ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Інженерно-технічний факультет

Кафедра агроінженерії та точного землеробства імені Михайла САМОКИША

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«Удосконалення технологічного процесу зберігання картоплі у товаристві з обмеженою відповідальністю «П'ятничанське» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області з модернізацією регулятора газового середовища»

Виконав:

Здобувач вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» освітньо-професійної програми «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної форми навчання

Олександр КОНОНЕНКО

Керівник:

доцент ***Віталій ПІДЛІСНИЙ***

Оцінка захисту:

Національна шкала _____
Кількість балів _____
Шкала ECTS _____
«____» червня 2026 р.

Допускається до захисту:
«____» червня 2026 р.

Гарант освітньо-професійної програми «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія», доцент ***Сергій ГРУШЕЦЬКИЙ***

м. Кам'янець-Подільський, 2026

З М І С Т

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ ……. 4

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ 5

АНОТАЦІЯ 6

РЕФЕРАТ 7

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ ТА ПОЗНАЧЕНЬ .. 8

ВСТУП …… 9

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА …….. 11

1.1 Загальна характеристика та напрями виробничої діяльності підприємства …… 11

1.2 Аналіз матеріально-технічної бази підприємства ……. 13

1.3 Аналіз стану машинно-тракторного парку …… 14

1.4 Аналіз умов зберігання картоплі у господарстві ……. 15

1.5 Обґрунтування необхідності удосконалення технології зберігання картоплі ……..…….. 17

Висновок до першого розділу …….. 18

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ КАРТОПЛІ …… 19

2.1 Аналіз сучасних технології зберігання картоплі …….. 19

2.2 Обґрунтування параметрів оптимального зберігання картоплі .. 20

2.3 Розрахунок та обґрунтування системи активного вентилювання сховища картоплі …….. 25

2.4 Обґрунтування застосування регульованого газового середовища при зберіганні картоплі …… 28

Висновок до другого розділу …… 30

РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ……..…….. 31

3.1 Аналіз засобів регулювання газового середовища 31

3.2 Вибір дифузійного регулятора газового середовища ……. 32

3.3 Проектування регулятора газового середовища …….. 34

Висновок до третього розділу ……... 39

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ……. 40
4.1 Аналіз умов праці при зберіганні картоплі …… 40
4.2 Заходи з охорони праці …… 41
4.3 Розрахунок повітрообміну …….. 41
4.4 Електробезпека ……. 42
4.5 Пожежна безпека …….. 42
4.6 Охорона довкілля …….. 44
Висновок до четвертого розділу …… 45
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ ……. 46
5.1 Загальна характеристика економічної ефективності ……. 46
5.2 Розрахунок втрат продукції …… 46
5.3 Техніко-економічні показники …… 47
5.4 Розрахунок економії електроенергії …… 48
Висновок до п’ятого розділу ……. 49
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ……. 50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …….. 52
ДОДАТКИ……. 55

ПЕРЕЛІК АРКУШІВ ІЛЮСТРАТИВНО-ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

1. Схема активного вентилювання.
2. Регулятор газового середовища. Складальне креслення.
3. Кришка регулятора газового середовища. Фільтрувальний елемент. Складальні креслення.
4. Робочі креслення деталей.
5. Економічні показники проєкту.

В С Т У П

Сучасний розвиток аграрного сектору України характеризується зростанням обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема картоплі, яка є однією з провідних продовольчих культур. Вона займає важливе місце у структурі харчування населення та виступає цінною сировиною для переробної промисловості. Однак значна частина вирощеного врожаю втрачається на етапі післязбиральної обробки та зберігання, що знижує економічну ефективність виробництва і негативно впливає на продовольчу безпеку.

Особливістю картоплі як біологічного об’єкта є її висока чутливість до умов зберігання. Порушення температурного режиму, відносної вологості повітря та газового складу середовища призводить до інтенсивного дихання бульб, втрати маси, проростання, розвитку хвороб та гниття. За несприятливих умов втрати можуть досягати 20–40 %, що є суттєвим економічним збитком для господарств.

Одним із ключових факторів забезпечення якісного та тривалого зберігання картоплі є підтримання оптимального газового середовища у сховищах. Контроль концентрацій кисню та вуглекислого газу дозволяє регулювати інтенсивність фізіологічних процесів у бульбах, знижувати рівень дихання та уповільнювати розвиток небажаних процесів. У зв’язку з цим особливого значення набуває використання сучасних технічних засобів автоматизації, зокрема регуляторів газового середовища.

В умовах товариства з обмеженою відповідальністю «П’ятничанське» Кам’янець-Подільського району, існуючі системи зберігання картоплі не завжди забезпечують стабільне підтримання оптимальних параметрів мікроклімату. Це обумовлює необхідність їх удосконалення шляхом впровадження сучасних технічних рішень і модернізації обладнання.

Таким чином, актуальність теми дипломного проєкту зумовлена необхідністю зменшення втрат картоплі при зберіганні, підвищення якості продукції та ефективності функціонування картоплесховищ за рахунок

удосконалення технологічного процесу та модернізації регулятора газового середовища.

Метою дипломного проєкту є удосконалення технологічного процесу зберігання картоплі в ТОВ «П’ятничанське» шляхом модернізації регулятора газового середовища для забезпечення оптимальних умов зберігання та зменшення втрат продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасні технології зберігання картоплі;
- виявити основні недоліки діючої системи;
- обґрунтувати необхідність удосконалення процесу зберігання;
- розробити модернізований регулятор газового середовища;
- виконати технічні та економічні розрахунки ефективності запропонованих рішень.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості впровадження запропонованих технічних рішень у виробництво, що дозволить знизити втрати картоплі при зберіганні, покращити її якість та підвищити економічну ефективність діяльності підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

В дипломному проєкті розглянуто питання удосконалення технологічного процесу зберігання картоплі в умовах ТОВ «П’ятничанське» Кам’янець-Подільського району Хмельницької області.

В результаті виконаної роботи встановлено, що існуюча технологія зберігання не забезпечує належного контролю параметрів мікроклімату, що призводить до значних втрат продукції та зниження її якості. Основними недоліками є нерівномірність температурного поля, відсутність контролю газового середовища та недостатня ефективність вентиляції.

На основі аналізу сучасних технологій обґрунтовано доцільність впровадження активного вентилювання та регульованого газового середовища. Визначено оптимальні параметри зберігання картоплі, зокрема температурний режим 2–4 °С, відносну вологість 85–95 % та контроль концентрацій кисню і вуглекислого газу.

У конструктивній частині проєкту розроблено регулятор газового середовища дифузійного типу із застосуванням селективно-проникних матеріалів. Проведено необхідні інженерні розрахунки, визначено основні параметри конструкції та обґрунтовано вибір обладнання.

У розділі охорони праці та довкілля визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, розроблено заходи щодо забезпечення безпечних умов праці, виконано розрахунки вентиляції, освітлення, електробезпеки та пожежного захисту відповідно до чинних нормативних вимог.

Економічні розрахунки показали, що впровадження запропонованих технічних рішень дозволяє зменшити втрати продукції, підвищити її якість та отримати річний економічний ефект. Термін окупності проєкту становить близько 1,5 року, що свідчить про його економічну доцільність.

За результатами виконаної роботи пропонується:

- впровадити систему активного вентилювання у картоплесховищі ТОВ «П’ятничанське»;
- застосувати регулятор газового середовища дифузійного типу;

- забезпечити автоматичний контроль температури, вологості та газового складу;
- модернізувати існуючу вентиляційну систему;
- впровадити енергоефективні режими роботи обладнання;
- забезпечити дотримання вимог охорони праці та пожежної безпеки.

Впровадження запропонованих заходів дозволить підвищити ефективність зберігання картоплі, зменшити втрати продукції та покращити економічні показники діяльності підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко І. Г. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : Київ : Вища освіта, 2019. 312 с.
2. Дідора В. Г., Федорчук М. І. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. Київ : Аграрна освіта, 2018. 248 с.
3. Кравчук В. І. Післязбиральна обробка та зберігання картоплі. Львів: Сполом, 2017. 198 с.
4. Мельник С. І. Технології зберігання овочів і картоплі. Харків : Факт, 2020. 276 с.
5. Паламарчук В. Д. Основи агроінженерії. Вінниця : Нова книга, 2021. 320 с.
6. Петриченко В. Ф. Рослинництво. Київ : Аграрна наука, 2020. 520 с.
7. Річні звіти товариства з обмеженою відповідальністю «П’ятничанське» за 2023-2025роки.
8. Жуковський О. М. Технологія виробництва та зберігання картоплі. Тернопіль : Підручники і посібники, 2016. 224 с.
9. Коваленко І. П. Машини та обладнання для зберігання продукції. Київ : Урожай, 2018. 256 с.
10. Гевко Р. Б. Сільськогосподарські машини. Тернопіль: ФОП Паляниця, 2019. 304 с.
11. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2017. 800 с.
12. Бурлака В. В. Зберігання і переробка продукції рослинництва. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 336 с.
13. Сидоренко В. П. Технологія зберігання овочів. Київ : Урожай, 2016. 280 с.
14. Тарасенко О. О. Автоматизація технологічних процесів у сільському господарстві. Харків : ХНТУСГ, 2020. 210 с.

15. Кірпа М. Я. Зерносховища та овочесховища. Дніпро : Нова ідеологія, 2018. 295 с.

16. Методичні рекомендації для виконання та оформлення дипломного проєкту здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності Н7 (208) «Агроінженерія» / Ю.І. Панцир А.В. Рудь, С.М. Грушецький, Вік.І. Дуганець, Вас.І. Дуганець / за ред. А.В. Рудь. Кам'янець-Подільський, ЗВО «ПДУ», 2025. 68 с.

17. ДСТУ 4506:2005. Картопля продовольча. Технологія зберігання. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 18 с.

18. ДСТУ ISO 2167:2009. Картопля. Визначення якості. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 22 с.

19. ДБН В.2.2-8-98. Підприємства агропромислового комплексу. Київ : Держбуд України, 1998. 45 с.

20. Сидоренко В. І. Економіка підприємств харчової промисловості. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 400 с.

21. Ткаченко Л. О. Економіка і організація виробництва. Київ : КНЕУ, 2019. 360 с.

22. FAO. Potato Storage and Processing. Rome: Food and Agriculture Organization, 2019. 150 p.

23. Kader A. A. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, 2018. 535 p.

24. Thompson J. F. Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables. UC Davis, 2017. 120 p.

25. Сухенко В. Ю. Вентиляційні системи в овочесховищах. Київ : НУБіП, 2021. 180 с.

26. Марченко О. І. Мікроклімат сховищ сільськогосподарської продукції. Харків: Основа, 2019. 210 с.

27. Бондаренко М. П. Енергозбереження в аграрному виробництві. Київ : Аграрна наука, 2020. 260 с.

28. Гуменюк Ю. О. Автоматизація та керування технологічними процесами. Львів : ЛНУ, 2018. 240 с.

29. Костенко В. І. Системи контролю газового середовища. Київ : Техніка, 2017. 198 с.

30. Агропромисловий комплекс України: статистичний збірник. Київ : Держстат України, 2023. 180 с.

31. FAOSTAT Database. Режим доступу: https://www.fao.org/faostat

32. PotatoPro Global Potato Industry. Режим доступу: https://www.potatopro.com

33. Дяченко Л. О. Втрати картоплі при зберіганні та способи їх зменшення // Вісник аграрної науки. 2021. №4. С. 45–50.

34. Климчук С. В. Аналіз сучасних технологій зберігання овочів // Техніка АПК. 2020. №2. С. 30–35.

35. Петренко О. М. Використання регульованого газового середовища при зберіганні картоплі // Аграрна інженерія. 2022. №1. С. 60–66.

36. Барановський М. М. Інженерні розрахунки машин і обладнання. Львів : Сполом, 2019. 275 с.

37. https://pdatu.edu.ua/repozytarii.html

38. https://tolsma.com.ua/zberigannya/