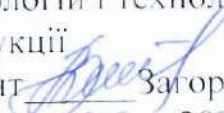
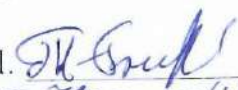
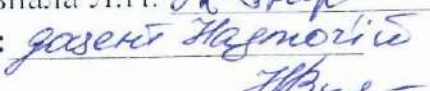


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 181 «Харчові технології»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри харчових
технологій і технологій переробки
продукції тваринництва,
доцент  Загоруй Л.П.
«11»  2026 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА НАПІВТУШОК КУРЯЧИХ
ОХОЛОДЖЕНИХ

Виконав: Гребінь Руслан Вікторович 
Керівник: доцент
Король-Безпала Л.П. 
Рецензент:  В.М. -

Я, Гребінь Руслан Вікторович, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано
з дотриманням принципів академічної доброчесності. 

Біла Церква – 2026

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу здобувачу	3
АНОТАЦІЯ	4
ANNOTATION	5
Відгук керівника роботи	6
Рецензія	7
ВСТУП	8
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	10
1.1 Аналіз споживання м'яса птиці в Україні	10
1.2 Підбір і вимоги до сировини	13
1.3 Технологічний розрахунок сировини	16
1.4 Підбір та розрахунок обладнання для технології напівтушок охолоджених	20
1.5. Технологія виробництва напівтушок охолоджених	26
2. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА НАПІВТУШОК ОХОЛОДЖЕНИХ	31
3. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ	34
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	37
ВИСНОВКИ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	40

АНОТАЦІЯ

Гребінь Р.В. Організація виробництва напівтушок курячих охолоджених

Метою даної роботи є організація виробництва напівтушок курячих охолоджених.

У сучасних умовах забезпечення виробництва безпечної та біологічно цінної харчової продукції є основною стратегічною метою харчової промисловості. Одним із незамінних елементів харчування є куряче м'ясо, яке виступає основним джерелом повноцінних тваринних білків, життєво важливих жирів і мінералів. Завдяки невеликій кількості жирів і високому вмісту незамінних амінокислот, воно легко засвоюється організмом і є ідеальним компонентом для формування здорового та збалансованого харчового раціону.

Основним завданням сучасних птахопереробних підприємств є не лише збільшення обсягів продукції, а й збереження природних властивостей сировини під час її переробки. Важливу роль у цьому процесі відіграє стадія холодильного оброблення. Такий підхід значно уповільнює розвиток мікрофлори, зменшує природні втрати ваги, а також допомагає зберегти товарний вигляд і соковитість м'яса упродовж тривалого часу без застосування хімічних консервантів.

У бакалаврській роботі було проведено детальний аналіз організації виробничих процесів, а також виконано комплекс технологічних розрахунків. Здійснено вибір та обґрунтовано характеристики основного й допоміжного обладнання згідно з розробленою апаратурно-технологічною схемою. Висвітлено систему контролю безпечності та якості готової продукції, описано екологізацію виробництва.

Кваліфікаційна робота містить 41 сторінок, 13 таблиць, 6 рисунків, 26 списоквикористаних джерел.

Ключові слова: курчата-бройлери, напівтушки, технологічна схема, обладнання, контроль якості, екологізація.

ANNOTATION

Greben R.V. Organization of chilled chicken half-carcass production

The purpose of this work is to organize the production of chilled chicken half-carcasses.

In today's world, ensuring the production of safe and biologically valuable food products is a fundamental strategic goal of the food industry. Chicken meat is an essential nutrient, serving as a primary source of complete animal proteins, vital fats, and minerals. Its low fat content and high content of essential amino acids make it easily digestible and an ideal component for a healthy and balanced diet.

The primary goal of modern poultry processing plants is not only to increase production volumes but also to preserve the natural properties of raw materials during processing. Refrigeration plays a key role in this process. This approach significantly slows the growth of microflora, reduces natural weight loss, and helps maintain the marketable appearance and juiciness of the meat for a long time without the use of chemical preservatives.

The bachelor's thesis included a detailed analysis of the organization of production processes and a set of process calculations. The characteristics of the primary and auxiliary equipment were selected and substantiated according to the developed hardware and process flow diagram. The safety and quality control system for finished products was described, and the greening of production was described.

The thesis contains 41 pages, 13 tables, 6 figures, and 26 references.

Keywords: broiler chickens, half-carcasses, process flow chart, equipment, quality control, greening.

ВСТУП

Аналіз інвестиційної активності в аграрному секторі України демонструє динамічний і стабільний розвиток виробництва у сфері птахівництва. Сталий приплив капіталу сприяє активному зростанню потужностей для вирощування та переробки м'яса птиці, що супроводжується збільшенням обсягів торгівлі готовою продукцією як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках.

М'ясна промисловість сьогодні займає центральне місце серед ключових напрямів агропромислового комплексу, зосереджуючи свою діяльність на переробці тваринницької сировини. Ця галузь вирізняється високим ступенем наукомісткості та складністю технологічних процесів. Виробничий цикл охоплює чітко структуровані етапи: від первинної обробки, яка включає забій, до всебічної переробки сировини у продукти харчування з високою якістю та значною доданою вартістю [12, 23].

М'ясо та м'ясні продукти традиційно вважаються невід'ємною частиною збалансованого харчування людини. Вони є основним джерелом якісного тваринного білка, жирів, мінералів і різноманітних вітамінів. Завдяки комплексному складу цих поживних речовин м'ясна продукція позитивно впливає на функціонування організму, підтримуючи обмінні процеси та зміцнюючи імунітет.

Серед усього спектра м'ясних продуктів найбільшою популярністю користується куряче м'ясо. Такий попит пояснюється його унікальним складом поживних речовин та відмінними споживчими властивостями. Постійне зростання виробництва і споживання курятини як в Україні, так і у світі зумовлене вдалим поєднанням її високої харчової цінності з доступною ціною, що робить продукт привабливим для широких верств населення.

М'ясо птиці, особливо молодняка, незмінно користується високим попитом завдяки своїм унікальним органолептичним якостям. Цей вид білкової продукції майже не має аналогів у сучасному харчовому раціоні через низку переваг: дієтичні властивості, оптимальний амінокислотний склад та легкість засвоєння організмом [11, 21, 26].

Ринок курячого м'яса та продуктів його переробки являє собою складну інтегровану систему, яка охоплює всі етапи створення доданої вартості:

- аграрне виробництво (виращування та відгодівля птиці);
- первинна і промислова переробка (забій, розділення та виробництво напівфабрикатів чи готової продукції);
- структура розподілу (оптові канали реалізації продукції та мережі роздрібної торгівлі);
- ціноутворення та споживання (формування цінової політики та задоволення потреб кінцевих споживачів).

Основним завданням ринкового механізму є не просто забезпечення споживачів широким асортиментом продукції, але й гарантування її якості та безпеки. Цього досягають шляхом суворого дотримання технологічних стандартів на кожному етапі виробництва. Такий підхід є критично важливим для збереження здоров'я споживачів і забезпечення продовольчої стабільності країни [3, 23].

Метою даної роботи є організація виробництва напівтушок курячих охолоджених.

Для вирішення поставленої мети застосовували наступні **завдання**:

- ознайомитися з технологічною схемою забою та розділення курячих тушок;
- зробити розрахунок підбору сировини;
- підібрати та розрахувати обладнання для забійного цеху згідно апаратурно-технологічної схеми;
- представити контроль безпечності та якості виробництва напівтушок курячих охолоджених.
- ознайомитись з екологізацією виробничих процесів.

Структура та обсяг бакалаврської роботи. Дипломна робота містить вступ, 4 основних розділи згідно структури, висновки та список використаних джерел. Робота висвітлена на 41 сторінках комп'ютерного тексту, має 13 таблиць, 6 рисунки та 26 джерела списку використаної літератури.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз споживання м'яса птиці в Україні

Ринок споживання продукції птахівництва наразі є одним із найбільш динамічних та масштабних сегментів м'ясної індустрії як в Україні, так і на світовій арені. Аналіз поточного стану агропромислового комплексу України підтверджує, що м'ясо птиці впевнено утримує лідируючі позиції в споживчому кошику населення, складаючи понад 56% від загального виробництва м'яса в країні. За останні роки відзначається стійке зростання рівня споживання цього продукту.

Проте, попри високий експортний потенціал, сучасний етап розвитку галузі супроводжується безпрецедентними викликами, зумовленими повномасштабним вторгненням країни-агресора [16, 24].

Українські птахофабрики та агрохолдинги, що спеціалізуються на вирощуванні та глибокій переробці продукції птахівництва, зазначають про критичні збитки, спричинені воєнними діями. Деструктивний вплив війни проявляється у фізичному руйнуванні виробничих потужностей, значних втратах врожаю зернових для кормової бази, гострому дефіциті енергетичних ресурсів та обігових коштів. Такі трансформації негативно позначаються на купівельній спроможності населення: через зростання собівартості виробництва місцеві споживачі дедалі частіше стикаються з фінансовими труднощами при забезпеченні власного раціону вітчизняною м'ясною продукцією. Для виробників це створює ризики втрати операційної стійкості та стабільності відтворювального процесу, що потребує пошуку нових шляхів оптимізації та підвищення ефективності переробки.

Виробники м'яса птиці та переробної м'ясо продукції на сьогоднішній день переорієнтувались та розширили свій асортимент (збільшенні готової продукції, м'ясних консервів).

Насамперед для переробки галузі є декілька завдань, а саме: забезпечити внутрішній та зовнішній ринок продукцією, надати можливість населенню України, споживати (в достатній кількості) та за доступними цінами придбати

свою продукцію, а також зацікавленості виходу української продукції в інші країни [12, 17].

Через обмеженість точної статистики по областях на 2024–2026 роки, спричинену безпековою ситуацією та міграційними процесами, я підготував таблицю, спираючись на поточні ринкові тенденції, прогнози профільних асоціацій і дані про потужності провідних підприємств галузі. У таблиці 1 наведено оціночні показники споживання та рівень виробничого потенціалу за макрорегіонами України.

Таблиця 1

**Прогнозні показники споживання та виробництва м'яса птиці в Україні
(2025–2026 рр.)**

Регіон (Область)	Рівень споживання (кг/особу на рік)	Виробничий потенціал	Ключові чинники впливу
Вінницька обл.	31–33	Надвисокий	Зосередження найбільших потужностей з вирощування та глибокої переробки.
Київська обл.	32–34	Високий	Висока купівельна спроможність та розвинена мережа ритейлу.
Черкаська обл.	29–31	Високий	Наявність потужних птахофабрик повного циклу виробництва.
Дніпропетровська обл.	28–30	Середній	Великий внутрішній ринок споживання за рахунок міст-мільйонників.
Західні регіони (Львівська, Волинська)	30–32	Зростаючий	Релокація підприємств та розвиток експорту до країн ЄС.
Центральні та Південні регіони	26–28	Обмежений	Вплив логістичних складнощів та безпекових ризиків.
УКРАЇНА (середнє)	29,5	Стабільний	М'ясо птиці займає близько 56% у загальній структурі споживання м'яса.

Збільшення популярності курятини пояснюється її високою біологічною цінністю - частка незамінних амінокислот становить близько 92%, а також привабливою економічною доступністю. Це робить м'ясо птиці ключовим джерелом тваринного білка, особливо в умовах нестабільності ринкової кон'юнктури. Українська галузь птахівництва демонструє високу ступінь самозабезпеченості: у 2025 році імпорт м'яса птиці скоротився на 73% порівняно з середнім показником попередніх п'яти років. До початку 2026 року поголів'я птиці зросло до 192,3 млн голів, що на 3% перевищило рівень попереднього року [3, 16].

Структура ринку, яка включає всі етапи - від вирощування птиці та промислової переробки до роздрібної реалізації через широку мережу магазинів, забезпечує високу рентабельність галузі. За умов ефективної організації технологічних процесів, від забою до виробництва якісних харчових продуктів, підприємства здатні забезпечувати стабільний прибуток і водночас сприяти продовольчій безпеці країни.

М'ясо птиці займає одну з ключових позицій у харчуванні людини, забезпечуючи організм високоякісним білком, необхідним для підтримання здоров'я та нормальної функціональності. Згідно з довгостроковими прогнозами розвитку світового ринку продовольства, цей сегмент буде демонструвати найвищі темпи зростання серед усіх видів м'ясної продукції, а вже до 2031 року частка споживання птиці досягне 45% від загальної структури світового ринку м'яса. Експерти прогнозують подальше збільшення попиту на цей продукт, що значною мірою зумовлено перевагами споживачів на користь «білого м'яса» [22, 26].

Популярність м'яса птиці пояснюється не лише його високою поживною цінністю та вмістом незамінних амінокислот (близько 92%), але й технологічними властивостями: воно легко піддається кулінарній обробці, пропонує широкий вибір якісних напівфабрикатів, відзначається високим рівнем засвоюваності та позитивно впливає на здоров'я. Стійкий ріст попиту підтверджує його важливу роль у сучасному раціоні харчування.

1.2 Підбір і вимоги до сировини

Згідно з чинними технологічними регламентами, основною сировиною для переробки є птиця, призначена для забою. Якість цієї сировини, її відповідність ветеринарно-санітарним нормам і товарна класифікація повинні чітко відповідати вимогам ДСТУ 3136:2017 «Птиця для забою. Технічні умови» [7]. Це забезпечує безпечність і високу якість готової продукції.

Курчата-бройлери - жива птиця промислового вирощування. Найкращими для виробництва напівтушок вважаються кроси з високою швидкістю росту (табл. 2)

Таблиця 2

Технологічні вимоги до курчат-бройлерів для забою

Показник	Вимоги згідно з нормативною документацією	Примітки для виробництва напівтушок
Вік птиці	35–45 діб (залежно від кросу: Ross 308, Cobb 500)	Забезпечує ніжну консистенцію м'яса молоді особи.
Жива маса	2,2 – 2,8 кг	Оптимальна вага для отримання каліброваних напівтушок.
Стан оперення	Сухе, чисте, без значних пошкоджень	Впливає на якість видалення пера та товарний вигляд шкіри.
Вгодованість	М'язи грудей та стегон добре розвинені, киль грудної кістки не виступає	Визначає сортність тушки та вміст білого м'яса.
Здоров'я	Тільки клінічно здорова птиця з благополучних господарств	Підтверджується ветеринарним свідоцтвом (форма №1).
Вміст антибіотиків	Повна відсутність (період виведення 7–14 днів до забою)	Контролюється системою безпечності НАССР.
Чистота (Гігієна)	Поверхня тіла без залишків корму та посліду	Зменшує бактеріальне обсіменіння на етапі шпарки.
Голодна витримка	6–8 годин перед забоєм	Необхідна для повного звільнення зоба та кишечника від корму.

Якість охолодженої напівтушки закладається ще на етапі вирощування та підготовки до забою:

- Віковий забійний інтервал: Оптимальним вважається вік 38–42 доби. Саме в цей період м'язова тканина вже сформована, але ще не почалося активне накопичення підшкірного жиру, що дозволяє отримати ніжне дієтичне м'ясо.

- Жива маса (Калібрування): Для лінії виробництва напівтушок важливо, щоб партія птиці була однорідною (варіація ваги не більше 5–10%). Це дозволяє автоматизувати процес розпилювання тушки навпіл без пошкодження хребта та внутрішніх органів [16, 22].

- Склад м'язової тканини: Бройлер відрізняється високим вмістом білого м'яса (грудна частина) — до 30–35% від загальної маси м'язів. Це найдорожча частина напівтушки, що формує основний прибуток (табл. 3).

Таблиця 3

Хімічний склад м'язової тканини курчат-бройлерів (на 100 г продукту)

Компонент	Грудні м'язи (біле м'ясо), %	М'язи стегна та гомілки (червоне м'ясо), %
Волога	73,0 – 75,0	75,0 – 77,0
Білки (протеїни)	22,0 – 24,5	18,5 – 20,5
Жири (ліпіди)	1,2 – 2,5	3,5 – 5,5
Зола (мінеральні речовини)	1,1 – 1,3	0,9 – 1,1
Енергетична цінність	110 – 115 ккал	150 – 160 ккал

Вода для виробництва охолоджених напівтушок вода є одним із ключових допоміжних ресурсів. Її застосовують на всіх етапах процесу - від електричного оглушення та ошпарювання до фінального охолодження і санітарної обробки приміщень.

Згідно з технологічними регламентами харчових виробництв, вода, що контактує з продукцією або обладнанням, повинна суворо відповідати ДСТУ

7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролю якості» [9], а також Державним санітарним нормам та правилам (ДСанПіН 2.2.4-171-10) [5].

1. Фізико-хімічні та органолептичні показники.

Вода повинна бути прозорою, без сторонніх запахів, присмаків та кольоровості. Ключові параметри, що впливають на обладнання та якість тушок:

- **Жорсткість:** Надмірно жорстка вода може спричиняти утворення накипу в шпарних чанах та теплообмінниках, що знижує ефективність охолодження.

- **Вміст заліза та марганцю:** Перевищення норм може призвести до появи сторонніх плям на шкірі птиці та прискорення окислювальних процесів у жирах.

2. Мікробіологічна безпека.

Це найважливіший аспект для виробництва охолодженої продукції. Питна вода не повинна містити патогенних мікроорганізмів, оскільки вона безпосередньо контактує з відкритою поверхнею м'язової тканини після патрання.

- Загальне мікробне число (ЗМЧ) при температурі 22°C не повинно перевищувати 100 КУО/см³.

- Бактерії групи кишкової палички та ентерококи мають бути повністю відсутні.

Лусковий лід являє собою плоскі пластинки товщиною 1,5–2,5 мм. Завдяки такій формі він має велику питому поверхню охолодження, що забезпечує інтенсивний теплообмін при контакті з продукцією.

В Україні якість льоду, що використовується в харчовій промисловості, регулюється тими самими стандартами, що і питна вода, оскільки лід безпосередньо контактує з м'ясом ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролю якості» [9]. Оскільки лід виготовляється з питної води, він повинен повністю відповідати цьому стандарту за мікробіологічними та хімічними показниками.

Лусковий лід, який виходить з льодогенератора, має температуру в діапазоні від -6°C до -12°C . Потрапляючи у ванну охолодження, він утворює щільну «крижану кашу», яка ефективно огортає тушку і швидко знижує температуру в товщині м'язів до $+2...+4^{\circ}\text{C}$ за мінімальний час.

Дезинфікуючі засоби. Для забезпечення мікробіологічної стабільності та продовження терміну придатності охолоджених напівтушок птиці в технологічному процесі застосовуються спеціалізовані дезінфікуючі засоби, які відповідають вимогам ДСТУ ISO 22000:2019 «Системи керування безпечністю харчових продуктів» [10] та Закону України про основні принципи й вимоги до безпечності та якості харчових продуктів.

Основним методом обробки поверхні тушок є використання слабких розчинів органічних кислот, таких як молочна кислота в концентрації 2–5%, відповідно до Регламенту (ЄС) № 101/2013. Це ефективно стримує ріст патогенної мікрофлори, зокрема *Salmonella* і *Listeria*, без впливу на органолептичні властивості м'яса. Окрім обробки самої сировини, на виробництві застосовуються четвертинні амонійні сполуки та хлорвмісні засоби для санітарної обробки обладнання, ножів і конвеєрних ліній. У комплексі з дотриманням «ланцюга холоду» це гарантує безпечність продукції протягом 10-12 діб зберігання, сприяючи підвищенню рентабельності виробництва до 35,1% завдяки мінімізації браку і повернень продукції [11].

1.3 Технологічний розрахунок сировини

Для отримання 1000 кг (1 тонни) готових охолоджених напівтушок необхідно використовується метод послідовного врахування, де фіксуються всі втрати на кожному етапі процесу - від живої ваги птиці до моменту охолодження. Розрахунок проводиться на основі середніх показників виходу для курчат-бройлерів, де вихід патраної тушки становить близько 74%, а також враховуються втрати, що виникають під час розділення та охолодження.

Показники детального розрахунку занесені в таблицю 4.

Матеріальний баланс виробництва 1000 кг напівтушок охолоджених

Етап технологічного процесу	Вхідна маса (кг)	Коефіцієнт виходу / Втрати (%)	Вихід після етапу (кг)	Вид втрат / супутньої продукції
1. Жива птиця (на забій)	1455,0	100%	1455,0	Прийомка, зважування
2. Забій та первинна обробка	1455,0	-26% (втрати)	1076,7	Кров, пір'я, технічні відходи
3. Патрання (евакуація органів)	1076,7	74% (від живої)	1076,7	Голова, ноги, нутрощі, жир-сирець
4. Розробка на напівтушки	1076,7	-5% (втрати)	1022,8	Видалення хребта (частково), зачистка
5. Охолодження (повітряно-крапельне)	1022,8	-2% (усушка)	1002,3	Випаровування вологи
6. Пакування та маркування	1002,3	-0,23% (сортність)	1000,0	Обрізки плівки, технічний брак

Для визначення необхідної кількості сировини ($Q_{\text{сир}}$) для отримання заданої кількості готової продукції ($Q_{\text{гот}}$) використовується формула:

$$Q_{\text{сир}} = Q_{\text{гот}} \times 100 / V_{\text{вих}},$$

де $V_{\text{вих}}$ - загальний вихід готової продукції у % до маси сировини.

Для розрахунку маси на кожному етапі (Q_n) з урахуванням втрат (Π):

$$Q_n = Q_{n-1} \times (1 - \Pi / 100)$$

Щоб отримати 1000 кг напівтушок, проводимо розрахунок у зворотньому порядку (від готового продукту до живої ваги).

Вираховуємо втрати при охолодженні та пакуванні:

Приймаємо втрати на «усушку» та передпродажну підготовку $\Pi_1 = 2,23$ %.

Маса напівтушок до охолодження (Q_a):

$$Q_a = 1000 \times 100 / 100 - 2,23 = 1022,8 \text{ кг}$$

Розробка тушок на напівтушки:

Втрати при розпилюванні, видаленні частини хребта та зачистці $\Pi_2 = 5$ %.

Маса патраних тушок, необхідна для розробки (Q_b):

$$Q_b = 1022,8 \times 100 / 100 - 5 = 1076,6 \text{ кг}$$

Забій та патрання (вихід патраної тушки):

Згідно з нормами для курчат-бройлерів 1-ї категорії, вихід патраної тушки від живої маси становить $V_{\text{пат}} = 74$ %.

Маса живої птиці ($Q_{\text{сир}}$):

$$Q_{\text{сир}} = 1076,6 \times 100 / 74 = 1454,9 \sim 1455 \text{ кг}$$

При обробці 1455 кг живої птиці також отримуємо супутні субпродукти (істивні відходи), що підвищують рентабельність:

- Жир-сирець (~1%): $1455 \times 0,01 = 14,55 \text{ кг}$;
- Субпродукти (печінка, серце, шлунок) (~3,5%): $1455 \times 0,035 = 50,9 \text{ кг}$.

Розрахунок допоміжних матеріалів.

Розрахунок потреби у воді та льоду:

Витрати води (W) залежать від обсягу сировини, що надходить на переробку ($Q_{\text{сир}} = 1455 \text{ кг}$).

- Технічна вода ($W_{\text{тех}}$): За нормативами на 1 т живої маси витрачається близько 15 м^3 води.

$$W_{\text{тех}} = 1455 \times 15 / 1000 = 21,8 \text{ м}^3$$

- Лусковий лід (L): Для охолодження 1 тонни напівтушок у ваннах з $+35^\circ\text{C}$ до $+4^\circ\text{C}$ необхідно приблизно 500 кг льоду.

$$L = 1000 \text{ кг} \times 0,5 \text{ кг} / 1 \text{ кг} = 500 \text{ кг}$$

Розрахунок потреби в дезінфікуючих засобах (для тушок):

Для деконтамінації 1000 кг напівтушок застосовується 2% розчин молочної

кислоти, який наносять методом обприскування.

- Витрата робочого розчину ($R_{\text{розч}}$): Близько 0,5 л на одну тушку зі середньою вагою 1,7 кг після патрання. Загальна кількість тушок для отримання 1000 кг готового продукту становить 582 одиниці.

$$R_{\text{розч}} = 582 \times 0,5 = 291 \text{ л}$$

- Кількість концентрованої молочної кислоти ($C_{\text{кислота}}$):

$$C_{\text{кислота}} = 291 \times 2 / 100 = 5,82 \text{ л (або } \sim 7 \text{ кг)}$$

Розрахунок дезінфекторів для санітарії (обладнання та приміщення):

Для миття та дезінфекції цеху площею 150 м² (для потужності 1 т/зм) використовуємо хлорвмісні засоби або ЧАС.

- Площа обробки (S): Враховуючи підлогу, стіни та обладнання, коефіцієнт поверхні становить ~ 3 . $S_{\text{заг}} = 150 \times 3 = 450 \text{ м}^2$.

- Витрата дезінфектанту (D): При нормі 0,3 л робочого розчину на 1 м².

$$D_{\text{розч}} = 450 \times 0,3 = 135 \text{ л}$$

- Концентрат (при 1% розчині): $135 \times 0,01 = 1,35 \text{ л}$ на одну зміну.

Загальні показники по допоміжним матеріалам заносимо в таблицю 5.

Таблиця 5.

Допоміжні матеріали на 1000 кг продукції

Матеріал	Формула / Норма	Кількість	Призначення
Вода	15 м ³ / т живої маси	21,8 м ³	Шпарка, миття, охолодження
Лід лусковий	0,5 кг / кг продукції	500 кг	Контактне охолодження
Молочна кислота (2%)	0,5 л розчину / тушку	7,0 кг	Дезінфекція поверхні м'яса
Дезінфектант (ЧАС)	0,3 л / м ² (1% розчин)	1,35 л	Санітарна обробка цеху
Плівка (упаковка)	1,2 м на 1 кг продукції	1200 м	Пакування напівтушок

1.4 Підбір та розрахунок обладнання для технології напівтушок

Забійний цех є основним виробничим підрозділом підприємства, відповідальним за первинну та глибоку переробку птиці. При його проектуванні та виборі обладнання основну увагу приділяють забезпеченню безперервності технологічного процесу, що дозволяє уникати перехресного забруднення й забезпечує високу якість охолоджених напівтушок [14].

Відповідно до технологічної схеми, структура цеху поділена на функціональні зони та приміщення, які оснащені необхідними технічними засобами для виконання кожного етапу виробництва:

- **Дільниця приймання та передзабійного утримання:** (призначена для розвантаження контейнерів із живою птицею та проведення ветеринарного огляду).

- **Відділення оглушення, забою та знекровлення (Брудна зона):** (проводиться підготовка птиці до забою для зменшення стресу та забезпечення максимально ефективного видалення крові, що є важливим для збереження належного кольору м'яса охолодженої напівтушки).

- **Дільниця теплової обробки та зняття оперення:** (забезпечує підготовку поверхні тушки для процесу патрання).

- **Цех патрання (Евісцерація):** (зона підвищеної гігієни, призначена для вилучення внутрішніх органів та проведення ветеринарної експертизи туш).

- **Відділення сортування, розділення (порціонування) та пакування:** (завершальний етап обробки, на якому формуються основні асортиментні одиниці – напівтушки.).

- **Зона охолодження, фасування та логістики:** (призначена для швидкого охолодження продукції та її підготовки до реалізації).

Ванна для знекровлення - це високоспеціалізоване обладнання, виготовлене з харчової нержавіючої сталі (AISI 304), яке використовується для збору крові та забезпечення процесу знекровлення тушок птиці після забою. Її конструкція сприяє дотриманню гігієнічних норм, запобігає розбризкуванню крові, а також оснащена зливними отворами та часто електроглушниками для

додаткової зручності (рис. 1). Основні особливості та переваги такого обладнання:

- Матеріал: Високоякісна харчова нержавіюча сталь, що відзначається стійкістю до корозії та легко підтримується у чистоті.

- Конструкція: Спеціальна форма ванни дозволяє ефективно збирати кров. Багато моделей мають подвійний злив — окремо для крові та миючих засобів.



Рис.1 Ванна для знекровлення

- Місткість: Ванни для використання з птицею здатні вмістити до 20 тушок одночасно, забезпечуючи швидкий та якісний процес знекровлення.

- Індивідуальні характеристики: Виготовлення здійснюється за індивідуальними розмірами, адаптованими до потреб конкретного забійного цеху [4, 14].

Установка для обпалювання. Цей пристрій, відомий також як тунельна опалювальна піч, призначений для очищення від залишків ниткоподібного пір'я та пуху, які не були видалені під час механічного оброблення у збивальних машинах (табл.6).

Таблиця 6

Технічні характеристики установки обпалювання

Параметр	Значення (орієнтовні для лінії 500-1000 шт/год)
Продуктивність	до 1500 тушок/год
Кількість пальників	2 – 4 шт. (залежно від моделі)
Вид палива	Природний газ (метан) або пропан-бутан
Витрата газу	1,2 – 2,5 м³/год
Тиск газу в системі	0,02 – 0,05 МПа
Довжина робочої зони	800 – 1200 мм
Потужність електроприводу (для регулювання)	0,18 – 0,25 кВт
Матеріал корпусу	Нержавіюча сталь AISI 304
Габаритні розміри (ДхШхВ)	~1200 x 800 x 1800 мм

Апарат для електроглушення. Зручний і простий у використанні пристрій для електрооглушення птиці кріпиться до стіни та активується натисканням кнопки Start. Апарат підходить для оглушення всіх видів птиці (курей, водоплавних) і навіть кролів. Він забезпечує електронаркоз тривалістю до 2 хвилин, що сприяє збереженню роботи серця та якісному знекровленню туші (табл. 7).

Таблиця 7

Технічні характеристики апарата електроглушення

Параметр	Значення (для середніх ліній)
Тип	Ванна з водою (контактний)
Напруга живлення	220 / 380 В
Робоча напруга (регульована)	70 – 110 В
Частота струму	50 – 1500 Гц (регульована)
Продуктивність	до 1000 – 1500 шт/год
Час експозиції (глушення)	5 – 10 секунд
Матеріал корпусу	Нержавіюча сталь AISI 304, склопластик

Холодильна камера. Для забезпечення високої якості охолоджених пташиних напівтушок та продовження терміну їх зберігання в проєкті передбачено використання камери інтенсивного повітряно-краплинного охолодження тунельного типу (рис. 2).

Основні характеристики:

Тип камери: тунельна, безперервної дії, інтегрована з підвісним конвеєром.

Метод охолодження: повітряно-краплинний із застосуванням дрібнодисперсного розпилення води.



Рис. 2 Холодильна камера

Температурний режим у камері: від -2 °С до +2 °С.

Температура тушок на вході: +35...+38 °С.

Температура тушок на виході (у товщі м'язів): +2...+4 °С.

Тривалість циклу: 60–90 хвилин, залежно від маси птиці.

Швидкість руху повітряного потоку: 1,5–2,5 м/с.

Холодоагенти: озонобезпечний фреон R404A або R507.

Холодопродуктивність: 45–60 кВт (для лінії з продуктивністю 1000 тушок на годину).

Розрахунок технологічного обладнання.

Для визначення кількості обладнання слід орієнтуватися на задану масу готової продукції - 1000 кг охолоджених напівтушок, а також при розрахунку ми враховуємо відповідну кількість голів птиці. Враховуючи, що вихід напівтушок (патраних тушок) становить близько 74 % від живої маси.

Розрахунок кількості столів для патрання:

Для 676 гол/год при ручному патранні (норма 0,6 хв/гол):

$$n = 676 \times 0,6 / 60 = 6,76 \sim 7 \text{ робочих місць}$$

Потрібен 1 стіл на 7 секцій.

Розрахунок кількості столів для фасування:

При нормі 0,3 хв на 1 напівтушку:

$$n = 676 \times 0,3 / 60 = 3,38 \sim 4 \text{ робочих місця} - 1 \text{ стіл}$$

Розрахунок візків для відходів:

Маса відходів (26%): $1351,4 - 1000 = 351,4$ кг.

$$\text{При місткості візка } 150 \text{ кг: } 351,4 / 150 = 2,34 \sim 3 \text{ візки}$$

Розрахунок візків для готової продукції:

Потрібно розмістити 1000 кг. В один ящик вміщується 15 кг напівтушок.

$$\text{Кількість ящиків: } 1000 / 15 = 67 \text{ ящиків}$$

Один візок-стелаж вміщує 12 ящиків.

$$67 / 12 = 5,58 \sim 6 \text{ візків}$$

Розрахунок холодильної установки:

Розрахунок теплоти, яку треба відвести від 1000 кг продукції:

$$Q = 1000 \text{ кг} \times 3,2 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C} \times (38 - 4)^\circ\text{C} / 3600 \text{ с} = 30,2 \text{ кВт}$$

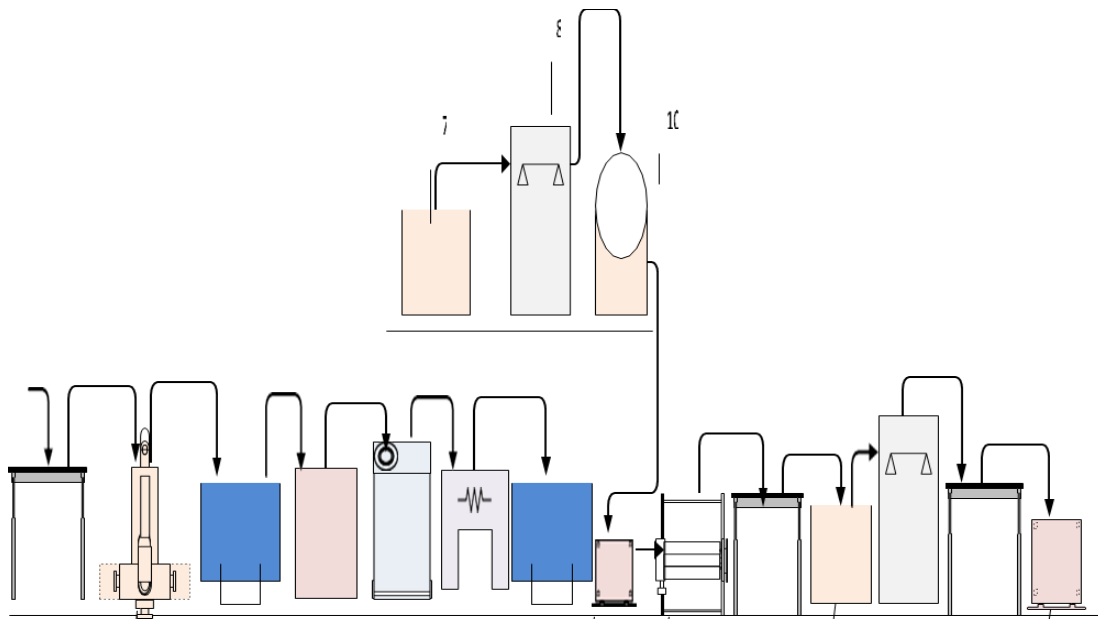
З урахуванням коефіцієнта запасу 1,5 на втрати та вентиляцію, потужність

компресора:

$$Q_{\text{уст}} = 30,2 \times 1,5 = 45,3 \text{ кВт} \cdot 1 \text{ уст.}$$

Усе інше обладнання підбирається та розраховується відповідно до каталогу для виробництва, після чого результати розрахунків кількості заносяться в зведену таблицю 8.

Принцип дії апаратурно-технологічної схеми переробки птиці



1 – стіл; 2 – апарат для електроглушення; 3 – ванна для знекровлювання; 4 – ванна для ошпарювання; 5 – машина для зняття пера; 6 – установка для обпалювання; 7 – візок; 8 – машина для відрізання ніг і голів; 9 – стіл для патрання; 10 – ванна; 11 – холодильна камера; 12 – стіл; 13 – візок.

Рис. 3 Апаратурно-технологічна схема лінії забою та переробки птиці

Живу птицю, яка поступає на забій, підвішують на спеціальні тримачі конвеєра. У ході технологічного процесу цей конвеєр забезпечує переміщення тушок птиці між етапами обробки. Загальну кількість сировини, що підлягає переробці, визначають за допомогою лічильного апарата. Першою технологічною операцією є електричне оглушення, яке здійснюється в апараті електрооглушення 2. Далі йде знекровлення тушок, що виконується вручну або автоматично зовнішнім способом. Ця процедура проходить у спеціальній ванні 3 для збирання технічних відходів.

Наступним етапом є обшпарювання. Тушки потрапляють до ванни 4, де відбувається їх теплова обробка. Ванна для обшпарювання складається з кількох секцій, у яких вода нагрівається та подається гарячою парою під тиском для ефективної підготовки продукції до наступних стадій переробки.

З ванни 4 тушки птиці поступово подаються на наступний етап технологічного процесу, зокрема видалення оперення 5. Для цього використовують обладнання, оснащене дисковими рядами з гумовими пальцями. Кожен такий ряд має автоматичне регулювання, що дозволяє змінювати параметри висоти, ширини та кута повороту для оптимізації процесу.

У ході видалення оперення постійно подається гаряча вода з температурою 45 °C. Якщо після цього залишаються дрібні пера, їх видаляють або вручну, або за допомогою установки для обпалювання 6. Під час обпалювання тушка повністю охоплюється полум'ям, проте шкіра залишається неушкодженою, адже епідерміс тканин зберігає свою цілісність [17, 23].

На візку зібрано 7 тушок, які переміщують до наступного етапу обробки - відрізання ніг та голови. Особливістю машини 8 є те, що вона дозволяє уникнути пошкодження крил, навіть враховуючи різноманітність розмірів тушок.

Після завершення цього етапу тушки направляють на конвеєр для перевірки, а далі - до столу 9 для проведення технологічного процесу патрання. Процедура розпочинається з вирізання клоаки та розрізання черевної порожнини, після чого видаляються всі внутрішні органи.

Потім після завершення патрання тушки переміщують на конвеєр, де вручну очищають субпродукти, такі як печінка, мускульні шлунки, серце та шия. Далі їх за допомогою спеціального насоса транспортують до холодильних камер для охолодження. Тим часом у тушці продовжують видаляти інші органи та розділяти її на частини.

У наступних етапах тушки миють у ванні 10, а потім направляють до камери охолодження 11. На столах під номером 12 проводиться сортування,

розрізання напівтуш, маркування та пакування 13.

Таблиця 8

Загальні показники технологічного обладнання

поз.	Назва обладнання	Кількість, шт.	Величина показника
1	Стіл приймання	1	1,5 м
2	Апарат електроглушення	1	10 с / 80 В
3	Ванна знекровлювання	1	3,3 м
4	Ванна ошпарювання	1	4,2 м
5	Машина зняття пера	1	600 гол/год
6	Установка обпалювання	1	2,0 м³/год
7	Візок для відходів пера	3	200 кг
8	Машина відрізання ніг/голів	1	1,1 кВт
9	Стіл для патрання	1	5 чол.
10	Ванна миття	1	0,8 м³ / 2 м³/год
11	Холодильна камера	1	45 кВт
12	Стіл фасування	1	2,4 м²
13	Візок для готової продукції	6	1200 кг/зміну

1.5 Технологія виробництва напівтушок охолоджених

Опис технологічної схеми здійснюється з урахуванням технологічних параметрів та має такі процеси: **приймання птиці; навішування птиці на конвеєр; електрооглушення; забій; знекровлення; шпаріння; попереднє та фінішне знімання пера; зачищення та миття; відділення голів; миття тушок; відокремлення ніг; перевішування для патрання; вирізання клоаки; розріз черевної порожнини; патрання птиці; ветеринарно-санітарна експертиза тушок та органів; відокремлення серця, легенів, шлунків, кишкового; видалення дзьобу, стравоходу та трахеї; промивання тушок з середини; відокремлення ший; контроль якості потрошіння та зачистки тушок; промивання та охолодження тушок; охолодження тушок**

повітряно-капельним способом; ветеринарно-санітарна експертиза тушок; сортування, розрізання, зважування, формування та пакування тушок; направлення на холодильну обробку та зберігання (рис. 4).

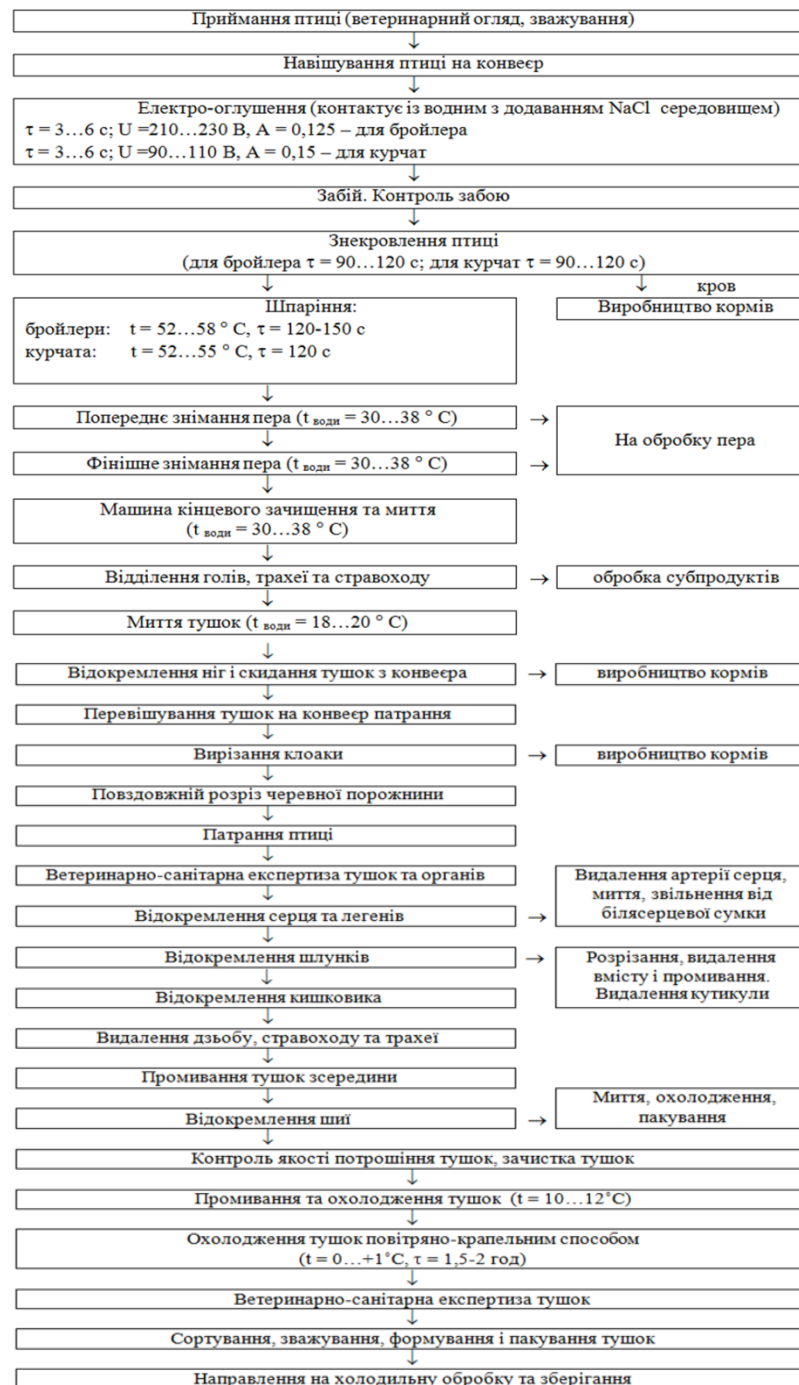


Рис. 4 Технологічна схема переробки птиці

Приймання птиці. Згідно з вимогами ДСТУ 3136:2017 «Птиця сільськогосподарська для забою. Технічні умови» [7], на підприємства приймають виключно птицю, яка відповідає встановленим стандартам з огляду на її вгодованість та стан здоров'я. Транспортування здійснюється у спеціалізований, ретельно очищений тарі, при цьому птиця повинна мати сухе та чисте оперення. Приймання включає детальний облік за кількістю голів і загальною живою масою із розподілом за видами та віковими групами. Це важливо для забезпечення однорідності партії, що сприяє дотриманню стабільних технологічних процесів обробки.

Етап навішування та підготовка до забою:

Після завершення контролю якості птицю закріплюють на підвісному конвеєрі лінії первинної переробки, що може здійснюватися вручну або автоматизовано. Птицю фіксують за нижні кінцівки у спеціальні тримачі, які гарантують стабільне положення тушок під час проходження через усі етапи технологічної обробки.

Електрооглушення. Етап електрооглушення здійснюється під час переміщення птиці, прикріпленої до конвеєра, через ванну із контактним середовищем. У цьому середовищі завдяки дії струму промислової частоти забезпечується гуманне знерухомлення птиці та зниження її больової чутливості при збереженні стабільної роботи серця. Такий метод, відповідно до вимог, зменшує ризик пошкодження судин і виникнення внутрішніх крововиливів, а також сприяє максимально ефективному знекровленню тушки. Це є важливим фактором для отримання високоякісних охолоджених напівтушок, які мають тривалий термін зберігання (рис. 5).

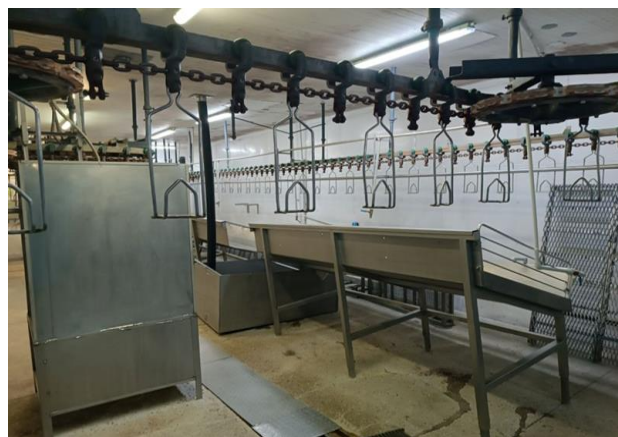


Рис. 5. Конвеєр

Забій та знекровлення. Через 30 с після оглушення проводять забій

птиці, використовуючи зовнішній або внутрішній метод. При застосуванні зовнішнього способу перетинають потиличну частину голови на рівні очних западин. У випадку внутрішнього методу здійснюється перерізання кровоносних судин у ротовій порожнині.

Знекровлення тушок проводиться над спеціальним жолобом впродовж 90-120 секунд, і важливо, щоб процес був завершеним [12, 24].

Шпарення тушок і видалення оперення. Процедура шпарення та видалення оперення включає обробку тушок гарячою водою або впливом пари. Оперення видаляють одразу після шпарення. Для цього застосовуються спеціальні дробильні машини або дискові автомати. Додатково для більш якісного очищення від пера використовують метод обпалювання.

Патрання і напівпатрання здійснюють після миття тушки, видаляючи частини тіла, такі як ноги, голова, шия й усі внутрішні органи. Цей процес одночасно виконує функцію санітарно-ветеринарної експертизи як тушки, так і внутрішніх органів. Завдяки цьому підходу можна максимально ефективно використовувати тушку птиці як у харчових, так і технічних цілях (рис. 5).

Напівпатрання тушок відбувається завдяки ручному видаленню кишечника з клоакою та зобом. Після цього тушки піддаються повторному миттю водою температурою 18-20 °С, протягом 30 с.



Рис. 5. Пристрій для патрання птиці

Навішування тушки на тролей. Навішування тушок на тролей. Після проходження шнекового чану для миття, тушки птиці спрямовують до накопичувальної ємності. Тут відбувається їх навішування на тролей та візуальний огляд для визначення якості продукції. Тушки з ушкодженнями переміщують на окремий тролей. Далі, після витримки протягом 20–30 хвилин для стікання зайвої води, їх відправляють у холодильну камеру.

Контроль якості. Контроль якості. Після загального огляду тушок ветеринарним лікарем продукцію формують і охолоджують за температури 0–1°C при відносній вологості 95%. Загальна тривалість охолодження залежить від методу: у ящиках цей процес триває до 24 годин, на візках – 6-8 годин. Температура в товщі грудного м'яза не повинна перевищувати 4°C. Охолодження м'яса птиці здійснюється повітряно-крапельним методом або у льодовій суміші чи крижаній воді. Параметри процесу охолодження можуть змінюватися, наприклад, швидкість руху повітря може бути збільшена до 3–4 м/с. Водночас під час охолодження спостерігається втрата маси тушок, яка становить 0,5–1% [3, 21].

Сортування та маркування. Готові тушки та напівтушки проходять обов'язкову класифікацію відповідно до показників вгодованості та якості технологічної обробки за встановленими стандартами. Після розділення продукція маркується шляхом нанесення електроклея або прикріплення паперових етикеток із зазначенням усієї необхідної інформації для споживача. Згідно з технологічними вимогами, напівтушки, призначені для швидкої реалізації, підлягають охолодженню і зберігаються у холодильних камерах за температури від 0 до 4°C та відносної вологості повітря 80–85%. Це забезпечує збереження якості продукту протягом 4–5 діб. У випадках, коли потрібно забезпечити тривале зберігання, м'ясо відправляється на заморожування у морозильні камери, де підтримується температура не вище -12°C. Такий режим забезпечує мікробіологічну стабільність і збереження належного товарного вигляду сировини.

РОЗДІЛ 2. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА НАПІВТУШОК ОХОЛОДЖЕНИХ

Забезпечення високої якості та безпечності охолоджених напівтушок птиці на підприємстві здійснюється шляхом інтеграції вимог державного стандарту ДСТУ 3143-2013 «М'ясо птиці (тушки) [8]. Загальні технічні умови» з впровадженням системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР у відповідності до ДСТУ ISO 22000:2019 [10]. Завдяки застосуванню цієї системи забезпечується превентивний контроль на всіх етапах технологічного процесу - від надходження живої птиці до моменту відвантаження кінцевого продукту споживачеві.

У процесі виготовлення охолоджених напівтушок птиці виділяються три основні категорії ризиків: біологічні (зокрема, патогенні мікроорганізми, такі як *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. і бактерії кишкової групи), хімічні (залишки дезінфікуючих засобів, фреону) та фізичні (металеві частинки, уламки кісток, сторонні об'єкти) [1, 13]. Для ефективного контролю цих ризиків визначені Критичні точки контролю (КТК) (табл. 9).

Таблиця 9

Місця контролю якості продукції

Назва етапу (КТК)	Небезпечний чинник	Об'єкт та параметри моніторингу	Коригувальні дії
КТК-1: Приймання птиці	Біологічний (інфекційні хвороби, сальмонельоз)	Перевірка ветеринарних документів, візуальний огляд партії лікарем ветеринарної медицини	Повернення партії постачальнику або направлення на санітарний забій
КТК-2: Патрання та ветсанекспертиза	Біологічний (перехресне мікробіологічне забруднення вмістом кишківника)	Візуальний контроль якості видалення нутроців, цілісності ШКТ. Візуальний огляд внутрішніх органів	Зупинка конвеєра, брак забруднених тушок, зачищення та додаткова дезінфекція інструменту
КТК-3: Повітряно-крапельне охолодження	Біологічний (ріст патогенної мікрофлори)	Температура повітря в тунелі: -1-+1 °С. Швидкість повітря: 1,5-2,5 м/с. Температура в	Регулювання потужності холодильної установки, зниження

	через повільне охолодження)	товщі м'язів на виході: 1 +4 °С	швидкості конвеєра для збільшення часу експозиції
КТК-4: Металодетектований контроль при пакуванні	Фізичний (наявність металевих включень від зносу обладнання)	Проходження кожної упакованої напівтушки через рамку металодетектора	Вилучення продукту з лінії, утилізація або повторна дефлорація партії

У м'ясній промисловості, особливо під час виробництва охолоджених напівтушок птиці, органолептична оцінка відіграє роль початкового та найоперативнішого етапу контролю якості (табл. 10).

Таблиця 10

Органолептичні показники свіжості м'яса птиці

Показник	Характеристика й норма
Зовнішній вигляд: тушок частин тушок	Добре знекровлені з чистою поверхнею, без згустків крові, залишків кишкового та репродуктивних органів усередині. Поверхня суха, незавітрена, внутрішня поверхня чиста, без згустків крові. Можуть бути незначні пошкодження шкіри, м'язів та кісток, що є наслідком розчленування тушки. Не дозволено: переломів стегнових та гомілкових кісток, наявності гострих країв кісток та уламків кісток, саден, слідів від ударів, глибоких порізів м'язової тканини та розривів шкіри
Ступінь зняття оперення	Оперення повністю видалено. Дозволено на тушках птиці першої категорії одиничні пеньки чи колодочки, для тушок другої категорії — незначна кількість пеньків, розкиданих по поверхні тушки
Стан шкіри	Чиста, суха, незавітрена, без подряпин, розривів, плям та синців. Для заморожених тушок — без холодильних опіків, для охолоджених — без слідів заморожування. Дозволено: — наміни на кілі грудної кістки у стадії легкого ущільнення шкіри, точкові крововиливи; — для тушок птиці першої категорії — одиничні подряпини чи невеликі садна і не більше ніж два розриви шкіри завдовжки до 10 мм кожний, за винятком грудної частини, незначне злущування епідермісу шкіри; — для тушок птиці другої категорії — незначна кількість подряпин та саден, не більше ніж три розриви шкіри завдовжки до 20 мм кожний, злущування епідермісу шкіри, що не різко погіршує товарний вигляд тушки; незначні холодильні опіки (за винятком грудної частини та ніжок); — для тушок водоплавної птиці — невелике почервоніння на кінчиках крил та в окремих фолікулах пір'їн. Не дозволено для тушок водоплавної птиці, яких воскували, залишків воску на шкірі
Стан кісткової системи	Кісткова система без переломів і деформацій. Для тушок молодшої птиці та тушок другої категорії дозволено незначні викривлення кіля грудної кістки
Консистенція охолодженого м'яса	М'язи щільні, пружні; якщо натиснути пальцем, ямка, що утворилася, швидко вирівнюється
Колір м'язової тканини	У курей, індичок та цесарок — від блідо-рожевого до рожевого. У качок та гусей — від темно-рожевого до темно-червоного
Колір шкіри	У курей, індичок та цесарок — блідо-жовтий з рожевим відтінком або без нього. У курчат-бройлерів — від «білого» до жовтого. У качок та гусей — жовтий, може бути жовтувато-сірого кольору з червонуватим відтінком. Заморожені тушки можуть мати дещо темніший колір, ніж охолоджені
Колір підшкірного та внутрішнього жиру	Блідо-жовтий або жовтий
Запах	Власний доброякісному м'ясу птиці, без сторонніх запахів

Контроль якості та безпечності охолоджених напівтушок птиці в межах розробленої системи НАССР базується на суворому дотриманні комплексу фізико-хімічних та мікробіологічних параметрів.

Фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості готового продукту наведені в таблиці 11.

Таблиця 11

**Фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості та безпечності
охолоджених напівтушок птиці**

Назва показника	Нормативне значення	Методи / Інструменти контролю
Фізико-хімічні показники		
Температура в товщі м'язів	від 0 °С до +4 °С	Цифровий штриховий термометр
Водневий показник (рН)	5,8-6,2	Лабораторний рН-метр (через 24 год після забою)
Леткі жирні кислоти	не більше 4,5 мг КОН на 100 г	Титрування за допомогою гідроксиду калію
Реакція з мідним купоросом (CuSO ₄)	Бульйон прозорий або злегка каламутний	Нагрівання фільтрованого бульйону
Мікробіологічні показники		
Кількість МАФАНМ	не більше 1×10^5 КУО/г	Посів на живильне середовище (загальне мікробне число)
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	Не допускаються в 0,001 г	Посів на середовище Кесслер або Ендо
Патогенні мікроорганізми (зокрема <i>Salmonella</i>)	Не допускаються в 25 г	Посів на селективні середовища
Бактерії <i>Listeria monocytogenes</i>	Не допускаються в 25 г	Імуноферментний аналіз (ІФА) / посів
Плісняві гриби та дріжджі	у сумі не більше 100 КУО/г	Посів на середовище Сабуро

РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Вплив приміщень для утримання птиці, включно з суміжним забійним цехом, становить значний екологічний та технологічний фактор, що визначає початкові ризики для якості майбутньої м'ясної продукції. Основне навантаження від пташників розподіляється на локальні аспекти, такі як атмосферні викиди та утилізація посліду, а також технологічні, які впливають на роботу забійної лінії. Основними технологічними недоліками та ризиками, властивими забійному цеху, є значні капіталовкладення та високі експлуатаційні витрати. Це обумовлено високою вартістю багаторівневого конвеєра тунелю повітряно-крапельного охолодження, а також великим енергоспоживанням вентиляторів-шокофрезерів потужністю 45,3 кВт. Зазначені автоматизовані вузли лінії, такі як машини для зняття пера та відрізання ніг, мають високу чутливість до розміру птиці, що призводить до ризику пошкодження тушок через надходження сировини з неоднорідною масою, а також до збільшення відсотка браку [18, 25].

Додатковими проблемами є залежність рентабельності цеху від забезпечення стабільного потоку сировини. У випадках зниження обсягу завантаження енергозатрати на експлуатацію ванн шпаріння та компресорів залишаються на тому ж рівні, що ускладнює оптимізацію витрат. Крім того, на ділянці патрання існує суттєва залежність від людського фактора: ручна праця створює ризик випадкових пошкоджень кишківника, що може спричинити бактеріальне обсіменіння продукції. Ці загрози посилюються екстремальним органічним навантаженням на локальні очисні споруди через великий вміст жиру та крові у стоках [19].

Для зменшення екологічних ризиків і мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище, забійний цех потребує впровадження комплексу сучасних інженерних та технологічних рішень:

Впровадження сучасних напірних флотаторів є важливим рішенням для очищення стічних вод цеху, перенасичених жирами та білковими залишками після етапів патрання і миття. Установка флотаційної системи з

дозуванням екологічно безпечних коагулянтів забезпечить ефективне видалення до 90–95% емульгованих жирів і зважених речовин [6, 19].

Глибока біологічна очистка із застосуванням технології денітрифікації дозволить знизити негативний вплив азотовмісних сполук та залишків крові у стічних водах. Використання аеротенків із активованим намулом, що поєднують аноксидні й аеробні зони очищення, буде сприяти досягненню нормативних значень БСК і ХСК.

Біогазова конверсія посліду та шламів є оптимальним методом вирішення проблеми накопичення пташиного посліду з пташників і жирових відкладень із флотаторів забійного цеху. Найкращим варіантом виступає зведення локального біогазового реактора, який дозволить здійснювати анаеробне зброджування органічних відходів. Метан, отриманий у процесі анаеробного зброджування відходів, спалюватиметься в когенераційних установках для генерації власної електроенергії та пари [2, 15].

Впровадження закритих систем гідротермічного гідролізу може значно покращити процес управління лінією збору пера. Заміна відкритих візків на герметичні вакуумні транспортери допоможе запобігти виділенню неприємних запахів, таких як аміак і сірководень, оперативно направляти перо-пухову сировину на високотемпературну переробку в кормове борошно.

Абсорбційні холодильні машини пропонують ефективну альтернативу класичному компресорному охолодженню тунелю, яке характеризується значним споживанням електроенергії. Замість цього АХМ дозволяють отримувати холод, використовуючи надлишкове тепло, що утворюється при спалюванні біогазу або за рахунок скидної пари котельні, як основне джерело енергії.

Перехід на природні холодоагенти передбачає повну заміну синтетичних фреонів на екологічно безпечний вуглекислий газ у каскадних холодильних системах. Такий підхід усуває ризик руйнування озонового шару та значно знижує потенціал глобального потепління у випадку аварійного витоку [13, 20].

Впровадження сухих систем очищення та аспірації. На етапі приймання й обробки птиці доцільно встановити локальні системи для уловлювання пилу та повітряні фільтри, такі як циклони або тканинні фільтри. Це рішення сприятиме ефективному захопленню органічного пилу, частинок епідермісу та пуху, які можуть переноськими мікроорганізмами з пташників.

Роздільний збір. У процесі виконання технологічних операцій, таких як знекровлення, обробка пір'яного покриву та патрання, відходи чітко сортуються за категоріями. Конфіскати ветсанекспертизи, кишковий тракт, а також голови і ноги (за умови, що вони не підлягають реалізації) збирають у спеціальні герметичні контейнери.

Логістика відходів. Накопичення відходів на території цеху виключене. Щозмінно організована їх евакуація до спеціалізованих утилізаційних заводів або цехів для виробництва м'ясо-кісткового та пір'яного борошна, де вони проходять переробку за допомогою високотемпературної стерилізації. Такий підхід дозволяє уникнути процесів гниття біомаси та запобігти викиду шкідливих газів у довкілля [25].

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічне обґрунтування виробництва охолоджених напівтушок курчат-бройлерів проводиться з метою визначення собівартості продукції, рівня рентабельності та економічної ефективності впровадження технології (табл.12).

Таблиця 12

Розрахунок вартості сировини

Сировина	Кількість	Одиниці виміру	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Жива птиця	1455	кг	78,00	113490,00
Лід лусковий	500	кг	4,00	2000,00
Молочна кислота	7	кг	120,00	840,00
Дезінфектант	1,35	л	180,00	243,00
Плівка пакувальна	1200	м	3,50	4200,00
Разом	-	-	-	120773,00

Загальна вартість основної та допоміжної сировини становить 120773,00 грн на 1000 кг готової продукції.

Розрахунок енергетичних витрат. Для роботи обладнання приймаємо споживання електроенергії 950 кВт·год на одну зміну. При тарифі 15 грн за 1 кВт·год витрати становлять:

$$\text{Вел} = \text{Пел} \times \text{Тел}$$

де:

Вел - витрати на електроенергію за зміну, грн;

Пел - загальне споживання електроенергії обладнанням за зміну, кВт·год;

Тел - діючий тариф на електроенергію для промислових підприємств, грн/кВт·год.

$$\text{Вел} = 950 \times 15 = 14250 \text{ грн}$$

Розрахунок витрат на оплату праці. Фонд оплати праці працівників виробничого цеху становить 20000 грн на місяць. При виробництві 20 т продукції на місяць витрати на 1 т продукції становлять:

$$\text{Воп} = \text{ФОП} / \text{Оміс}$$

де:

Воп - витрати на оплату праці на 1 т готової продукції, грн/т;

ФОП - місячний фонд оплати праці працівників виробничого цеху, грн;

Оміс - місячний обсяг виробництва готової продукції, т.

$$\text{Воп} = 20000 / 20 = 1000 \text{ грн/т}$$

Таблиця 13

Загальна калькуляція собівартості

Стаття витрат	Сума, грн	Частка, %
Сировина та матеріали	120773,00	85,0
Електроенергія	14250,00	10,0
Оплата праці	1000,00	0,7
Амортизація обладнання	3500,00	2,5
Інші витрати	2500,00	1,8
Разом собівартість	142023,00	100

Повна собівартість виробництва 1000 кг охолоджених напівтушок становить 142023,00 грн.

Розрахунок прибутку та рентабельності. При реалізації готової продукції за ціною 165000,00 грн за 1000 кг очікуваний прибуток становитиме:

$$\text{П} = 165000,00 - 142023,00 = 22977,00 \text{ грн}$$

$$\text{Р} = (22977,00 / 142023,00) \times 100 = 16.2 \%$$

Отже, проведені економічні розрахунки свідчать про доцільність виробництва охолоджених напівтушок курчат-бройлерів. Рівень рентабельності становить 16,2 %, що підтверджує економічну ефективність запропонованої технології.

ВИСНОВКИ

1. В бакалаврській роботі чітко сформульована мета та відповідні завдання до неї, які були повністю виконані в процесі написання роботи.
2. Куряче м'ясо є цінним, смачним і низькокалорійним продуктом, який має доступну вартість і користується стабільним попитом серед різних верств населення. Його висока харчова та біологічна цінність пояснюється збалансованим хімічним складом, ідеально відповідає потребам людського організму та засвоюється на рівні 90–95%.
3. Для отримання 1000 кг охолоджених напівтушок передбачається, що маса патраного м'яса до охолодження має становити 1076,6 кг. Зважаючи на нормативний вихід патраної тушки на рівні 74%, розрахована необхідна маса живої сировини складає 1455 кг. За умови, що середня вага одного бройлера дорівнює 2,0 кг, це відповідає годинній продуктивності лінії у 728 голів.
4. Було підібрано обладнання відповідно до апаратурно-технологічної схеми, яка охоплює 13 основних позицій основного та допоміжного устаткування, необхідного для забезпечення безперервного процесу виробництва.
5. Розглянуто всі етапи технологічного процесу, починаючи з приймання, передзабійного утримання і навішування живої птиці на конвеєр, та закінчуючи пакуванням і відвантаженням готової продукції.
6. Впроваджено систему НАССР та визначено 4 критичні точки контролю для безпечності та якості готового продукту.
7. Розроблено рішення для зменшення екологічного впливу діяльності цеху. Серед запропонованих заходів передбачено очищення стоків, впровадження системи сухої аспірації пилу та герметичний збір біологічних відходів.
8. Економічні показники виробництва 1000 кг охолоджених напівтушок становлять: повна собівартість - 142023,00 грн, чистий прибуток від реалізації - 22977,00 грн, рівень рентабельності операційних витрат - 16,2 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бочарова О.В. НАССР і системи управління безпечністю харчової продукції. Одеса, 2019. 376 с.
2. Ветеринарно- санітарна експертиза продуктів тваринного та рослинного походження / І.М. Берник та ін./ Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Вінниця, 2020. 254 с.
3. Гніцевич В.А., Слащева А.В. Харчові технології: метод. рек. до вивч. дисц. технологій в рест. госп., гот.-рест. справи та підпр-ва. Кривий Ріг, 2022. 64 с.
4. Гордієнко В.М., Паламарчук І.П. Сучасні технології та обладнання для первинної переробки птиці монографія: Вінниця: ВНАУ, 2023. 198 с.
5. Державні санітарні норми та правила (ДСанПіН 2.2.4-171-10) 35 с.
6. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Управління якістю та безпечністю харчових продуктів: навч. посіб. Київ : Академвидав, 2021. 320 с.
7. ДСТУ 3136:2017 «Птиця для забою. Технічні умови» 19 с.
8. ДСТУ 3143-2013 «М'ясо птиці (тушки). Загальні технічні умови» 22 с.
9. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролю якості» 24 с.
10. ДСТУ ISO 22000:2019 «Системи керування безпечністю харчових продуктів» 42 с.
11. Загальні технології харчової промисловості / Ф.В. Перцевой та ін./ Х.: СНАУ, 2021. 317 с.
12. Інноваційні технології охолодження та зберігання м'ясної сировини: монографія / Р.О. Потапов та ін./ Харків : ХДУХТ, 2025. 165 с.
13. Коновалова С. О. Державне регулювання якості та безпеки харчових продуктів. Сертифікація харчових продуктів. Консп. лекц. Краматорськ: ДДМА, 2020. 100 с.
14. Ляхович О.О., Теличкун В.О., Теличкун Ю.С. Обладнання харчових виробництв: навч. посібник. Київ : Нухт, 2022. 286 с.

15. Мельничук М.Д., Лазарєва М.В. Технології захисту навколишнього середовища у птахівництві: навч. посіб. Херсон : Олді-Плюс, 2021. 312 с.
16. Основи птахівництва та переробки птиці. Навч. вид. / Л.Г Віннікова та ін./ Київ, 2020. 216 с.
17. Показники якості і безпечності м'ясо птиці за різних умов зберігання / Ж. Коренєва та ін./ Причорномор'я, 2021. 203 с.
18. Савченко О.В., Приліпко Н.В. Проектування підприємств м'ясної промисловості : навч. посіб. Одеса : ОНАХТ, 2020. 210 с.
19. Смирнова Т.Г., Куц А.В. Поводження з відходами підприємств харчової промисловості: практикум: Полтава: ПУЕТ, 2025. 140 с.
20. Степанов П.В. Енергоефективні технології та рекуперація тепла в промислових холодильних установках : зб. наук. Праць. Миколаїв : НУК, 2022. С. 45-52.
21. Страшинський І.В., Федорова О.В. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2024. 182 с.
22. Технологія м'яса та м'ясних продуктів / М. М. Клименко та ін./ за ред. М. М. Клименка. 2-ге вид., випр. і доповн. Київ : Центр учбової літератури, 2021. 544 с.
23. Українець А.І., Чернюшок Л.В., Васильченко О.А. Загальна технологія харчових виробництв: підручник. 2-ге вид. Київ : НУХТ, 2022. 496 с.
24. Фуштей Л. Л. Світовий ринок м'яса та місце України на ньому. The scientific heritage. Budapest, Hungary, 2020. P. 30-38.
25. Швед О.П., Савченко В.В. Екологічний менеджмент та аудит на підприємствах м'ясопереробної галузі : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2023. 184 с.
26. Яців С.Ф. Стан і перспективи розвитку птахівництва у сільськогосподарських підприємствах України. Агросвіт, 2021. С. 26-33.