дозування і можливість роботи з малими порціями корму.                       |
| Стартовий період      | Адаптація птиці, контроль активності, рівномірності розміщення та споживання корму.                          | Забезпечення безперервного доступу до стартового корму, запобігання утворенню порожніх зон годівлі.            | Важлива надійна робота датчика рівня і швидке заповнення всіх годівниць.                    |
| Основний період росту | Інтенсивний приріст живої маси, збільшення споживання корму і води, регулювання висоти обладнання.           | Рівномірне поповнення годівниць, мінімальне розсипання, збереження структури комбікорму.                       | Зростає навантаження на транспортер і привід; потрібна достатня продуктивність.             |
| Фінішна відгодівля    | Досягнення планової живої маси, максимальне добове споживання корму, підготовка до відлову.                  | Недопущення простоїв у годівлі, підтримання доступу до корму для важчої птиці.                                 | Кормороздавач повинен працювати стабільно при найбільшому навантаженні.                     |
| Завершення циклу      | Відлов птиці, вивезення, механічне очищення пташника, підготовка до нового циклу.                            | Повне спорожнення годівельної системи, недопущення залишків корму у важкодоступних місцях.                     | Конструкція має забезпечувати зручне очищення, огляд і санітарну обробку.                   |

Рацион бройлерів зазвичай поділяють на стартовий, ростовий і фінішний періоди. Такий поділ дає змогу узгодити поживність комбікорму з віком птиці та її фізіологічними потребами. Для кормороздавального обладнання це означає, що воно повинно стабільно працювати з кормами різної гранулометричної структури: крихтою, дрібною гранулою або повноцінною гранулою. Конструкція транспортера і годівниць

не повинна спричиняти надмірного подрібнення гранул, оскільки збільшення частки пилоподібної фракції знижує поїдання корму та підвищує його втрати.

У підлогових пташниках лінії годівлі зазвичай розміщують уздовж приміщення паралельно до ліній напування. Відстань між лініями вибирають так, щоб птиця рівномірно використовувала площу пташника і не створювала надмірного скупчення в окремих зонах. Кількість годівниць або довжина фронту годівлі повинні відповідати кількості птиці, її віку та конструкції годівельного обладнання. За недостатнього фронту годівлі зростає конкуренція між птицею, підвищується нерівномірність живої маси і збільшується ризик втрат корму.

Для ефективної роботи системи годівлі важливо забезпечити правильний режим поповнення корму. Постійне переповнення годівниць небажане, оскільки воно збільшує розсипання і забруднення корму. Занадто низький рівень корму, навпаки, може обмежувати доступ птиці до годівлі та викликати скупчення. Тому сучасні стаціонарні лінії використовують датчики рівня, які вимикають або вмикають транспортер залежно від фактичного заповнення контрольної годівниці. Проте ефективність такої системи залежить від правильності розміщення датчика, надійності приводу і достатньої продуктивності транспортера.

Підлогове утримання бройлерів висуває низку вимог до технічного засобу роздавання кормів: достатня продуктивність, рівномірність подачі, можливість регулювання висоти, зручне очищення, захист від потрапляння птиці у рухомі елементи, мінімальне подрібнення корму, низька енергоємність і надійність роботи у запиленому середовищі. Саме ці вимоги мають бути враховані під час розробки стаціонарного кормороздавача для бройлерної птахоферми.

Отже, технологія підлогового утримання бройлерів є високозалежною від організації годівлі. Вона потребує такого кормороздавального обладнання, яке здатне працювати протягом усього циклу вирощування, адаптуватися до зміни віку птиці, забезпечувати однакові умови доступу до корму та зменшувати трудомісткість обслуговування.

### **1.3 Технічне забезпечення процесу роздавання кормів при підлоговому утриманні бройлерів**

Технічне забезпечення процесу роздавання кормів при підлоговому утриманні бройлерів включає комплекс машин, механізмів і пристроїв, які забезпечують приймання комбікорму, його тимчасове зберігання, транспортування до пташника, розподіл по лініях годівлі та подавання у годівниці. До складу такої системи можуть входити зовнішній силос або бункер для комбікорму, завантажувальний транспортер, проміжний бункер, головна лінія подачі, розподільні кормові лінії, чашкові або жолобкові годівниці, електроприводи, датчики рівня корму, підвісна система та апаратура керування.

На невеликих фермах інколи використовують ручне або напівмеханізоване роздавання корму. Воно передбачає доставку комбікорму в мішках, відрах або візках з подальшим заповненням годівниць оператором. Такий спосіб простий за початковими витратами, але неприйнятний для промислової бройлерної птахоферми через високу трудомісткість, низьку рівномірність розподілу, втрати корму під час пересипання та значну залежність від людського чинника. Крім того, часте переміщення персоналу всередині пташника підвищує ризик порушення біобезпеки та стресу птиці.

Мобільні кормороздавачі можуть використовуватися у тваринництві та в окремих птахівничих приміщеннях, але для підлогового утримання бройлерів їх застосування обмежене. Пташник із щільно розміщеною птицею, підвісними лініями напування та годівлі не завжди має достатній простір для руху мобільної машини. Проїзд техніки по підстилці може погіршувати її стан, травмувати птицю і створювати додаткове запилення. Тому для бройлерних птахоферм більш раціональними є стаціонарні системи, у яких корм рухається по трубах, жолобах або закритих транспортерах без переміщення машини по площі пташника.

Найбільш поширеними у підлогових пташниках є шнекові, ланцюгові, тросошайбові та чашкові системи годівлі. Шнековий транспортер переміщує комбікорм

усередині труби за рахунок обертання гвинтової спіралі. Такий принцип забезпечує компактність, захист корму від забруднення і можливість транспортування на значну довжину. Основними недоліками шнекових систем є можливе подрібнення гранул, зношування спіралі, утворення пробок у разі підвищеної вологості корму або потрапляння сторонніх домішок. Для зменшення цих недоліків необхідно правильно підбирати частоту обертання, діаметр труби, крок спіралі та потужність приводу.

Ланцюгові та тросо-шайбові системи переміщують корм уздовж замкнутого контуру за допомогою ланцюга або троса з робочими елементами. Вони можуть забезпечувати рівномірний розподіл корму по довгих лініях і використовуватися у пташниках значної довжини. Перевагою є можливість організації замкнутого руху, відносно плавне транспортування корму та подавання до великої кількості годівниць. До недоліків належать потреба у точному натягу ланцюга або троса, зношування елементів, необхідність очищення жолобів і складність герметизації окремих ділянок.

Чашкові годівниці, які встановлюють уздовж підвісної лінії, є зручними для підлогового утримання бройлерів. Вони дозволяють птиці підходити до корму з різних боків, зменшують конкуренцію і можуть регулювати рівень корму в чаші. Корм до таких годівниць подається шнеком або іншим транспортним органом, а заповнення контролюється датчиком у кінцевій або контрольній годівниці. Якість роботи чашкової системи значною мірою залежить від стабільності подачі корму в трубу, точності регулювання заслінок і правильного встановлення висоти годівниці відносно підлоги.

Жолобкові системи мають простішу конструкцію і можуть забезпечувати значний фронт годівлі, однак у підлогових бройлерних пташниках вони менш зручні через складність регулювання висоти, більшу ймовірність забруднення корму та обмеження переміщення птиці. Такі системи частіше застосовують у клітковому утриманні або для інших технологічних груп птиці. Для бройлерів на підстилці перевагу мають підвісні лінії з чашковими годівницями або стаціонарні кормороздавачі, які не створюють перешкод для обслуговування пташника.

Технічний аналіз засобів роздавання кормів наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Аналіз засобів механізації роздавання кормів у пташниках для бройлерів

| Засіб роздавання корму            | Принцип роботи                                                                                                               | Переваги                                                                                                     | Недоліки та обмеження                                                                                                     |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ручне роздавання                  | Оператор вручну доставляє корм і заповнює годівниці.                                                                         | Мінімальні початкові витрати, простота застосування у малих господарствах.                                   | Висока трудомісткість, нерівномірність подачі, втрати корму, порушення біобезпеки.                                        |
| Візок або мобільний роздавач      | Корм переміщується по пташнику у візку або мобільному бункері та подається в годівниці.                                      | Можливість механізувати доставку корму, зменшення ручної праці.                                              | Потребує проходів, може травмувати птицю, погіршує підстилку, малопридатний для щільного підлогового утримання бройлерів. |
| Шнекова лінія                     | Корм переміщується гвинтовою спіраллю всередині труби до годівниць.                                                          | Компактність, закрите транспортування, проста автоматизація, можливість роботи з підвісними годівницями.     | Можливе подрібнення гранул, зношування спіралі, чутливість до злежування корму.                                           |
| Ланцюгова або тросо-шайбова лінія | Корм переміщується робочими елементами вздовж жолоба або труби по замкненому контуру.                                        | Добра рівномірність на довгих лініях, можливість одночасного обслуговування багатьох годівниць.              | Потребує регулювання натягу, має більше рухомих елементів, потребує регулярного очищення.                                 |
| Чашкова автоматична система       | Корм подається транспортною лінією у чашковій годівниці з регулюванням рівня.                                                | Зручний доступ птиці, менше розсіпання, можливість регулювання висоти і рівня корму.                         | Ефективність залежить від точності налаштування, справності датчиків і рівномірності подачі корму.                        |
| Стаціонарний кормороздавач        | Корм приймається у бункер і механізовано розподіляється по годівельних точках або лініях без переміщення машини по пташнику. | Може забезпечувати автоматизацію, зменшення трудомісткості, стабільну подачу та інтеграцію з лінією годівлі. | Потребує правильного розрахунку продуктивності, місткості бункера, розміщення робочих органів і системи керування.        |

У складі стаціонарної системи годівлі важливе значення має бункер. Він повинен забезпечувати тимчасовий запас корму, рівномірне його надходження до транспортного органа і запобігати зависанню комбікорму. Для цього у конструкції бункера

доцільно передбачати достатній кут нахилу стінок, гладкі внутрішні поверхні, можливість огляду та очищення, а за потреби — пристрої для руйнування склепінь або ворущіння корму. Наявність зависання особливо небезпечна у період інтенсивного росту, коли споживання корму високе, а затримка подачі швидко призводить до порушення режиму годівлі.

Транспортний орган кормороздавача має забезпечувати потрібну продуктивність за мінімального подрібнення гранул. Для бройлерних комбікормів важливо зберегти структуру гранули або крупки, оскільки надмірна кількість пилу погіршує поїдання корму та збільшує втрати. При виборі транспортера необхідно враховувати фізико-механічні властивості комбікорму: сипкість, вологість, насипну густину, гранулометричний склад, схильність до злежування та утворення пилу. Не менш важливим є правильний вибір швидкості руху корму, оскільки надмірна швидкість підвищує зношування і травмування гранул, а недостатня — знижує продуктивність системи.

Система керування кормороздавачем повинна забезпечувати запуск і зупинку подачі корму залежно від рівня заповнення годівниць, режиму годівлі та фактичного споживання. Найпростішим варіантом є ручне вмикання оператором, але для промислової птахоферми доцільні автоматичні режими з використанням кінцевих вимикачів, датчиків рівня, таймерів або контролерів. Автоматизація дає змогу зменшити вплив людського чинника, підтримувати стабільний режим годівлі, своєчасно виявляти відмови і знижувати трудові витрати.

Надійність кормороздавального обладнання в пташнику залежить від захисту рухомих частин, якості електроприводу, стійкості матеріалів до корозії та запиленого середовища. У процесі роботи обладнання контактує з кормовим пилом, вологою, аміачними випарами та мийними розчинами під час санітарної обробки. Тому конструкційні матеріали повинні мати достатню корозійну стійкість, а вузли, які потребують обслуговування, мають бути доступними для огляду. Недостатня ремонтпридатність збільшує простої й може призводити до порушення режиму годівлі всієї партії птиці.

З позиції охорони праці стаціонарний кормороздавач повинен мати огороження рухомих органів, безпечне розміщення електрообладнання, можливість аварійної зупинки та виключення доступу птиці або персоналу до небезпечних зон. Під час очищення, налаштування або ремонту має бути забезпечене повне відключення приводу від електромережі. Оскільки робота в пташнику відбувається у запиленому середовищі, необхідно зменшувати утворення кормового пилу та передбачати конструкцію, що не створює надмірного розпилення корму при його подачі у годівниці.

До стаціонарного кормороздавача для бройлерної птахоферми можна сформулювати основні техніко-технологічні вимоги, наведені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Основні вимоги до стаціонарного кормороздавача для бройлерної птахоферми

| Група вимог          | Зміст вимоги                                                                                                       | Очікуваний результат                                                                         |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технологічні         | Рівномірна подача корму до всіх годівельних точок, узгодження продуктивності з віком і чисельністю птиці.          | Стабільне споживання корму, зменшення конкуренції між птицею, підвищення однорідності стада. |
| Економічні           | Мінімізація розсипання, втрат і непродуктивних простоїв; зниження витрат ручної праці.                             | Зменшення собівартості вирощування бройлерів і поліпшення окупності обладнання.              |
| Конструктивні        | Наявність місткого бункера, надійного транспортера, регулювання подачі, доступу до вузлів для очищення та ремонту. | Підвищення надійності роботи і ремонтпридатності кормороздавача.                             |
| Санітарно-гігієнічні | Закрите або напівзакрите транспортування корму, зручне очищення, мінімальне накопичення залишків.                  | Покращення санітарного стану пташника та зменшення ризику забруднення корму.                 |
| Енергетичні          | Раціональний вибір приводу, зменшення опору руху корму, робота без перевантажень.                                  | Зменшення енерговитрат і підвищення ресурсу вузлів.                                          |
| Безпекові            | Огородження рухомих частин, аварійне відключення, безпечне розміщення електроприводу.                              | Зниження ризику травмування персоналу і пошкодження птиці.                                   |

Аналіз існуючих засобів механізації показує, що основним напрямом удосконалення є створення такої системи, яка поєднує переваги стаціонарного розміщення,

автоматизованої подачі та можливості адаптації до умов конкретного пташника. Для цього кормороздавач повинен мати достатній запас корму в бункері, рівномірний режим подачі до робочих органів, захист від зависання, просте регулювання продуктивності та конструкцію, придатну для очищення після завершення циклу вирощування.

Недоліки наявних технічних рішень часто проявляються не окремо, а комплексно. Наприклад, недостатня продуктивність транспортера призводить до тривалішого заповнення годівниць, що викликає скупчення птиці. Невдале регулювання рівня корму в чашах збільшує розсипання, а надмірне подрібнення гранул погіршує споживання. Нерівномірність розміщення годівниць у пташнику може посилювати різницю у живій масі птиці, навіть якщо загальна кількість корму є достатньою. Тому під час розробки стаціонарного кормороздавача необхідно враховувати не лише продуктивність, а й якість розподілу корму, зручність експлуатації та вплив обладнання на поведінку птиці.

Важливим показником роботи кормороздавача є рівномірність розподілу корму. Вона визначає, наскільки однаково заповнюються годівниці по довжині лінії та наскільки стабільним є рівень корму в різних зонах пташника. Для досягнення рівномірності необхідно правильно розміщувати точки подачі, уникати різких змін напрямку руху корму, забезпечувати однаковий гідравлічний або механічний опір ділянок лінії, а також використовувати надійні датчики контролю заповнення. Для стаціонарного кормороздавача це означає потребу у конструкції, яка здатна підтримувати стабільний потік комбікорму без періодичних перевантажень і провалів.

Окремої уваги потребує узгодження кормороздавача з іншими системами пташника. Розміщення ліній годівлі не повинно заважати лініям напування, системам вентиляції, освітленню, технологічним проходам і операціям відлову птиці. Після закінчення циклу обладнання має легко підніматися, переміщуватися або звільняти площу для видалення підстилки та санітарної обробки. Якщо конструкція стаціонарного кормороздавача ускладнює очищення пташника, його технологічна ефективність знижується навіть за добрих показників роздавання корму.

Таким чином, технічне забезпечення процесу роздавання кормів при підлоговому утриманні бройлерів повинно забезпечувати комплексну ефективність: рівномірну годівлю, низькі втрати корму, зменшення трудомісткості, безпечну експлуатацію та санітарну придатність. Наявні системи мають значний потенціал, однак не завжди повністю відповідають умовам конкретної птахоферми, особливо за потреби реконструкції або модернізації існуючих приміщень. Це обґрунтовує необхідність розробки стаціонарного кормороздавача, конструкція якого буде адаптована до технологічного процесу підлогового вирощування бройлерів.

#### **1.4 Висновки до розділу**

У першому розділі розглянуто основні технології утримання курей і встановлено, що для промислового вирощування бройлерів найбільш поширеною та технологічно доцільною є система підлогового утримання на підстилці. Вона забезпечує гнучке компонування пташника, можливість використання підвісних або стаціонарних ліній годівлі та створює умови для механізації процесу роздавання кормів.

Проаналізовано особливості підлогового вирощування бройлерів. Встановлено, що ефективність цієї технології значною мірою залежить від стабільності годівлі, рівномірності доступу птиці до корму, відповідності висоти годівниць віку птиці, якості підстилки та узгодження роботи кормороздавального обладнання з мікрокліматом, напуванням і освітленням.

Розглянуто технічні засоби роздавання кормів, які застосовуються у пташниках для бройлерів. Встановлено, що ручне і мобільне роздавання кормів мають значні обмеження для промислової бройлерної птахоферми, тоді як стаціонарні шнекові, ланцюгові та чашкові системи краще відповідають вимогам потокового вирощування птиці.

Визначено основні недоліки існуючих технічних рішень: можливість нерівномірного заповнення годівниць, розсипання корму, подрібнення гранул, зависання корму

в бункерах, підвищена трудомісткість очищення та залежність роботи системи від правильного налаштування датчиків і приводу.

Обґрунтовано необхідність удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі шляхом розробки стаціонарного кормороздавача, який має забезпечувати рівномірну подачу корму, мінімальні втрати, зручність санітарної обробки, безпечну експлуатацію та можливість автоматизованого керування режимом годівлі.

## **2 Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі**

### **2.1 Вихідні дані та зоотехнічні вимоги**

Роздавання кормів у бройлерному пташнику є однією з базових операцій технологічного процесу вирощування птиці. Від своєчасності подавання комбікорму, рівномірності його розподілу між годівницями та надійності роботи лінії годівлі залежить інтенсивність росту бройлерів, однорідність стада, використання поживних речовин і загальна економічна ефективність виробництва. Для ферми з відгодівельним поголів'ям 30 тис. голів доцільним є застосування стаціонарної автоматизованої системи роздавання сухих комбікормів, яка забезпечує централізоване завантаження корму, його транспортування до пташника та дозоване розподілення по самогодівницях.

Вихідні дані для розробки технологічного процесу прийнято з урахуванням підлогового утримання бройлерів на глибокій підстилці, використання сухого гранульованого або крупчастого комбікорму та необхідності механізації всіх основних операцій, пов'язаних із прийманням, накопиченням, транспортуванням і роздаванням корму. Система повинна працювати у складі пташника промислового типу та бути пристосованою до періодичної зміни висоти годівниць відповідно до віку птиці. (Aviagen, 2025; Cobb-Vantress, 2021).

Зоотехнічні вимоги до роздавання кормів у бройлерному птахівництві спрямовані на забезпечення безперервного доступу птиці до корму, попередження конкуренції біля годівниць, зменшення травмування і недопущення втрат корму. Особливо важливо, щоб лінія годівлі не створювала зон із надлишковою або недостатньою кількістю комбікорму, оскільки це призводить до нерівномірного росту птиці та погіршення показників конверсії корму. (Aviagen, 2022; Cobb-Vantress, 2021)

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розробки технологічного процесу

| № з/п | Показник                                      | Значення                                                         |
|-------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1     | Вид птиці                                     | Бройлери м'ясного напряму продуктивності                         |
| 2     | Відгодівельне поголів'я                       | 30000 голів                                                      |
| 3     | Спосіб утримання                              | Підлогове утримання на глибокій підстилці                        |
| 4     | Прийнята площа пташника                       | 18 × 105 м; 1890 м <sup>2</sup>                                  |
| 5     | Розрахункова щільність посадки                | 15,9 гол./м <sup>2</sup>                                         |
| 6     | Тип корму                                     | Сухий повнораціонний комбікорм у вигляді гранул або крупки       |
| 7     | Насипна щільність комбікорму                  | 0,60–0,65 т/м <sup>3</sup> ; у розрахунках 0,62 т/м <sup>3</sup> |
| 8     | Максимальна добова норма споживання корму     | 0,17 кг/гол. за добу                                             |
| 9     | Кількість роздавань корму протягом доби       | 4 рази                                                           |
| 10    | Резерв зберігання корму в зовнішньому бункері | Не менше 3 діб роботи пташника                                   |

Для стаціонарного кормороздавача, який працює у пташнику з підлоговим утриманням, основними вимогами є рівномірне заповнення годівниць по всій довжині лінії, автоматичне припинення подавання корму після заповнення кінцевої годівниці, можливість регулювання висоти годівниць, простота санітарного очищення, мінімальне пилоутворення та надійне блокування приводу при перевантаженні.

Таблиця 2.2 – Зоотехнічні та експлуатаційні вимоги до процесу роздавання кормів

| Вимога                  | Зміст вимоги                                                                                                                             |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Своєчасність годівлі    | Корм має надходити у годівниці відповідно до заданого режиму годівлі без тривалих перерв у доступі птиці до комбікорму.                  |
| Рівномірність розподілу | Кількість корму в годівницях уздовж лінії повинна бути достатньо однаковою, без переповнення перших і недовантаження кінцевих годівниць. |
| Доступність для птиці   | Висота самогодівниць має регулюватися залежно від віку бройлерів; край годівниці розміщують на рівні спини птиці.                        |
| Збереження якості корму | Під час транспортування не допускається значне подрібнення гранул, розшарування суміші, зволоження або забруднення комбікорму.           |

|                            |                                                                                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зменшення втрат            | Конструкція годівниць повинна обмежувати розкидання корму, а режим роботи транспортера – виключати перевантаження та висипання.      |
| Санітарність               | Вузли, що контактують із кормом, повинні легко очищатися і не мати застійних зон, у яких накопичуються залишки комбікорму.           |
| Надійність роботи          | Лінія повинна мати кінцеві датчики заповнення, захист електроприводів і можливість ручного вимкнення під час обслуговування.         |
| Безпечність обслуговування | Рухомі частини транспортера і приводи повинні бути закриті кожухами; доступ до них дозволяється лише після зупинки та знеструмлення. |

З урахуванням наведених вимог удосконалений технологічний процес повинен поєднувати приймання корму із кормоцеху або автозавантажувача, проміжне накопичення у зовнішньому бункері, транспортування комбікорму до пташника та роздавання його по лініях самогодівниць. Така побудова процесу дозволяє відокремити операцію доставки корму від безпосереднього роздавання, зменшити потребу в ручній праці та підвищити стабільність режиму годівлі.

## 2.2 Розробка технологічної схеми процесу

Технологічну схему процесу роздавання кормів розроблено на основі стаціонарної лінії, у якій комбікорм із зовнішнього бункера подається в пташник за допомогою завантажувального пристрою і поперечного транспортера-завантажувача, після чого надходить у проміжні бункери та розподіляється спіральними транспортерами по поздовжніх лініях годівлі. Загальна компоновка схеми відповідає прикріпленому кресленню технологічної лінії.

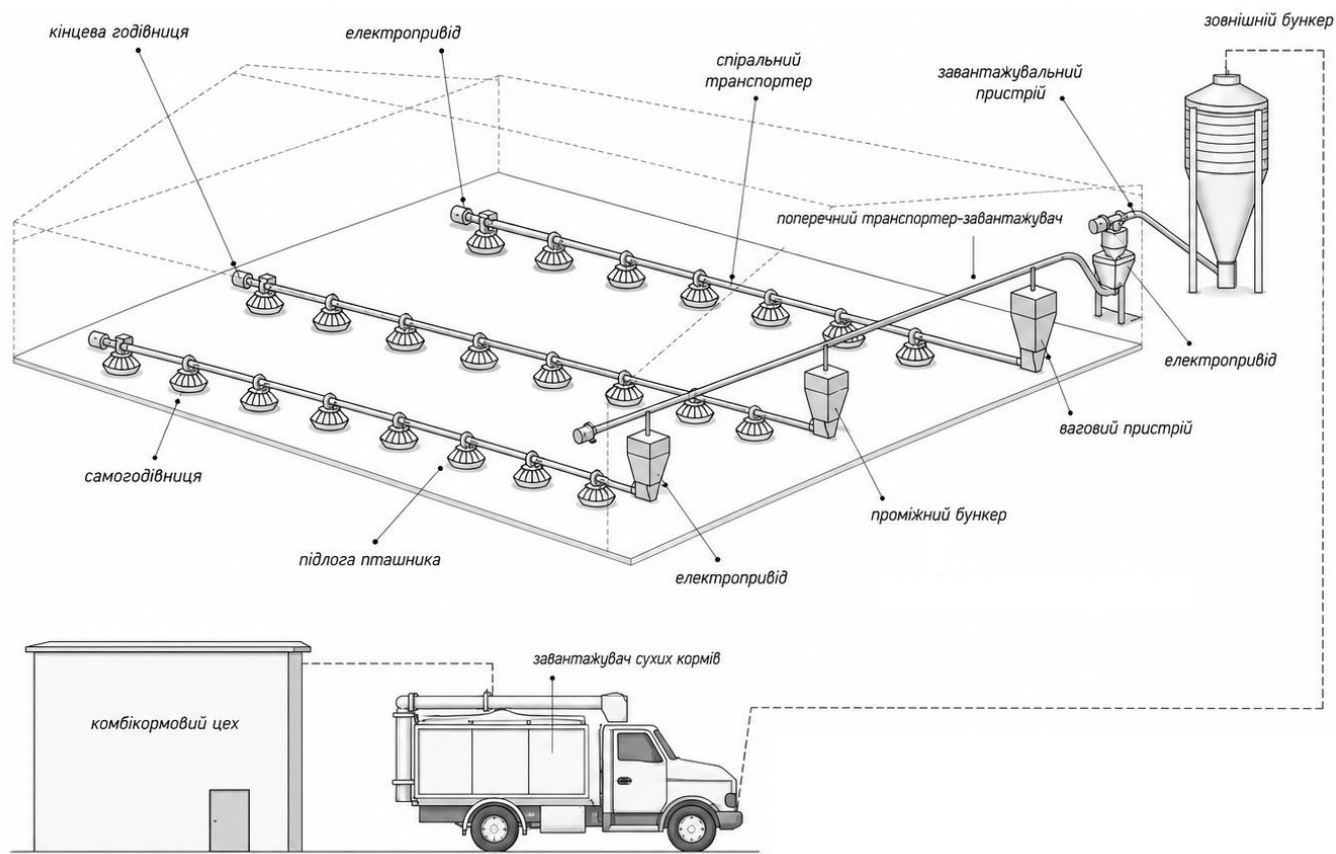


Рисунок 2.1 – Технологічна схема лінії роздавання кормів на бройлерній птахофермі

За прийнятою схемою сухий комбікорм доставляється від кормоцеху або комбікормового підприємства спеціалізованим завантажувачем сухих кормів. Після прибуття до пташника корм через вивантажувальний рукав подається у зовнішній бункер. Зовнішній бункер виконує функцію оперативного запасу корму, захищає комбікорм від атмосферного зволоження та дає можливість забезпечити автономну роботу пташника протягом декількох діб.

Із нижньої частини бункера комбікорм надходить до завантажувального пристрою. У схемі передбачено ваговий пристрій, який дозволяє контролювати кількість корму, що фактично надходить у пташник. Далі корм переміщується поперечним транспортером-завантажувачем до проміжних бункерів, установлених біля входу в поздовжні лінії. Із проміжних бункерів спіральні транспортери подають комбікорм до

самогодівниць. Кінцева годівниця обладнується датчиком рівня, який подає сигнал на зупинку електроприводу після заповнення лінії.

Удосконалення технологічного процесу полягає у раціональному поєднанні зовнішнього накопичувального бункера, поперечного транспортера-завантажувача, проміжних бункерів і поздовжніх спіральних кормопроводів. Така схема забезпечує рівномірне завантаження декількох ліній годівлі, знижує простой під час приймання корму, зменшує участь оператора у процесі та створює умови для автоматичного керування лінією.

Таблиця 2.3 – Основні елементи технологічної схеми та їх призначення

| Елемент схеми                       | Функціональне призначення                                                                               |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Завантажувач сухих кормів           | Доставка комбікорму від кормоцеху або постачальника до зовнішнього бункера пташника.                    |
| Зовнішній бункер                    | Накопичення запасу комбікорму, захист від атмосферних впливів і забезпечення автономності роботи лінії. |
| Завантажувальний пристрій           | Підведення корму із нижньої частини бункера до транспортної лінії та стабілізація подачі.               |
| Ваговий пристрій                    | Контроль кількості корму, що подається в пташник, і можливість ведення оперативного обліку витрат.      |
| Поперечний транспортер-завантажувач | Переміщення корму вздовж торцевої частини пташника до проміжних бункерів поздовжніх ліній.              |
| Проміжні бункери                    | Тимчасове накопичення корму перед подаванням у кожну поздовжню лінію.                                   |
| Спіральні транспортери              | Транспортування корму по довжині пташника та послідовне заповнення самогодівниць.                       |
| Самогодівниці                       | Надання птиці доступу до корму та обмеження його розкидання.                                            |
| Кінцева годівниця з датчиком        | Контроль заповнення лінії і автоматичне вимкнення електроприводу.                                       |
| Електроприводи та шафа керування    | Забезпечення руху робочих органів, пуск, зупинка і захист лінії від аварійних режимів.                  |

Робота удосконаленої лінії відбувається у такій послідовності. Оператор або система автоматичного керування задає режим подавання корму. Після запуску відкривається подавання із зовнішнього бункера, вмикається завантажувальний пристрій і поперечний транспортер. Корм надходить до проміжних бункерів, з яких окремі спіральні транспортери заповнюють поздовжні лінії годівниць. При досягненні заданого рівня корму в кінцевій годівниці датчик зупиняє відповідний електропривод. Після заповнення всіх ліній система переходить у режим очікування до наступного циклу годівлі.

Таблиця 2.4 – Послідовність технологічних операцій роздавання кормів

| № з/п | Операція                       | Зміст операції                                                                                             |
|-------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Приймання корму                | Комбікорм доставляється завантажувачем сухих кормів і вивантажується у зовнішній бункер.                   |
| 2     | Накопичення запасу             | У зовнішньому бункері формується запас корму, достатній для безперервної роботи протягом заданого періоду. |
| 3     | Дозоване вивантаження          | Корм із бункера подається завантажувальним пристроєм із контролем кількості через ваговий вузол.           |
| 4     | Поперечне транспортування      | Поперечний транспортер-завантажувач подає корм до проміжних бункерів ліній годівлі.                        |
| 5     | Поздовжнє транспортування      | Спіральні транспортери переміщують корм уздовж пташника і завантажують самотодівниці.                      |
| 6     | Контроль заповнення            | Кінцевий датчик у останній годівниці фіксує заповнення лінії та вимикає привід.                            |
| 7     | Очікування та повторний запуск | Після спрацювання датчиків лінія зупиняється і запускається знову відповідно до заданої програми.          |

Порівняно з ручним або напівмеханізованим роздаванням корму стаціонарна лінія має істотні технологічні переваги. Вона забезпечує швидке заповнення великої кількості годівниць, зменшує нерівномірність доступу птиці до корму, виключає заїзд мобільної техніки у пташник, знижує пилоутворення та зменшує механічне пошкодження підстилки. Для бройлерної ферми на 30 тис. голів така схема є раціональною, оскільки відповідає великому обсягу добового кормоспоживання і дозволяє автоматизувати повторювані операції.

### 2.3 Розрахунок технічних та технологічних параметрів процесу

Розрахунок параметрів технологічного процесу виконано для пташника з поголів'ям 30000 бройлерів. Метою розрахунку є визначення площі пташника, добової потреби в комбікормі, місткості зовнішнього бункера, кількості годівниць, кількості ліній годівлі та необхідної продуктивності транспортних органів стаціонарного кормороздавача.

Потрібну площу пташника визначають за прийнятою щільністю посадки птиці:

$$S_{\text{п}} = \frac{N}{\delta_{\text{п}}} \quad (2.1)$$

де:

$S_{\text{п}}$  – потрібна площа пташника, м<sup>2</sup>;

$N$  – поголів'я бройлерів, гол.;

$\delta_{\text{п}}$  – прийнята щільність посадки, гол./м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{п}} = \frac{30000}{16} = 1875 \text{ м}^2$$

Для подальшої розробки приймаємо пташник розмірами 18 × 105 м. Його площа становить 1890 м<sup>2</sup>, що забезпечує розрахункову щільність посадки 15,9 гол./м<sup>2</sup> і відповідає умовам підлогового утримання бройлерів.

Максимальну добову потребу у комбікормі визначають за найбільшою добовою нормою споживання корму наприкінці періоду вирощування з урахуванням коефіцієнта резерву:

$$G_{\text{доб}} = N \cdot q_{\text{доб}} \cdot k_p \quad (2.2)$$

де:

$G_{\text{доб}}$  – максимальна добова потреба у кормі, кг/добу;

$N$  – поголів'я бройлерів, гол.;

$q_{\text{доб}}$  – максимальна добова норма споживання корму однією головою, кг/гол. за добу;

$k_p$  – коефіцієнт резерву, який враховує нерівномірність споживання та можливі технологічні відхилення.

$$G_{\text{доб}} = 30000 \cdot 0,17 \cdot 1,10 = 5610 \text{ кг/добу} = 5,61 \text{ т/добу}$$

Отже, у період найбільшого споживання корму лінія повинна забезпечувати подавання не менше 5,61 т комбікорму за добу. Саме це значення приймається як основне при розрахунку місткості бункера та продуктивності транспортерів.

Місткість зовнішнього бункера визначають із умови створення запасу корму на задану кількість діб роботи пташника:

$$M_6 = G_{\text{доб}} \cdot t_3 \quad (2.3)$$

де:

$M_6$  – необхідна маса корму в бункері, т;

$G_{\text{доб}}$  – максимальна добова потреба у кормі, т/добу;

$t_3$  – кількість діб автономної роботи лінії.

$$M_6 = 5,61 \cdot 3 = 16,83 \text{ т}$$

Об'єм зовнішнього бункера з урахуванням насипної щільності комбікорму і коефіцієнта заповнення визначають за формулою:

$$V_6 = \frac{M_6}{\rho_k \cdot \varphi_3} \quad (2.4)$$

де:

$V_6$  – необхідний об'єм бункера,  $\text{м}^3$ ;

$M_6$  – необхідна маса корму в бункері, т;

$\rho_k$  – насипна щільність комбікорму,  $\text{т/м}^3$ ;

$\phi_3$  – коефіцієнт заповнення бункера.

$$V_6 = \frac{16,83}{0,62 \cdot 0,90} = 30,2 \text{ м}^3$$

За результатом розрахунку приймаємо зовнішній бункер місткістю  $32 \text{ м}^3$ . Такий об'єм забезпечує запас комбікорму приблизно на три доби роботи пташника у період максимального споживання та створює технологічний резерв на випадок затримки підвезення корму.

Кількість самогодівниць визначають за допустимою кількістю бройлерів, що припадає на одну годівницю:

$$n_r = \frac{N}{z_r} \quad (2.5)$$

де:

$n_r$  – розрахункова кількість самогодівниць, шт.;

$N$  – поголів'я бройлерів, гол.;

$z_r$  – допустиме навантаження на одну годівницю, гол./шт.

$$n_r = \frac{30000}{55} = 545,5 \text{ шт.}$$

Для забезпечення рівномірного розміщення годівниць приймаємо шість поздовжніх ліній годівлі довжиною по 100 м. За кроку встановлення самогодівниць 0,90 м на одній лінії розміщується 111 годівниць, а загальна кількість становить 666 шт. Фактичне навантаження на одну годівницю дорівнює 45 гол./шт., що створює достатній резерв за фронтом годівлі.

Продуктивність технологічної лінії визначають за умовою виконання добового обсягу роздавання протягом заданої кількості циклів. За чотирьох роздавань корму на добу і тривалості одного циклу 0,5 год необхідна продуктивність становить:

$$Q_{\text{л}} = \frac{G_{\text{доб}}}{n_{\text{р}} \cdot t_{\text{ц}}} \quad (2.6)$$

де:

$Q_{\text{л}}$  – потрібна продуктивність лінії, т/год;

$G_{\text{доб}}$  – максимальна добова потреба у кормі, т/добу;

$n_{\text{р}}$  – кількість роздавань корму за добу;

$t_{\text{ц}}$  – тривалість одного циклу роздавання, год.

$$Q_{\text{л}} = \frac{5,61}{4 \cdot 0,5} = 2,81 \text{ т/год}$$

З урахуванням технологічного резерву 20 % приймаємо розрахункову продуктивність поперечного транспортера-завантажувача не менше 3,4 т/год. Для стабільної роботи лінії доцільно прийняти поперечний транспортер продуктивністю 4,0 т/год.

Потрібну продуктивність одного поздовжнього спірального транспортера визначають діленням загальної продуктивності на кількість ліній годівлі:

$$Q_1 = \frac{Q_{\text{л.пр}}}{n_{\text{л}}} \quad (2.7)$$

де:

$Q_1$  – потрібна продуктивність одного поздовжнього транспортера, т/год;

$Q_{\text{л.пр}}$  – прийнята продуктивність лінії з резервом, т/год;

$n_{\text{л}}$  – кількість поздовжніх ліній.

$$Q_1 = \frac{3,4}{6} = 0,57 \text{ т/год}$$

Перевірочний розрахунок продуктивності спірального транспортера виконуємо за геометричними параметрами робочого органа:

$$Q_{\text{сп}} = 60 \cdot F \cdot s \cdot n \cdot \rho_{\text{к}} \cdot \psi \quad (2.8)$$

де:

$Q_{\text{сп}}$  – продуктивність спірального транспортера, т/год;

$F$  – площа кільцевого перерізу кормопроводу, м<sup>2</sup>;

$s$  – крок спіралі, м;

$n$  – частота обертання спіралі,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$\rho_k$  – насипна щільність комбікорму,  $\text{т/м}^3$ ;

$\psi$  – коефіцієнт заповнення кормопроводу.

$$F = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \quad (2.9)$$

де:

$F$  – площа кільцевого перерізу кормопроводу,  $\text{м}^2$ ;

$D$  – внутрішній діаметр кормопроводу,  $\text{м}$ ;

$d$  – діаметр внутрішньої частини спіралі або осьового вільного перерізу,  $\text{м}$ .

Для прийнятих параметрів кормопроводу і спіралі виконано розрахункову підстановку:

$$F = \frac{3,14 \cdot (0,075^2 - 0,025^2)}{4} = 0,00393 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{сп}} = 60 \cdot 0,00393 \cdot 0,070 \cdot 180 \cdot 0,62 \cdot 0,35 = 0,64 \text{ т/год}$$

Отримана продуктивність одного спірального транспортера перевищує потрібне значення 0,57 т/год, тому прийняті параметри кормопроводу забезпечують своєчасне заповнення поздовжніх ліній годівлі.

Масу корму, що припадає на одну лінію за добу, визначають за формулою:

$$G_{\text{л}} = \frac{G_{\text{доб}}}{n_{\text{л}}} \quad (2.10)$$

де:

$G_{\text{л}}$  – маса корму, що припадає на одну лінію годівлі за добу,  $\text{т/добу}$ ;

$G_{\text{доб}}$  – максимальна добова потреба у кормі,  $\text{т/добу}$ ;

$n_{\text{л}}$  – кількість поздовжніх ліній годівлі.

$$G_{\text{л}} = \frac{5,61}{6} = 0,935 \text{ т/добу}$$

За чотири цикли годівлі на одну лінію припадає приблизно 234 кг корму за один цикл. Це значення враховують при виборі місткості проміжних бункерів. Для даної

схеми приймаємо проміжний бункер кожної лінії місткістю 120 кг із можливістю повторного дозавантаження під час роботи поперечного транспортера.

Питому кількість корму, що припадає на одну самогодівницю протягом доби, визначають за формулою:

$$g_{\Gamma} = \frac{G_{\text{доб}}}{n_{\Gamma.\Phi}} \quad (2.11)$$

де:

$g_{\Gamma}$  – питома кількість корму, що припадає на одну самогодівницю протягом доби, кг/добу;

$G_{\text{доб}}$  – добова потреба у кормі, кг/добу;

$n_{\Gamma.\Phi}$  – фактична кількість установлених самогодівниць, шт.

$$g_{\Gamma} = \frac{5610}{666} = 8,42 \text{ кг/добу}$$

Під час одного циклу годівлі на одну самогодівницю припадає близько 2,1 кг корму. Такий обсяг відповідає роботі автоматичних чашкових годівниць і не призводить до їх надмірного переповнення.

Орієнтовну встановлену потужність електроприводів визначають сумуванням потужностей приводів завантажувального пристрою, поперечного транспортера та поздовжніх спіральних транспортерів:

$$P_{\text{вст}} = P_{\text{з}} + P_{\text{п}} + n_{\text{л}} \cdot P_{\text{сп}} + P_{\text{д}} \quad (2.12)$$

де:

$P_{\text{вст}}$  – встановлена потужність лінії, кВт;

$P_{\text{з}}$  – потужність приводу завантажувального пристрою, кВт;

$P_{\text{п}}$  – потужність приводу поперечного транспортера, кВт;

$n_{\text{л}}$  – кількість поздовжніх ліній;

$P_{\text{сп}}$  – потужність приводу одного спірального транспортера, кВт;

$P_{\text{д}}$  – додаткова потужність допоміжних механізмів і системи керування, кВт.

$$P_{\text{вст}} = 1,10 + 0,75 + 6 \cdot 0,37 + 0,12 = 4,19 \text{ кВт}$$

Добові витрати електроенергії для роботи лінії розраховують за тривалістю роботи у період максимального споживання корму. За прийнятої продуктивності 3,4 т/год тривалість активної роботи становить приблизно 1,65 год/добу. З урахуванням коефіцієнта використання потужності 0,70 добові витрати електроенергії становитимуть:

$$E_{\text{доб}} = P_{\text{вст}} \cdot t_{\text{роб}} \cdot k_{\text{в}} \quad (2.13)$$

де:

$E_{\text{доб}}$  – добові витрати електроенергії, кВт·год/добу;

$P_{\text{вст}}$  – встановлена потужність лінії, кВт;

$t_{\text{роб}}$  – тривалість активної роботи лінії протягом доби, год;

$k_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання встановленої потужності.

$$E_{\text{доб}} = 4,19 \cdot 1,65 \cdot 0,70 = 4,84 \text{ кВт} \cdot \text{год/добу}$$

Отримане значення є орієнтовним і може уточнюватися залежно від фактичної тривалості роботи окремих приводів, режиму автоматичного запуску та кількості дозавантажень проміжних бункерів.

Таблиця 2.5 – Результати технологічного розрахунку лінії роздавання кормів

| Показник                             | Позначення          | Значення | Одиниця             |
|--------------------------------------|---------------------|----------|---------------------|
| Площа пташника                       | $S_{\text{п}}$      | 1890     | м <sup>2</sup>      |
| Розрахункова щільність посадки       | $\delta_{\text{п}}$ | 15,9     | гол./м <sup>2</sup> |
| Максимальна добова потреба у кормі   | $G_{\text{доб}}$    | 5,61     | т/добу              |
| Запас корму на 3 доби                | $M_{\text{б}}$      | 16,83    | т                   |
| Необхідний об'єм зовнішнього бункера | $V_{\text{б}}$      | 30,2     | м <sup>3</sup>      |
| Кількість поздовжніх ліній годівлі   | $n_{\text{л}}$      | 6        | шт.                 |
| Кількість самогодівниць              | $n_{\text{г.ф}}$    | 666      | шт.                 |
| Фактичне навантаження на годівницю   | $z_{\text{г.ф}}$    | 45       | гол./шт.            |
| Потрібна продуктивність лінії        | $Q_{\text{л}}$      | 2,81     | т/год               |

|                                                |            |      |         |
|------------------------------------------------|------------|------|---------|
| Прийнята продуктивність із резервом            | $Q_{л.пр}$ | 3,4  | т/год   |
| Продуктивність одного спірального транспортера | $Q_{сп}$   | 0,64 | т/год   |
| Встановлена потужність електроприводів         | $P_{вст}$  | 4,19 | кВт     |
| Добові витрати електроенергії                  | $E_{доб}$  | 4,84 | кВт·год |

За результатами розрахунків прийнято конструктивно-технологічні параметри стаціонарного кормороздавача, які забезпечують роботу пташника на 30 тис. бройлерів у період найбільшого добового кормоспоживання. Основні параметри наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Прийняті параметри стаціонарного кормороздавача

| Вузол або параметр                  | Прийняте значення                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Зовнішній бункер                    | Місткість 32 м <sup>3</sup> , нижнє вивантаження корму, захист від атмосферних опадів |
| Поперечний транспортер-завантажувач | Продуктивність 4,0 т/год, подавання корму до проміжних бункерів                       |
| Проміжні бункери                    | 6 шт., місткість одного бункера 120 кг                                                |
| Поздовжні спіральні транспортери    | 6 ліній довжиною по 100 м; продуктивність однієї лінії 0,64 т/год                     |
| Самогодівниці                       | 666 шт., крок розміщення 0,90 м                                                       |
| Кормопровід                         | Діаметр 75 мм; спіраль із робочим кроком 70 мм                                        |
| Керування                           | Автоматичне вмикання за програмою годівлі, вимкнення за сигналом кінцевих датчиків    |
| Регулювання висоти                  | Підйом лінії відповідно до віку птиці та товщини підстилки                            |
| Електропривод                       | Сумарна встановлена потужність близько 4,2 кВт                                        |

Прийнята схема забезпечує технологічний резерв за продуктивністю і фронтом годівлі. Запас продуктивності потрібний для компенсації нерівномірного надходження корму, зміни його сипкості, можливого часткового засмічення кормопроводів і втрат часу на пуск та зупинку лінії. Резерв за кількістю самогодівниць зменшує конкуренцію між бройлерами, підвищує рівномірність росту птиці та знижує ризик травмування.

Важливим елементом удосконалення є застосування кінцевих датчиків заповнення годівниць. Вони дають змогу автоматично зупиняти кожну поздовжню лінію після досягнення необхідного рівня корму. Це зменшує перевантаження спірального транспортера, попереджує подрібнення гранул, зменшує споживання електроенергії та запобігає висипанню корму з годівниць.

Технічне обслуговування лінії передбачає щоденний огляд стану привідних вузлів, контроль відсутності сторонніх предметів у проміжних бункерах, перевірку спрацювання датчиків рівня, очищення годівниць від залишків корму після завершення циклу вирощування, а також контроль натягу та зношування спіральних робочих органів. Усі операції обслуговування виконують після повної зупинки та знеструмлення лінії.

## **2.4 Висновки до розділу**

У другому розділі розроблено удосконалений технологічний процес роздавання кормів на бройлерній птахофермі з відгодівельним поголів'ям 30 тис. голів. Встановлено, що для таких умов доцільно застосувати стаціонарну автоматизовану лінію, яка включає зовнішній бункер, завантажувальний пристрій, ваговий вузол, поперечний транспортер-завантажувач, проміжні бункери, поздовжні спіральні транспортери та самогодівниці.

За розрахунками максимальна добова потреба пташника у комбікормі становить 5,61 т/добу. Для забезпечення тридобового запасу корму прийнято зовнішній бункер

місткістю 32 м<sup>3</sup>. У пташнику передбачено шість поздовжніх ліній годівлі довжиною по 100 м із загальною кількістю 666 самогодівниць, що забезпечує фактичне навантаження 45 голів на одну годівницю.

Необхідна продуктивність лінії роздавання кормів становить 2,81 т/год, а з урахуванням технологічного резерву – 3,4 т/год. До встановлення прийнято поперечний транспортер продуктивністю 4,0 т/год та спіральні транспортери продуктивністю 0,64 т/год на одну лінію. Сумарна встановлена потужність електроприводів становить близько 4,2 кВт, а орієнтовні добові витрати електроенергії в період максимального кормоспоживання – 4,84 кВт·год.

Запропоноване удосконалення забезпечує механізоване приймання і роздавання кормів, рівномірне заповнення годівниць, зменшення втрат комбікорму, скорочення витрат ручної праці та створює передумови для стабільного режиму годівлі бройлерів протягом усього періоду вирощування.

### 3 Розробка стаціонарного кормороздавача

#### 3.1 Обґрунтування необхідності удосконалення

Ефективність вирощування бройлерів значною мірою визначається стабільністю забезпечення птиці повнораціонним комбікормом. Для інтенсивної технології характерні висока щільність посадки, короткий виробничий цикл, швидка зміна живої маси птиці та підвищені вимоги до рівномірності доступу до корму. За таких умов навіть короточасні перебої в роботі лінії годівлі або нерівномірне заповнення годівниць призводять до посилення конкуренції між птицею, розшарування стада за живою масою, підвищення втрат корму та погіршення санітарного стану приміщення.

На бройлерних птахофермах із підлоговим утриманням найбільш доцільним є застосування стаціонарних автоматизованих систем роздавання кормів. Вони забезпечують подавання комбікорму від зовнішнього бункера до кормових ліній без заїзду мобільної техніки всередину пташника, що зменшує пиловиділення, ризик занесення інфекцій та потребу в ручній праці. Крім того, стаціонарна система краще узгоджується з вентиляцією, освітленням, напуванням і технологічним зонуванням пташника. (Cobb-Vantress, 2021; Big Dutchman, n.d.)

Необхідність удосконалення технологічного процесу роздавання кормів обумовлена тим, що традиційні варіанти організації годівлі часто не забезпечують достатньої точності дозування між окремими ділянками пташника, мають підвищені втрати корму під час транспортування, потребують частого контролю з боку оператора та не завжди дозволяють швидко адаптувати систему до віку птиці. Для ферми на 30 тис. голів відгодівельного поголів'я особливо важливими є висока пропускна здатність, надійність приводів, можливість регулювання висоти кормових ліній і зменшення травмування гранульованого комбікорму.

Удосконалення полягає у використанні стаціонарного кормороздавача спірального типу з зовнішнім бункером, похилим завантажувальним пристроєм,

магістральним транспортером, проміжними бункерами та самогодівницями. Така компоновка дає змогу механізувати увесь шлях руху корму: від накопичення в силосі до рівномірного надходження у годівниці. Очікуваний результат полягає у скороченні тривалості циклу роздавання, зниженні витрат праці, стабілізації кормового фронту та підвищенні технологічної надійності процесу.

Таблиця 3.1 – Основні причини удосконалення процесу роздавання кормів

| Проблема існуючого процесу         | Наслідок для виробництва                                                      | Напрямок удосконалення                                                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Нерівномірне заповнення годівниць  | Конкуренція птиці за корм, нерівномірність росту                              | Застосування магістрального транспортера та проміжних бункерів                   |
| Підвищені втрати комбікорму        | Збільшення собівартості приросту живої маси                                   | Закритий трубчастий транспортер і дозоване надходження до чашкових годівниць     |
| Залежність від ручних операцій     | Зростання трудомісткості та неритмічність годівлі                             | Автоматизація подавання корму від зовнішнього бункера                            |
| Складність санітарного контролю    | Накопичення пилу і залишків корму                                             | Використання розбірних вузлів, оглядових ділянок та зручного доступу до бункерів |
| Недостатня адаптація до віку птиці | Втрати корму в ранній період вирощування або обмежений доступ у пізній період | Регулювання висоти ліній і рівня корму в годівницях                              |

### 3.2 Огляд конструкцій роздавачів підлогового утримання бройлерів

Для підлогового утримання бройлерів застосовують декілька груп технічних засобів роздавання кормів. Вони відрізняються способом транспортування комбікорму, характером взаємодії з годівницями, рівнем автоматизації та придатністю до роботи у пташниках великої місткості. До основних конструкцій належать ручні засоби

роздавання, мобільні кормороздавачі, тросо-шайбові системи, ланцюгові транспортери та спіральні-шнекові лінії з чашковими годівницями.

Ручне роздавання може застосовуватися лише на малих птахофермах або у допоміжних приміщеннях. Для промислового вирощування бройлерів така схема є малоефективною, оскільки потребує значних витрат праці, не забезпечує однакових інтервалів годівлі й ускладнює дотримання біобезпеки.

Мобільні кормороздавачі забезпечують транспортування корму без стаціонарної магістралі, однак у бройлерних пташниках їх застосування обмежене. Заїзд техніки або переміщення агрегату вздовж кормового фронту створює додаткове пиловиділення, ризик травмування птиці та ускладнює роботу при високій щільності посадки. Крім того, мобільна схема гірше поєднується з автоматичним керуванням режимами годівлі.

Тросо-шайбові та ланцюгові транспортери можуть працювати на значній довжині маршруту і забезпечують циркуляційне переміщення корму. Їх недоліками є підвищене зношування тягових елементів, потреба в точному натягуванні, складніша санітарна очистка та можливість пошкодження гранул у місцях повороту. Такі системи доцільні при складній трасі транспортування, однак для лінійного пташника з підлоговим утриманням бройлерів раціональнішим є спіральний транспортер у трубі.

Спіральні-шнекові системи складаються з трубчастої магістралі, гнучкої або жорсткої спіралі, приводу, бункерів та самогодівниць. Їх перевагами є простота конструкції, компактність, можливість підвішування до перекриття, герметичність транспортного каналу, відносно невелика маса і зручність регулювання висоти годівниць. Саме цей тип системи прийнято за основу для розробки стаціонарного кормороздавача. (Big Dutchman, n.d.)

Таблиця 3.2 – Порівняння конструкцій роздавачів кормів для підлогового утримання бройлерів

| Тип роздавача           | Конструктивні ознаки                                | Переваги                                                              | Недоліки                                                                 | Доцільність застосування                           |
|-------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Ручне роздавання        | Подача корму вручну у лотки або бункерні годівниці  | Мінімальні капітальні витрати                                         | Висока трудомісткість, низька рівномірність, порушення біобезпеки        | Лише малі господарства або резервний режим         |
| Мобільний кормороздавач | Переміщення корму агрегатом уздовж кормового фронту | Автономність, можливість обслуговування різних зон                    | Пил, шум, ризик травмивання птиці, складність роботи в щільному стаді    | Обмежено для бройлерних пташників                  |
| Тросо-шайбова система   | Трос із шайбами рухається в трубі або каналі        | Можливість довгої та складної траси                                   | Зношування троса, потреба в натягуванні, складні повороти                | За складної конфігурації приміщення                |
| Ланцюговий транспортер  | Ланцюг або скребки переміщують корм у жолобі        | Стійке переміщення значної кількості корму                            | Підвищена металоемність, складніша очистка, шум                          | Переважно для дорослої птиці або спеціальних ліній |
| Спирально-шнекова лінія | Спіраль у трубі подає корм до бункерів і годівниць  | Компактність, герметичність, довга автоматизація, зручне підвішування | Потрібне узгодження довжини лінії, частоти обертання та заповнення труби | Найдоцільніше для ферми на 30 тис. бройлерів       |

### 3.3 Розробка варіанту удосконалення

За результатами аналізу для удосконалення прийнято стаціонарний кормороздавач спірального типу. Конструктивно він складається із зовнішнього бункера для



регулювання висоти кормових ліній залежно від віку птиці. Для зменшення втрат корму передбачено закритий транспортний канал, а у місцях переходу корму між вузлами застосовано приймальні бункери та направляючі елементи.

Таблиця 3.3 – Складові елементи удосконаленого стаціонарного кормороздавача

| Поз. | Назва елемента                    | Функціональне призначення                                                         |
|------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Зовнішній бункер                  | Накопичення запасу сухого комбікорму та забезпечення безперервного живлення лінії |
| 2    | Кришка бункера                    | Захист корму від атмосферних опадів і сторонніх домішок                           |
| 3    | Похилий завантажувальний пристрій | Піднімання корму з бункера до рівня магістрального транспортера                   |
| 4    | Підвіска                          | Кріплення лінії до перекриття та регулювання висоти годівниць                     |
| 5    | Проміжний бункер                  | Розподіл корму між окремими ділянками кормової лінії                              |
| 6    | Самогодівниця                     | Надання птиці доступу до корму з мінімальними втратами                            |
| 7    | Приймальний бункер                | Приймання корму з магістралі перед подаванням до годівниць                        |
| 8    | Спіраль                           | Переміщення корму всередині транспортного каналу                                  |
| 9    | Жолоб або труба транспортера      | Формування закритого каналу руху корму                                            |
| 10   | Мотор-редуктор                    | Зменшення частоти обертання та передача крутного моменту спіралі                  |
| 11   | Електродвигун                     | Приведення в дію робочих органів кормороздавача                                   |

Прийнята система працює у періодичному режимі. Кількість циклів протягом доби встановлюється з урахуванням віку бройлерів і добової норми споживання корму. На ранніх етапах вирощування доцільно використовувати коротші цикли із меншим рівнем заповнення годівниць, а в завершальний період — більший обсяг по-давання за один цикл. Це дозволяє зменшити залежування корму в чашках та підтри-мувати стабільний доступ птиці до свіжого комбікорму.

Таблиця 3.4 – Прийняті конструктивні параметри кормороздавача

| Параметр                                              | Позначення | Прийняте значення     |
|-------------------------------------------------------|------------|-----------------------|
| Відгодівельне поголів'я                               | N          | 30000 гол.            |
| Добова норма споживання корму в розрахунко-вий період | $g_d$      | 0,165 кг/гол.         |
| Максимальна довжина робочої лінії                     | $L_{max}$  | 70 м                  |
| Зовнішній діаметр спіралі                             | D          | 0,060 м               |
| Діаметр вала або осердя привідного кінця              | d          | 0,020 м               |
| Крок спіралі                                          | S          | 0,180 м               |
| Частота обертання спіралі                             | n          | 300 об/хв             |
| Об'ємна маса комбікорму                               | $\rho_k$   | 620 кг/м <sup>3</sup> |
| Коефіцієнт заповнення транспортера                    | $\varphi$  | 0,25                  |
| Коефіцієнт запасу за продуктивністю                   | $K_n$      | 1,15                  |

### 3.4 Розрахунки конструктивних елементів кормороздавача

Розрахунок конструктивних елементів виконано для ферми на 30 тис. голів від-годівельного поголів'я бройлерів. Метою розрахунку є перевірка відповідності прийнятих параметрів спірального транспортера, бункера, годівниць, приводу та під-вісних елементів потрібній продуктивності технологічної лінії.

Добова потреба поголів'я у комбікормі визначається за формулою:

$$G_d = N \cdot g_d \quad (3.1)$$

де  $G_d$  – добова потреба поголів'я у комбікормі, кг/добу;

$N$  – кількість бройлерів, гол.;

$g_d$  – добова норма споживання корму однією головою, кг/гол. за добу.

Підстановка числових значень:

$$G_d = 30000 \cdot 0,165 = 4950 \text{ кг/добу}$$

Потрібна годинна продуктивність кормороздавача з урахуванням технологічного запасу визначається за виразом:

$$Q_n = \frac{K_n \cdot G_d}{t_p} \quad (3.2)$$

де  $Q_n$  – потрібна продуктивність кормороздавача, кг/год;

$K_n$  – коефіцієнт запасу за продуктивністю;

$G_d$  – добова потреба поголів'я у комбікормі, кг/добу;

$t_p$  – розрахункова тривалість роботи лінії протягом доби, год.

$$Q_n = \frac{1,15 \cdot 4950}{6} = 948,8 \text{ кг/год} \approx 0,95 \text{ т/год}$$

Кількість самогодівниць визначається за допустимим навантаженням на одну годівницю:

$$z_r = \frac{N}{n_6} \quad (3.3)$$

де  $z_r$  – розрахункова кількість самогодівниць, шт.;

$N$  – кількість бройлерів, гол.;

$n_6$  – допустима кількість бройлерів на одну годівницю, гол./годівницю.

$$z_r = \frac{30000}{70} = 428,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо 432 самогодівниці, що дозволяє компонувати систему у вигляді 8 кормових ліній по 54 годівниці в кожній. Таке компонування відповідає довжині лінії до 70 м і забезпечує рівномірний доступ птиці до корму по всій площі пташника.

Необхідний об'єм зовнішнього бункера для прийнятого запасу комбікорму визначається залежністю:

$$V_6 = \frac{m_3}{\rho_k \cdot \eta_b} \quad (3.4)$$

де  $V_6$  – потрібний об'єм бункера, м<sup>3</sup>;

$m_3$  – маса запасу комбікорму в бункері, кг;

$\rho_k$  – об'ємна маса комбікорму, кг/м<sup>3</sup>;

$\eta_b$  – коефіцієнт використання геометричного об'єму бункера.

$$V_6 = \frac{10000}{620 \cdot 0,85} = 18,98 \text{ м}^3$$

Отже, для зберігання приблизно 10 т комбікорму доцільно прийняти зовнішній бункер місткістю не менше 19 м<sup>3</sup>. Такий запас забезпечує роботу птахоферми протягом двох діб у завершальний період відгодівлі, коли споживання корму є максимальним.

Продуктивність спірального транспортера визначається за рівнянням для об'ємного переміщення корму у трубчастому каналі:

$$Q_{ш} = 3600 \cdot \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot S \cdot n \cdot \rho_k \cdot \varphi \cdot k_\beta \quad (3.5)$$

де  $Q_{ш}$  – розрахункова продуктивність спірального транспортера, кг/год;

$D$  – зовнішній діаметр спіралі, м;

$d$  – діаметр вала або умовного осердя привідного кінця, м;

$S$  – крок спіралі, м;

$n$  – частота обертання спіралі, с<sup>-1</sup>;

$\rho_k$  – об'ємна маса комбікорму, кг/м<sup>3</sup>;

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення транспортного каналу;

$k_\beta$  – коефіцієнт, що враховує умови переміщення корму в лінії.

$$\begin{aligned} Q_{ш} &= 3600 \cdot \frac{3,14(0,0602 - 0,0202)}{4} \cdot 0,180 \cdot 5,0 \cdot 620 \cdot 0,25 \cdot 0,90 \\ &= 1135,9 \text{ кг/год} \end{aligned}$$

Отримана продуктивність спірального транспортера становить близько 1,14 т/год, що перевищує потрібну продуктивність 0,95 т/год. Тому прийняті діаметр, крок та частота обертання спіралі забезпечують необхідний технологічний запас.

Потужність приводу магістрального спірального транспортера визначаємо за укрупненою залежністю для гвинтових і спіральних транспортерів:

$$P = \frac{Q_{\text{ш}} \cdot L \cdot w}{367 \cdot \eta} \quad (3.6)$$

де  $P$  – розрахункова потужність на приводі транспортера, кВт;

$Q_{\text{ш}}$  – продуктивність транспортера, т/год;

$L$  – довжина магістральної лінії, м;

$w$  – коефіцієнт опору переміщенню корму;

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії приводу.

$$P = \frac{1,14 \cdot 70 \cdot 3,0}{367 \cdot 0,78} = 0,84 \text{ кВт}$$

З урахуванням коефіцієнта експлуатаційного запасу потужність електродвигуна становитиме:

$$P_{\text{дв}} = K_3 \cdot P \quad (3.7)$$

де  $P_{\text{дв}}$  – прийнята потужність електродвигуна, кВт;

$K_3$  – коефіцієнт експлуатаційного запасу;

$P$  – розрахункова потужність на приводі транспортера, кВт.

$$P_{\text{дв}} = 1,25 \cdot 0,84 = 1,05 \text{ кВт}$$

Приймаємо електродвигун потужністю 1,1 кВт, що забезпечує пуск системи при частковому заповненні транспортера кормом та компенсує додаткові втрати у приводі й з'єднувальних вузлах.

Крутний момент на валу приводу визначаємо за формулою:

$$M = \frac{9550 \cdot P_{\text{дв}}}{n_{\text{об}}} \quad (3.8)$$

де  $M$  – крутний момент на валу приводу, Н·м;

$P_{\text{дв}}$  – потужність електродвигуна, кВт;

$n_{об}$  – частота обертання привідного вала, об/хв.

$$M = \frac{9550 \cdot 1,1}{300} = 35,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для перевірки привідного кінця на кручення розрахунковий момент збільшуємо на коефіцієнт динамічності. Дотичне напруження у круглому валу визначається за виразом:

$$\tau = \frac{16 \cdot M_p}{\pi \cdot d^3} \quad (3.9)$$

де  $\tau$  – дотичне напруження від кручення, МПа;

$M_p$  – розрахунковий крутний момент з урахуванням динамічності, Н·мм;

$d$  – діаметр привідного кінця вала, мм.

$$M_p = 1,5 \cdot 35,0 = 52,5 \text{ Н} \cdot \text{м} = 52500 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$\tau = \frac{16 \cdot 52500}{3,14 \cdot 203} = 33,4 \text{ МПа}$$

Для сталевого вала з допустимим напруженням на кручення 60 МПа умова міцності виконується, оскільки розрахункове напруження становить 33,4 МПа. Запас міцності привідного кінця є достатнім для роботи кормороздавача у періодичному режимі.

Навантаження на одну підвіску кормової лінії визначаємо з урахуванням маси труби, корму, самогодівниць і запасу на нерівномірність розподілу:

$$R_{п} = K_{п} \cdot q_{л} \cdot a \cdot g \quad (3.10)$$

де  $R_{п}$  – розрахункове навантаження на одну підвіску, Н;

$K_{п}$  – коефіцієнт запасу для підвісних елементів;

$q_{л}$  – погонна маса кормової лінії, кг/м;

$a$  – крок встановлення підвісок, м;

$g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>.

$$R_{п} = 1,5 \cdot 4,0 \cdot 1,5 \cdot 9,81 = 88,3 \text{ Н}$$

Отримане навантаження є незначним для стандартних сталевих підвісних елементів. Прийнятий крок підвішування 1,3–1,5 м забезпечує стійке положення кормової лінії та дає змогу регулювати її висоту відповідно до віку птиці.

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку конструктивних параметрів стаціонарного кормороздавача

| Показник                                             | Позначення | Результат розрахунку | Прийняте значення |
|------------------------------------------------------|------------|----------------------|-------------------|
| Добова потреба у комбікормі                          | $G_d$      | 4950 кг/добу         | 4,95 т/добу       |
| Потрібна продуктивність кормороздавача               | $Q_p$      | 948,8 кг/год         | 0,95 т/год        |
| Розрахункова продуктивність спірального транспортера | $Q_{ш}$    | 1135,9 кг/год        | 1,14 т/год        |
| Кількість самогдівниць                               | $z_r$      | 428,6 шт.            | 432 шт.           |
| Кількість кормових ліній                             | $z_{л}$    | 8 шт.                | 8 шт.             |
| Кількість годівниць на одну лінію                    | $z_{гл}$   | 54 шт.               | 54 шт.            |
| Необхідний об'єм зовнішнього бункера                 | $V_b$      | 18,98 м <sup>3</sup> | 19 м <sup>3</sup> |
| Розрахункова потужність приводу                      | $P$        | 0,84 кВт             | —                 |
| Прийнята потужність електродвигуна                   | $P_{дв}$   | 1,05 кВт             | 1,1 кВт           |
| Крутний момент на валу приводу                       | $M$        | 35,0 Н·м             | 35 Н·м            |
| Напруження кручення привідного кінця                 | $\tau$     | 33,4 МПа             | менше 60 МПа      |
| Навантаження на одну підвіску                        | $R_p$      | 88,3 Н               | до 0,10 кН        |

За результатами розрахунків конструктивні параметри стаціонарного кормороздавача відповідають потребам птахоферми на 30 тис. бройлерів. Спіральний транспортер має достатній запас продуктивності, прийнята потужність електродвигуна забезпечує стабільну роботу магістральної лінії, а кількість самогдівниць відповідає зоотехнічним вимогам щодо доступу птиці до корму.

### 3.5 Висновки до розділу

У розділі обґрунтовано необхідність удосконалення процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі. Встановлено, що для ферми на 30 тис. голів найдоцільнішим є застосування стаціонарної автоматизованої системи, яка забезпечує подавання корму від зовнішнього бункера до самогодівниць без використання мобільної техніки всередині пташника.

Проведено порівняння основних конструкцій роздавачів кормів для підлогового утримання бройлерів. За сукупністю показників — продуктивністю, компактністю, герметичністю, можливістю автоматизації та зручністю регулювання висоти — для подальшої розробки прийнято спірально-шнекову систему у трубчастому каналі.

Розроблено варіант стаціонарного кормороздавача, який включає зовнішній бункер, похилий завантажувальний пристрій, магістральний спіральний транспортер, проміжні бункери, самогодівниці, підвісну систему та електропривід. Прийнята компоновка забезпечує механізований рух корму від місця зберігання до кожної кормової лінії.

Виконано розрахунки основних конструктивних параметрів. Добова потреба у комбікормі становить 4,95 т, потрібна продуктивність кормороздавача — 0,95 т/год, а розрахункова продуктивність спірального транспортера — 1,14 т/год. Це підтверджує достатній запас пропускної здатності розробленої системи.

Прийнято 432 самогодівниці, розміщені у 8 кормових лініях, зовнішній бункер об'ємом близько 19 м<sup>3</sup> та електродвигун потужністю 1,1 кВт. Перевірка привідного кінця на кручення показала, що напруження не перевищує допустимого значення, а навантаження на підвісні елементи є прийнятним для експлуатації у пташнику.

## **4 Охорона праці**

### **4.1 Загальні вимоги охорони праці при роздаванні кормів**

Охорона праці при роздаванні кормів на бройлерній птахофермі є обов'язковою складовою організації технологічного процесу, оскільки робота виконується у приміщенні з високою концентрацією погोलів'я, наявністю електрифікованого обладнання, рухомих транспортувальних органів, кормового пилу, біологічних забруднень і змінних параметрів мікроклімату. Для розробленої лінії, яка включає зовнішній бункер, завантажувальний пристрій, поперечний транспортер-завантажувач, проміжні бункери, спіральні транспортери, самогодівниці, кінцеву годівницю з датчиком заповнення та електроприводи, безпечна експлуатація повинна забезпечуватися як конструктивними засобами захисту, так і правильною організацією роботи оператора.

Нормативною основою організації безпечної роботи є вимоги законодавства України з охорони праці, правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, вимоги безпеки під час використання виробничого обладнання, порядок навчання та перевірки знань працівників, а також внутрішні інструкції підприємства. Усі працівники, які залучаються до обслуговування кормороздавальної лінії, повинні бути ознайомлені з технологічною схемою, небезпечними зонами, правилами пуску і зупинки обладнання, порядком дій у разі аварійної ситуації та вимогами біологічної безпеки у пташнику. (Верховна Рада України, 1992; Міністерство соціальної політики України, 2017, 2018)

До роботи з кормороздавальним обладнанням допускаються працівники, які пройшли вступний і первинний інструктаж з охорони праці, навчання безпечним методам роботи, перевірку знань, медичний огляд у встановленому порядку та мають практичні навички обслуговування електромеханічного обладнання. Оператор повинен знати будову кормороздавача, призначення органів керування, місця розміщення аварійних вимикачів, порядок знеструмлення приводів, правила очищення спіральних

транспортерів і годівниць, а також вимоги до використання засобів індивідуального захисту.

У пташнику повинні бути забезпечені достатня освітленість проходів, справність вентиляції, відсутність сторонніх предметів біля ліній годівлі, вільний доступ до електрощитів, пускової апаратури та аварійних вимикачів. Підлога у місцях пересування оператора має бути рівною, неслизькою, без накопичення розсипаного комбікорму, вологи та підстилки. Проходи не допускається захаращувати мішками, інструментом, знятим обладнанням або іншими предметами, які можуть спричинити падіння чи ускладнити евакуацію.

Особливу увагу необхідно приділяти електробезпеці. Електроприводи завантажувального пристрою, поперечного транспортера та спіральних ліній повинні мати справне захисне заземлення, захист від короткого замикання і перевантаження, цілісну ізоляцію проводів, закриті клемні коробки та захищені від випадкового доступу струмопровідні частини. Пускова апаратура повинна виключати самовільний запуск обладнання після зникнення та відновлення напруги. Роботи з ремонту електричної частини має виконувати лише електротехнічний персонал відповідної кваліфікації.

Рухомі елементи кормороздавача, зокрема спіральні транспортери, муфти, кінці валів, привідні вузли, місця переходу корму між бункерами та трубами, повинні бути закриті кожухами або розміщені таким чином, щоб унеможливити випадкове потрапляння рук, одягу чи інструменту в небезпечну зону. Забороняється експлуатувати лінію без захисних кожухів, із пошкодженими кріпленнями, відкритими ревізійними люками, несправними датчиками заповнення та відсутніми попереджувальними написами.

Під час роздавання сухого комбікорму утворюється кормовий пил, який погіршує умови праці, подразнює органи дихання і може створювати пожежонебезпечне середовище у зонах накопичення. Тому завантаження корму в бункер і транспортування по лініях необхідно виконувати при справній системі вентиляції, мінімізувати пересипання з великої висоти, своєчасно очищати приміщення від пилу та

розсипаного корму, не допускати використання відкритого вогню і куріння біля бункерів, електродвигунів та кормових ліній.

Працівники повинні використовувати спецодяг, змінне виробниче взуття, головний убір, рукавиці під час обслуговування вузлів, респіратор або захисну маску при підвищеній запиленості, а також захисні окуляри під час очищення обладнання стисненим повітрям або ручним інструментом. Спецодяг не повинен мати звисаючих кінців, незастебнутих рукавів або елементів, які можуть бути захоплені рухомими частинами. Після роботи працівник повинен виконати санітарну обробку рук і дотримуватися вимог біобезпеки щодо виходу з виробничої зони.

Організація безпечної роботи також передбачає регламентоване технічне обслуговування. Перед початком зміни необхідно перевірити справність приводів, датчиків заповнення, стан підвісів ліній, кріплення проміжних бункерів, відсутність сторонніх предметів у завантажувальному пристрої, цілісність захисних кожухів і наявність вільного доступу до органів керування. Виявлені несправності повинні усуватися до запуску кормороздавача, а робота на несправному обладнанні не допускається.

#### **4.2 Вимоги охорони праці при роботі кормороздавачем**

Вимоги охорони праці при роботі стаціонарним кормороздавачем спрямовані на запобігання травмуванню оператора та обслуговуючого персоналу під час приймання комбікорму, заповнення зовнішнього бункера, транспортування корму до пташника, розподілення його по лініях самогодівниць, очищення і технічного обслуговування обладнання. Оскільки кормороздавач працює в автоматизованому режимі та має декілька електроприводів, основним принципом безпеки є недопущення контакту людини з рухомими елементами під час роботи і гарантоване знеструмлення обладнання перед втручанням у його конструкцію.

Перед початком роботи оператор повинен одягнути справний спецодяг і засоби індивідуального захисту, перевірити освітлення, вентиляцію, стан проходів, наявність

попереджувальних знаків, справність огорожень і кожухів. Необхідно оглянути зовнішній бункер, завантажувальний пристрій, проміжні бункери, труби спіральних транспортерів, підвіси кормових ліній, самогодівниці та кінцевий датчик заповнення. Особливу увагу слід звернути на відсутність сторонніх предметів у зоні завантаження, надійність кріплення електродвигунів і редукторів, цілісність кабелів, відсутність запаху перегрітої ізоляції, нехарактерного шуму або підтікання мастила.

Пробний запуск допускається виконувати тільки після того, як оператор переконався у відсутності людей біля рухомих частин, відкритих люків і місць пересипання корму. Перед запуском необхідно подати голосове попередження або інший сигнал, прийнятий на підприємстві. Пуск кормороздавача слід виконувати у технологічній послідовності: спочатку перевіряють готовність ліній роздавання, потім завантажувального та поперечного транспортерів, після чого подають корм із зовнішнього бункера. Такий порядок зменшує ризик перевантаження спіралей і забивання труб.

Під час роботи кормороздавача оператор повинен контролювати рівномірність надходження корму до самогодівниць, роботу кінцевої годівниці з датчиком заповнення, відсутність просипання корму, нагрівання електродвигунів, плавність руху спіралі та рівень шуму. Забороняється відкривати захисні кожухи, знімати кришки, очищати рукою завантажувальні горловини, проштовхувати корм у працюючий транспортер, підтягувати болтові з'єднання, торкатися кабелів і приводів, а також знаходитися без потреби під підвішеними ділянками кормової лінії.

У разі припинення подавання корму, появи стороннього шуму, різкого підвищення вібрації, перегрівання електродвигуна, пробуксовування або зупинки спіралі, спрацювання захисту, пошкодження підвісів, обриву кабелю чи потрапляння стороннього предмета в бункер обладнання необхідно негайно зупинити. Повторний запуск дозволяється лише після встановлення причини несправності, очищення забитої ділянки, перевірки цілісності спіралі, стану приводу і відновлення захисних елементів.

Очищення кормороздавача після завершення роботи виконують при повній зупинці обладнання. Спочатку необхідно припинити подавання корму з бункера,

дочекатися спорожнення транспортерів, вимкнути приводи, знеструмити лінію та переконатися, що рухомі частини не обертаються. Залишки корму прибирають щітками, скребками або пилососним обладнанням; застосування води допускається лише для тих елементів, для яких це передбачено технологічним регламентом, з урахуванням вимог електробезпеки та запобігання зволоженню комбікорму.

Технічне обслуговування включає перевірку натягу і стану спіралі, огляд редукторів, підтягування кріплень, очищення датчиків заповнення, контроль стану підвісів та самогодівниць, перевірку заземлення і працездатності аварійного вимикання. Під час виконання цих робіт повинні застосовуватися справні інструменти, а пускова апаратура має бути заблокована від випадкового ввімкнення. Після обслуговування всі огороження та кришки встановлюють на місце, інструмент прибирають із пташника, а оператор проводить контрольний пуск без перебування людей у небезпечних зонах.

У аварійних ситуаціях оператор повинен діяти швидко, але без самовільного втручання в електричну частину або рухомі вузли обладнання.

### **4.3 Висновки до розділу**

У розділі розглянуто основні вимоги охорони праці при виконанні процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі. Встановлено, що основними небезпечними та шкідливими факторами є рухомі частини спіральних транспортерів і приводів, електричний струм, кормовий пил, біологічні забруднення, пожежна безпека, можливість падіння у проходах та ризики, пов'язані з технічним обслуговуванням обладнання.

Для безпечної експлуатації розробленого стаціонарного кормороздавача необхідно забезпечити справність захисних кожухів, заземлення, пускової апаратури, датчиків заповнення, підвісів кормових ліній, а також дотримуватися правил запуску, зупинки, очищення і ремонту. Усі роботи в зоні спіралей, приводів та завантажувальних

пристроїв повинні виконуватися тільки після повного знеструмлення обладнання і зупинки рухомих частин.

Запропоновані організаційні та технічні заходи дають змогу знизити ризик травмування персоналу, покращити санітарний стан робочої зони, підвищити пожежну та електричну безпеку, а також забезпечити стабільну роботу кормороздавальної лінії у складі технологічного процесу вирощування бройлерів.

## 5 Техніко-економічні показники

### 5.1 Вихідні дані

Техніко-економічну оцінку виконано для технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі з відгодівельним поголів'ям 30 тис. голів. Метою розрахунків є визначення доцільності впровадження удосконаленого стаціонарного кормороздавача порівняно з базовим варіантом організації годівлі, за якого корм подається до пташника з більшою участю оператора, використанням мобільних засобів і ручних допоміжних операцій.

Базовий варіант прийнято як напівмеханізований процес, у якому завантаження і розподілення корму потребують щоденного залучення двох працівників, додаткових переміщень мобільного засобу та періодичного ручного вирівнювання корму в годівницях. Удосконалений варіант передбачає використання стаціонарної лінії зі зовнішнім бункером, завантажувальним пристроєм, спіральними транспортерами, проміжними бункерами та самогодівницями. Така схема зменшує тривалість операції, обмежує розсипання комбікорму, скорочує кількість ручних дій і забезпечує стабільніший режим годівлі птиці.

До складу порівняння включено витрати на оплату праці з нарахуваннями, енергоресурси, технічне обслуговування і ремонт, амортизаційні відрахування, втрати корму, загальні річні експлуатаційні витрати, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень. (FAO, 2013; Leeson & Summers, 2005)

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для техніко-економічної оцінки

| № з/п | Показник                                          | Значення | Одиниця виміру |
|-------|---------------------------------------------------|----------|----------------|
| 1     | Відгодівельне поголів'я бройлерів                 | 30000    | голів          |
| 2     | Кількість технологічних циклів вирощування за рік | 6        | циклів         |

| № з/п | Показник                                             | Значення | Одиниця виміру |
|-------|------------------------------------------------------|----------|----------------|
| 3     | Тривалість періоду годівлі в одному циклі            | 42       | діб            |
| 4     | Кількість робочих діб лінії годівлі за рік           | 252      | діб            |
| 5     | Орієнтовна річна маса комбікорму, що роздається      | 720      | т/рік          |
| 6     | Розрахункова ціна комбікорму                         | 15000    | грн/т          |
| 7     | Витрати праці у базовому варіанті                    | 8,0      | люд.-год/добу  |
| 8     | Витрати праці в удосконаленому варіанті              | 1,2      | люд.-год/добу  |
| 9     | Вартість однієї люд.-год з нарахуваннями             | 122      | грн/люд.-год   |
| 10    | Витрата дизельного палива у базовому варіанті        | 4,5      | л/добу         |
| 11    | Витрата електроенергії стаціонарною лінією           | 4,9      | кВт·год/добу   |
| 12    | Розрахункова ціна дизельного палива                  | 60       | грн/л          |
| 13    | Розрахункова ціна електроенергії                     | 8        | грн/кВт·год    |
| 14    | Втрати корму у базовому варіанті                     | 2,0      | %              |
| 15    | Втрати корму в удосконаленому варіанті               | 0,8      | %              |
| 16    | Капітальні вкладення на реалізацію удосконалення     | 580000   | грн            |
| 17    | Розрахунковий строк служби удосконаленого обладнання | 7        | років          |

## 5.2 Результати розрахунків економічних показників

Підсумкові результати порівняння наведено в таблиці 5.2. Основна економія формується за рахунок скорочення витрат праці, зменшення витрат на енергоресурси та зниження вартості втрат комбікорму. Удосконалений варіант має вищі амортизаційні

відрахування, оскільки передбачає додаткові капітальні вкладення у стаціонарну лінію, проте це перевищення компенсується зменшенням інших складових експлуатаційних витрат.

У базовому варіанті найбільшу питому вагу мають витрати на оплату праці та втрати корму. Це пояснюється значною тривалістю щоденного обслуговування процесу роздавання, наявністю пересипань і необхідністю ручного контролю рівномірності заповнення годівниць. Удосконалений кормороздавач працює в закритому каналі, подає корм без заїзду мобільної техніки всередину пташника та зменшує кількість операцій, які безпосередньо виконуються працівником.

Отримані показники свідчать, що впровадження стаціонарного кормороздавача є економічно доцільним для бройлерної птахоферми прийнятої місткості. Крім прямого річного економічного ефекту, удосконалення має організаційні переваги: стабілізує графік годівлі, зменшує залежність процесу від людського чинника, покращує санітарний стан проходів і створює передумови для подальшої автоматизації виробничої ділянки.

Таблиця 5.2 – Результати розрахунків економічних показників

| № з/п | Показник                                             | Базовий варіант | Удосконалений варіант | Економія (+),<br>перевитрата (-) |
|-------|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1     | Річні витрати праці                                  | 2016 люд.-год   | 302,4 люд.-год        | 1713,6 люд.-год                  |
| 2     | Витрати на оплату праці з нарахуваннями              | 245952 грн/рік  | 36893 грн/рік         | 209059 грн/рік                   |
| 3     | Витрати на паливо та електроенергію                  | 68040 грн/рік   | 9878 грн/рік          | 58162 грн/рік                    |
| 4     | Витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт | 45000 грн/рік   | 35000 грн/рік         | 10000 грн/рік                    |

| №<br>з/п | Показник                                              | Базовий варі-<br>ант | Удосконале-<br>ний варіант | Економія (+),<br>перевитрата (—) |
|----------|-------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 5        | Амортизаційні відрахування                            | 55000 грн/рік        | 82857<br>грн/рік           | –27857 грн/рік                   |
| 6        | Вартість втрат комбікорму                             | 216000<br>грн/рік    | 86400<br>грн/рік           | 129600 грн/рік                   |
| 7        | Загальні річні експлуатаційні<br>витрати              | 629992<br>грн/рік    | 251028<br>грн/рік          | 378964 грн/рік                   |
| 8        | Собівартість роздавання 1 т<br>комбікорму             | 875 грн/т            | 349 грн/т                  | 526 грн/т                        |
| 9        | Зниження експлуатаційних ви-<br>трат                  | —                    | 60,2 %                     | —                                |
| 10       | Капітальні вкладення на реалі-<br>зацію удосконалення | —                    | 580000 грн                 | —                                |
| 11       | Річний економічний ефект                              | —                    | 378964<br>грн/рік          | —                                |
| 12       | Строк окупності додаткових ка-<br>пітальних вкладень  | —                    | 1,53 року                  | —                                |

### 5.3 Висновки до розділу

У розділі виконано техніко-економічну оцінку удосконаленого технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі з відгодівельним поголів'ям 30 тис. голів. Порівняння проведено для базового напівмеханізованого варіанта та удосконаленого варіанта зі стаціонарним спіральним кормороздавачем.

Встановлено, що впровадження стаціонарної лінії дає змогу скоротити річні витрати праці з 2016 до 302,4 люд.-год, зменшити витрати на енергоресурси з 68040 до 9878 грн/рік і знизити вартість втрат комбікорму з 216000 до 86400 грн/рік. Незважаючи на збільшення амортизаційних відрахувань, загальні річні експлуатаційні витрати зменшуються з 629992 до 251028 грн.

Річний економічний ефект від упровадження розробленого кормороздавача становить 378964 грн, а строк окупності капітальних вкладень — 1,53 року. Отже, запропоноване удосконалення є економічно доцільним, оскільки забезпечує зниження собівартості операції роздавання кормів, скорочення трудомісткості та підвищення стабільності технологічного процесу годівлі бройлерів.

## Загальні висновки

У дипломному проєкті розглянуто питання удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі з розробкою стаціонарного кормороздавача.

1. У результаті аналізу стану питання встановлено, що для сучасного вирощування бройлерів найбільш ефективною є технологія підлогового утримання з автоматизованою подачею корму до годівниць. Така система забезпечує рівномірний доступ птиці до корму, зменшує витрати ручної праці, підвищує стабільність процесу годівлі та створює передумови для підвищення продуктивності поголів'я.

2. Розроблено технологічну схему процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі на 30 тис. голів. Схема передбачає надходження комбікорму із зовнішнього бункера, його транспортування завантажувальними та спіральними транспортерами, подачу до проміжних бункерів і рівномірний розподіл по кормових лініях із самогодовівницями. Запропонована схема дозволяє організувати безперервне та контрольоване забезпечення птиці кормом.

3. Виконано розрахунок основних технічних і технологічних параметрів процесу роздавання кормів. Визначено добову потребу птиці в комбікормі, місткість бункерів, кількість годівниць, продуктивність транспортуючих органів та потужність приводів. Отримані результати підтверджують можливість застосування розробленої системи для обслуговування прийнятого відгодівельного поголів'я.

4. Розроблено конструктивний варіант стаціонарного кормороздавача для умов підлогового утримання бройлерів. Основними елементами системи є зовнішній бункер, завантажувальний пристрій, спіральний транспортер, підвісні кормові лінії, проміжні бункери, самогодовівниці та електроприводи. Використання спірального транспортера забезпечує компактність конструкції, рівномірність подачі корму, простоту обслуговування та можливість автоматизації роботи системи.

5. У розділі охорони праці визначено основні небезпечні та шкідливі фактори, які можуть виникати під час експлуатації стаціонарного кормороздавача. Розроблено

вимоги безпечної роботи, порядок підготовки обладнання до пуску, правила експлуатації, дії оператора після завершення роботи та в аварійних ситуаціях. Дотримання запропонованих заходів дозволяє знизити ризик травмування персоналу та забезпечити безпечну експлуатацію кормороздавальної лінії.

6. Проведено техніко-економічне порівняння базового та удосконаленого варіантів організації процесу роздавання кормів. Встановлено, що впровадження стаціонарного кормороздавача сприяє зменшенню витрат праці, скороченню експлуатаційних витрат, підвищенню рівня механізації та покращенню організації виробничого процесу. Розрахунки підтвердили економічну доцільність запропонованого удосконалення.

Отже, розроблений стаціонарний кормороздавач забезпечує більш ефективне, рівномірне та безпечне роздавання кормів на бройлерній птахофермі. Запропоноване технічне рішення може бути використане для підвищення рівня механізації процесу годівлі, зниження трудомісткості робіт і покращення техніко-економічних показників виробництва м'яса птиці.

## Бібліографія

1. Aviagen. (2022). Ross broiler nutrition specifications. [https://aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross-BroilerNutritionSpecifications2022-EN.pdf](https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-BroilerNutritionSpecifications2022-EN.pdf)
2. Aviagen. (2025). Arbor Acres broiler management handbook. [https://aviagen.com/assets/Tech\\_Center/AA\\_Broiler/Aviagen-AA-Broiler-Handbook-EN.pdf](https://aviagen.com/assets/Tech_Center/AA_Broiler/Aviagen-AA-Broiler-Handbook-EN.pdf)
3. Aviagen. (2025). Ross broiler management handbook. [https://aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Aviagen-ROSS-Broiler-Handbook-EN.pdf](https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Aviagen-ROSS-Broiler-Handbook-EN.pdf)
4. Big Dutchman. (n.d.). AugerMatic: The feeding system for successful poultry growing. Retrieved June 3, 2026, from <https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/egg-poultry/products/en/egg-production-poultry-growing-Africa-Big-Dutchman-en.pdf>
5. Big Dutchman. (n.d.). FLUXX broiler feeding system. Retrieved June 3, 2026, from [https://www.bigdutchmanusa.com/wp-content/uploads/2019/01/FLUXXBroilerFeeding\\_Eng.pdf](https://www.bigdutchmanusa.com/wp-content/uploads/2019/01/FLUXXBroilerFeeding_Eng.pdf)
6. Cobb-Vantress. (2021). Broiler management guide. Retrieved June 3, 2026, from <https://www.cobbgenetics.com/resources/guide-library>
7. FAO. (2013). Poultry development review. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/i3531e/i3531e.pdf>
8. Leeson, S., & Summers, J. D. (2005). Commercial poultry nutrition (3rd ed.). Nottingham University Press.
9. Roxell. (n.d.). MiniMax modular feeder pan for broilers. Retrieved June 3, 2026, from <https://www.roxell.com/minimax-feeder-pan>
10. Верховна Рада України. (1992). Закон України «Про охорону праці» № 2694-XII. <https://zakon.rada.gov.ua/go/2694-12>

11. Міністерство соціальної політики України. (2017). Вимоги безпеки та захисту здоров'я під час використання виробничого обладнання працівниками: Наказ № 2072. <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0097-18>

12. Міністерство соціальної політики України. (2018). Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві: Наказ № 1240. <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1090-18>

## **Додатки**

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 Інженерно-технологічний факультет  
 Кафедра інжинірингу технічних систем

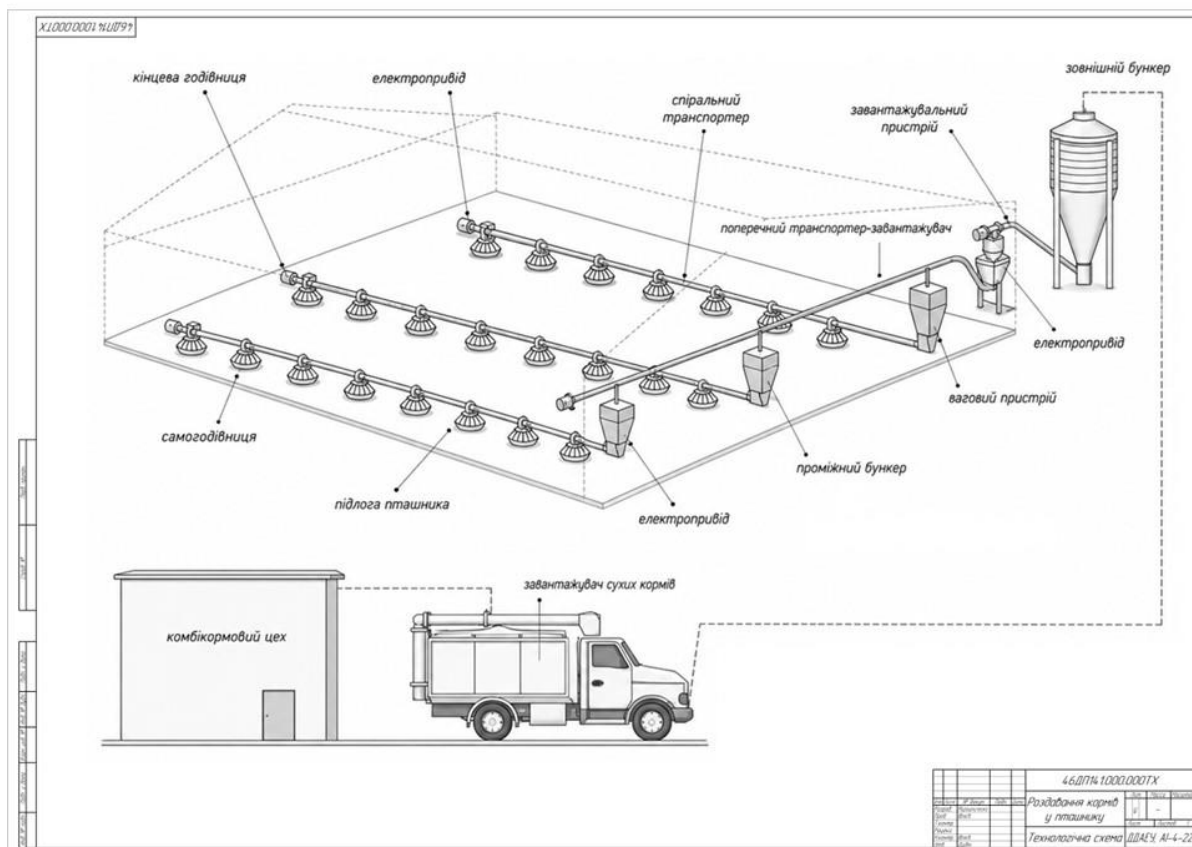
## Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів на бройлерній птахофермі з розробкою стаціонарного кормороздавача

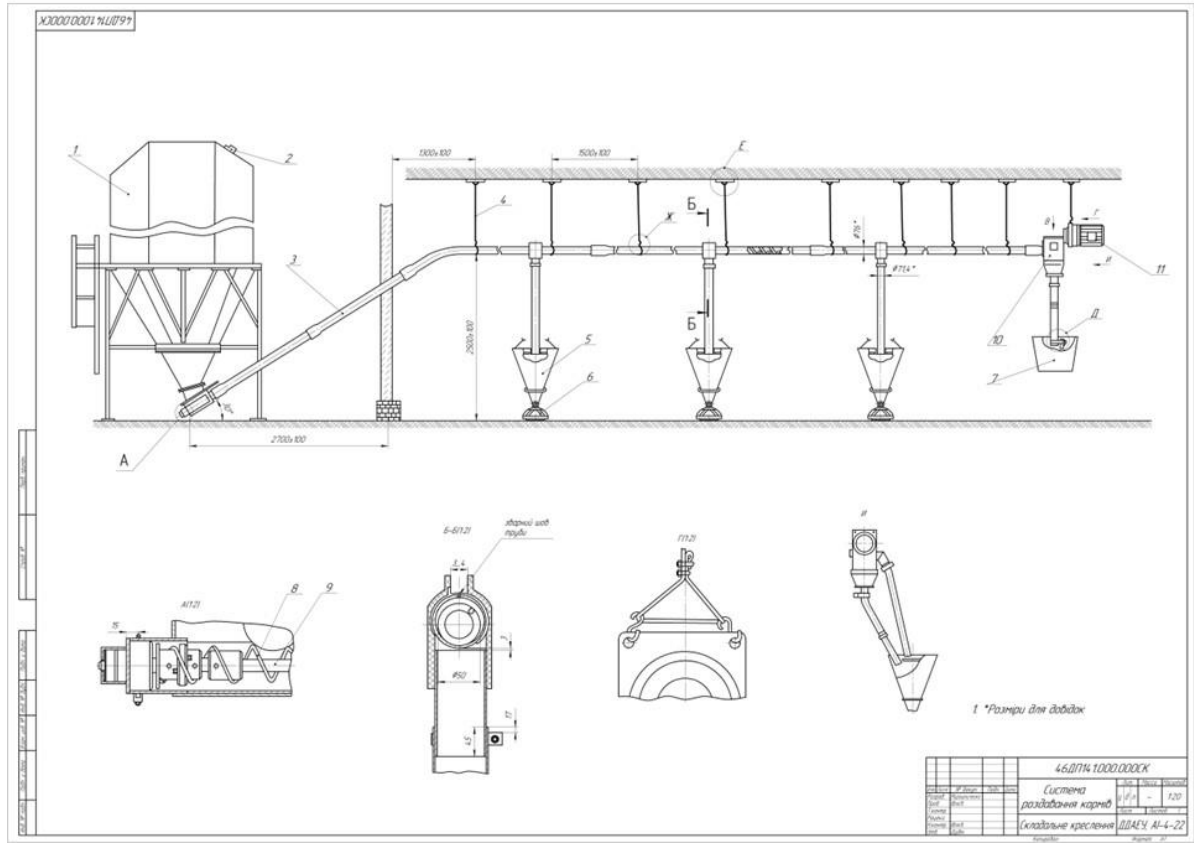
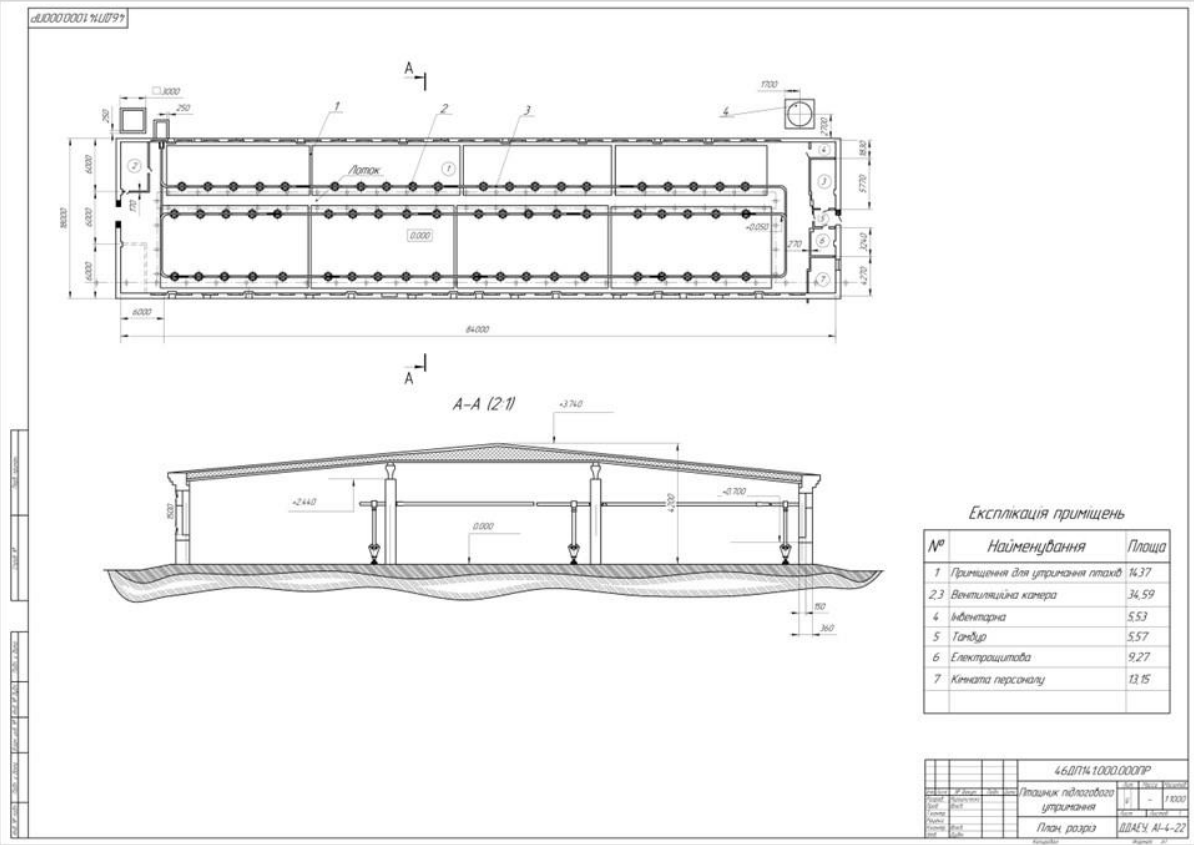
демонстраційний матеріал до дипломного проєкту рівня вищої освіти «Бакалавр»

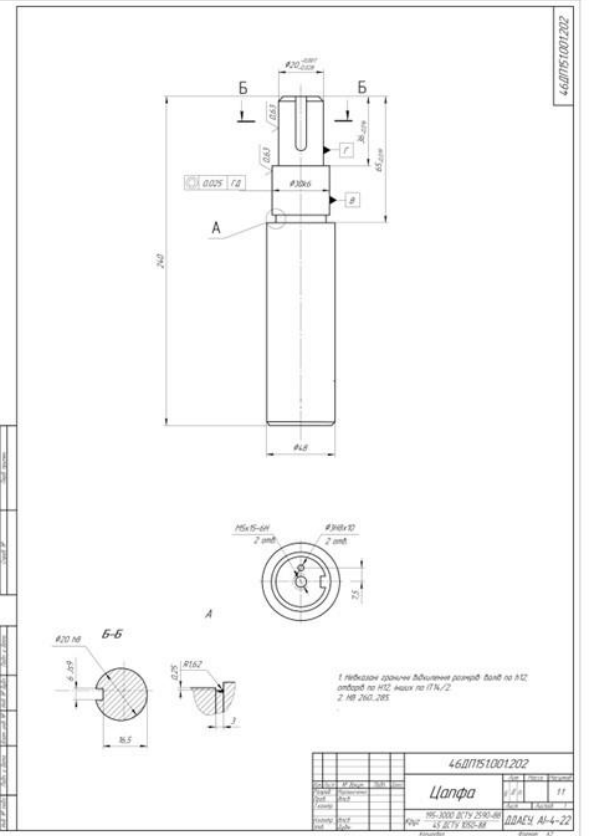
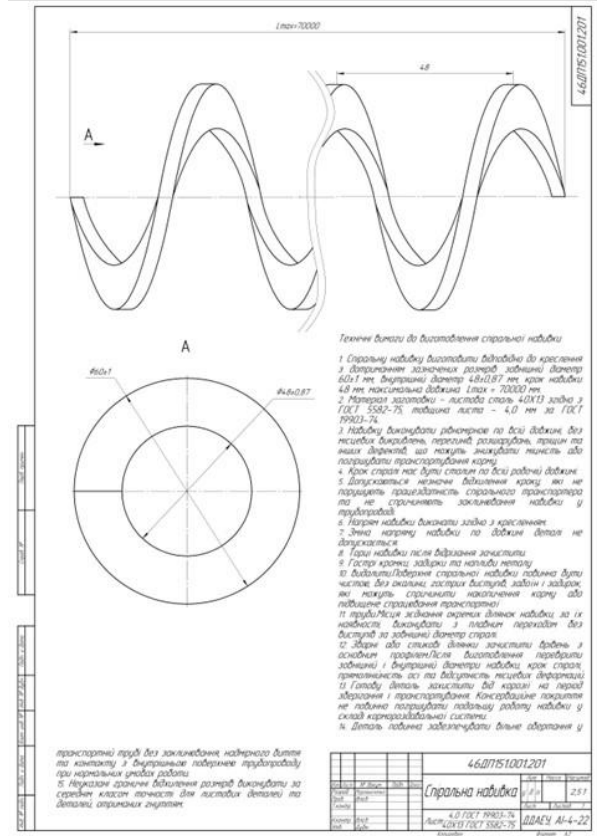
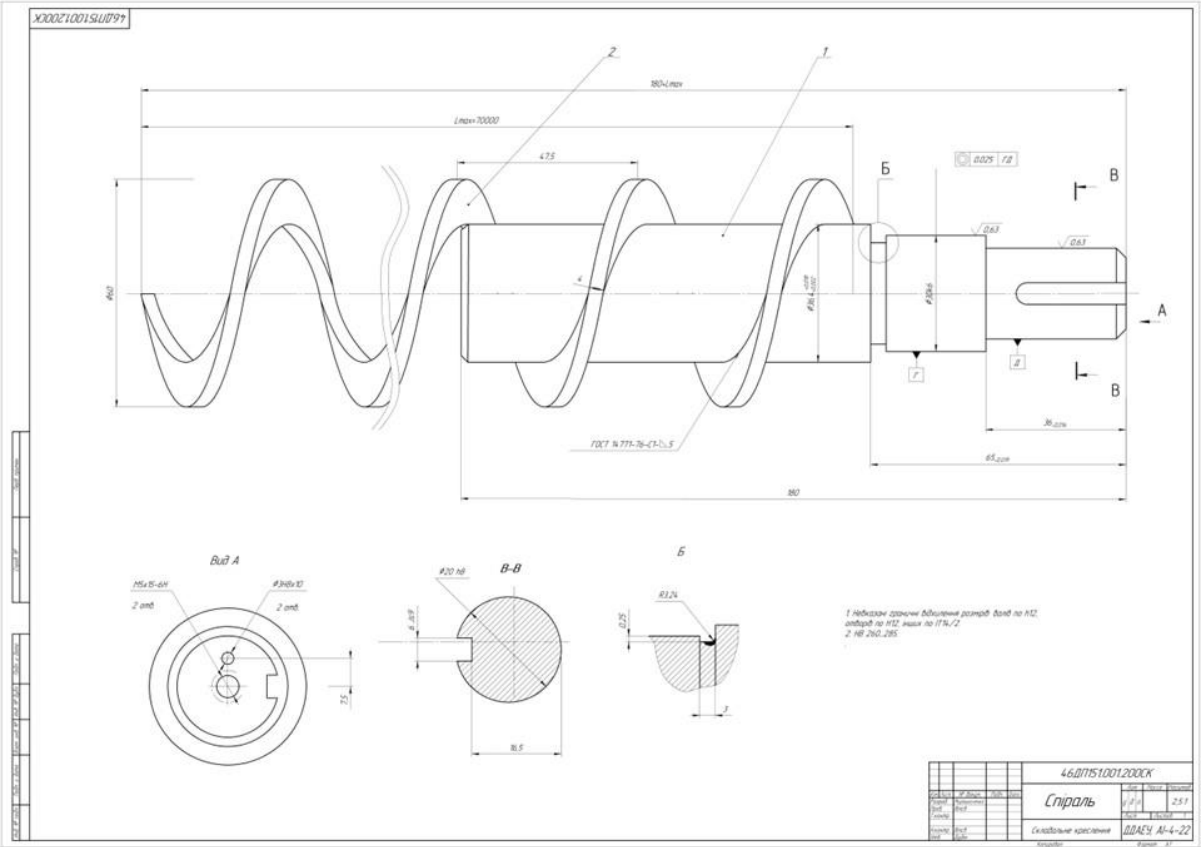
Виконав: студент 3 курсу, групи АІ-4-22  
 Мирошніченко Максим Сергійович

Керівник: К.Т.Н., доцент  
 Івлєв Віталій Володимирович

Дніпро-2026







| Карта контролю показників безпеки стаціонарного кормороздавача |                                                                    |                                      |                                                                    |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Об'єкт контролю                                                | Показник безпеки                                                   | Періодичність і спосіб контролю      | Допустимий стан                                                    |
| Зовнішній бункер                                               | Стан опор, відсутність деформацій, справність засувки              | Візуальний огляд перед завантаженням | Бункер стійкий, корм не просипається, доступ до люка безпечний     |
| Завантажувальний пристрій                                      | Відсутність сторонніх предметів, справність кожуха і приводу       | Перед запуском та після очищення     | Горловина закрита, захист встановлений, сторонні предмети відсутні |
| Поперечний транспортер                                         | Стан труби, приводу, пересипних вузлів                             | Щозмінно                             | Корм рухається рівномірно, витікання та забивання немає            |
| Спіральний транспортер                                         | Плавність руху, шум, вібрація, відсутність заклинювання            | Під час пробного пуску і роботи      | Рух без ривків, сторонній шум і перегрівання відсутні              |
| Електродвигуни редуктори                                       | Нагрівання, кріплення, мастило, шум                                | Щозмінно, додатково після ремонту    | Температура і шум у межах нормальної роботи, кріплення надійне     |
| Кабелі та пускова апаратура                                    | Цілісність ізоляції, закриття клемних коробок, заземлення          | Перед початком зміни                 | Пошкоджень немає, заземлення справне, доступ до щита вільний       |
| Самогодівниці                                                  | Заповнення кормом, висота підвішування, відсутність гострих кромek | Під час обходу пташника              | Корм подається рівномірно, годівниці не травмують птицю            |
| Кінцева годівниця з датчиком                                   | Спрацювання датчика заповнення та вимикання подачі                 | Пробний пуск і періодична перевірка  | Подача зупиняється після заповнення кінцевої годівниці             |
| Проходи біля лінії                                             | Чистота, освітлення, відсутність перешкод                          | Перед роботою і під час обходу       | Проходи вільні, підлога не слизька, корм прибраний                 |
| Засоби захисту                                                 | Наявність спецодягу, рукавиць, респіратора, окулярів               | Перед виконанням робіт               | Засоби придатні та використовуються за призначенням                |

|                     |                 |   |   |
|---------------------|-----------------|---|---|
| 46.0714.1000.000007 |                 |   |   |
| Охорона праці       | Ві              | В | В |
| Додаток АІ-4-22     | Додаток АІ-4-22 |   |   |

| №  | Показник                                             | Базовий варіант | Удосконалений варіант | Економія (+), перевитрата (-) |
|----|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1  | Річні витрати праці                                  | 2016 люд.-год   | 302,4 люд.-год        | 1713,6 люд.-год               |
| 2  | Витрати на оплату праці з нарахуваннями              | 245952 грн/рік  | 36893 грн/рік         | 209059 грн/рік                |
| 3  | Витрати на паливо та електроенергію                  | 68040 грн/рік   | 9878 грн/рік          | 58162 грн/рік                 |
| 4  | Витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт | 45000 грн/рік   | 35000 грн/рік         | 10000 грн/рік                 |
| 5  | Амортизаційні відрахування                           | 55000 грн/рік   | 82857 грн/рік         | -27857 грн/рік                |
| 6  | Вартість втрат комбікорму                            | 216000 грн/рік  | 86400 грн/рік         | 129600 грн/рік                |
| 7  | Загальні річні експлуатаційні витрати                | 629992 грн/рік  | 251028 грн/рік        | 378964 грн/рік                |
| 8  | Собівартість роздавання 1 т комбікорму               | 875 грн/т       | 349 грн/т             | 526 грн/т                     |
| 9  | Зниження експлуатаційних витрат                      | —               | 60,2 %                | —                             |
| 10 | Капітальні вкладення на реалізацію удосконалення     | —               | 580000 грн            | —                             |
| 11 | Річний економічний ефект                             | —               | 378964 грн/рік        | —                             |
| 12 | Строк окупності додаткових капітальних вкладень      | —               | 1,53 року             | —                             |

|                      |                 |   |   |
|----------------------|-----------------|---|---|
| 46.0714.1000.000007  |                 |   |   |
| Економічні показники | Ві              | В | В |
| Додаток АІ-4-22      | Додаток АІ-4-22 |   |   |