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

Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

«Розробка комплексної технологічної лінії фасування рослинної олії у пластикові пляшки»

Виконав:

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

Андрій МІЩАНЧУК

Керівник:

доцент ***Сергій СЛОБОДЯН***

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 КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ПРОЄКТУ .. 4

ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ПРОЄКТУ 5

АНОТАЦІЯ 6

РЕФЕРАТ 7

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ ТА ПОЗНАЧЕНЬ .. 8

ВСТУП …… 9

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФАСУВАННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ …… 11

1.1 Характеристика соняшникової олії як продукту фасування 11

1.2 Види тари для фасування рослинної олії ……... 13

1.3 Аналіз технологій фасування рослинної олії ……..... 15

1.4 Аналіз існуючих технологічних ліній фасування …… 17

1.5 Обґрунтування теми проєкту ……. 18

Висновок до першого розділу …….. 20

РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЛІНІЇ ФАСУВАННЯ ……..…….…… 21

2.1 Проєктування технологічної лінії фасування рослинної олії …. 21

2.2 Розрахунок продуктивності лінії …… 22

2.3 Обгрунтування та розрахунок дозувально-розливного обладнання ……. 24

2.4 Проектування та розрахунок транспортної системи лінії …… 26

2.5 Вибір та розрахунок допоміжного обладнання …… 29

2.6 Компонування обладнання технологічної лінії …… 33

Висновок до другого розділу …… 35

РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДОЗУВАЛЬНО-РОЗЛИВНОГО АВТОМАТА …… 36

3.1 Аналіз конструкції дозувально-розливного автомата 36

3.2 Розрахунок конструктивних параметрів розливного патрона … 38

3.3 Розрахунок каруселі дозувально-розливного автомат**а** …….. 41

3.4 Розрахунок захватуючої головки ……... 43

Висновок до третього розділу …….. 45
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ……..…….. 47
4.1 Аналіз умов праці на дільниці фасування соняшникової олії …. 47
4.2 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори ……..... 47
4.3 Заходи з охорони праці …… 48
4.4 Пожежна безпека **…….** 49
4.5 Заходи з охорони довкілля ……. 50
Висновок до четвертого розділу …….. 50
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА …… 51
5.1 Вартість обладнання …… 51
5.2 Енерговитрати ……. 52
5.3 Собівартість фасування …….……. 53
5.4 Економічна ефективність …… 53
5.5 Термін окупності ……. 54
5.6 Техніко-економічні показники проєкту …… 54
Висновок до п’ятого розділу …… 55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ …… 56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……. 58
ДОДАТКИ…… 61

ПЕРЕЛІК АРКУШІВ ІЛЮСТРАТИВНО-ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

1. Апаратурно-технологічна лінія фасування рослинної олії.
2. План-розріз цеху фасування рослинної олії.
3. Дозувально-розливний автомат. Загальний вигляд
4. Розливний патрон. Складальне креслення.
5. Робочі креслення деталей.
6. Техніко-економічні показники проєкту.

В С Т У П

Олійно-жирова промисловість є однією з провідних галузей харчової промисловості України, що забезпечує населення важливими продуктами харчування та формує значну частину експортного потенціалу держави. Україна належить до світових лідерів з виробництва та експорту соняшникової олії, тому питання підвищення ефективності технологічних процесів її виробництва, транспортування та фасування є актуальними як у науковому, так і у виробничому аспектах [1].

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості значна увага приділяється автоматизації виробничих процесів, підвищенню продуктивності обладнання, зниженню енерговитрат та забезпеченню стабільної якості готової продукції. Особливе місце у структурі виробництва рослинної олії займає процес фасування, який є завершальною стадією технологічного циклу та безпосередньо впливає на товарний вигляд продукції, герметичність упаковки, збереження фізико-хімічних властивостей олії та тривалість її зберігання [2].

Найбільш поширеним видом тари для фасування соняшникової олії є пластикові пляшки з поліетилентерефталату (ПЕТ), які характеризуються малою масою, достатньою механічною міцністю, стійкістю до впливу жирів, зручністю транспортування та відносно низькою собівартістю. Застосування ПЕТ-тари дозволяє забезпечити високий рівень механізації та автоматизації процесів фасування, закупорювання, етикетування і транспортування продукції [3].

Зростання вимог до якості харчової продукції та конкурентоспроможності виробництва обумовлює необхідність удосконалення існуючих технологічних ліній фасування. Основними напрямами модернізації є підвищення точності дозування, забезпечення
універсальності обладнання для роботи з різними типорозмірами тари, зменшення втрат продукції, підвищення надійності обладнання та скорочення витрат електроенергії [4].

Сучасні автоматичні лінії фасування включають комплекс взаємопов’язаного обладнання: резервуари для зберігання продукту, насосне

обладнання, системи фільтрації, дозувально-розливні автомати, транспортери, закупорювальні машини, етикетувальні пристрої та пакувальні системи. Ефективність роботи такої лінії значною мірою залежить від узгодженості роботи всіх її елементів, правильного вибору режимів роботи та конструктивних параметрів основних вузлів [5].

У зв’язку з цим актуальним є розроблення комплексної технологічної лінії фасування соняшникової олії у пластикові пляшки продуктивністю 3500 пляшок за годину з можливістю роботи з тарою об’ємом 1 та 3 літри. Реалізація такого проєкту дозволить забезпечити високу продуктивність виробництва, стабільну якість дозування, зменшення експлуатаційних витрат та підвищення рівня автоматизації виробничого процесу.

Метою кваліфікаційного проєкту є розробка комплексної технологічної лінії фасування соняшникової олії у пластикові пляшки продуктивністю 3500 пляшок за годину з удосконаленням конструкції дозувально-розливного обладнання та підвищенням ефективності технологічного процесу.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання розробленої технологічної лінії на підприємствах олійно-жирової промисловості для підвищення продуктивності, зниження втрат продукції та покращення техніко-економічних показників виробництва.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У кваліфікаційному проєкті виконано розробку комплексної технологічної лінії фасування соняшникової олії у пластикові пляшки продуктивністю 3500 пляшок за годину. У процесі виконання роботи проведено аналіз сучасних технологій фасування рослинної олії, існуючих типів тари та конструкцій фасувального обладнання.

На основі проведеного аналізу обґрунтовано вибір автоматизованої технологічної лінії фасування соняшникової олії у ПЕТ-пляшки об’ємом 1 та 3 літри. Виконано технологічні розрахунки лінії, визначено продуктивність обладнання, параметри транспортної системи, резервуарів та допоміжного обладнання.

У конструктивному розділі проведено аналіз будови та принципу роботи дозувально-розливного автомата, визначено основні недоліки існуючої конструкції, серед яких підтікання продукту та недостатня герметичність розливного вузла. Запропоновано удосконалення конструкції розливного патрона шляхом застосування антикрапельного запірного механізму та покращених ущільнювальних елементів.

Виконано розрахунок конструктивних параметрів модернізованого розливного патрона, карусельного механізму та захватної головки. Отримані результати підтверджують працездатність і технічну доцільність запропонованих конструктивних рішень.

Проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що виникають під час експлуатації технологічної лінії. Запропоновано комплекс заходів щодо забезпечення безпечних умов праці, пожежної безпеки та мінімізації негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

В економічній частині визначено вартість обладнання, річні енерговитрати, собівартість фасування продукції та економічну ефективність модернізації дозувально-розливного автомата. Розрахунки показали, що запропоноване удосконалення є економічно доцільним та забезпечує термін окупності менше одного року.

Рекомендується впровадження модернізованого розливного патрона на підприємствах харчової промисловості для зменшення втрат соняшникової олії та підвищення точності дозування.

Доцільним є подальше удосконалення систем автоматичного керування технологічною лінією з використанням сучасних PLC-контролерів та сенсорних систем контролю.

Рекомендується застосування енергоефективних електроприводів та автоматизованих систем моніторингу енергоспоживання для зниження експлуатаційних витрат.

Для зменшення негативного впливу на довкілля доцільно розширити використання систем сортування та вторинної переробки полімерних відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бандурін В. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Київ : Аграрна освіта, 2018.

2. Машини та обладнання харчових виробництв / За ред. П. С. Берника. Вінниця : Нова книга, 2020.

3. Фасувально-пакувальне обладнання харчових виробництв : навч. посібник / О. В. Гвоздєв. Харків : Факт, 2019.

4. Процеси і апарати харчових виробництв / Л. Л. Товажнянський та ін. Київ : НУХТ, 2021.

5. Технологічне обладнання переробних та харчових виробництв / В. І. Гулий. Київ : Кондор, 2017.

6. Технологія жирів та жирозамінників / І. М. Демидов та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2019.

7. Вплив співвідношень геометричних параметрів упаковок на показник питомої поверхні / О. М. Семенов, В. В. Підлісний, М. І. Палилюлько ; Подільський держ. агр.-техн. ун-т. Кам'янець-Подільський : 2014.

8. ДСТУ 4492:2017. Олія соняшникова. Технічні умови.

9. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Київ : Кондор, 2017.

10. Автоматизація технологічних процесів харчових виробництв / О. М. Сафронов. Київ : НУХТ, 2020.

11. Інструктивно-методичні матеріали до лабораторно-практичних занять з дисципліни «Підйомно-транспортні машини» змістовий модуль: «Транспортувальні машини та навантажувачі» / *для здобувачів першого бакалаврського рівня спеціальності 208 Агроінженерія* / *В. В. Підлісний, О. М. Семенов,* Кам'янець-Подільський:, 2025.

12. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції / Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять *по розділу Машини та обладнання для переробки продукції рослинництва / для здобувачів першого бакалаврського рівня спеціальності 208*

«Агроінженерія» / *В. В. Підлісний, О. М. Семенов,* Кам'янець-Подільський: 2024.

13. 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.

14. Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І., та ін. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник. Вінниця : Нова книга, 2004. 288с;

15. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях в дипломному проектуванні переробних і харчових виробництв / Богомолов О. В., Гурський П. В., Денисенко С. А., Токолов Ю. І., Шерстюк В. С., Маніло В. Л. ХНТУСГ. Харків : 2013. 185 с.

16. Підлісний, В., Семенов, О., Федорів, В., Люховець, В., & Маніта, І. (2025). Проектування робочих параметрів пакувальних машин для пакування пива. *Сучасна інженерія та інноваційні технології* , *1* (42-01), 18–29.

17. Соколенко А. І. Машини та обладнання харчових виробництв. Київ : Либідь, 2016.

18. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів.

19. ДСТУ ISO 50001:2020. Системи енергетичного менеджменту.

20. Фізичні впливи на процеси підготовки тари до фасування рідинної продукції / О. М. Семенов, В. В. Підлісний, М. І. Палилюлько // Збірник наукових праць Подільського державного аграрного-технічного університету. СМП "ТАЙП", 2016.

21. ДСН 3.3.6.042–99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

22. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.

23. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва.

24. Економіка підприємства : підручник / За ред. С. Ф. Покропивного. Київ : КНЕУ, 2018. 528 с.

25. Економіка та організація виробництва : навч. посібник / О. Є. Кузьмін. Львів : Львівська політехніка, 2019. 352 с.

26. Каталоги та технічна документація виробників фасувального обладнання: Krones AG; Sidel Group; GEA Group.

27. Бібліотека ЗВО «ПДУ» https://pdatu.edu.ua/naukova-biblioteka.html

28. Репозитарій університету: https://pdatu.edu.ua/repozytarii.html