

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

Модернізація технологічної лінії з виробництва соняшникової олії в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-19 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Поліна БОРТНИК

Керівник: _____ Юрій ЧУРСІНОВ

Рецензент: _____ Антон СЕРГІЄНКО

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«08» травня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Бортник Поліні Анатоліївні

1. Тема роботи: «Модернізація технологічної лінії з виробництва соняшникової олії в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області».

Керівник роботи: Чурсінов Юрій Олексійович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» травня 2023 року № 821.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1 Звітна документація та результати виробничої практики в ТОВ «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області. 2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація. 3 Літературні джерела.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Характеристика підприємства. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Відомості про підприємство. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина.
4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 6	Професор ЧУРСІНОВ Юрій	08.05.2023	09.06.2023

7. Дата видачі завдання 08 травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	08.05-09.05.23	виконано
2	Характеристика підприємства	10.05-15.05.23	виконано
3	Технологічна частина	16.05-17.05.23	виконано
4	Проектна частина	18.05-28.05.23	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	29.05-31.05.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-03.06.23	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	04.06-05.06.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	06.06-08.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	08.05-09.05.23	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Поліна БОРТНИК
(підпис)

Керівник роботи _____ Юрій ЧУРСІНОВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшникової олії в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області» складається з 56 сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

До структури кваліфікаційної роботи входить: вступ, 6 розділів, загальний висновок по роботі, бібліографія.

Ключові слова: ПРОЄКТ, ОЛІЯ, РОЗРАХУНОК, ОБЛАДНАННЯ, РЕКОНСТРУКЦІЯ, СИРОВИНА, РУШАНКА, М'ЯТКА.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1 Характеристика підприємства	8
1.2 Характеристика сировини	10
Висновки за розділом	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	15
2.1 Опис діючої технологічної схеми	15
2.2 Пропозиції щодо удосконалення	19
2.3 Характеристика готового продукту	23
Висновки за розділом	24
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	25
3.1 Технологічний розрахунок	25
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	27
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	29
Висновки за розділом	34
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	35
Висновки за розділом	38
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	39
5.1 Розробка карти безпеки праці	39
5.2 Утилізація відходів виробництва	40
Висновки за розділом	40
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	41
Висновки за розділом	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	52
БІБЛІОГРАФІЯ	54

ВСТУП

Останнім часом в Україні з'явилась потреба у проектуванні нових та модернізації існуючих технологічних процесів та ліній для сільськогосподарського виробництва. Це обумовлено, перш з все, зміною форм власності сільськогосподарських підприємств. Останнім часом спостерігається об'єднання малих за потужністю одноосібних фермерських господарств у більш потужні товариства та кооперативи. І, таким чином, з'являється необхідність розробки технологічних процесів і систем машин вже для інших обсягів виробництва.

Одним з таких новостворених сільськогосподарських підприємств є товариство з обмеженою відповідальністю «Гетьман-Агро» в Нікопольському районі Дніпропетровської області, яке за обсягами виробництва продукції рослинництва потребує впровадження власних переробних підприємств чи цехів середньої потужності.

Однією з найперспективніших та економічно вигідних переробних галузей в Україні на сьогодні є олійно-жирова галузь. Підприємства по виробництву та переробці рослинної олії (міні олійниці, цехи по очищенню олії, цехи по переробці жмиху та шроту) проектується у великій кількості та в різноманітних варіантах виконання. Такі підприємства впроваджуються у нових сільськогосподарських формуваннях, забезпечуючи тим самим переробку власної сировини, створення нових робочих місць, значні прибутки та можливість розширювати асортимент виробленої продукції.

Основним виробництвом в олійно-жировій галузі в Україні на сьогодні є виробництво соняшникової олії. Адже соняшник є основною олійною культурою на Україні і займає значні посівні площі. Більша частина виробленого насіння соняшника здається виробникам на великі масло екстракційні заводи за цінами, які пропонують ці заводи. Але деякі господарства впроваджують свої переробні підприємства і виготовляють власну соняшкову олію.

Отже, з вищесказаного випливає, що при значних обсягах виробництва соняшникового насіння, великій відстані до найближчого масло екстракційного заводу, та низьких приймальних цінах на сировину доцільно розробляти нові проекти та шляхи модернізації існуючих технологічних ліній малої та середньої потужності, що значно підвищить економічне становище господарства.

Тому темою кваліфікаційної роботи було обрано саме модернізацію технологічної лінії з виробництва соняшnikової олії в умовах ТОВ «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

Цех з виробництва соняшникової олії ТОВ «Гетьман-Агро» розміщений селі Шевченкове Нікопольського району Дніпропетровської області. Відстань до міста Дніпро – 120 кілометрів. Загальний вигляд території підприємства приведений на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд території ТОВ «Гетьман-Агро»

Середньорічний обсяг переробки насіння соняшника на рік – 2400 тон.

Додатковими постачальниками сировини є фермерські господарства району, що не мають свого переробного підприємства, організації які володіють зерновими і зернобобовими культурами в рахунок взаєморозрахунків із господарством.

Можливі наступні взаємини переробного підприємства з підприємствами постачальниками сировини:

- переробне підприємство займається переробкою сировини, підприємство постачальник розраховується з переробним підприємством за переробку сировини, а реалізацією отриманої продукції займається підприємство постачальник;

- переробне підприємство виконує закупівлю сировини в підприємства постачальника за цінами встановленим за домовленістю на взаємовигідних умовах, отриману продукцію реалізує самостійно;

- переробне підприємство робить переробку сировини, підприємства постачальники роблять оплату за переробку сировини кількістю, вираженою в відношенні від основної маси переробленої сировини за домовленістю, реалізацією продукції займається підприємство постачальник;

- підприємство постачальник розраховується за переробку сировиною з переробним підприємством готовою продукцією, основну частину готової продукції реалізує підприємство постачальник;

- переробне підприємство робить переробку сировини підприємства постачальника і її реалізацію самостійно, а потім, згідно заключного договору з підприємством постачальником робиться розрахунок за кінцевим результатом, тобто після реалізації.

Також у власності ТОВ «Гетьман-Агро» є елеватор, який був побудований в 2012 році. Пропускна здатність елеватора складає – 500 т. зерна на добу (самоскиди та бортові автомашини, залізничний транспорт). Елеватор відвантажує близько 1000 т зерна на добу (автотранспорт).

Елеватор ТОВ «Гетьман-Агро» може зберігати близько 30000 т. зерна протягом сезону збору врожаю. Може приймати зернові та олійні культури.

Елеватор виконує функції організацію заготівлі, приймання, розміщення, зберігання зерна на короткострокові та довгострокові терміни. Партії зерна підготовлюють відповідно до їх цільового призначення та реалізують.

1.2 Характеристика сировини

Соняшник належить до провідних олійних культур світового землеробства. Цінують його насамперед за продуктивність, прибутковість, продукти його переробки – олію і шрот [8].

Насіння соняшнику являє собою плід сім'янку з дерев'янистою оболонкою (рис.1.2) [2]. В середині оболонки розташоване ядро насіння, в якому зосереджена основна маса цінних і поживних речовин.

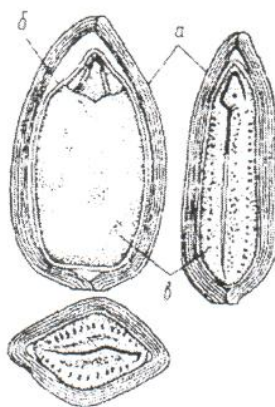


Рисунок 1.2 – Будова насінини соняшнику

а – плодова оболонка; б – насіннева оболонка; в – ядро

На сьогоднішній день розрізняють дві групи насіння соняшнику: олійне насіння та кондитерське насіння [3]. В залежності від групи насіння соняшнику може мати олійність від 30 до 60 %. Крім олійної, основної, частини насіння соняшнику містить й інші елементи, такі як білки, вуглеводи, мінеральні речовини і т.д. Хімічний склад насіння соняшнику олійної групи приведено в табл.1.1 [6].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад насіння соняшнику олійної групи

Склад	Вміст, %	
	В насінні	В ядрі
Ліпіди	52 – 54	64 – 66
Білки	14 – 16	16 – 19
Целюлоза	13 – 14	1,7 – 2,1
Зола	2,9 – 3,1	3 – 3,2

Як видно з табл. 1.1 насіння олійної групи характеризується високим вмістом олії (до 66 % в ядрі), що робить таке насіння оптимальною сировиною для виробництва рослинної олії. За складом жирних кислот, що входять до ліпідної частини насіння соняшнику розрізняють насіння наступних типів: лінолевого (в олії переважає лінолева кислота, що містить 18 атомів вуглецю і 2 подвійні зв'язки) та олеїнового (в олії переважає олеїнова кислота, що містить 18 атомів вуглецю, але 1 подвійний зв'язок) [2].

Насіння соняшнику кондитерської групи характеризується високим вмістом білків. Хімічний склад насіння кондитерської групи приведено в табл.1.2 [6].

Таблиця 1.2 – Хімічний склад ядра насіння соняшнику кондитерської групи

Компонент хімічного складу	Вміст, %
Загальний жир	До 50
Загальні вуглеводи	18
Білок	32
Вітамін С	0,5
Кальцій	0,088
Залізо	0,005
Холестерин	0

Як видно з табл. 1.2, кондитерське насіння багате на білок і не містить холестерину, що дозволяє застосовувати його як замітник тваринних білків, при чому з меншими витратами на виробництво одиниці маси білка. Саме з цих міркувань кондитерське насіння слід відправляти на окреме виробництво і не використовувати його для отримання соняшникової олії.

Вимоги до якості насіння соняшника, яке використовується у продовольчих цілях та отримання олеїнової кислоти, наведені в таблиці 1.3.

У виробництві олії масову частку олії не вважають за обов'язковий показник для визначення класу насіння. Однак, в Україні норма встановлена для постачання насіння соняшнику українським переробним підприємствам.

Незалежно від застосування, насіння соняшнику має бути здоровим, не мати ознак самозігрівання та не мати пошкодження під час сушки. Воно повинне мати характерний для здорового насіння запах, без затхлого, пліснявого або інших сторонніх запахів. Колір насіння повинен відповідати відповідним сортовим ознакам.

Таблиця 1.3 – Вимоги до якості насіння соняшнику

Показник	Гранична норма для класу:		
	Перший	Другий	Третій
Вологість, %, не більше ніж	8,0	8,0	8,0
Олійна домішка, %, не більше ніж	3,0	5,0	7,0
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	1,0	2,0	3,0
Масова частка олії, %, в перерахунку на сухі речовини, не менше ніж	50,0	45,0	40,0
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	1,3	2,2	5,0
Зараженість шкідниками зерна	Не дозволено		

При невідповідності граничній нормі за показником кислотного числа, насіння соняшника можуть використовувати в технічних цілях (виробництво оліфи).

За згодою зернових складів та інших суб'єктів підприємницької діяльності допускається постачання насіння соняшнику з вологістю та вмістом олійної та сміттєвої домішок, що перевищують граничні норми, якщо вони можуть підтвердити, що таке насіння відповідає вказаним у таблиці 1.2 показникам якості.

Дійсно, насіння соняшнику має специфічні вимоги щодо зберігання для підтримання його якості та запобігання дефектам. Оптимальні умови зберігання включають вологість на рівні 5 – 6 % і температуру не вище 10 °С.

Зі збільшенням вологості насіння до 8 % і температури 20 °С, його можна зберігати лише 1,5 місяці. При вологості 5 – 6 % і температурі 10 °С цей термін зберігання збільшується до 4,5 місяців. Найбільш тривалий строк зберігання, понад 6 місяців, можливий за умов вологості 5 – 6 % і температури 1 °С.

Особливість зберігання насіння соняшнику полягає в тому, що нерівномірність вологості в масі насіння, яка виникає під час його збирання комбайнами, спричиняє швидке самозігрівання. При підвищенні температури над 20 – 25 °С насіння змінює колір, запах і сипкість. Зростання температури сприяє інтенсивному диханню та розвитку мікрофлори, що призводить до пліснявості, гіркоти та дефектів насіння.

При температурі 55 °С і вище, активізуються термофільні бактерії, і насіння стає повністю непридатним для використання.

Так, зберігання насіння соняшнику у регульованому газовому середовищі може бути ефективним способом подовження терміну зберігання. У таких умовах рекомендується підтримувати рівень кисню близько 1 %, вуглекислого газу приблизно 1,5 – 2 %, а решту середовища заповнити азотом.

Це створює контрольовану атмосферу, в якій гідролітичні процеси, хоч і тривають, але на меншій інтенсивності. Завдяки таким умовам, насіння з вологістю 8 % і температурою 5 – 10 °С може зберігатись протягом близько 4 місяців без псування.

Регульоване газове середовище допомагає знизити окислення та інші процеси, що сприяють псуванню насіння, та допомагає підтримувати його якість і тривалість зберігання. Проте важливо зазначити, що цей метод вимагає спеціального обладнання та контролю за газовими параметрами середовища.

Отже, правильні умови зберігання, зокрема низька вологість і контрольована температура, є важливими для збереження якості насіння соняшнику.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботу приведено коротку характеристику ТОВ «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області, встановлено, що дане підприємство має у своїй власності елеватор та цех з переробки насіння соняшника в рослинну олію. Також приведено характеристику насіння соняшника, як сировини, що використовується при виробництві рослинної олії.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис діючої технологічної схеми

Існуюча технологічна лінія з виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області працює за механічним способом отримання олії.

Механічний спосіб отримання олії є більш простим та дешевим і передбачає такі основні операції: зберігання насіння, підготовка насіння до відтискання олії, механічне відтискання олії та первинне очищення олії.

Це дає змогу налагодити виробництво з мінімальними затратами та, при правильній організації виробництва, отримувати значні прибутки.

Як було сказано вище, технологічний процес виробництва соняшникової олії складається з таких основних операцій: приймання та зберігання сировини, підготовка насіння до відтискання олії, механічне відокремлення олії, первинне очищення олії.

Блок-схема виробництва соняшникової олії приведена на рис. 2.1.

Приймання та зберігання насіння відбувається у сировинних цехах, які являють собою елеваторно-складське господарство, задачі якого полягають в оцінці кожної партії, що надійшла, проведенні при необхідності сушіння та очищення насіння, його зберіганні і забезпеченні основного виробництва.

Таким чином до приймання сировини відносять такі операції: зважування насіння; відбирання проб та контроль якості насіння; розвантажування попереднє очищення до нормативної засміченості 1 % та сушіння (при необхідності); зберігання та транспортні операції, що зв'язують вище перераховані процеси.

Після зберігання насіння потрапляє безпосередньо у виробниче відділення.

Всі технологічні процеси у виробничому відділенні можна розділити на чотири основні стадії (рис 2.2).

На першій стадії відбувається кінцеве багатостадійне очищення насіння від домішок. На цьому етапі відокремлюються металомангітні домішки, мінеральні, органічні та інші, які можуть знижувати ефективність процесу виробництва олії.

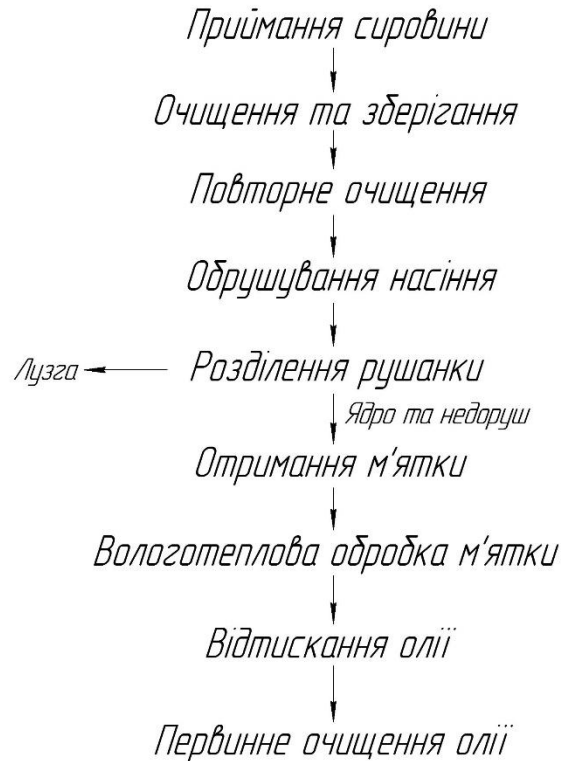


Рисунок 2.1 – Блок-схема існуючої технологічної лінії виробництва соняшникової олії

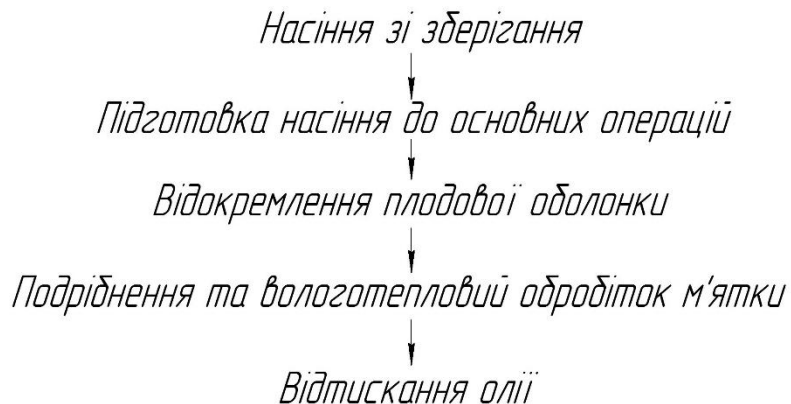


Рисунок 2.2 – Стадії технологічного процесу виробничого відділення

Друга стадія є дуже важливою для всього процесу і полягає у відокремленні плодової оболонки від ядра. Адже оболонка насіння соняшнику (лузга) містить речовини, перехід яких в олію не бажаний. Жмих з лузгою також нижчий за якістю, а саме по вмісту протеїну. Ступінь відокремлення оболонки впливає на продуктивність основного обладнання. Наприклад при зниженні вмісту лузги з 8 до 3 %, продуктивність обладнання підвищується на 10 % [5].

На третій стадії виконують подрібнення та вологотепловий обробіток ядра. Подрібнення виконують для руйнування міжклітинних зв'язків та полегшення виходу олії. Крім того при подрібненні збільшується площа поверхні ядра та зменшується розмір частинок, що зменшує затрати енергії на подальше нагрівання. Оптимальна вологість при подрібненні ядра 5,6 – 6 %. Вміст лузги в ядрі знижує ефективність подрібнення. Наступна операція після подрібнення – вологотепловий обробіток або інактивація, яка забезпечує перерозподіл олії за формами зв'язку з матеріалом в напрямку збільшення вільної олії, що інтенсифікує знімання олії при пресуванні. Сама операція вологотеплового обробітку включає 2 етапи: зволоження краплинною вологою або парою до вологості 8 – 9 % та наступне сушіння м'ятки при кондуктивному теплопідводі при температурі 80 – 85 °С. Зволоження забезпечує інактивацію ферментної системи, що призводить до пригнічення небажаних процесів накопичення в олії негідратованих фосфатидів і вільних жирних кислот [7]. Після вологотеплового обробітку отримуємо продукт – мезгу.

На останній стадії виробничого відділення відбувається відтискання олії з мезги за допомогою механічних пресів. Мезга подається на пресування одразу ж після вологотеплового обробітку з температурою 80 – 85 °С. Це полегшує відокремлення олії, що дозволяє знизити витрати енергії на пресування.

Схема технологічного процесу виробництва соняшникової олії приведена на рис. 2.3.

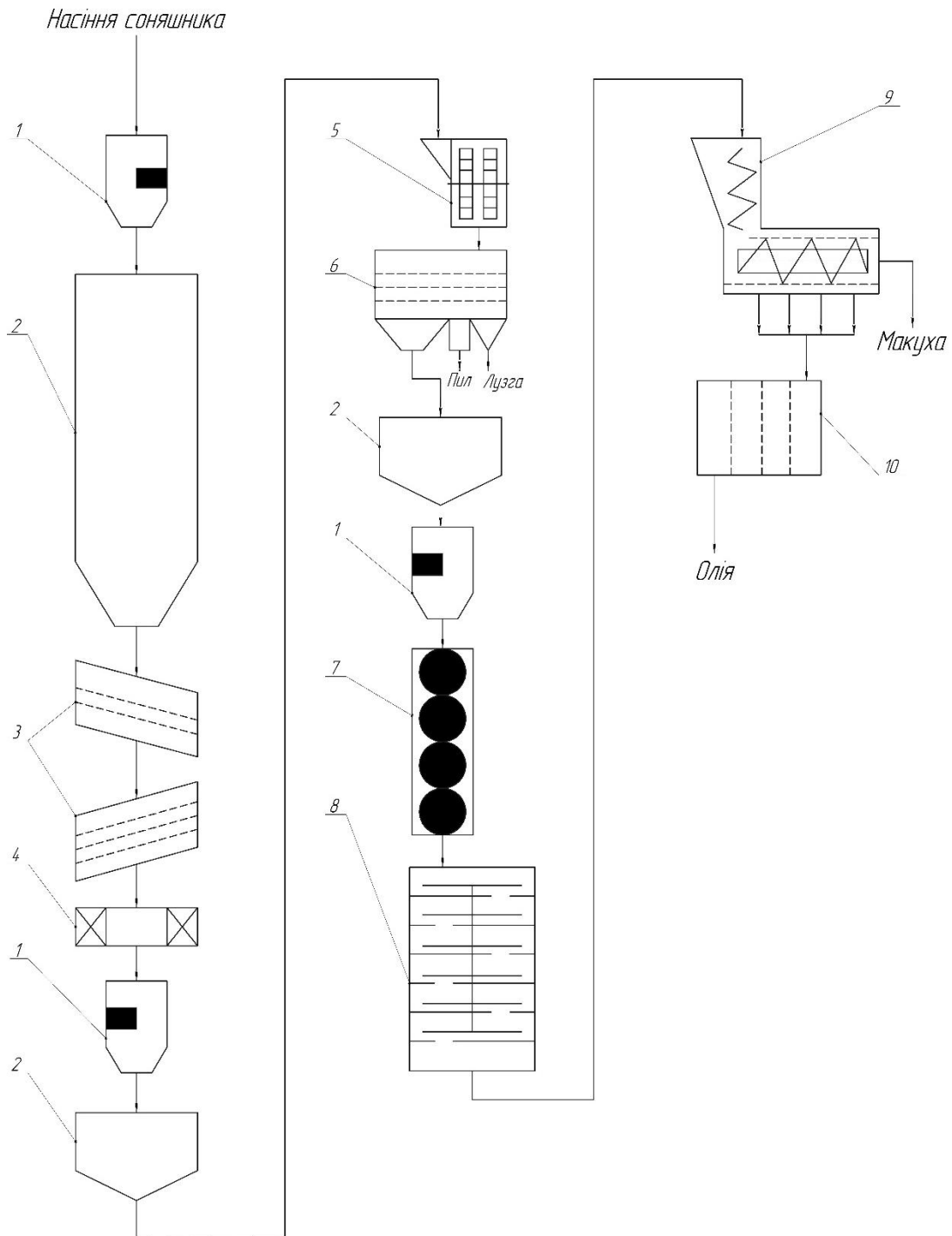


Рисунок 2.3 – Технологічна схема виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро» до модернізації

1 – ваги; 2 – бункер; 3 – зерноочисна машина ЗСМ-100; 4 – магнітний сепаратор;
5 – обрешувальна машина МНР; 6 – насіннєвійка М-2С-50; 7 – вальцевий верстат Б6-МВА; 8 – жаровня Ж-68; 9 – прес шнековий ФП; 10 – фільтр-прес.

Головним та суттєвим недоліком даної технологічної схеми є велика кількість нелущених зерен в ядрі.

2.2 Пропозиції щодо удосконалення

Провівши детальний аналіз діючої технологічної схеми з виробництва соняшnikової олії було встановлено, що головним її недоліком є неякісне виконання операції відокремлення ядра від не обрушеного насіння соняшника, яка є дуже важливою в технологічному процесі.

Для усунення даного недоліку в технологічній схемі ми запропонували встановити падді-машину і направити в неї потік, суміші ядра та не обрушеного насіння, який виходе як основний із насінневійки, що дасть змогу отримати два паралельні потоки такі, як 100 % обрушене насіння, тобто ядро, та не обрушене або наполовину обрушене насіння соняшника. Перший потік направлено до вальцевого верстата, а другий – до обрушувальної машини на повторне обрушування.

В цілому встановлення падді-машини дасть змогу поліпшити якість кінцевого продукту, тобто олії, та підвищити загальний вихід олії на 5 %.

Як було сказано вище, технологічний процес виробництва соняшnikової олії складається з таких основних операцій: приймання та зберігання сировини, підготовка насіння до відтискання олії з контролем процесу обрушування, механічне відокремлення олії, первинне очищення олії.

Блок-схема виробництва соняшnikової олії після модернізації приведена на рис. 2.4.

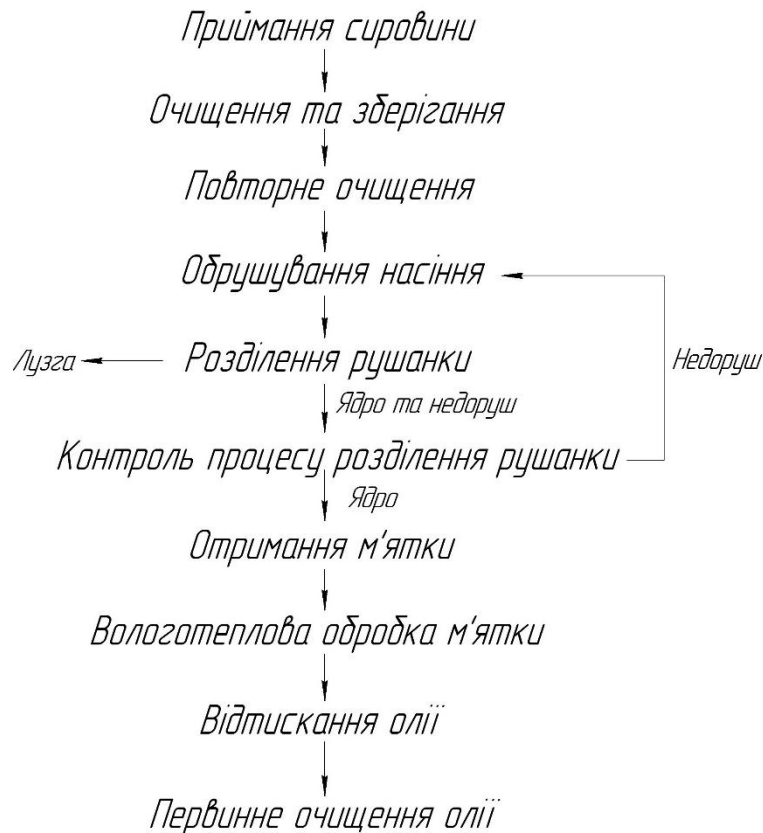


Рисунок 2.4 – Блок-схема модернізованої технологічної лінії виробництва соняшникової олії

Таким чином до приймання сировини відносять такі операції: зважування насіння; відбирання проб та контроль якості насіння; розвантажування попереднє очищення до нормативної засміченості 1 % та сушіння (при необхідності); зберігання та транспортні операції, що зв'язують вище перераховані процеси.

Після зберігання насіння потрапляє безпосередньо у виробниче відділення.

Всі технологічні процеси у виробничому відділенні можна розділити на чотири основні стадії.

На першій стадії відбувається кінцеве багатостадійне очищення насіння від домішок на зерноочисному сепараторі ЗСМ-100. Також на цьому етапі відокремлюються металомангнітні домішки, органічні та інші, які можуть знижувати ефективність процесу виробництва олії.

Друга стадія є дуже важливою для всього процесу і полягає у відокремленні плодової оболонки від ядра. Адже оболонка насіння соняшника (лузга) містить речовини, перехід яких в олію не бажаний. Жмих з лузгою також нижчий за якістю, а саме по вмісту протеїну. Ступінь відокремлення оболонки впливає на продуктивність основного обладнання.

Для забезпечення цього процесу використовується бичова обрушувальна машина МНР, машина для відокремлення лузги та мучки М-2С-50 та машина для 100 % відокремлення ядра від недоруша, падді-машина МСХ-М.

На третій стадії виконують подрібнення та вологотепловий обробіток ядра. Подрібнення виконують для руйнування міжклітинних зв'язків та полегшення виходу олії. Крім того при подрібненні збільшується площа поверхні ядра та зменшується розмір частинок, що зменшує затрати енергії на подальше нагрівання. Оптимальна вологість при подрібненні ядра 5,6 – 6 %. Вміст лузги в ядрі знижує ефективність подрібнення. Наступна операція після подрібнення – вологотепловий обробіток або інактивація, яка забезпечує перерозподіл олії за формами зв'язку з матеріалом в напрямку збільшення вільної олії, що інтенсифікує знімання олії при пресуванні. Сама операція вологотеплового обробітку включає 2 етапи: зволоження краплинною вологою або парою до вологості 8 – 9 % та наступне сушіння м'ятки при кондуктивному теплопідводі при температурі 80 – 85 °С. Зволоження забезпечує інактивацію ферментної системи, що призводить до пригнічення небажаних процесів накопичення в олії негідратованих фосфатидів і вільних жирних кислот [7]. Після вологотеплового обробітку отримуємо продукт – мезгу. Для забезпечення якісного протікання вищезгаданих процесів до складу технологічної лінії входить вальцевий верстат Б6-МВА, та шести чанна жаровня Ж-68.

На останній стадії виробничого відділення відбувається відтискання олії з мезги за допомогою механічних пресів марки ФП. Мезга подається на пресування одразу ж після вологотеплового обробітку з температурою 80 – 85 °С. Це полегшує відокремлення олії, що дозволяє знизити витрати енергії на пресування. Схема

технологічного процесу виробництва соняшникової олії після модернізації приведена на рис. 2.5.

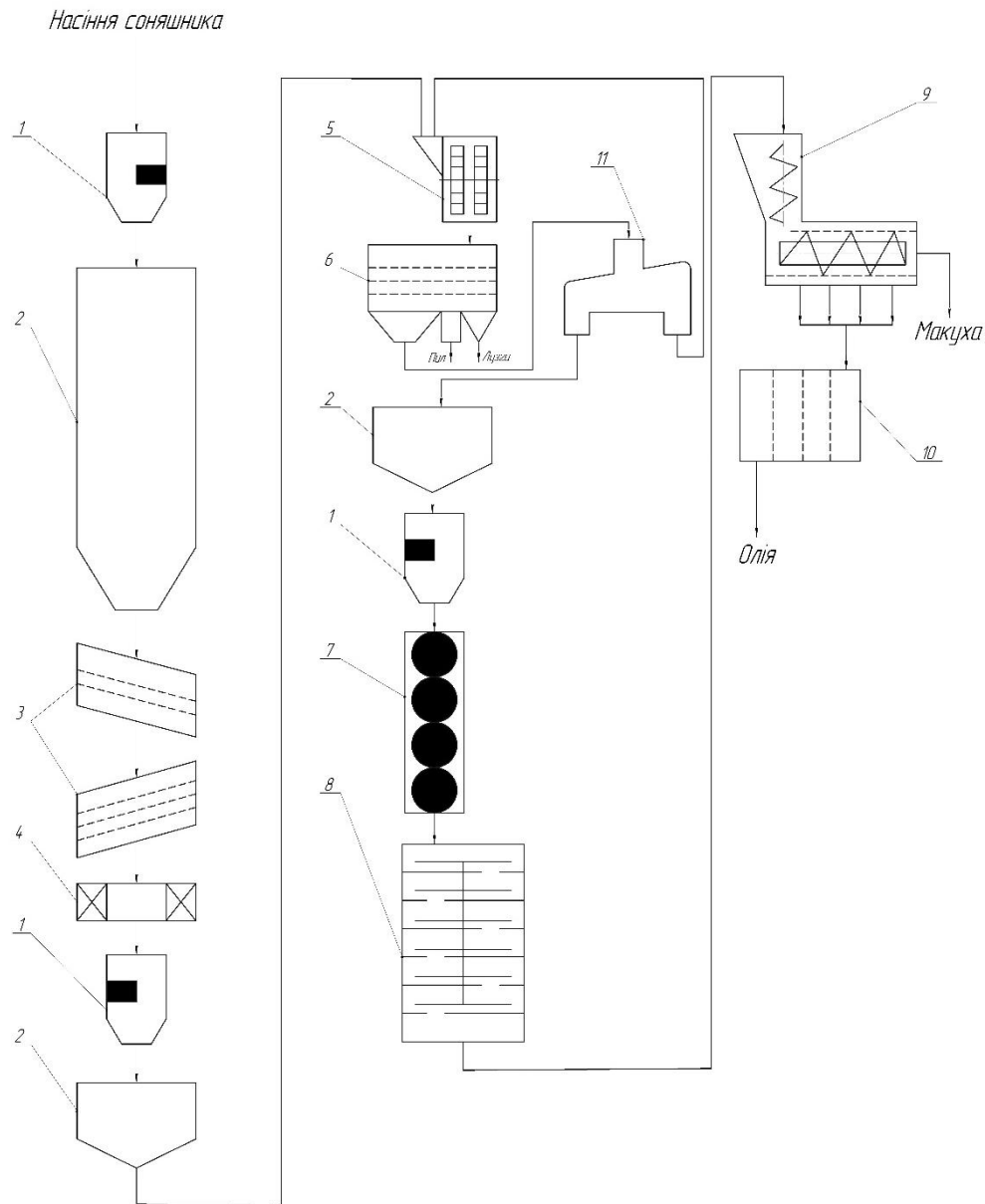


Рисунок 2.5 – Технологічна схема виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро» після модернізації

1 – ваги; 2 – бункер; 3 – зерноочисна машина ЗСМ-100; 4 – магнітний сепаратор; 5 – обрешувальна машина МНР; 6 – насіннєвійка М-2С-50; 7 – вальцевий верстат Б6-МВА; 8 – жаровня Ж-68; 9 – прес шнековий ФП; 10 – фільтр-прес; 11 – падді-машина МСХ-М.

2.3 Характеристика готового продукту

Основним продуктом який одержується в результаті переробки насіння соняшника є олія соняшникова нерафінована.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками, нерафінована соняшникова олія, має відповідати вимогам, що приведені в таблиці 2.1, відповідно до ДСТУ 1129:2009 «Соняшникова олія, нерафінована рослинна олія». [12]

Таблиця 2.1 – Показники якості соняшкової олії

Сорт	Показник			Норма
	Вищий	I	II	
Кольорове число, I ₂	15,0	25,0	35,0	
Кислотне число, КОН	1,6	2,2	6,0	
МЧ не жирових домішок, %	0,06	0,11	0,21	
МЧ фосфоровмісних речовин, % не більше	0,03	0,05	0,7	
МЧ вологи і летючих речовин, %	0,2	0,2	0,3	
Мило (якісна проба)	Не визначають			
Йодне число, I ₂	125,0 – 145,0	125,0 – 145,0	125,0 – 145,0	
Масова частка речовин, що не змилюються, %	1,20	1,20	1,30	
Температура спалахування, °С				225,0
Колір				Яскравий жовтий
Олійність, %				24,0 – 48,0
Густина t=15 °С, кг/м ³				920,0 – 924,0

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було охарактеризовану схему діючої технологічної лінії з виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро», встановлено, що виробництво ведеться пресовим методом, визначено недоліки даної лінії та запропоновано шляхи вирішення даного недоліку.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок

Як було зазначено у першому розділі що річна продуктивність лінії складає близько 2,4 тис. т. Цех буде працювати протягом 251 дня на рік, окрім вихідних та святкових днів.

Добову продуктивність лінії за сировиною будемо розраховувати за формулою [12]:

$$q_d = \frac{q_p}{n}, \quad (3.1)$$

де, q_p – кількість соняшника, що планують направити на переробку.

n – кількість робочих днів у році. $n=251$ день.

$$q_d = \frac{2400000}{251} = 9561 \text{ кг/добу}$$

Оскільки лінія працює в одну зміну то змінні продуктивність буде рівна добовій і складе 9,561 т/зміну.

Матеріальні розрахунки за стадією очищення приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Матеріальний розрахунок при очищенні соняшника

Завантажено	%	т/добу	Одержано	%	т/добу
Неочищене насіння	100	9,561	Очищене насіння	91	8,701
			Відходи	9	0,860
Разом	100	9,561	Разом	100	9,561

Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу приведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу

Обрушування					
Завантажено	%	т/добу	Одержано	%	т/добу
Насіння	100	8,701	Рушанка	99	8,614
			Втрати	1	0,087
Разом	100	8,701	Разом	100	8,701
Відділення лушпиння					
Рушанка	100	8,614	Ядро та недоруш	88	7,580
			Лузга	12	1,034
Разом	100	8,614	Разом	100	8,614
Контроль процесу розділення рушанки					
Ядро та недоруш	100	7,580	Ядро	90	6,822
			Недоруш	10	0,758
Разом			Разом	100	7,580
Подрібнення					
Ядро	100	6,822	М'ятка	99,95	6,820
			Втрати	0,05	0,002
Разом	100	6,822	Разом	100	6,822
Вологотеплова обробка					
М'ятка	100	6,820	Мезга	99,37	6,820
Вода	3	0,227	Втрати	0,01	0,0008
			Втрати вологи	0,62	0,049
Разом	100	6,870	Разом	100	6,870
Пресування					
Мезга	100	6,870	Жмих	55	3,778
			Олія	45	3,092
Разом	100	6,870	Разом	100	6,870
Очищення олії					
Неочищена олія	100	3,092	Очищена олія	99,8	3,085
			Олійні втрати	0,2	0,007
Разом	100	3,092	Разом	100	3,092

Зведений матеріальний баланс по сировині та готовій продукції приведений в таблицях 3.3 та 3.4.

Таблиця 3.3 – Зведений матеріальний баланс по сировині

Завантажено	Кількість		
	т/год	т/добу	т/рік
Насіння	1,1951	9,561	2399,8
Вода	0,0283	0,227	56,9
Разом	1,2234	9,788	2456,7

Таблиця 3.4 – Зведений матеріальний баланс по готовій продукції

Одержано	Кількість		
	т/год	т/добу	т/рік
Олія	0,43525	3,085	1008,0
Мезга	0,9691	6,870	1946
Жмих	0,533	3,778	1070,3
Олійні втрати	0,0009	0,007	1,757
Втрати вологи	0,006125	0,049	12,3

3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Оскільки до складу технологічної лінії було додано одну одиницю обладнання для контролю процесу розділення рушанки, падді-машину МСХ-М то зробило перевірочний розрахунок необхідної кількості та ступеню завантаження тільки для цього типу обладнання.

Кількість машин розрахуємо за формулою [7, 12]

$$n_m = \frac{q_{л.г}}{q_{м.г}}, \quad (3.2)$$

де $q_{л.г}$ – годинне надходження ядра та недоруша на контроль ну операцію, т/год.

$q_{м.г}$ – годинна продуктивність обладнання, для МСХ-М – 1,5 т/год.

Звідси,

$$n_{м} = \frac{1,1}{1,5} = 0,7$$

Отже, для забезпечення безперервного пропуску ядра та недоруша необхідно встановити одну падді-машину марки МСХ-М.

Ступінь завантаження технологічного устаткування визначають по формулі [7, 12]:

$$K_{зав} = \frac{m_{зм}}{q_{м} \cdot n_{м} \cdot квч \cdot t_{зм}} \cdot 100\% , \quad (3.3)$$

де $K_{зав}$ – ступінь завантаження технологічного устаткування;

$m_{зм}$ – кількість сировини, що переробляється, в зміну, кг;

$q_{м}$ – годинна продуктивність машини, кг/год;

$n_{м}$ – кількість машин певного виду;

$квч$ – коефіцієнт, що враховує використання часу зміни, 0,8;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$K_{зав} = \frac{7580}{1500 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 7} \cdot 100\% = 90,2\%$$

Отже, ступінь завантаження машини буде складати близько 92 %, що є в межах допустимих норм.

Проаналізувавши обладнання для виконання всіх операцій технологічного процесу та дотримуючись інтенсивності технологічного процесу, для модернізованої лінії прийнято наступне обладнання (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Технологічне обладнання модернізованої технологічної лінії

Операція	Марка машини	Продуктивність, т/год
1	2	3
Розвантажування насіння	РС30Ц-13АС	30
Очищення	ЗСМ-100	100
Обрушування	МНР	10
Розділення рушанки	М-2С-50	50
Контроль процесу розділення рушанки	МСХ-М	1,5
Подрібнення ядра	Б6-МВА	10
Волого-теплова обробка	Ж-68	15
Відтискання олії	ФП	25

3.3 Розрахунок площ та компоновання обладнання основних виробничих приміщень

Склад основного технологічного обладнання підбираємо згідно прийнятої технологічної лінії, в залежності від кількості перероблюваної сировини та згідно графіку технологічного процесу виробництва соняшникової олії.

В цеху передбачається використання найбільш прогресивного та сучасного обладнання, що дозволяє максимально механізувати трудомісткі процеси та зменшити енергозатрати.

При розміщенні, устаткуванні обладнання та визначення розмірів виробничих приміщень слід дотримуватися діючих норм, які викладені у ДБН А.2.2–3–2004

При компонуванні та розміщенні обладнання машин та механізми розташовуються з врахуванням вимог прийнятої технологічної лінії та прийнятої поверховості цеху. На одному поверсі можуть встановлювати обладнання, яке виконує однорідні операції. Під час устаткування передбачають повздовжні та поперечні проходи. Ширина між групами машин повинна становити не менше 1 м, а між окремими одиницями – не менше 0,8 м. Нерухомі сторони агрегатів можуть розміщатися на відстані 0,25 м від стін чи колон.

При розстановці баків, бункерів, силосів передбачається встановлення верхніх люків з запобіжними решітками і кришками під замок. Розстановка машин враховує встановлення захисних кожухів.

Приміщення та будівлі цеху повинні відповідати технологічним особливостям, до яких відносяться:

- відсутність важкодоступних кутів;
- відсутність виступів.

Технологічні вимоги заключаються в обробці поверхонь стін, стель та створення необхідного освітлення та сполучення між поверхами.

Кількість поверхів будівлі, число прольотів в поперечному розрізі приймають за затвердженими уніфікованими нормами. Стандартні розміри прольотів повинні бути кратні трьом. Вибирають за конструкцією найбільш економічний тип будівель, користуючись прийнятою технологічною схемою та класифікацією будівель. Ті приміщення, в яких процес супроводжується відділенням пилу потрібно відносити до категорії цехів пожежо і вибухонебезпечних – «Б». В нашому випадку до цієї категорії відносяться такі приміщення, як приміщення для приймання і очистки сировини та приміщення для підготовки насіння до відтискання олії. Оскільки більша частина проектного цеху відповідає категорії – Б, то при сумісній та суцільній забудові приймаємо цю категорію для всієї будівлі цеху.

Склади готової продукції та інші відносимо до категорії – «В». У відповідності з встановленими категоріями вибираємо відповідні конструкції перекриття і стін, розміри вікон.

Міжповерхове перекриття розраховується на корисне навантаження з урахуванням машин і ємкостей при динамічному коефіцієнті – 1,3. Звичайне навантаження перекриття складає 400 – 500 кг/м², а на балці – 900 – 1000 кг/погонний метр.

Поли приймаємо у залі залізобетонному виконанні, лише в лабораторіях та роздягальнях вони будуть дерев'яними.

Стіни у відповідності до прийнятого типу будівлі будуть каркасної конструкції.

Розміри вікон беруться в залежності від площі підлоги приміщення, відповідно до кожного поверху, та прийнятої сумарної площі вікон. Але їх кратність повинна відповідати – 500 мм.

Розміри дверей та проїздів приймаються такими, які були б найзручнішими для технологічного процесу. Від 0,8 м і вище, кратні – 200 мм.

Сходи розташовуємо в місцях зручного сполучення між поверхами. Розміри сходинок в сумі, тобто висота та ширина, повинні складати – 43,7 – 45,5 см.

Відповідно нахил становитиме – 26,5 – 33,5°.

При кратності розмірів прольотів – 3, кроки колон можуть бути 6×6; 6×9.

Загальна площа будівлі визначається у відповідності зі ДБН А.2.2–3–2004.

Площу приміщень двоповерхових будівель визначаємо за максимальною більшою площею одного із поверхів.

Орієнтовано площа виробничого приміщення становитиме:

$$F_{в.п.} = k \cdot \sum f_{об} \quad (3.4)$$

де k – коефіцієнт запасу площі, залежно від характеру виробництва, наявності ТЗ, габаритних розмірів технологічного обладнання, кількості працівників. Приймаємо для нашого цеху з великогабаритним обладнанням (площа $> 1\text{м}^2$) $k = 4 - 5$.

$\sum f_{об}$ – сумарна площа, яку займають машини та обладнання, м^2 .

$$\sum f_{об1} = f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = 266,26 \text{ м}^2 \quad (3.5)$$

$$\sum f_{об2} = f'_1 + f'_2 + f'_3 + \dots + f'_n = 241,78 \text{ м}^2 \quad (3.6)$$

Оскільки сумарна площа обладнання першого поверху більша за сумарну площу другого поверху, то за основу подальших розрахунків приймаємо значення

Загальну площу цеху знаходимо з формули:

$$F_{з.п.} = F_{в.п.} + F_{д.п.} \quad (3.7)$$

де $F_{з.п.}$ – загальна площа цеху, м^2 ;

$F_{в.п.}$ – площа виробничого приміщення, м^2 ;

$F_{д.п.}$ – площа допоміжних приміщень, м^2 .

$$F_{д.п.} = F_I + F_{II} + F_{III} + \dots + F_n = 270 \text{ м}^2 \quad (3.8)$$

$$F_{в.п.} = 266,26 \cdot 4 = 1065,04 \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

Отже, приймаємо найбільш доцільне значення $F_{zn}=1350 \text{ м}^2$ та основними розмірами: 45000×30000 виробничого цеху. Експлікація приміщень цеху з виробництва соняшникової олії приведена у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Експлікація приміщень цеху з виробництва соняшникової олії

№ п/п	Найменування	Площа, м ²
1	Приміщення для очистки та калібрування насіння I-го поверху	378
2	Приміщення для очистки та калібрування насіння II-го поверху	
3	Приміщення для підготовки насіння до відтискання олії I-го поверху	288
4	Приміщення для підготовки насіння до відтискання олії II-го поверху	
5	Приміщення для механічного відтискання та первинного очищення I-го поверху	270
6	Приміщення для механічного відтискання та первинного очищення II-го поверху	
7	Склад готової продукції	81
8	Склад тари	54
9	Ремонтна майстерня	81
10	Електрощитова	26
11	Роздягальня	81
12	Їдальня	54
13	Кімната майстра	54
14	Лабораторія	72
15	Коридор	63
16	Сходи	18

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи проаналізовано встановлене технологічне обладнання та проведено перевірочний продуктивний розрахунок та розрахунок кількості технологічного обладнання.

Розрахунки свідчать про те, що паспортна продуктивність технологічного обладнання дещо більша продуктивності лінії, але це вказує на можливість збільшення продуктивності лінії без змін у технологічному обладнанні лінії. Розрахункова кількість машин МСХ-М складає одну машину, коефіцієнт завантаження складає 90,2 %, паспортна продуктивність – 1,5 т/год. В цілому продуктивність лінії після модернізації складає 873,9 тон олії на рік.

Також виконано розрахунок площі виробничого приміщення, у відповідності з розрахунками площа виробничого приміщення складає 1350 м², будівля 2 поверхова.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Програма ХАССП є складним інструментом по контролю за безпекою при виробництві харчової продукції. Розробка всіх документів, процедур і журналів, навіть у досвідченого експерта займає мінімум кілька тижнів.

Першим кроком у впровадженні системи НАССР в організації є діагностичний аудит – визначення всіх аспектів бізнесу, які впливають на безпечність продукції. Розробіть задокументовану систему безпеки харчових продуктів, яка відповідає основним принципам системи, і впровадьте НАССР у свою діяльність - призначте команду з безпеки, впровадьте програму попередніх умов, проаналізуйте небезпечні фактори та визначте засоби контролю, визначте критичні точки та засоби контролю над ними, проведіть верифікацію та валідацію. Не забувайте про навчання персоналу - працівники повинні нести відповідальність за впровадження процедур, тому вони повинні розуміти документацію та процедури системи. Проводьте внутрішні аудити - використовуються для виявлення невідповідностей та усунення їх причин. Впровадження принципів, на яких базується система, дозволяє зосередитися на етапах технічних процесів і умовах виробництва, важливих для забезпечення безпечності харчової продукції, тим самим гарантуючи її стабільну якість, збільшуючи продажі продукції та підтверджуючи готовність компанії виробляти безпечну продукцію на постійній основі.

Після впровадження системи на підприємстві, компанія отримує наступні внутрішні і зовнішні переваги:

- системний підхід;
- контроль безпечності продукту;
- зменшення кількості невідповідної продукції;
- збільшення довіри клієнтів;
- розширення ринків для реалізації продукції;
- зростання інвестиційної привабливості конкурентоспроможності;

- підвищення лояльності контрольних органів;
- переваги у тендерах і державних закупівлях.

Особливу актуальність для України впровадження принципів системи НАССР набуло після вступу в дію Закону про безпечність та якість харчових продуктів від 20.09.2015р.

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу виробництва соняшникової олії на ТОВ «Гетьман-Агро» було визначено потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва, які наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва соняшникової олії

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
1	2	3
Зберігання насіння соняшника	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Очищення насіння соняшника	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль насіння
Отримання м'ятки та її пресування	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль м'ятки
Зберігання олії та макухи	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	Лабораторний контроль продукції

На основі отриманих даних з табл. 4.1 було визначено критичні контрольні точки виробництва обраного харчового продукту із застосуванням «дерева рішень» згідно 2-го принципу системи НАССР. Результати наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Виявлення критичних точок контролю при виробництві соняшникової олії

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання насіння	Так	Так	-	-	Так
Очищення насіння	Так	Так	-	-	Так
Отримання м'ятки та її пресування	Так	Так	-	-	Так
Зберігання олії та макухи	Так	Так	-	-	Так

Наступним етапом необхідно встановити критичні межі для критичних контрольних точок виробництва обраного харчового продукту відповідно до 3-го принципу системи НАССР (табл. 2.3).

Таблиця 4.3 – Специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Зберігання насіння	+	-	-	Афлатоксин В ₁ Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Очищення насіння	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо
Отримання м'ятки та її пресування	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо
Зберігання олії та макухи	+	-	-	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	1,0·10 ³ КУО в 1г; 1,0·10 ² КУО в 1г; не допустимо

Отже, за результатами дослідження технологічного процесу виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання сировини, очищення зерна, подрібнення зерна та зберігання борошна. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

Висновки за розділом

За результатами дослідження технологічного процесу виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання сировини, очищення насіння соняшника, отримання м'ятки та її пресування, зберігання олії та макухи. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

З метою впровадження безпечних умов праці під час роботи оператора пацдді-машини, нами було розроблено карту безпеки праці (рис. 5.1) в якій особливості та умови роботи оператора сепарувальної машини віброударної було враховано.

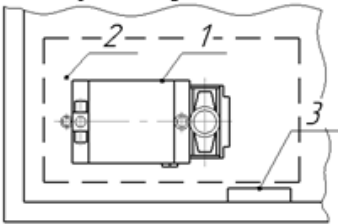
<p>I. Характеристика умов праці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Місце роботи – ділянка тустоприготування; 2. Вид робіт – формування хлібобулочних виробів; 3. Кваліфікація – оператор тістоформувальної машини; 4. Умови праці – нормальні. 	<p>II. Вимоги технічних умов забезпечення безпеки праці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Застосовувати засоби індивідуального захисту; 2. Освітленість робочого місця – 250 лк; 3. Повітряний обмін – 1000 м³/год.
<p>III. Індивідуальні засоби захисту на робочому місці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Костюм, комбінезон бавовняний; 2. Ботинки шкіряні; 3. Головний убір; 4. Одяг повинен бути застебнутий на всі гудзики. 	<p>IV. Показники технологічного режиму та міри безпеки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ефективність формування – 97 %; 2. Частота обертання барабану – 35 об/хв; 3. Наявність захисних кожухів обов’язкова; 4. Корпус машини повинен бути заземлений;
<p>V. Планування робочого місця</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Тістоформувальна машина; 2. Місце перебування працівника; 3. Пульти керування. 	<p>VI. Вимоги безпеки праці перед початком робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Починаючи роботу працівник повинен перевірити справність машини; 2. Перевірити наявність та справність захисних огорожень приводів робочих органів; 3. Перед включенням машини переконавшись, що нікому із присутніх біля машини не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів
<p>VII Вимоги безпеки при виконанні операції формування хлібобулочних виробів</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роботи повинні виконуватись згідно заходів безпеки встановлених ДНАОП та існуючої на підприємстві документації. 2. До роботи на машині допускаються особи, що досягли 18 років, пройшли навчання та всі види інструктажу з охорони праці, стажування і мають досвід роботи на даному обладнанні. 3. Забороняється проводити ремонтні роботи і очистку машини не вимкнувши її від мережі і без повної зупинки робочих органів. 4. Постійно здійснювати контроль стану опор барабану органу та регульовальних і натяжних пристроїв. 	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора сепарувальної машини віброударної дії

5.2 Утилізація відходів виробництва

На сьогоднішній день найбільш перспективним напрямками використання відходів виробництва соняшникової олії є використання лузги як палива, шляхом виробництва паливних брикетів. Сьогодні як паливо для твердопаливних котлів широко використовуються брикети з відходів сільського виробництва. Якісне пресування лушпиння соняшника в дозволяє підприємствам отримати готові до застосування паливні брикети з лушпиння. Лушпиння соняшника є прекрасним альтернативним паливом, яке дозволяє ТОВ «Гетьман-Агро» скорочувати свої потреби в природному газі.

Потрібно окремо згадати про тривалість горіння брикетів. Вони генерують дуже багато тепла, тому що можуть тліти протягом 6 годин. Саме тому пресування лушпиння соняшника в Україні сьогодні особливо затребуване на підприємствах.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці оператора сепарувальної машини під час виконання операції контролю рушанки та визначено шляхи утилізації відходів олійного виробництва.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За вихідними даними проекту з виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро» розраховуються та порівнюються наступні показники: основні та додаткові капітальні вкладення, виробничі затрати по переробці сировини, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень.

Для підрахунків цих даних скористаємося вихідними параметрами цеху з виробництва соняшникової олії, які представлені у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту удосконалення технологічної лінії зв виробництва соняшникової олії

Показники	Значення
Сировина	Насіння соняшника
Вид готової продукції	Олія соняшникова
Вид побічної продукції	Макуха
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	2400
Ціна 1 т сировини, грн.	13460
Вихід олії за базовим варіантом, %	40
Вихід олії за проектним варіантом, %	45
Ціна 1 т олії, грн.	30000
Ціна 1 т макухи, грн.	4500
Кількість основних робітників, осіб	6
Середньомісячна зарплата робітника з нарахуваннями, грн.	13700
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	2500000
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	38269
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	6,88

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники:

1. Вартість сировини, що поступає на переробку (B_n), грн.:

$$B_n = Q_n \cdot C_n, \quad (6.1)$$

де Q_n – обсяг сировини, що поступає на переробку, т. $Q_n = 2400$ т;

C_n – ціна однієї тони сировини, грн. $C_n = 13460$ грн.

$$B_n = 2400 \cdot 13460 = 32304000 \text{ грн.}$$

2. Вихід готової продукції за базовим варіантом складає 40 %, очікується що в результаті удосконалення технологічної лінії, вихід соняшникової олії зросте на 5 % і складе 45 %. Відповідно вихід макухи для базового варіанту складає 60 %, а для проектного 55 %.

3. Обсяг отриманої олії складає ($Q_{ол}$), т:

$$O_{ол} = Q_n \cdot B_{ол} \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_{ол} = 2400 \cdot 0,4 = 960 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_{ол} = 2400 \cdot 0,45 = 1080 \text{ т.}$$

4. Обсяг отриманої макухи складає (Q_m), т:

$$O_m = Q_n \cdot B_m \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_M = 2400 \cdot 0,6 = 1440 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_M = 2400 \cdot 0,55 = 1320 \text{ т.}$$

5. Вартість отриманої олії ($B_{ол}$), грн.:

$$B_{ол} = O_{ол} \cdot C_{ол} \quad (6.4)$$

де $C_{ол}$ – ціна однієї тони олії, грн. $C_{ол} = 30000$ грн.

- для базового варіанту

$$B_{ол} = 960 \cdot 30000 = 28800000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту

$$B_{ол} = 1080 \cdot 30000 = 32400000 \text{ грн.}$$

6. Вартість отриманої макухи (B_M), грн.:

$$B_M = O_M \cdot C_M \quad (6.4)$$

де C_M – ціна однієї тони олії, грн. $C_M = 4500$ грн.

- для базового варіанту

$$B_m = 1440 \cdot 4500 = 6480000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту

$$B_m = 1320 \cdot 4500 = 5940000 \text{ грн.}$$

7. Експлуатаційні витрати (EB) всього, грн.:

$$EB = ЗП + A + B_{el} + B_{рем} + IB \quad (6.5)$$

8. Заробітна плата ($ЗП$) з нарахуваннями, грн.:

$$ЗП = ЗП_{cp} \cdot K_{np} \cdot 12 \quad (6.6)$$

де $ЗП_{cp}$ – середньомісячна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн.

$$ЗП_{cp} = 13700 \text{ грн.};$$

$$K_{np} \text{ – кількість основних робітників, чол. } K_{np} = 6 \text{ чол.}$$

Оскільки кількість працівників у результаті модернізації не змінювалась, отже заробітна плата буде однаковою як для базового варіанту так і для проектного і буде рівна:

$$ЗП = 13700 \cdot 6 \cdot 12 = 986400 \text{ грн}$$

9. Амортизаційні відрахування (A), грн.:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (6.7)$$

де λ – норма амортизації, %, складає 10 %;

B – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту приймаємо $B=1200000$ грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо $B=1450000$ грн тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних вкладень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{1200000 \cdot 10}{100} = 120000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{1450000 \cdot 10}{100} = 145000 \text{ грн.}$$

10. Вартість електроенергії ($B_{ел.}$), грн.:

$$B_{ел} = Q_{ел} \cdot C_{ел}, \quad (6.8)$$

де $Q_{ел}$ – річні витрати електроенергії, кВт/год.;

$C_{ел}$ – ціна одного кВт електроенергії, грн. $C_{ел} = 6,88$ грн.

Під час модернізації технологічної лінії річні витрати електроенергії зросли на 4417 кВт/год і відповідно загальні вони складають $Q_{ел} = 42713$ кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{ел} = 38296 \cdot 6,88 = 263476,4 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{ел} = 42713 \cdot 6,88 = 293865,4 \text{ грн.}$$

11. Витрати ($B_{рем}$) на поточний ремонт та технічне обслуговування складають 30 % від суми амортизаційних відрахувань, грн.:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100} \quad (6.9)$$

де A – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{рем} = \frac{120000 \cdot 30}{100} = 36000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{145000 \cdot 30}{100} = 43500 \text{ грн.}$$

12. Інші витрати (IB) складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$IB = \frac{ЗП + A + B_{ел} + B_{рем} \cdot 3}{100} \quad (6.10)$$

де $ЗП$ – заробітна плата з нарахуваннями, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн;

$B_{ел}$ – вартість електроенергії, грн;

$B_{рем}$ – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.

- для базового варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 \cdot 3}{100} = 42176,3 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 145000 + 293865,4 + 43500 \cdot 3}{100} = 44062,9 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 + 42176,3 = 1448052,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 986400 + 145000 + 293865,4 + 43500 + 44062,9 = 1512828,3 \text{ грн.}$$

13. Повна собівартість продукції ($ПС$), грн.:

$$ПС = EB + B_n \cdot 1,02 \quad (6.11)$$

де EB – загальні експлуатаційні витрати, грн;

B_n – вартість сировини, що надходить на переробку, грн.

- для базового варіанту:

$$ПС = 1448052,7 + 32304000 \cdot 1,02 = 34427093,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 1512828,3 + 32304000 \cdot 1,02 = 34493164,9 \text{ грн.}$$

14. Вартість всієї (основної і побічної) продукції (B_{np}), грн.:

$$B_{np} = B_{ол} + B_{м}, \quad (6.12)$$

де $B_{ол}$ – вартість олії, грн;

$B_{м}$ – вартість макухи, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{np} = 28800000 + 6480000 = 35280000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{np} = 32400000 + 5940000 = 36040000 \text{ грн.}$$

15. Загальний прибуток (Π), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 35280000 - 34427093,7 = 852906,3 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 36040000 - 34493164,9 = 1546835,1 \text{ грн.}$$

16. Рівень рентабельності (P), %:

$$P = \frac{\Pi}{\text{ПС}} \cdot 100 \quad (6.14)$$

- для базового варіанту:

$$P = \frac{852906,3}{34427093,7} \cdot 100 = 2,4 \%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{1546835,1}{34493164,9} \cdot 100 = 4,5 \%$$

17. Термін окупності додаткових капітальних вкладень (T_o), років:

$$T_o = \frac{B_{\text{дод}}}{\Delta\Pi} \quad (6.15)$$

де B_{ood} – вартість додаткових капітальних вкладень, грн.;

$\Delta\Pi$ – приріст прибутку, грн..

$$T_o = \frac{250000}{620928,8} = 0,5 \text{ року}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшникової олії

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Олія соняшникова	Олія соняшникова
Вид побічної продукції	Макуха	Макуха
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т/рік	2400	2400
Вихід олії, %	40	45
Вартість сировини, грн.	32304000	32304000
Кількість основних робітників, осіб	6	6
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	250000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	1448052,7	1512828,3
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	986400	986400
- амортизаційні відрахування, грн.	120000	145000
- вартість електроенергії, грн.	263476,4	293865,4
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	36000	43500
- інші витрати, грн.	42176,3	44062,9
Повна собівартість продукції, грн.	34427093,7	34493164,9
Загальний прибуток, грн.	852906,3	1546835,1
Рівень рентабельності, %	2,4	4,5
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	0,5

Висновки за розділом

В результаті удосконалення технологічної лінії з виробництва соняшникової олії прибуток ТОВ «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області зросте на 620928,8 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,5 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведено аналіз господарської діяльності ТОВ «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області та встановлено, що підприємство має достатній потенціал техніки і робочої сили для реалізації основної задачі виробництва сільськогосподарської продукції, товариство знаходиться у вигідному географічному положенні та кліматичному поясі. Також встановлено, що з кожним роком виробництво насіння соняшника в господарстві набуває все більшого розвитку. Отже, удосконалення цеху з виробництва соняшникової олії дасть господарству чималий фінансовий прибуток, а також нові робочі місця для населення, що є дуже важливим фактором в наш час.

Охарактеризовану схему діючої технологічної лінії з виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро», встановлено, що виробництво ведеться пресовим методом, визначено недоліки даної лінії та запропоновано шляхи вирішення даного недоліку. Проаналізовано встановлене технологічне обладнання та проведено перевірочний продуктовий розрахунок та розрахунок кількості технологічного обладнання.

Розрахунки свідчать про те, що паспортна продуктивність технологічного обладнання дещо більша продуктивності лінії, але це вказує на можливість збільшення продуктивності лінії без змін у технологічному обладнанні лінії. Розрахункова кількість машин МСХ-М складає одну машину, коефіцієнт завантаження складає 90,2 %, паспортна продуктивність – 1,5 т/год. В цілому продуктивність лінії після модернізації складає 1080 тон олії на рік.

Також виконано розрахунок площі виробничого приміщення, у відповідності з розрахунками площа виробничого приміщення складає 1350 м², будівля 2 поверхова.

За результатами дослідження технологічного процесу виробництва соняшникової олії в ТОВ «Гетьман-Агро» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання сировини, очищення насіння соняшника, отримання м'ятки та її

пресування, зберігання олії та макухи. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці оператора сепарувальної машини під час виконання операції контролю рушанки та визначено шляхи утилізації відходів олійного виробництва.

Запропонований проект дозволить господарству створити річний економічний ефект у розмірі 247711,97 грн. Термін окупності капітальних вкладень складає 6,6 року. Рівень рентабельності збільшився на 0,6 %. в порівнянні з базовим варіантом, що і вказує на ефективність даного проекту.

Отримані показники знаходяться в науково обґрунтованих межах, розроблений проект цеху з обробки зерна пшениці може бути рекомендований до впровадження.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.
2. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
3. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів: Навчальний посібник за заг. ред. Л. М. Крайнюк. 2-ге вид., перероб. і доп. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 300 с.
4. Черевко О.І. та ін.. Методи контролю якості харчової продукції: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. технол. спец. Харк. держ. Університет харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2005. 230 с.
5. Управління якістю: навч. посіб. 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.П. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. Львів: «Магнолія – 2006», 2010. 240 с.
6. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
7. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв/ О.В.Богомолів, О.І.Шаповаленко, О.М.Сафонова, [та ін.]: Навч.посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.
8. Pivovarov A., Mykolenko S., Hez' Y., Shcherbakov S. Plasma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. Харчова наука і технологія. Food science and technology. 2018. Vol. 12, No 2. p. 588–592.
9. ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Введ. 28.12.2005. Держспоживстандарт України, 2006. 26 с.
10. ДСТУ Б А.2.4–4–2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009–01–24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.

11. Соняшник. Технічні умови: ДСТУ-7011-2009. – [Чинний від 2009-04-27]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. 18с. – (Національний стандарт України).
12. Правила безпеки для олійно-жирового виробництва, затверджені наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 22 квітня 1997 р. № 99.
13. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: підручник. Київ: Варта. 2006. 280 с.
14. Інноваційні технології у виробництві майонезу для студентів напрямку 0917 «Харчові технології та інженерія» спеціальності 8.05170102 «Технологія жирів та жирозамінників: навч. посіб. / М.З. Паска та ін. Львів, 2015. 64 с.
15. Тимченко В.К. та ін. Технологія майонезів, салатних соусів та дрессингів: навч. посіб. Харків: НТУ «ХП», 2007. 160 с.
16. ДБН А.2.2–3–2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. [Чинний від 2004–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2004. 8 с.
17. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей навчальний посібник /. Київ: Університетська книга, 2019. 320 с.
18. Чурсінов Ю. О. Проектування підприємств з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції [Текст]: навч. посіб. / Ю. О. Чурсінов, М. В. Луценко. – Д.: Літограф, 2011. – 132 с.
19. Бандура В.М. Проектування технологічних процесів та підприємств для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Бандура та ін.; Вінниц. нац. аграр. ун-т. - Вінниця : ВНАУ, 2012. - 265 с.
20. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf>.

21. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

22. Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Шпиганович Т.О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник. Практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 320 с.

23. Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств. Навчальний посібник – Мелітополь, ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. 156 с.

24. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхованцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.

25. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.