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:

Удосконалення технологічної лінії з виробництва олії соняшникової

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Валерія ЛАМЗА

Керівник: _____ Дмитро ТИМЧАК

Дніпро 2026

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
Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
_____Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)
«01» травня 2026 р.

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

Ламзі Валерії Іванівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва олії соняшникової».
Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, старший викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачкою вищої освіти роботи 08 червня 2026 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологічна схема роботи підприємства з виробництва соняшникової олії. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проєктна 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 Проєктна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта охорони праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	ст. викладач Дмитро ТИМЧАК	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-02.05.26	виконано
2	Загальна частина	03.05-05.05.26	виконано
3	Технологічна частина	06.05-15.05.26	виконано
4	Проєктна частина	16.05-26.05.26	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	27.05-29.05.26	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	30.05-31.05.26	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	01.06-02.06.26	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	03.06-06.06.26	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	07.06-08.06.26	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Валерія ЛАМЗА
(підпис)

Керівник роботи _____ Дмитро ТИМЧАК
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва олії соняшникової»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 61 с., 9 рис., 7 табл., 25 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: насіння соняшнику та процес виробництва соняшникової олії.

Метою роботи є дослідження можливості удосконалення технологічної лінії виробництва соняшникової олії шляхом заміни олійницького пресу на більш продуктивний.

Методи дослідження: У роботі застосовано загальні методики проведення технологічних розрахунків. Для визначення та підбору необхідної кількості технологічного обладнання, а також для розрахунку площ виробничих приміщень і техніко-економічних показників проєкту використано стандартні інженерні та розрахункові підходи.

Робота присвячена удосконаленню технологічної лінії виробництва соняшникової олії на ПП «НІКА». На основі аналізу існуючої технологічної схеми було встановлено, що основним фактором, який обмежує продуктивність виробництва, є пресове обладнання. У зв'язку з цим обґрунтовано доцільність його заміни на більш сучасний та продуктивний прес.

Розглянуто зразки сучасного вітчизняного та закордонного обладнання для віджиму олії. Встановлено, що прес GARMET 150 DUO забезпечує підвищену продуктивність, стабільність роботи та ефективніше вилучення олії із сировини. У роботі виконано технологічні розрахунки виробництва, підібрано основне технологічне обладнання, визначено необхідні площі та об'єми зберігання. Проведено техніко-економічне обґрунтування проєкту, яке показало, що рівень рентабельності виробництва становить близько 10 %, а термін окупності капітальних вкладень – 0,74 року.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Соняшник, соняшникова олія, пресування, технологічна лінія, олійницький прес, продуктивність, макуха, шрот.

ЗМІСТ

ВСТУП 5
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА 7
1.1 Характеристика підприємства 7
1.2 Характеристика сировини 10
1.3 Асортиментний аналіз готової продукції 14
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 19
2.1 Опис наявної технологічної схеми 19
2.2 Удосконалення технологічної схеми 21
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА 31
3.1 Технологічний розрахунок 31
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання 34
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень 37
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР 41
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 46
5.1 Розробка карти охорони праці 46
5.2 Утилізація відходів виробництва 48
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ 51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 57
БІБЛІОГРАФІЯ 59

ВСТУП

Харчова промисловість України займає визначальне місце в структурі національної економіки, оскільки безпосередньо забезпечує населення якісними продуктами харчування та формує значну частину експортного потенціалу держави. Її розвиток впливає на продовольчу безпеку країни, рівень життя населення та стабільність функціонування аграрного сектору. Серед численних напрямів особливе значення має олійно-жирова галузь, яка спеціалізується на переробці олійних культур і виробництві широкого асортименту продукції, зокрема рослинних олій, маргаринових виробів, майонезів та інших харчових жирів.

Україна протягом тривалого часу утримує провідні позиції на світовому ринку соняшникової олії, демонструючи високі показники як за обсягами вирощування соняшника, так і за рівнем його переробки. Сприятливі природно-кліматичні умови, родючі ґрунти та накопичений виробничий досвід створили надійну основу для ефективного розвитку цієї галузі. Виробництво соняшникової олії не лише задовольняє внутрішні потреби населення, але й забезпечує стабільні валютні надходження за рахунок експорту, що позитивно впливає на економічну стійкість країни.

Соняшникова олія широко використовується як у повсякденному харчуванні, так і у різних галузях харчової промисловості, зокрема кондитерській, консервній, хлібопекарській та кулінарній. Крім основного продукту, значну цінність мають і побічні продукти переробки насіння, такі як шрот, макуха та лузга, які застосовуються у тваринництві як поживні корми або використовуються як сировина для виробництва альтернативних видів енергії. Це свідчить про комплексний характер функціонування галузі та її здатність забезпечувати ефективне використання ресурсів.

Важливу роль у розвитку олійно-жирової промисловості відіграють малі та середні підприємства, що функціонують у різних регіонах України. Вони сприяють створенню нових робочих місць, активізують економічну діяльність на місцевому

рівні, розвивають інфраструктуру та формують надходження до місцевих бюджетів. Завдяки їхній діяльності забезпечується більш рівномірний розвиток територій та підвищується загальний рівень економічної активності в країні.

Подальший розвиток олійно-жирової галузі пов’язаний із впровадженням сучасних технологій переробки сировини, підвищенням енергоефективності виробництва та дотриманням екологічних стандартів. Використання інноваційного обладнання дає змогу покращити якість готової продукції, зменшити втрати сировини та підвищити конкурентоспроможність підприємств на внутрішньому й зовнішньому ринках.

Водночас важливим напрямом є розширення асортименту продукції та освоєння нових ринків збуту. Підприємства активно впроваджують системи управління якістю та безпечністю харчових продуктів, що відповідають міжнародним вимогам. Це сприяє зміцненню позицій України як надійного постачальника високоякісної олійно-жирової продукції та забезпечує сталий розвиток галузі в умовах глобальної конкуренції.

Метою роботи є удосконалення технологічної лінії виробництва олії соняшникової шляхом встановлення пресу олійницького більшої продуктивності.

Актуальність удосконалення технологічного процесу виробництва рослинної олії зумовлена необхідністю підвищення її якості, безпечності та економічної ефективності в умовах сучасного розвитку харчової промисловості. Зростання вимог до готової продукції та раціонального використання олійної сировини потребує впровадження інноваційних технологічних рішень, що забезпечують максимальний вихід олії, збереження біологічно активних речовин і стабільність фізико-хімічних показників. Водночас оптимізація технологічних операцій сприяє зниженню енерговитрат, скороченню втрат сировини та підвищенню конкурентоспроможності підприємств олійно-жирової галузі.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

«ПП «НІКА» засноване у 1998 році в селі Балівка Дніпропетровської області. На початковому етапі підприємство спеціалізувалося на очищенні та фасуванні насіння соняшника для реалізації на місцевому ринку» [1]. Завдяки стабільному попиту серед населення і невеликих торговельних точок воно швидко закріпило свої позиції на регіональному рівні.

«У 2000-х роках розпочався період технічного оновлення, у межах якого було зведено невеликий виробничий цех для первинної переробки насіння із застосуванням пресового обладнання» [1]. Це дало змогу організувати виробництво сиродавленої нерафінованої олії, після чого підприємство поступово розширювало асортимент і вдосконалювало технологічні процеси.

«На початку 2010-х років проведено масштабну модернізацію виробництва шляхом впровадження сучасного обладнання, зокрема зерноочисних машин, сушарок, шнекових пресів та лінії рафінації» [1]. Це сприяло зростанню продуктивності, раціональному використанню сировини, стабілізації якості продукції та відповідності вимогам чинних стандартів.

«Нині ПП «НІКА» є конкурентоспроможним виробником соняшникової олії в Дніпропетровській області, продукція якого реалізується як на внутрішньому ринку, так і використовується у промисловому виробництві, зокрема для виготовлення маргарину, майонезу та інших харчових виробів» [1]. Основною метою діяльності підприємства є забезпечення споживачів якісною та безпечною продукцією.

«Підприємство активно співпрацює з місцевими агровиробниками, здійснюючи закупівлю сировини безпосередньо у фермерських господарств, що дозволяє контролювати якість насіння та гарантувати його свіжість» [1]. Виробнича інфраструктура охоплює адміністративні приміщення, виробничий цех, складські об’єкти для зберігання сировини і готової продукції, ремонтно-технічну

базу для обслуговування обладнання, а також під'їзні шляхи для забезпечення ефективної логістики.

«Виробничі та адміністративні об'єкти (рис. 1.1) розміщені в селі Балівка Дніпровського району Дніпропетровської області. Таке розташування є доцільним завдяки наближеності до сировинної бази, зокрема сільськогосподарських господарств регіону, а також до транспортних шляхів, що забезпечує швидку та зручну логістику як під час постачання сировини, так і при реалізації готової продукції» [1].

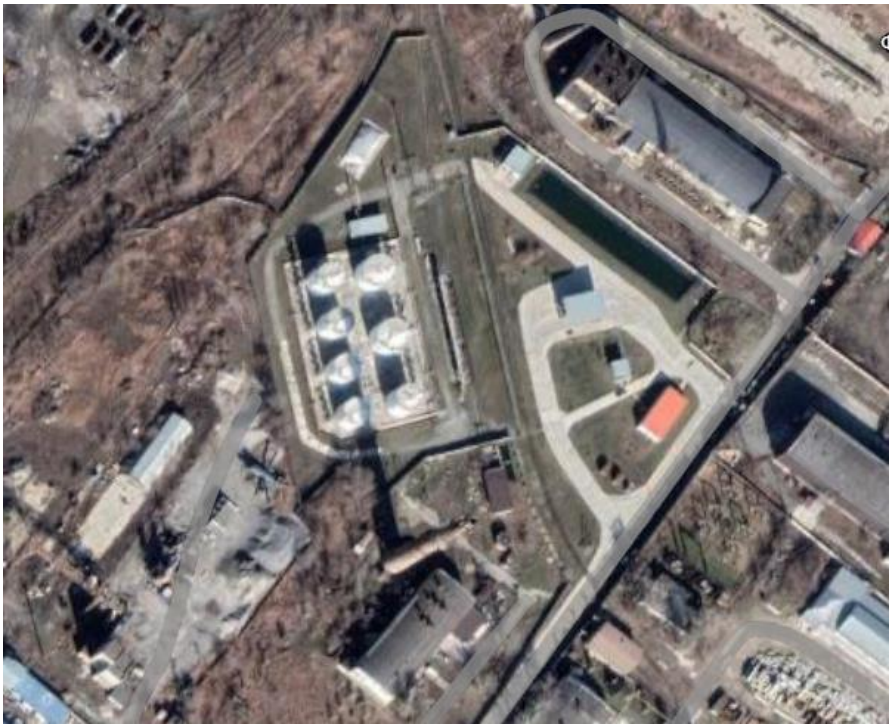

Рисунок 1.1 – Виробничий майданчик ПП «НІКА»

Населений пункт розташований неподалік великого промислового центру – міста Дніпро, що створює додаткові переваги у вигляді доступу до розвиненої транспортної інфраструктури, зокрема залізничних сполучень і автомобільних магістралей. Таке сусідство також сприяє залученню кваліфікованих працівників і фахівців, що позитивно впливає на ефективність виробництва.

Територія підприємства має компактне та впорядковане планування, де виробничі цехи, складські приміщення й адміністративні будівлі розташовані на незначній відстані між собою, що забезпечує зручну внутрішню логістику.

Відносно невеликі масштаби діяльності, у порівнянні з великими підприємствами, створюють додаткові переваги, зокрема полегшений контроль технологічних процесів, раціональне використання ресурсів та можливість швидкого реагування на виробничі потреби.

«Основним напрямом діяльності підприємства є виробництво рослинних олій і жирів із подальшою реалізацією на внутрішньому ринку та використанням у промислових цілях. Виробничий процес охоплює переробку насіння соняшника та ріпаку, отримання нерафінованої і рафінованої соняшникової олії, а також виготовлення побічної продукції у вигляді шроту та макухи, які застосовуються у тваринництві. Окрему увагу приділено фасуванню продукції як у дрібну споживчу тару, так і у великі обсяги для промислових споживачів, що дозволяє охоплювати різні сегменти ринку» [1].

Організаційна структура підприємства сформована з урахуванням ефективного управління виробничими та господарськими процесами і включає адміністративний блок, до складу якого входять керівництво, бухгалтерія та служби постачання і збуту, виробничий підрозділ із ділянками приймання сировини, пресування, фільтрації та фасування, а також складське господарство для зберігання сировини і готової продукції. Важливу роль відіграє технічна служба, що забезпечує безперебійну роботу обладнання та енергетичне обслуговування. «Чисельність працівників є відносно невеликою, однак впровадження часткової автоматизації дозволяє підтримувати стабільність технологічних процесів і підвищувати ефективність виробництва» [1].

«Асортимент продукції підприємства сформований з урахуванням потреб різних споживачів і включає нерафіновану соняшникову олію, що використовується переважно у харчовій промисловості, рафіновану олію, яка реалізується у фасованому вигляді для роздрібного продажу, а також шрот і макуху соняшникову, що застосовуються як високопоживна кормова сировина» [1]. Додатково підприємство розвиває нові напрями, зокрема виробництво ріпакової олії, що відкриває можливості для розширення ринку збуту та диверсифікації продукції.

Перспективи розвитку підприємства пов’язані з модернізацією виробництва та впровадженням інноваційних технологій, що передбачає збільшення виробничих потужностей шляхом встановлення сучасних ліній глибокої переробки насіння. Важливим напрямом є також розширення асортименту за рахунок виготовлення органічної продукції, що відповідає сучасним світовим тенденціям і підвищує конкурентоспроможність підприємства на ринку.

1.2 Характеристика сировини

«Соняшник є однією з найпоширеніших культур в Україні, яку активно вирощують як важливу технічну та сільськогосподарську рослину» [2-5]. Він займає провідне місце серед олійних культур і відіграє ключову роль у формуванні сировинної бази для олійно-жирової промисловості. Вченими встановлено, що «походження соняшнику пов’язане з територією Північної Америки, де його культивували ще у III тисячолітті до нашої ери, а до Європи рослину було завезено на початку XVI століття. В Україні соняшник почали вирощувати у XVIII столітті, що стало основою для подальшого розвитку галузі виробництва рослинної олії» [3].

На початкових етапах у європейських країнах соняшник використовували переважно як декоративну рослину завдяки його яскравим суцвіттям. «Лише з другої половини XIX століття розпочалося його активне використання як олійної культури, коли було налагоджено отримання олії з насіння» [4]. Згодом соняшник набув широкого поширення як цінна харчова та промислова культура. «Крім виробництва олії, насіння використовують у харчуванні, а побічні продукти переробки застосовують у тваринництві, що свідчить про його багатофункціональне значення та економічну доцільність вирощування» [2, 5].

Соняшник пройшов тривалий шлях розвитку від декоративної рослини до важливої сільськогосподарської культури, яку вирощують насамперед для отримання насіння, що спочатку використовувалося як харчовий продукт. «У сучасних умовах соняшникова олія є одним із найцінніших продуктів харчування в Україні, яка застосовується як у натуральному вигляді, так і після переробки,

зокрема у виробництві маргарину» [6]. Окрім харчового використання, її широко застосовують у різних галузях промисловості, включаючи виробництво мила, лакофарбових матеріалів, лінолеуму та інших технічних виробів. Вченими встановлено, що «соняшник має важливе значення у сівозмінах, сприяє покращенню умов для розвитку бджільництва, а також представлений декоративними формами» [2].

На сучасному етапі соняшник вирощується практично на всіх континентах, що свідчить про його високу адаптивність і господарську цінність. «За оцінками міжнародних організацій, загальна площа посівів цієї культури перевищує 14,5 мільйона гектарів. Найбільш активно його вирощують у таких країнах, як Україна, Аргентина, США, Китай, Іспанія, Туреччина, Румунія та Франція, що формує значну частину світового ринку олійних культур» [7].

«В Україні соняшник займає провідні позиції серед олійних культур, охоплюючи понад 2 мільйони гектарів посівних площ, що становить переважну частку у структурі їх вирощування» [2,5]. «Найбільші площі зосереджені у південних і центральних регіонах, зокрема у Дніпропетровській, Запорізькій, Кіровоградській, Миколаївській, Одеській, Полтавській та інших областях, де природно-кліматичні умови є найбільш сприятливими для вирощування цієї культури» [6].

Соняшник як однорічна культурна рослина поділяється на кілька груп залежно від морфологічних особливостей насіння. «Виділяють форми з великим насінням і невисоким вмістом олії, які характеризуються відсутністю захисного шару та меншою стійкістю до пошкоджень, олійні форми з меншим насінням і наявністю панцирного шару, що забезпечує їх кращу збереженість і вищу олійність, а також проміжні форми, які поєднують ознаки обох типів» [7]. Така класифікація має важливе значення для вибору напрямів використання сировини та підвищення ефективності її переробки.

Насіння соняшника відзначається високими смаковими властивостями та широкими можливостями використання у харчовій промисловості. «Його застосовують для виробництва рослинної олії, кондитерських виробів,

консервованої продукції, маргарину та інших харчових продуктів» [3]. Вченими встановлено, що «для промислових цілей насіння класифікують за зовнішніми ознаками, зокрема за характером забарвлення лушпиння» [6]. Насіння з чорним лушпинням переважно використовують для одержання олії, тоді як смугасті форми застосовують у кондитерській галузі як сировину для харчових виробів.

Хімічний склад насіння соняшника є важливою перевагою цієї культури, оскільки воно містить значну кількість біологічно активних речовин. Вченими доведено, що у його складі присутній вітамін Е, який проявляє антиоксидантні властивості та сприяє зменшенню запальних процесів. Окрім цього, «насіння містить вітаміни А, D, В6 і РР, що беруть участь у регуляції обміну речовин, функціонуванні нервової системи, відновленні клітин і підтриманні імунітету» [4]. Такий комплекс корисних компонентів зумовлює високу харчову цінність насіння та обґрунтовує його широке використання у раціональному харчуванні.

«У насінні соняшника міститься значна кількість незамінних амінокислот, зокрема глютамінова, аспарагінова та лізин, що зумовлює його високу біологічну цінність» [6]. Білкові компоненти, отримані з цієї сировини, використовують для виробництва ізолятів, які додають до борошна з метою покращення якості тіста та підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів.

Вченими встановлено, що соняшник є одним із найбагатших джерел вітамінів групи В. «Споживання насіння забезпечує організм тіаміном, рибофлавіном, пантотеновою кислотою, піридоксином і фолієвою кислотою, які відіграють важливу роль у підтриманні обміну речовин, функціонуванні нервової системи та процесах клітинного відновлення» [2].

Крім цього, насіння соняшника є цінним джерелом токоферолу, відомого як вітамін Е, який виконує функцію потужного антиоксиданту. «Він сприяє захисту клітин від окиснювальних процесів, уповільнює старіння тканин і підтримує загальний стан організму» [4]. Таким чином, насіння соняшника характеризується високою харчовою цінністю, поєднуючи у своєму складі білки, вітаміни та біологічно активні речовини, що робить його важливим компонентом раціонального харчування.

Вимоги до якості насіння соняшника, яке використовується для харчових потреб і виробництва олії, наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні показники якості насіння соняшника

Показник	Норма , %	Фактичне значення	Метод контролю
Вологість	≤ 8	7,2	Вологомір, сушильна шафа
Засміченість	≤ 3	2,	Ситовий аналіз
Вміст олії	≥ 44	45,1	Екстракційний метод
Зараженість шкідниками	Не допускається	Відсутня	Візуальний контроль

«У процесі виробництва соняшникової олії масова частка олії не є визначальним критерієм для встановлення класу насіння, однак в Україні для постачання на переробні підприємства регламентується обов’язковий мінімальний її вміст» [9]. Водночас якість сировини оцінюється комплексно з урахуванням фізичних і органолептичних показників. Насіння має бути здоровим, без ознак самозігрівання чи термічних ушкоджень, що можуть виникати під час сушіння, із характерним запахом без сторонніх домішок та відповідним забарвленням, притаманним сорту.

У випадках, коли показники якості, зокрема кислотне число олії, не відповідають встановленим нормам для харчового використання, таку сировину доцільно спрямовувати на технічні потреби, наприклад для виробництва оліфи. За погодженням між учасниками ринку допускається постачання насіння з підвищеними показниками вологості або вмісту домішок за умови відповідності іншим регламентованим характеристикам якості.

«Важливим чинником збереження якості насіння є дотримання оптимальних умов зберігання. Вченими встановлено, що найбільш сприятливими є вологість на

рівні 5–6 % і температура не вище 10 °С, що дозволяє зберігати сировину протягом тривалого часу без втрати якості. Підвищення вологості до 8 % і температури до 20 °С суттєво скорочує термін зберігання до приблизно півтора місяця, тоді як за нижчих температурних режимів цей період може значно збільшуватися» [2, 5, 6].

Особливістю насіння соняшнику є нерівномірний розподіл вологи, що формується під час збирання і може спричиняти інтенсивне самозігрівання. «Підвищення температури понад 20–25 °С призводить до погіршення кольору, запаху та сипкості сировини» [5]. Такі умови активізують дихальні процеси і розвиток мікроорганізмів, що викликає пліснявіння, появу гіркоти та інші дефекти, тому контроль температурно-вологісного режиму є ключовим фактором збереження якості насіння.

1.3 Асортиментний аналіз готової продукції

У виробничому підрозділі ПП «НІКА» здійснюється випуск широкого асортименту продукції, що охоплює як основні види рослинної олії, так і побічні продукти переробки насіння соняшнику. До основної продукції (рис. 1.2) належить «нерафінована соняшникова олія, отримана методом пресування першого віджиму, яка характеризується збереженням природних властивостей і використовується у кулінарії, харчовій промисловості та окремих технічних напрямках» [1].

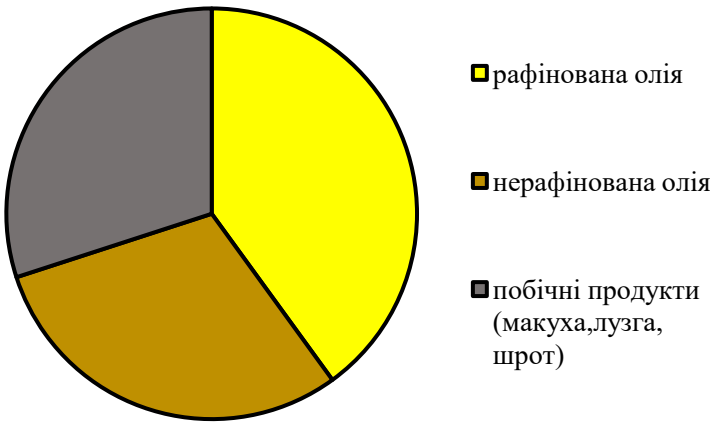

Рисунок 1.2 – Асортиментний розподіл продукції ПП «НІКА»

Також виготовляється рафінована недезодорована олія, що проходить додаткові стадії очищення та застосовується переважно у виробництві маргаринової продукції, майонезів і кондитерських виробів. Окреме місце займає рафінована дезодорована виморожена олія, яка є найбільш очищеним видом продукції, відзначається високою якістю та стабільністю показників, фасується у споживчу тару та реалізується через торговельні мережі.

«Соняшникова олія є одним із найважливіших продуктів переробки олійних культур і займає провідне місце у структурі харчових жирів, що використовуються населенням» [10-12]. Вона отримується з насіння соняшнику шляхом пресування або екстракції з подальшим очищенням і доведенням до відповідних показників якості. Завдяки високій харчовій цінності, добрим органолептичним властивостям і універсальності застосування соняшникова олія широко використовується як у побуті, так і в різних галузях харчової та технічної промисловості.

«За зовнішнім виглядом соняшникова олія є прозорою рідиною світло-жовтого або золотистого кольору, без сторонніх домішок і осаду, якщо йдеться про рафінований продукт» [10]. Нерафінована олія має більш насичений колір, характерний аромат і смак, що зумовлені наявністю природних компонентів, які зберігаються після первинного віджиму. «Консистенція олії однорідна, вона не повинна містити механічних включень або ознак псування, таких як помутніння чи сторонній запах» [11].

«Хімічний склад соняшникової олії визначає її високу біологічну цінність. Основну частину становлять тригліцериди жирних кислот, серед яких переважають ненасичені кислоти, зокрема лінолева та олеїнова» [12]. Саме ці компоненти відіграють важливу роль у процесах обміну речовин, сприяють нормалізації рівня холестерину в крові та позитивно впливають на серцево-судинну систему. Окрім жирних кислот, у складі олії містяться фосфоліпіди, стерини, токофероли та інші біологічно активні речовини, які підвищують її харчову цінність.

«Особливе значення має вміст токоферолів, відомих як вітамін Е, які виконують функцію природних антиоксидантів. Вони сприяють захисту клітин

організму від окиснювальних процесів, уповільнюють старіння тканин і підтримують нормальне функціонування імунної системи» [11]. Наявність цих речовин також підвищує стійкість олії до окиснення під час зберігання.

Залежно від ступеня обробки соняшникову олію поділяють на нерафіновану та рафіновану. Нерафінована олія отримується шляхом механічного пресування насіння і характеризується збереженням природного смаку та аромату. Вона містить більшу кількість біологічно активних речовин, однак має менший термін зберігання і менш стійка до високих температур. «Рафінована олія проходить комплексну обробку, що включає очищення від механічних домішок, нейтралізацію, гідратацію, відбілювання та дезодорацію. У результаті вона стає прозорою, без запаху і смаку, що робить її придатною для використання у різних технологічних процесах, зокрема для смаження та виробництва харчових продуктів» [12].

Важливими показниками якості соняшникової олії є кислотне число, пероксидне число, масова частка вологи та летких речовин, а також наявність домішок. «Кислотне число характеризує ступінь гідролізу жирів і свідчить про свіжість олії, тоді як пероксидне число відображає рівень окиснювальних процесів. Низькі значення цих показників є ознакою високої якості продукту та правильного зберігання» [10].

Соняшникова олія має широке застосування у харчовій промисловості. «Вона використовується для приготування різноманітних страв, смаження, випікання, а також як компонент соусів, майонезів, маргарину та інших продуктів» [12]. Завдяки нейтральному смаку рафінована олія не змінює органолептичні властивості готових виробів, тоді як нерафінована додає характерного аромату.

Окрім харчового використання, соняшникова олія застосовується у технічних галузях. «Вона є сировиною для виробництва лакофарбових матеріалів, мила, мастильних речовин і біопалива. Побічні продукти переробки, такі як макуха і шрот, використовуються у тваринництві як цінний корм, що підвищує ефективність використання сировини» [13].

Умови зберігання соняшникової олії мають важливе значення для збереження її якості. Оптимальними є зберігання у темному місці при помірній температурі без доступу повітря. «Вплив світла, високих температур і кисню сприяє окисненню жирів, що призводить до погіршення смаку, запаху та зниження харчової цінності продукту. Тому для тривалого зберігання використовують герметичну тару та дотримуються встановлених норм» [13].

Таким чином, соняшникова олія є цінним продуктом харчування і важливою сировиною для промисловості. Вона поєднує високі органолептичні властивості, багатий хімічний склад і широкі можливості використання, що зумовлює її значення як у раціональному харчуванні, так і в економіці в цілому.

Поряд із основною продукцією підприємство отримує цінні побічні продукти, зокрема соняшникову макуху та шрот, які використовуються у тваринництві як джерело білка. «Додатково утворюється лузга соняшнику, що знаходить застосування як альтернативне паливо у вигляді брикетів або пелет, а також може використовуватися як кормова добавка» [11]. Такий комплексний підхід забезпечує раціональне використання сировини та підвищує ефективність виробництва.

Висновки по розділу.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що підприємство є стабільно функціонуючим виробником олійно-жирової продукції, який має вигідне розташування відносно сировинної бази та транспортної інфраструктури. Організаційна структура є раціональною та забезпечує ефективне управління виробничими і господарськими процесами. Наявність сучасного обладнання, часткова автоматизація та налагоджена взаємодія з постачальниками сировини сприяють підвищенню продуктивності, зниженню витрат і забезпеченню стабільної якості продукції.

Дослідження сировинної бази показало, що насіння соняшнику характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, зумовленою вмістом жирних кислот, білків, вітамінів і біологічно активних речовин. Встановлено, що

якість насіння суттєво впливає на вихід і властивості готової продукції, тому важливим є дотримання вимог до його стану, зберігання та переробки. Контроль показників вологості, засміченості, олійності та відсутності пошкоджень дозволяє забезпечити ефективність технологічного процесу та отримання продукції належної якості.

Аналіз асортименту готової продукції свідчить про його достатню широту та орієнтацію на різні сегменти ринку. Підприємство виробляє нерафіновану, рафіновану та дезодоровану соняшникову олію, а також побічні продукти переробки, що використовуються у тваринництві та енергетичних цілях. Така диверсифікація дозволяє раціонально використовувати сировину, підвищувати економічну ефективність виробництва та забезпечувати конкурентоспроможність підприємства в умовах сучасного ринку.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис наявної технологічної схеми

Технологічний процес виробництва соняшникової олії (рис. 2.1) на підприємстві передбачає поетапне виконання комплексу операцій, спрямованих на підготовку сировини, її механічну та теплову обробку, а також подальше отримання готової продукції з високими показниками якості.

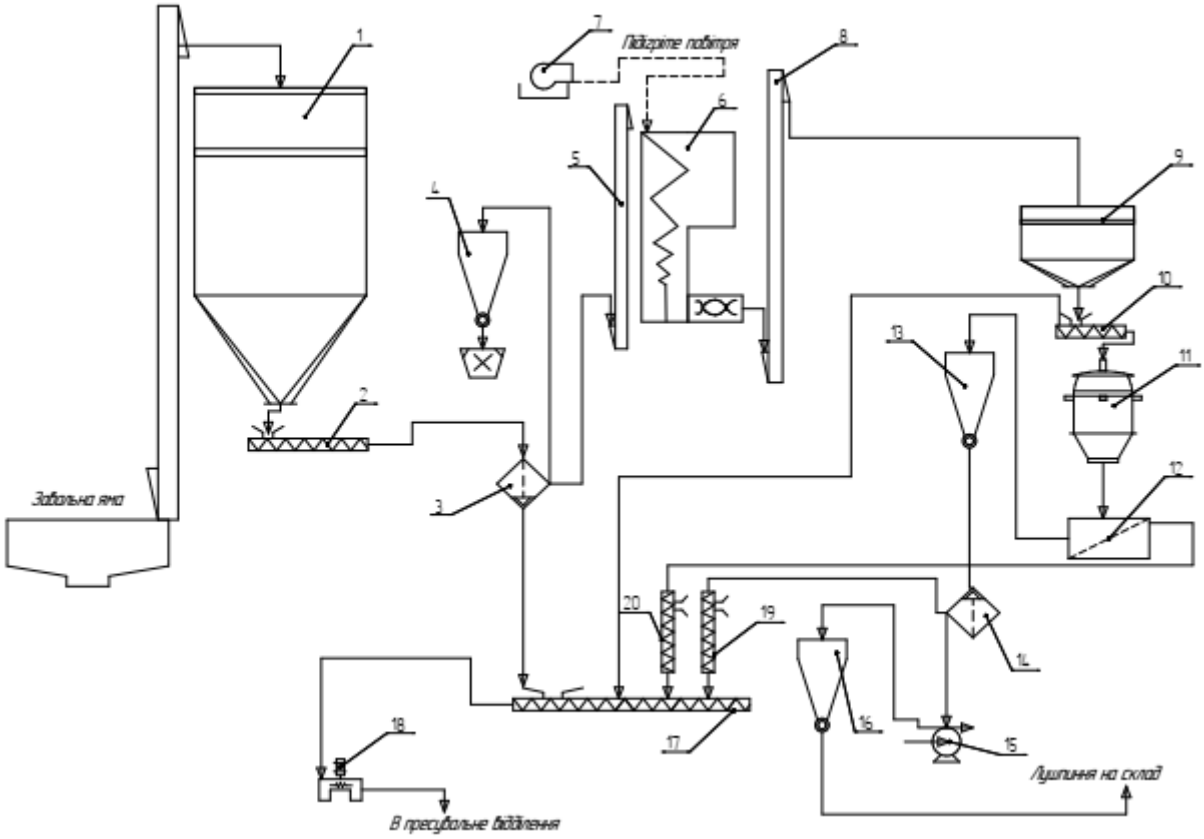

Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва олії соняшникової в умовах ПП «НІКА»: 1 – приймальний бункер, 2 – шнековий конвеєр, 3 – зерноочисна машина, 4 – циклон, 5 – норія, 6 – жаровня-кондиціонер, 7 – теплова гармата, 8 – норія, 9 – буферний бункер, 10 – шнек-дозатор, 11 – відцентровий лущильник, 12 – насіннєвіялка, 13 – циклон, 14 – відцентровий сепаратор, 15 – пневмотранспортер, 16 – циклон, 17 – шнековий конвеєр, 18 – перевантажувач, 19 – шнековий конвеєр, 20 – шнековий конвеєр

Насіння соняшнику, що надходить на підприємство автомобільним транспортом, спочатку подається у приймальний бункер, де здійснюється його тимчасове накопичення та вирівнювання подачі у виробничу лінію.

Із бункера сировина за допомогою шнекового конвеєра транспортується до зерноочисної машини, де відбувається видалення різноманітних домішок, зокрема пилу, рослинних залишків і сторонніх включень. «Легкі фракції відокремлюються повітряним потоком і вловлюються циклоном, що забезпечує покращення санітарного стану виробництва. Після очищення насіння подається норією на наступні стадії обробки, що дозволяє організувати безперервність технологічного процесу та раціональне переміщення матеріалу між окремими ділянками» [13].

На наступному етапі підготовлене насіння надходить у жаровню-кондиціонер, де під дією підвищеної температури, яка створюється тепловою гарматою, відбувається його інтенсивна термічна обробка. «У процесі нагрівання відбувається зниження вологості, руйнування клітинних структур та підвищення пластичності насіннєвої маси, що є необхідною умовою для ефективного вилучення олії під час подальшого пресування» [14].

Після завершення теплової обробки продукт транспортується норією до буферного бункера, який виконує функцію стабілізації потоку сировини та забезпечує рівномірність її подачі на наступні операції. Із буферного бункера матеріал за допомогою шнека-дозатора надходить у відцентрові лущильники, де здійснюється механічне відокремлення лузги від ядра. Цей етап має важливе значення, оскільки зменшення вмісту оболонки сприяє підвищенню виходу олії та покращенню якості кінцевої продукції.

Отримана після лущення суміш направляється у насіннєвіялку, де відбувається розділення компонентів за їх аеродинамічними властивостями. «Легка лузга відокремлюється повітряним потоком і вловлюється циклоном, тоді як більш важка ядрова фракція надходить на подальше очищення. Додаткове видалення домішок здійснюється у відцентровому сепараторі, що дозволяє отримати однорідну за складом і якістю сировину» [15]. На цьому етапі формується високоякісна ядрова маса, придатна для ефективної подальшої переробки.

Подальше транспортування підготовленої сировини здійснюється за допомогою пневмотранспортерів, які забезпечують її переміщення між окремими вузлами технологічної лінії. «У процесі переміщення повітряні потоки проходять через циклони, де відокремлюються пилоподібні частки та дрібні домішки, що дозволяє підтримувати чистоту виробничого середовища і знижувати втрати продукту» [14].

Після цього матеріал за допомогою шнекових конвеєрів і перевантажувача спрямовується на наступні стадії обробки, що включають подрібнення, додаткову термообробку та підготовку до пресування. Така організація транспортування забезпечує безперервність процесу, зменшує ручну працю та підвищує ефективність використання обладнання.

На завершальних етапах підготовлена сировина надходить на пресування, де відбувається відокремлення олії від твердої фази. «У результаті цього процесу утворюється нерафінована соняшникова олія та макуха, яка може бути використана як високобілкова кормова добавка або спрямована на подальшу переробку. Отримана олія проходить стадії очищення від механічних домішок, а за необхідності – рафінацію, що включає гідратацію, нейтралізацію, відбілювання та дезодорацію» [14].

Завершальним етапом є фасування готової продукції у відповідну тару для подальшої реалізації. Таким чином, застосування зазначеного комплексу обладнання забезпечує ефективну організацію виробничого процесу, максимальне вилучення цільового продукту та отримання соняшникової олії з високими показниками якості і безпечності.

2.2 Удосконалення технологічної схеми

Існує декілька напрямів удосконалення технологічної схеми виробництва соняшникової олії, що передбачають модернізацію окремих стадій процесу, оптимізацію режимів роботи обладнання та впровадження сучасних технічних рішень. Зокрема, «підвищення ефективності підготовчих операцій може бути

досягнуте за рахунок удосконалення процесів очищення, лущення та термообробки насіння, що забезпечує більш повне видалення домішок і рівномірну підготовку сировини до подальшої переробки. Впровадження автоматизованих систем контролю вологості, температури та інших технологічних параметрів дозволяє своєчасно коригувати режим роботи обладнання, мінімізувати втрати та підвищити стабільність функціонування всієї виробничої лінії» [15]. Крім того, доцільним є вдосконалення систем пневмотранспорту та аспірації, що сприяє зниженню пиловиділення, покращенню санітарно-гігієнічних умов праці та підвищенню екологічної безпеки виробництва.

Разом із цим ключовим і найбільш ефективним напрямом удосконалення є модернізація стадії віджимання, яка безпосередньо впливає на вихід і якість готової продукції. Заміна існуючого олійницького преса на більш продуктивний шнековий прес безперервної дії дозволяє значно підвищити ефективність вилучення олії із сировини. «Використання сучасних пресів із можливістю багатоступеневого віджимання забезпечує більш повне відокремлення олії, зменшує залишковий вміст жиру в макусі та підвищує економічну доцільність виробництва. Додатковою перевагою є наявність автоматизованих систем керування, які забезпечують підтримання оптимальних параметрів тиску та температури, що позитивно впливає на якість продукції та знижує енерговитрати» [15].

Таким чином, незважаючи на наявність широкого спектра можливостей для модернізації різних етапів технологічного процесу, саме заміна пресового обладнання є найбільш доцільним і результативним рішенням. «Вона дозволяє досягти суттєвого зростання продуктивності підприємства, підвищити вихід готової продукції, раціонально використовувати сировину та знизити виробничі витрати» [15]. У сукупності це сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства, зміцненню його позицій на ринку та забезпеченню стабільного розвитку в умовах сучасної економіки.

Для реалізації запропонованого удосконалення необхідно здійснити детальний аналіз наявного технологічного обладнання, що використовується на стадії віджимання олії, а також оцінити його технічний стан, продуктивність і

відповідність сучасним вимогам. Важливо визначити рівень зношеності преса, ефективність вилучення олії, енерговитрати та стабільність роботи в умовах діючого виробництва.

Окрім цього, доцільно провести порівняльну оцінку існуючого обладнання з сучасними аналогами, враховуючи їх техніко-економічні показники, можливість інтеграції у діючу технологічну лінію та доцільність інвестицій. Такий підхід дозволить обґрунтовано прийняти рішення щодо заміни преса, мінімізувати виробничі ризики та забезпечити максимальну ефективність впровадження модернізації.

Для підвищення продуктивності технологічної лінії з 200 кг/год до 250–300 кг/год доцільно розглянути заміну існуючого олійницького преса на сучасніші моделі шнекових пресів безперервної дії. «Серед вітчизняного обладнання одним із найбільш доцільних варіантів є маслопрес шнековий GARMET 150 DUO (рис. 2.2), продуктивність якого становить близько 300 кг/год» [16].

Рисунок 2.2 – Загальний вигляд маслопресу шнекового GARMET 150 DUO

Дане обладнання характеризується стабільною роботою, можливістю переробки різних видів олійної сировини та порівняно невисокими енерговитратами. «Конструкція преса забезпечує безперервний режим роботи та

ефективне вилучення олії, що дозволяє знизити залишковий вміст жиру у макусі» [16].

Сировиною для виробництва рослинної олії можуть слугувати різні види олійних культур, зокрема насіння льону, кунжуту, чорного кмину, соняшнику, сої та інші. Початково сировина подається у приймальний бункер, звідки через регулювальну заслінку рівномірно надходить до шнекового механізму. «У процесі роботи шнек здійснює подрібнення насіння та переміщує його до камери пресування. Ця камера складається з перфорованого циліндра, валу-шнека, який створює необхідний тиск, пресувального конуса та регулювальної гайки, що дозволяє змінювати ступінь віджиму залежно від властивостей сировини» [16]. Під дією тиску відбувається відокремлення олії, яка виходить через отвори циліндра, тоді як тверда фаза у вигляді макухи видаляється через зазор у регулювальній частині.

Метод холодного віджиму, який застосовується при такій технології, забезпечує отримання продукції високої якості з максимальним збереженням природних властивостей. «Соняшникова олія, отримана цим способом, характеризується наявністю вітамінів, незамінних жирних кислот, фосфоліпідів та інших біологічно активних речовин, що визначають її високу харчову цінність» [16]. Вона має приємний природний аромат і смак, що робить її популярною серед споживачів та придатною для використання у різних галузях харчової промисловості.

Важливою перевагою холодного віджиму є також стабільність якості готового продукту під час зберігання. Така олія менше схильна до помутніння та не набуває стороннього або прогірклого присмаку за умови дотримання рекомендованих умов зберігання. «Окрім цього, у процесі виробництва утворюється цінний побічний продукт – макуха, яка після додаткової обробки використовується як високопоживний компонент у годівлі тварин, птиці та риби» [16]. Таким чином, технологія холодного віджиму забезпечує комплексне використання сировини, поєднуючи отримання якісної олії та ефективне використання залишкових продуктів.

Іншим перспективним варіантом українського виробництва є обладнання компанії «McRayone», зокрема модель RF125-A (рис. 2.3). «Це багатофункціональний олійницький прес, який призначений для переробки олійних культур для вилучення олії» [17].

Рисунок 2.3 – Загальний вигляд пресу RF125-A

Такі преси забезпечують продуктивність у межах 210-300 кг/год, мають компактні габарити та можуть бути інтегровані у вже існуючу технологічну схему без суттєвих змін у компонуванні обладнання. «Багатофункціональний прес для виробництва соняшникової олії відзначається високим рівнем автоматизації процесів та оснащений системами автоматичного регулювання вологості під час гарячого пресування, а також вакуумною фільтрацією під підвищеним тиском» [17]. Таке обладнання належить до сучасних технологічних рішень у галузі віджимання олії, забезпечуючи стабільну роботу, високу продуктивність і підвищений вихід готового продукту, що робить його ефективним варіантом для впровадження у виробництво.

«Шнековий прес характеризується безперервним режимом роботи, дозволяє зменшити трудомісткість процесу та скоротити витрати часу, забезпечуючи при цьому високий ступінь вилучення олії за відносно невеликих енерговитрат.

Отримана продукція відзначається високою якістю та чистотою» [17]. Обладнання є універсальним і може використовуватися для переробки різних видів олійної сировини, зокрема кунжуту, арахісу, ріпаку, сої, соняшнику та інших культур, що розширює можливості його застосування у виробничих умовах.

Серед закордонних виробників доцільно розглянути прес YZYX120-8WK китайського виробництва, який забезпечує продуктивність приблизно 250 кг/год і характеризується багатоступеневим віджиманням. «Така конструкція дозволяє підвищити вихід олії та покращити якість отриманого продукту. Обладнання має автоматизовану систему роботи та придатне для безперервного промислового використання» [18].

Рисунок 2.4 – Загальний вигляд пресу YZYX120-8WK

Прес обладнаний триступеневою системою стискання, що робить його придатним для переробки олійних культур із підвищеним вмістом клітковини або твердою оболонкою, а також у випадках, коли макуха використовується як корм. До таких культур належать арахіс, кунжут, зародки кукурудзи, насіння тунгового дерева, чайні насінини, пальмові ядра та інші горіхи. «Довжина пресувальної камери становить близько 70 см, що забезпечує ефективне стискання сировини. Залишковий вміст олії у сухій макусі не перевищує 6,5 %, що свідчить про високий рівень вилучення олії. Обладнання може працювати як від трифазної електромережі, так і з використанням дизельного генератора, що розширює

можливості його експлуатації» [18]. Зокрема, модель YZYX120-8 WK ефективно застосовується для переробки олійних культур із високим вмістом оболонки або клітковини, а також у виробництвах, де макуха використовується як кормовий продукт. Таке обладнання підходить для середніх і малих олійно-переробних підприємств, олійних цехів і приватних виробництв. «Воно забезпечує стабільну роботу як у режимі холодного, так і гарячого пресування, що дозволяє гнучко адаптувати технологічний процес до вимог виробництва» [18].

Серед європейських виробників обладнання для переробки олійних культур доцільно звернути увагу на шнековий прес «Oilpress GmbH» німецького виробництва. «Компанія спеціалізується на виготовленні промислових пресів для холодного віджиму рослинних олій та пропонує обладнання з високою ефективністю роботи й стабільними технологічними показниками» [19].

Для модернізації виробництва може бути використаний прес KK500 F Universal (рис. 2.5), продуктивність якого залежно від виду сировини становить до 500 кг/год. «При роботі із соняшником обладнання може ефективно експлуатуватися у межах 250-300 кг/год, що відповідає необхідним виробничим потребам. Прес оснащений потужним електродвигуном, системою регулювання швидкості обертання шнека та можливістю налаштування режимів пресування залежно від властивостей сировини» [19].

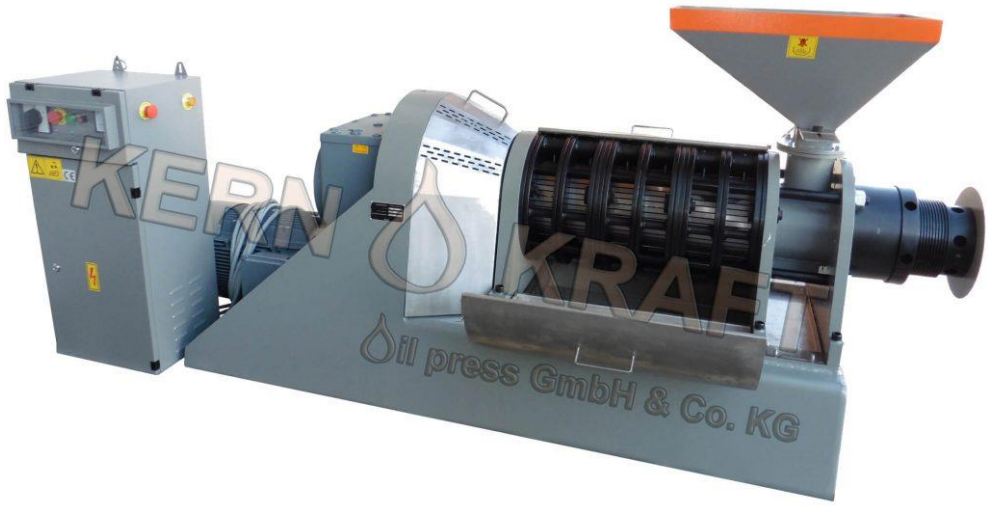

Рисунок 2.5 – Загальний вигляд пресу олійницького KK500 F Universal

Перевагами даного обладнання є висока надійність, низький рівень вібрації, стабільність роботи у безперервному режимі та можливість інтеграції з фільтраційними системами. «Прес призначений для переробки соняшнику, ріпаку, льону, кунжуту, сої та інших олійних культур» [19].

Використання такого обладнання дозволить підвищити продуктивність виробництва, покращити вихід олії та забезпечити стабільну якість готової продукції. «Також дана модель має системи фільтрації, автоматизація процесу та невеликий залишковий вміст олії у макусі. Використання такого преса дозволить підвищити продуктивність підприємства, зменшити втрати сировини та покращити економічну ефективність виробництва» [19].

Для обґрунтування вибору нового пресового обладнання доцільно провести порівняльний аналіз технічних і економічних показників можливих варіантів. Основними критеріями оцінювання є продуктивність, енерговитрати, залишковий вміст олії в макусі, тип пресування та вартість обладнання (табл. 2.1). Такий підхід дозволяє визначити найбільш ефективний варіант для впровадження у діючу технологічну схему з урахуванням виробничих потреб підприємства.

Таблиця 2.1 – Аналіз доступних варіантів обладнання для удосконалення

Модель преса	Країна виробництва	Продуктивність, кг/год	Потужність двигуна, кВт	Залишковий вміст олії в макусі, %	Тип пресування	Орієнтовна вартість, грн
GARMET 150 DUO	Україна	250–300	11–15	6–8	Холодне / гаряче	280 000 – 320 000
RF125-A	Україна	250–300	15	6–7	Холодне	300 000 – 350 000
YZYX120-8WK	Китай	250–300	11	до 6,5	Холодне / гаряче	320 000 – 480 000
KK500 F Universal	Німеччина	250–500	15–18,5	5–7	Холодне	750 000 – 1 050 000

Проведений аналіз технічних та економічних характеристик пресового обладнання показує, що всі розглянуті моделі відповідають вимогам щодо підвищення продуктивності до рівня 250-300 кг/год.

Водночас спостерігаються суттєві відмінності у вартості, енерговитратах та умовах експлуатації. Закордонні аналоги характеризуються дещо кращими показниками вилучення олії та стабільністю роботи, проте їх висока вартість значно збільшує термін окупності інвестицій і ускладнює обслуговування.

Вітчизняні преси, зокрема GARMET 150 DUO та RF125-A, мають прийнятні технічні характеристики, забезпечують необхідний рівень продуктивності та відзначаються доступнішою вартістю. При цьому вони краще адаптовані до умов експлуатації на місцевих підприємствах, простіші в обслуговуванні та не потребують значних витрат на сервіс і запасні частини. Це робить їх більш доцільними для впровадження в існуючу технологічну схему без суттєвих змін у виробничому процесі.

З урахуванням сукупності показників найбільш оптимальним варіантом є вибір преса GARMET 150 DUO, який поєднує достатній рівень продуктивності, помірні енерговитрати та доступну вартість. Його використання дозволить підвищити ефективність виробництва, збільшити вихід олії та забезпечити стабільну роботу підприємства без значних капіталовкладень, що робить дане рішення економічно обґрунтованим і практично доцільним.

Висновки по розділу.

У розділі детально охарактеризовано наявну технологічну схему виробництва соняшникової олії, що включає послідовні операції приймання, очищення, транспортування, лущення, термічної обробки та пресування сировини. Проаналізовано склад і взаємодію технологічного обладнання, що забезпечує безперервність процесу та формування якісного готового продукту. Це дало можливість оцінити ефективність функціонування виробничої лінії, а також виявити окремі недоліки, пов’язані з рівнем продуктивності та енерговитратами.

На основі проведеного аналізу обґрунтовано напрями удосконалення технологічної схеми, які передбачають оптимізацію підготовчих операцій, покращення контролю технологічних параметрів та підвищення загальної ефективності виробництва. Особливу увагу приділено модернізації ключової стадії

процесу – віджимання олії, оскільки саме вона найбільше впливає на вихід продукції та економічні показники підприємства. Запропоновані заходи спрямовані на зменшення втрат сировини, стабілізацію технологічного режиму та підвищення якості кінцевого продукту.

У результаті встановлено, що найбільш доцільним рішенням є заміна існуючого пресового обладнання на більш продуктивний прес GARMET 150 DUO, який забезпечує підвищення продуктивності до 250-300 кг/год та покращення показників вилучення олії. Таке удосконалення дозволяє підвищити ефективність використання сировини, знизити собівартість продукції та забезпечити стабільну роботу підприємства. У сукупності запропоновані заходи сприяють підвищенню конкурентоспроможності виробництва та його відповідності сучасним вимогам харчової промисловості.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок

Вихід готової пресової олії визначається передусім олійністю насіння та технологічними параметрами його переробки. З урахуванням модернізації пресового обладнання до продуктивності 250 кг/год доцільно прийняти продуктивність усієї технологічної лінії на рівні 280 кг/год, що забезпечує безперервність процесу та резерв потужності на окремих стадіях.

Олійність насіння при вихідній фактичній вологості та засміченості приймаємо $М_0$ = 46,2 %, що відповідає якісній сировині. Вологість насіння при вихідній засміченості становить $В_0$ = 6,1 %, вміст мінеральних та органічних домішок $С_0$ = 1,9 %, що забезпечує ефективність подальшого очищення. Вміст лузги в насінні приймаємо $Л_0$ = 24,3 %, а вміст ядра в чистому насінні $Я_1$ = 74,5 %, що позитивно впливає на вихід олії.

Вологість ядра у складі насіння становить $В_3$ = 4,0 %, а олійність форпресової мезги $М_2$ приймаємо на рівні 16,5 %, що свідчить про ефективність підготовчих операцій. Вологість форпресової мезги становить $В_4$ = 6,5 %, що є оптимальним для процесу пресування. Винесення ядра в лузгу знижено до $Я_2$ = 0,5 %, що дозволяє мінімізувати втрати цінної сировини, а вміст лузги в ядрі становить $Л_2$ = 11,5 %. Вологість вихідної лузги приймається $В_2$ = 10,2 %, при цьому її олійність $М_1$ = 2,6 %, а вміст домішок $С_2$ = 1,0 %, що відповідає допустимим технологічним нормам.

Олійність шроту після пресування становить $М_3$ = 1,3 %, що свідчить про достатньо повне вилучення олії, а його вологість $В_5$ = 9,8 %, що забезпечує придатність до подальшого використання у кормових цілях. Вологість сміття приймається на рівні $В_1$ = 5,8 %.

Таким чином, скориговані показники сировини та продуктів переробки відповідають підвищеній продуктивності пресового обладнання і забезпечують ефективну роботу технологічної лінії з отриманням високоякісної соняшникової олії.

«Проводимо розрахунок основних показників технологічної лінії з виробництва олії соняшникової.

Визначаємо вихід лузги без урахування втрат вологи за скоригованими показниками якості сировини з формулою (3.1)» [20]:

$$Л_4 = \frac{100 \cdot (Л_0 - Л_2) + Л_2 \cdot C_0}{100 - (Л_2 + Я_2 + C_2)}, \quad (3.1)$$

$$Л_4 = \frac{100 \cdot (24,3 - 11,5) + 11,5 \cdot 1,9}{100 - (11,5 + 0,5 + 1,0)} = 14,82\%.$$

Далі визначаємо вологість лузги в насінні:

$$B_8 = \frac{100 \cdot B_0 - Я_1 \cdot B_3}{Л_0}, \quad (3.2)$$

$$B_8 = \frac{100 \cdot 6,1 - 74,5 \cdot 4,0}{24,3} = 13,11\%.$$

З урахуванням вологості вихідної лузги B_2 = 10,2 % визначаємо фактичний вихід лузги з урахуванням втрат вологи, який становить:

$$Л_5 = Л_4 \cdot \frac{100 - B_8}{100 - B_2}, \quad (3.3)$$

$$Л_5 = 14,82 \cdot \frac{100 - 13,11}{100 - 10,2} = 14,31\%.$$

Вихід форпресової мезги визначаємо за відповідною формулою

$$Ж_1 = \frac{1000 - 100 \cdot (M_0 + B_0 + Л_5) + Л_5 \cdot (M_1 + B_2) + C_2 \cdot B_1}{100 - (M_2 + B_4)}, \quad (3.4)$$

$$Ж_1 = \frac{1000 - 100 \cdot (46,2 + 6,1 + 14,31) + 14,31 \cdot (2,6 + 10,2) + 1,0 \cdot 5,8}{100 - (16,5 + 6,5)} = 46,98\,\%.$$

Вихід шроту, розрахований аналогічно становить:

$$Ш_1 = \frac{1000 - 100 \cdot (M_0 + B_0 + Л_5) + Л_5 \cdot (M_1 + B_2) + C_2 \cdot B_1}{100 - (M_3 + B_5)}, \qquad (3.5)$$

$$Ш_1 = \frac{1000 - 100 \cdot (46,2 + 6,1 + 14,31) + 14,31 \cdot (2,6 + 10,2) + 1,0 \cdot 5,8}{100 - (1,3 + 9,8)} = 38,71\,\%.$$

Залишок олії у форпресовій меззі визначаємо як:

$$З_0 = \frac{Ж_1 \cdot M_2}{100}, \qquad (3.6)$$

$$З_0 = \frac{46,98 \cdot 16,5}{100} = 7,75\,\%.$$

Втрати олії в шроті при олійності M_3 = 1,3 % становлять:

$$П_1 = \frac{Ш_1 \cdot M_3}{100}, \qquad (3.7)$$

$$П_1 = \frac{46,98 \cdot 1,3}{100} = 0,5\,\%.$$

Втрати в луззі при M_1 = 2,6 % становлять:

$$П_2 = \frac{Л_5 \cdot M_1}{100}, \qquad (3.8)$$

$$П_2 = \frac{14,31 \cdot 2,6}{100} = 0,37\,\%.$$

Сумарний вихід олії визначається як:

$$P_1 = M_0 - (П_1 + П_2), \tag{3.9}$$

$$P_1 = 46,2 - (0,50 + 0,37) = 45,33\%.$$

Вихід форпресової олії становить:

$$P_1 = M_0 - (З_0 + П_2), \tag{3.10}$$

$$P_1 = 46,2 - (7,75 + 0,37) = 38,08\%.$$

Отримані результати свідчать про ефективність прийнятих технологічних рішень та підтверджують доцільність використання модернізованого пресового обладнання.

3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Підбираємо технологічне обладнання для попередньо обраної лінії виробництва соняшникової олії з урахуванням продуктивності пресового відділення 250-300 кг/год. Вибір обладнання здійснюємо за показниками продуктивності, сумісності окремих технологічних операцій, рівня автоматизації, енергоефективності та можливості використання на малих і середніх олійних підприємствах. Основну увагу приділяємо забезпеченню безперервності технологічного процесу, стабільної якості готової продукції та раціональному використанню виробничих площ.

«Кількість необхідного технологічного обладнання до включення до складу технологічної лінії встановлюють за такою формулою:

$$N_{обл} = \frac{Q_{лін}}{q_{обл}} \tag{3.11}$$

де $q_{обл}$ – паспортна продуктивність обладнання, кг/год

$Q_{лін}$ – продуктивність лінії, кг/год» [21].

Починаємо з підбору зерноочисних машин:

$$N_{зернооч.маш.} = \frac{285}{300} = 0,95 \approx 1,0 \text{ шт.}$$

Тобто встановлюємо одну зерноочисну машину ОВС-30.

Необхідна кількість жаровень для теплової обробки насіння буде становити:

$$N_{жаров.} = \frac{285}{300} = 0,95 \approx 1,0 \text{ шт.}$$

Отже, одна жаровня Ж-68 забезпечить необхідну продуктивність лінії.

Теплові гармати відіграють важливу роль в тепловій обробці насіння і м’ятки, тому розраховуємо їх кількість:

$$N_{тепл.гарм.} = \frac{285}{300} = 0,95 \approx 1,0 \text{ шт.}$$

Однієї теплової гармати Ballu BHDN-20 буде достатньо для забезпечення необхідної продуктивності лінії.

Необхідна кількість шнеків-дозаторів:

$$N_{шнек-доз.} = \frac{285}{285} = 1,0 \text{ шт.}$$

Один шнек-дозатор ШДС-200 приймаємо до встановлення в удосконалену технологічну лінію.

Розраховуємо необхідну кількість відцентрових лущильників:

$$N_{відц.луц.} = \frac{285}{150} = 1,9 \approx 2,0 \text{ шт.}$$

Отже, встановлюємо 2 відцентрових лущильника марки МРЦ-300, так як їх продуктивність разом буде 300 кг/год.

Насіннєвіялки працюють для розділення рушанки на фракції, тож розраховуємо необхідну їх кількість:

$$N_{насіннєв.} = \frac{285}{500} = 0,57 \approx 1,0 \text{ шт.}$$

Отже, однієї насіннєвілки БЦСМ-50 буде достатньо в даній технологічній лінії.

Необхідна кількість відцентрових сепараторів становитиме:

$$N_{відц.сеп.} = \frac{285}{300} = 0,95 \approx 1,0 \text{ шт.}$$

Достатньо буде встановити один відцентровий сепаратор БЦС-30 з продуктивністю 300 кг/год.

Підбираємо необхідну кількість олійницьких пресів для удосконаленої технологічної лінії:

$$N_{ол.прес} = \frac{285}{300} = 0,95 \approx 1,0 \text{ шт.}$$

Також приймаємо до встановлення один олійницький прес марки GARMET 150 DUO виробництва вітчизняної компанії «ТЕХНОМАШСТРОЙ».

Специфікація обладнання удосконаленої технологічної лінії виробництва олії соняшникової в умовах ПП «НІКА» наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Специфікація обладнання удосконаленої технологічної лінії

Назва машини	Марка машини	Кількість машин, шт	Продуктивність машини, т/год
Зерноочисна машина	ОВС-30	1	0,3
Жаровня-кондиціонер	Ж-68	1	0,3
Теплова гармата	Ballu BHDN-20	1	0,3
Шнек-дозатор	ШДС-200	1	0,285
Відцентровий лущильник	МРЦ-300	2	0,15
Насіннєвіялка	БЦСМ-50	1	0,5
Відцентровий сепаратор	БЦС-30	1	0,3
Олійницький прес	GARMET 150 DUO	1	до 0,3

Як видно з табл. 3.1, підібране обладнання забезпечує виконання всіх основних операцій технологічного процесу – очищення, лущення, сепарації, термічної підготовки та пресування насіння соняшнику. Використання пресу GARMET 150 DUO дозволяє підвищити продуктивність лінії порівняно з раніше встановленим обладнанням, забезпечити стабільний вихід олії та покращити економічну ефективність виробництва.

3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Пресовий цех розташовано між складськими приміщеннями для зберігання насіння та готової олії, що забезпечує скорочення енерговитрат на транспортування сировини та готової продукції і сприяє раціональній організації виробничого процесу. У цеху встановлено технологічне обладнання, що відповідає прийнятій схемі виробництва, зокрема приймальний бункер, шнекові конвеєри, зерноочисну

машину, циклони, норії, жаровню-кондиціонер, теплову гармату, буферний бункер, шнек-дозатор, відцентрові лущильники, насіннєвіялку, відцентровий сепаратор, пневмотранспортери та перевантажувач, що забезпечують повний цикл підготовки сировини до пресування та її транспортування між окремими стадіями процесу.

«Конструктивно будівля передбачає несучі стіни товщиною 51 см, а внутрішні опори виконані із залізобетону з кроком розміщення 6×6 м. З урахуванням габаритів обладнання та його раціонального розташування прийнято площу цеху 13×25 м, що становить 325 м². Ширина сходового маршу становить 1,8 м, кількість сходинок у марші – 11, висота однієї сходинки – 0,18 м, кут нахилу сходів – 45°» [21].

Перекриття виконано з ребристих панельних конструкцій, розрахованих на навантаження до 1000 кг/м², при довжині панелей 6 м і ширині 1,5 м. Покрівля запроєктована двосхилою з кутом нахилу 5°, з використанням скловати як теплоізоляційного матеріалу. «Віконні прорізи розміщені на висоті 0,8 м від підлоги, при висоті вікна 2 м, причому на кожні три метри стіни передбачено одне вікно розміром 2×2,5 м, що в загальній кількості становить 92 вікна та забезпечує належний рівень природного освітлення приміщення» [21].

Об’єм бункера для сировини визначаємо з урахуванням 20-годинного запасу для безперебійної роботи підприємства. «За умови продуктивності лінії 0,285 т/год та об’ємної маси насіння 0,5 т/м³ отримаємо:

$$V_б = 20 \cdot 0,285 \cdot 0,5 = 2,85 \text{м}^3. \quad (3.12)$$

Таким чином, необхідний об’єм бункера для створення запасу сировини становить 2,85 м³. З урахуванням стандартних конструкцій доцільно прийняти один бункер місткістю 3,0 м³, що забезпечить безперервність роботи лінії та наявність резерву сировини» [21].

Потребу у складській площі для зберігання готової продукції визначаємо з урахуванням добового виробітку продукції та нормативного запасу зберігання. За

продуктивності лінії 0,285 т/год і тривалості роботи 10 год/добу добовий вихід становить:

$$Q_{доб} = 0,285 \cdot 10 = 2,85 \text{ т}. \quad (3.13)$$

Приймаємо запас готової продукції на 5 діб, тоді загальна маса олії:

$$Q_{заг} = 2,85 \cdot 5 = 14,25 \text{ т}. \quad (3.13)$$

Об’єм такої кількісті готової продукції при густині соняшникової олії, що складає 0,92 т/м³, буде рівним:

$$V_{ол} = \frac{14,25}{0,92} = 15,49 \text{ м}^3. \quad (3.14)$$

За умови зберігання соняшникової олії у резервуарах висотою 3 м необхідна площа складського зберігання:

$$F_{скл} = \frac{15,49}{3} = 5,16 \text{ м}^2. \quad (3.14)$$

З урахуванням проходів, обслуговування та резерву площу збільшуємо на 30-40 %, тому доцільно прийняти складське приміщення площею близько 7-8 м², що забезпечить зручну та безпечну експлуатацію.

Висновки по розділу.

У розділі виконано технологічні розрахунки виробництва соняшникової олії з урахуванням продуктивності лінії 285 кг/год, що дозволило визначити основні матеріальні потоки та вихід готової продукції і побічних компонентів. Проведені обчислення показали узгодженість показників олійності сировини, втрат та виходу

олії, що забезпечує обґрунтованість прийнятих технологічних рішень і стабільність виробничого процесу.

На основі отриманих результатів здійснено підбір та розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання. Встановлено, що для забезпечення безперервної роботи лінії достатньо використання комплекту обладнання з продуктивністю до 0,3 т/год, включаючи прес GARMET 150 DUO як ключовий елемент. Узгодження продуктивності окремих машин дозволяє уникнути незлагодженості у технологічному процесі та забезпечує ефективне використання ресурсів.

Також виконано розрахунок площ виробничих і складських приміщень та обґрунтовано раціональне компонування обладнання. Визначено необхідні об’єми бункерів для зберігання сировини та площі для розміщення готової продукції, що забезпечує безперервність роботи та зручність логістики. Запропоновані рішення сприяють оптимізації виробничого простору, зниженню енерговитрат і підвищенню загальної ефективності функціонування підприємства.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

«Система НАССР є сучасним інструментом управління безпечністю харчових продуктів, що ґрунтується на попереджувальному підході до контролю ризиків. Її суть полягає у своєчасному виявленні, оцінюванні та контролі небезпечних чинників, які можуть виникати на різних етапах виробництва» [22]. На відміну від традиційних методів контролю, система НАССР орієнтована не лише на перевірку готової продукції, а й на запобігання можливим відхиленням у процесі виробництва, що дозволяє забезпечити стабільно високий рівень якості та безпечності продукції.

«У сучасних умовах функціонування харчової промисловості впровадження системи НАССР є необхідною умовою діяльності підприємств, що виробляють харчову продукцію. Це пов’язано з підвищенням вимог до якості продукції, необхідністю дотримання національних і міжнародних стандартів, а також прагненням підприємств підвищити свою конкурентоспроможність» [22]. Використання принципів НАССР дозволяє створити ефективну систему контролю, яка охоплює всі етапи технологічного процесу, починаючи від приймання сировини і завершуючи реалізацією готової продукції.

Особливо важливим є впровадження системи НАССР у виробництві соняшникової олії, оскільки якість кінцевого продукту значною мірою залежить від характеристик сировини, умов її зберігання та параметрів технологічної обробки. «Потенційні небезпеки можуть виникати під час очищення, транспортування, термічної обробки, пресування, а також на етапах зберігання та фасування продукції. Саме тому необхідно забезпечити постійний контроль критичних параметрів і своєчасне виявлення можливих відхилень» [22].

Впровадження системи НАССР передбачає проведення аналізу небезпечних чинників, визначення критичних контрольних точок, встановлення допустимих меж показників, організацію системи моніторингу та розроблення коригувальних заходів. «Це дозволяє мінімізувати ризики виникнення небезпечних ситуацій, підвищити ефективність виробництва та забезпечити відповідність продукції

встановленим вимогам безпечності. Крім того, важливою складовою є документування процедур контролю, що забезпечує прозорість виробничих процесів і можливість їх подальшого вдосконалення» [22].

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу виробництва соняшникової олії на ПП «НІКА» 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 в умовах ПП «НІКА»

Технологічний етап	Потенційно небезпечний чинник	Причина виникнення	Заходи контролю
Приймання та зберігання насіння	Пліснява, мікотоксини	Підвищена вологість, порушення умов зберігання	Контроль вологості та температури, лабораторний аналіз
Очищення та транспортування	Металеві домішки, пил	Знос обладнання, недостатня очистка	Використання магнітів, аспіраційних систем
Термічна обробка	Утворення небажаних сполук	Порушення температурного режиму	Контроль температури, автоматизація процесу
Пресування	Забруднення продукту механічними частками	Зношення деталей преса	Регулярне технічне обслуговування
Зберігання та фасування олії	Окиснення, сторонні домішки	Контакт з повітрям, неякісна тара	Герметизація, контроль якості тари

«На основі ідентифікації потенційно небезпечних чинників на кожному етапі виробництва наступним кроком є визначення критичних контрольних точок, у яких можливе ефективне управління ризиками» [22]. Саме ці точки мають вирішальне значення для забезпечення безпечності готової продукції, оскільки дозволяють

своєчасно запобігти, усунути або знизити небезпечні фактори до допустимого рівня.

Визначення критичних контрольних точок (табл. 4.2) здійснюється з урахуванням технологічних особливостей процесу, характеру сировини та можливих шляхів виникнення небезпек. «Для кожної такої точки встановлюються граничні значення контрольованих параметрів, процедури моніторингу та відповідні коригувальні дії у разі відхилень» [22]. Це дозволяє забезпечити стабільність виробничого процесу та відповідність продукції вимогам безпечності.

Таблиця 4.2 – Виявлення критичних точок контролю при виробництві олії соняшникової в умовах ПП «НІКА»

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Приймання та зберігання насіння	Так	Так	-	-	Так
Очищення та транспортування насіння	Так	Так	-	-	Так
Термічна обробка та пресування	Так	Так	-	-	Так
Зберігання та фасування олії	Так	Так	-	-	Так

Таким чином, виділення критичних контрольних точок у технологічній схемі виробництва соняшникової олії на ПП «НІКА» є необхідним етапом впровадження системи HACCP, що створює основу для ефективного контролю небезпечних чинників і гарантує отримання якісної та безпечної продукції.

Наступним етапом є визначення критичних меж для встановлених критичних контрольних точок у процесі виробництва соняшникової олії на ПП «НІКА» відповідно до третього принципу системи HACCP (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Межі для контролю критичних контрольних точок

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики (Біологічні / Хімічні / Фізичні)	Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
Приймання та зберігання насіння	+ / + / -	Мікроорганізми, пліснява; афлатоксин B1, зеараленон	0,005 мг/кг; 1,0 мг/кг
Очищення та транспортування насіння	- / - / +	Металомагнітні домішки	Не допускаються
Термічна обробка та пресування	- / - / +	Металомагнітні домішки, механічні домішки	Не допускаються
Зберігання та фасування олії	+ / - / +	БГКП, МФАМ, КОЕ; сторонні домішки, екскременти гризунів	$1{,}0 \cdot 10^3$ КУО/г; $1{,}0 \cdot 10^2$ КУО/г; не допускаються

Встановлені граничні значення для кожної ККТ дозволяють чітко регламентувати допустимі рівні забруднень та забезпечують ефективний контроль небезпечних чинників. Особливу увагу приділено мікробіологічним показникам та вмісту мікотоксинів, а також повному виключенню металомагнітних і сторонніх домішок.

Висновки по розділу.

У розділі проведено аналіз впровадження елементів системи HACCP на ПП «НІКА», що спеціалізується на виробництві соняшникової олії. Розглянуто основні принципи системи, які передбачають ідентифікацію небезпечних чинників, визначення критичних контрольних точок та встановлення граничних значень параметрів на всіх етапах технологічного процесу. Це дозволило систематизувати підхід до забезпечення безпечності продукції та підвищити рівень контролю виробничих операцій.

У процесі дослідження визначено потенційні біологічні, хімічні та фізичні ризики, що можуть виникати під час приймання, зберігання та переробки насіння соняшнику, а також при зберіганні готової продукції. На основі цього сформовано перелік критичних контрольних точок, до яких віднесено зберігання насіння, очищення, пресування та зберігання олії і побічних продуктів. Для кожної ККТ встановлено граничні значення показників, що забезпечують контроль безпечності продукції.

Таким чином, впровадження елементів системи НАССР на ПП «НІКА» дозволяє мінімізувати можливі ризики, пов’язані з якістю та безпечністю соняшникової олії, та забезпечує стабільність технологічного процесу. Реалізація запропонованих заходів сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства та відповідності продукції сучасним вимогам харчової безпеки.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти охорони праці

Незадовільні умови праці спричиняють підвищення рівня виробничого травматизму та професійних захворювань, що призводить до зниження працездатності персоналу, збільшення кількості лікарняних днів і додаткових витрат на компенсації та соціальні виплати. У зв’язку з цим на кожному робочому місці обов’язково повинні дотримуватися встановлені вимоги охорони праці.

«Основними завданнями охорони праці є створення безпечних умов праці, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням, а також розроблення заходів щодо дотримання санітарно-гігієнічних норм. Важливе значення має організація системи навчання працівників з питань безпеки праці як під час прийому на роботу, так і в процесі підвищення кваліфікації, включаючи проведення інструктажів та контроль їх виконання» [23].

Керівник підприємства несе персональну відповідальність за організацію та стан охорони праці. «Допуск сторонніх осіб до виконання робіт заборонений. Усі працівники при прийнятті на роботу проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці з обов’язковою реєстрацією в установленому журналі. На підприємстві також організовується куток з охорони праці, де відображено основні вимоги та обов’язки працівників щодо забезпечення безпечних умов праці» [23].

«Тривалість робочого часу не перевищує 40 годин на тиждень. Для неповнолітніх працівників встановлено скорочений робочий час: 24 години на тиждень для осіб віком 14–16 років та 36 годин для осіб 16–18 років. Вагітні жінки та працівниці з дітьми віком до одного року не залучаються до нічних і понадурочних робіт, а також до роботи у вихідні дні. Жінки з дітьми віком до 8 років можуть залучатися до таких робіт або відряджень лише за їх згодою» [23].

Для забезпечення належного мікроклімату на підприємстві передбачена система вентиляції, що гарантує достатній рівень повітрообміну у виробничих приміщеннях. «Окрему увагу приділено пожежній безпеці: підприємство оснащене засобами пожежогасіння, пожежним щитом та необхідним інвентарем, які

розміщені у доступних місцях і підтримуються у справному стані» [23]. Усі працівники ознайомлені з правилами пожежної безпеки та шляхами евакуації, а також володіють базовими навичками дій у разі виникнення пожежі. Для куріння визначені спеціально відведені місця.

З метою забезпечення безпечних умов праці під час функціонування пресового відділення цеху з виробництва соняшникової олії на ПП «НІКА» було розроблено карту безпеки праці (рис. 5.1).

Рисунок 5.1 – Розроблена картка охорони праці в умовах ПП «НІКА»

Розроблена картка охорони праці відображає основні вимоги до забезпечення безпечних умов роботи на підприємстві та систематизує ключові заходи щодо

запобігання виробничому травматизму, що дозволяє підвищити рівень обізнаності працівників та забезпечити чітке виконання вимог охорони праці.

«Впровадження такої картки сприяє зниженню ризиків виникнення аварійних ситуацій, покращенню організації робочих місць та підвищенню загальної культури безпеки на підприємстві» [23]. Чітке визначення дій для кожного пункту забезпечує контроль за дотриманням встановлених норм і створює умови для стабільної та безпечної роботи виробництва.

5.2 Утилізація відходів виробництва

У процесі виробництва соняшникової олії утворюється значна кількість побічних продуктів і відходів, які за умови раціонального використання можуть стати цінною вторинною сировиною. До основних видів відходів (рис. 5.2) належать макуха, шрот, лузга, а також пил і незначні кількості відходів очищення насіння.

«Їх кількість та склад залежать від якості сировини, технології переробки та рівня технічного оснащення підприємства. Раціональне використання цих компонентів дозволяє не лише зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, а й підвищити економічну ефективність виробництва» [24].

Одним із найцінніших побічних продуктів є макуха та шрот, які утворюються після віджимання олії. Вони містять значну кількість білка, клітковини та залишкової олії, що робить їх високоякісною кормовою сировиною для тваринництва. «Шрот широко застосовується у виробництві комбікормів для великої рогатої худоби, свиней і птиці, забезпечуючи необхідний рівень поживних речовин. Макуха також може використовуватись як компонент кормів або піддаватися додатковій обробці для підвищення її кормової цінності. Таким чином, ці продукти фактично не є відходами, а виступають важливою складовою агропромислового комплексу» [24].

Рисунок 5.2 – Основні відходи при виробництві соняшникової олії

Лузга соняшнику є ще одним значним видом відходів, який утворюється під час лущення насіння. Вона має низьку кормову цінність, проте є ефективним джерелом енергії. «Найпоширенішим напрямом її використання є виробництво паливних брикетів і пелет, які застосовуються як альтернативне біопаливо. Це дозволяє частково замінити традиційні енергоносії та зменшити витрати підприємства на енергозабезпечення» [24]. Крім того, лузга може використовуватися як підстилка у тваринництві або як сировина для виробництва будівельних матеріалів, зокрема теплоізоляційних плит.

«Пил і дрібні органічні домішки, що утворюються на стадіях очищення та транспортування насіння, зазвичай уловлюються системами аспірації. Ці відходи

можуть бути використані як компонент органічних добрив або компосту, що сприяє поверненню поживних речовин у ґрунт» [24]. Водночас важливо забезпечити належну систему очищення повітря, щоб мінімізувати викиди пилу в атмосферу та знизити ризики для здоров’я працівників.

Таким чином, відходи виробництва соняшникової олії мають значний потенціал для повторного використання. Комплексний підхід до їх переробки та утилізації дозволяє зменшити екологічне навантаження, підвищити ресурсоефективність виробництва та створити додаткові джерела прибутку. Раціональне використання побічних продуктів є важливою складовою сучасних технологій і відповідає принципам сталого розвитку.

Висновки по розділу.

У розділі розглянуто питання охорони праці та екологічної безпеки на підприємстві ПП «НІКА». Розроблена картка охорони праці систематизує основні вимоги до безпечної організації виробничого процесу, включаючи використання засобів індивідуального захисту, дотримання правил експлуатації обладнання, проведення інструктажів, забезпечення санітарно-гігієнічних умов та пожежної безпеки. Це дозволяє підвищити рівень виробничої безпеки та мінімізувати ризики травматизму.

Також у розділі проаналізовано утворення відходів у процесі виробництва соняшникової олії та визначено основні напрями їх раціонального використання. Встановлено, що макуха, шрот і лузга можуть бути ефективно залучені у кормовій промисловості та енергетиці, а пил і дрібні домішки – у виробництві органічних добрив. Таким чином, впровадження системного підходу до утилізації відходів сприяє підвищенню екологічної ефективності виробництва та зниженню негативного впливу на довкілля.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Розрахунок техніко-економічних показників проєкту є важливим етапом обґрунтування доцільності впровадження удосконаленої технологічної лінії виробництва соняшникової олії. «Він дозволяє визначити основні витрати, доходи, рівень прибутковості та термін повернення інвестицій. Для цього послідовно розраховуються всі ключові показники, що характеризують ефективність виробництва» [25].

Для оцінки ефективності запропонованого удосконалення технологічної лінії виробництва соняшникової олії необхідно виконати розрахунок основних техніко-економічних показників. Проведення таких розрахунків дозволяє визначити ключові параметри роботи підприємства, оцінити використання сировини, продуктивність обладнання та загальну результативність виробничого процесу.

«На основі отриманих даних формується уявлення про доцільність впровадження запропонованих змін, їх вплив на виробничі показники та рівень економічної ефективності» [25]. Це створює підґрунтя для подальшого обґрунтування прийнятих рішень і підтверджує раціональність модернізації технологічної лінії. Основні параметри для розрахунку наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Основні показники для розрахунку

Показники	Значення показника
Вид готової продукції	Олія соняшникова
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	850
Усереднена ціна 1 т сировини, грн	18000
Вихід кінцевої продукції, %	37,7 %
Кількість основних робітників, осіб	2
Середньомісячна зарплата робітника, грн	20000
Річні витрати електроенергії, кВт	45000
Ціна 1 кВт·год електроенергії, грн	8,40

На першому етапі розрахунків визначаємо вартість сировини, яка є основною складовою витрат. Даний показник розраховується за формулою:

$$C_c = Q_c \cdot Ц_c, \tag{6.1}$$

де Q_c – річний обсяг переробки сировини, т;
$Ц_c$ – середня ціна 1 т сировини, грн.

$$C_c = 850 \cdot 18000 = 15,3 \text{ млн грн.}$$

Далі визначаємо річний вихід готової продукції:

$$Q_n = \frac{Q_c \cdot \eta}{100}, \tag{6.2}$$

де η – вихід олії, %.

$$Q_n = \frac{850 \cdot 37,7}{100} = 320,45 \text{ т.}$$

Річний дохід від реалізації продукції:

$$Д = Q_c \cdot Ц_n, \tag{6.3}$$

де $Ц_n$ – ціна реалізації (приймаємо 45000 грн/т).

$$Д = 320,45 \cdot 45000 = 14,42 \text{ млн грн.}$$

Оскільки у виробництві утворюється макуха, враховуємо додатковий дохід від її реалізації (орієнтовно 4,5 млн грн):

$$Д_{заг} = 14,42 + 4,50 = 18,92 \text{ млн грн.}$$

Важливим етапом техніко-економічного обґрунтування є визначення експлуатаційних витрат, оскільки саме вони формують значну частину собівартості продукції та безпосередньо впливають на фінансовий результат діяльності підприємства. «До складу експлуатаційних витрат входять витрати на оплату праці, електроенергію, амортизаційні відрахування, технічне обслуговування обладнання, а також цехові витрати. Розрахунок кожної складової здійснюється за відповідними формулами з урахуванням прийнятих умов роботи підприємства та характеристик обладнання, що дозволяє отримати обґрунтоване значення загальних витрат на переробку сировини» [25]. Тому далі розраховуємо експлуатаційні витрати.

Затрати на оплату праці:

$$З_{зп} = n \cdot З_{м} \cdot 12, \qquad (6.4)$$

де $З_{м}$ – середньомісячна зарплата робітника, грн;
n – кількість основних працівників в цеху, чол.

$$З_{зп} = 2 \cdot 20000 \cdot 12 = 0,48 \text{ млн грн.}$$

Затрати на електроенергію (з урахуванням роботи 330 днів/рік):

$$З_{ел} = 45000 \cdot 8,4 = 0,378 \text{ млн грн.}$$

Амортизаційні відрахування, враховуючи, що реальна сума капіталовкладень на купівлю нового обладнання становить 1,3 млн. грн:

$$З_{а} = 1,3 \cdot 0,1 = 0,13 \text{ млн грн.}$$

Затрати на технічне обслуговування:

$$З_{то} = 1,3 \cdot 0,05 = 0,065 \text{ млн грн.}$$

Цехові витрати ($З_ц$) приймаємо на рівні 0,8 млн грн., так як підприємство не велике і працює по відлагодженій технологічній лінії.

Загальні експлуатаційні витрати тоді будуть становити:

$$З_{експ} = З_{зп} + З_{ел} + З_а + З_{то} + З_ц = 0,48 + 0,378 + 0,13 + 0,065 + 0,8 = 1,853 \text{млн грн.}$$

Повна собівартість виробництва становитиме:

$$З_{повн} = С_с + З_{експ}, \tag{6.5}$$

$$З_{повн} = 15,3 + 1,853 = 17,153 \text{млн грн.}$$

Собівартість переробки 1 т сировини розраховуємо так:

$$С_1 = \frac{З_{експ}}{Q_с}, \tag{6.6}$$

$$С_1 = \frac{1853000}{850} = 2180 \text{грн/т.}$$

Прибуток підприємства:

$$П = Д_{заг} - С_{повн}, \tag{6.7}$$

$$П = 18,92 - 17,153 = 1,767 \text{ млн грн.}$$

Рівень рентабельності визначаємо наступним чином:

$$R = \frac{П}{C_{повн}} \cdot 100, \tag{6.8}$$

$$R = \frac{1,767}{17,153} \cdot 100 = 10,3\%.$$

Термін окупності проєкту в такому випадку становитиме:

$$T = \frac{К}{П}, \tag{6.9}$$

$$T = \frac{1,3}{1,767} = 0,74 \text{ року}.$$

Проведені техніко-економічні розрахунки свідчать про доцільність удосконалення технологічної лінії виробництва соняшникової олії. Встановлено, що при річному обсязі переробки 850 т підприємство забезпечує стабільний обсяг виробництва продукції та отримує прибуток на рівні близько 1,7 млн грн.

Отримані показники рентабельності (понад 10 %) та короткий термін окупності (менше 1 року) підтверджують ефективність інвестицій у модернізацію обладнання. Таким чином, запропоновані заходи дозволяють підвищити економічну результативність виробництва та забезпечити раціональне використання сировини і ресурсів.

Висновки по розділу.

У розділі проведено техніко-економічні розрахунки удосконаленої технологічної лінії виробництва соняшникової олії, що дозволило оцінити ефективність запропонованих рішень. Встановлено, що при річному обсязі переробки 850 т сировини та її вартості 15,3 млн грн підприємство забезпечує виробництво 320,45 т олії. За середньої ціни реалізації 45000 грн/т дохід від реалізації основної продукції становить 14,42 млн грн, а з урахуванням побічної продукції – близько 18,92 млн грн.

У процесі розрахунків визначено структуру експлуатаційних витрат, загальна сума яких складає 1,853 млн грн, зокрема витрати на оплату праці – 0,48 млн грн, електроенергію – 0,378 млн грн, амортизацію – 0,13 млн грн, технічне обслуговування – 0,065 млн грн та цехові витрати – 0,8 млн грн. Повна собівартість виробництва становить 17,153 млн грн, а собівартість переробки 1 т сировини – 2180 грн/т.

Отримані результати свідчать, що річний прибуток підприємства досягає 1,767 млн грн, рівень рентабельності становить 10,3 %, а термін окупності капітальних вкладень (1,3 млн грн) – 0,74 року. Таким чином, проведені розрахунки підтверджують економічну доцільність впровадження удосконаленої технологічної лінії та її ефективність у виробничих умовах.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ПП «НІКА» є підприємством агропромислового сектору України, яке спеціалізується на переробці насіння олійних культур та виробництві соняшникової олії. Завдяки організації виробничого процесу, раціональному розміщенню обладнання та використанню сучасних технологічних рішень забезпечується ефективна переробка сировини та отримання якісної готової продукції, а також побічних продуктів, що мають господарську цінність.

У роботі наведено характеристику сировини, зокрема насіння соняшнику, та розглянуто його основні показники – вологість, олійність, вміст лузги та домішок, які безпосередньо впливають на ефективність переробки. Також проведено аналіз асортименту готової продукції, що включає нерафіновану, рафіновану та дезодоровану соняшникову олію, а також побічні продукти – макуху, шрот і лузгу, які використовуються у тваринництві та як енергетична сировина.

У результаті аналізу технологічної схеми виробництва встановлено послідовність основних операцій: очищення, лущення, подрібнення, термічна обробка та пресування насіння. Визначено, що ключовим елементом, який впливає на продуктивність лінії, є пресове обладнання. У зв’язку з цим обґрунтовано доцільність удосконалення технологічної схеми шляхом заміни існуючого пресу на більш продуктивний, зокрема типу GARMET 150 DUO, що дозволяє підвищити продуктивність до 250-300 кг/год та покращити вихід олії.

У роботі виконано технологічні розрахунки виробництва, що включають визначення виходу лузги, форпресової мезги, шроту та олії, а також втрат і залишкового вмісту жиру в побічних продуктах. На основі розрахунків обґрунтовано продуктивність лінії на рівні близько 285 кг/год і річний обсяг переробки 850 т сировини. Також визначено необхідну кількість технологічного обладнання, об’єми бункерів та площі складських приміщень, що забезпечує безперервність виробничого процесу та раціональне використання ресурсів.

У ході роботи проведено аналіз небезпечних чинників та впроваджено елементи системи HACCP. Визначено критичні контрольні точки на основних

етапах виробництва, зокрема під час зберігання та очищення насіння, пресування та зберігання готової продукції. Для кожної з них встановлено потенційні біологічні, хімічні та фізичні ризики, а також граничні значення, що забезпечують безпечність продукції.

Розроблено картку охорони праці, яка включає основні вимоги до безпечної експлуатації обладнання, організації робочих місць, пожежної безпеки та вентиляції. Встановлено, що у процесі виробництва утворюються відходи, такі як лузга, макуха, шрот і пил, які можуть бути ефективно використані як кормові або паливні ресурси, що сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля.

За результатами техніко-економічних розрахунків встановлено, що при переробці 850 т сировини річний дохід підприємства становить близько 18,92 млн грн, повна собівартість – 17,153 млн грн, а прибуток – 1,767 млн грн. Рівень рентабельності виробництва складає 10,3 %, а термін окупності капітальних вкладень – 0,74 року, що свідчить про високу ефективність запропонованого проєкту.

Таким чином, удосконалення технологічної лінії виробництва соняшникової олії на ПП «НІКА» є економічно обґрунтованим та доцільним. Запропоновані рішення забезпечують підвищення продуктивності, покращення використання сировини, зниження витрат і підвищення загальної ефективності діяльності підприємства.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сайт «Tripoli.Land». – Електронний ресурс. URL: https://tripoli.land/ua/elevators/pp-nika

2. Косенко Р. О. Соняшник. Історія виникнення та введення в культуру // Історія науки і біографістика. 2015. № 4.

3. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-східного Лісостепу України : монографія. Суми : Університетська книга, 2007. 229 с.

4. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч. 1 / С. І. Мельник, О. Д. Муляр, М. Й. Кочубей, П. Д. Іванцов. Київ : Аграрна освіта, 2010. 282 с.

5. Основи землеробства та рослинництва. Кн. 2 : Рослинництво : посіб. для вищ. навч. закл. / П. С. Лозовіцький. Київ, 2010. 268 с.

6. ДСТУ 4694:2006 Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови. З поправками. – Режим доступу // URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75707

7. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень – листопад 2025 року : статистичний бюлетень. Київ : Державна служба статистики України, 2025.

8. Рослинництво : підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко ; за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

9. Овчинникова О. Д. Інноваційні технології виробництва соняшникової олії: кваліфікаційна робота магістра, спеціальність 181 Харчові технології, ОП Індустрія здорового харчування. Наук. кер. Данченко О. О. Запоріжжя, 2024. 78 с.

10. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови. – Режим доступу // URL: http://document.ua/olija-sonjashnikova_-tehnichni-umovistd38224.html

11. Жири у виробництві харчової продукції: монографія/ Л.З.Шильман, І,В, Сімакова, Н.В.Камсуліна; за заг.ред. Л.З.Шильмана. Суми: Університетська книга. 2019. 278с

12. Технологія виробництва олії. Буковинська бібліотека. – Режим доступу. URL: http://buklib.net/books/ 24975/

13. Осейко М. І. Технологія рослинних олій: Підручник. К.: Варта, 2006. 280 с.

14. Дацишин О. В., Ткачук А. 1., Гвоздєв О. В, та ін. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / За редакцією О. В. Дацишина. Навчальний посібник. Вінниця: Нова Книга, 2008. 488 с.

15. Горбенко О.А., Стрельцов В.В. Дослідження вітчизняних та зарубіжних технологій і обладнання для вилучення олії. Motpol, motoryzacia i energetika rolnictwa/motorization and power industri in agriculture. 2010. ТОМ 12А. С. 49-57.

16. Офіційний сайт компанії «ТЕХНОМАШСТРОЙ». – Електронний ресурс. URL: https://tehnomashstroy.com.ua/ua/p2211283198-maslopress-shnekovyj-garmet.html

17. Офіційний сайт компанії «McRayone». – Електронний ресурс. URL: https://ua.oil-pressers.com/oil-press/multi-functional-oil-press-machine/high-yield-sunflower-oil-press-machine.html

18. Офіційний сайт компанії «Made-in-china». – Електронний ресурс. URL: https://cnguangxin.en.made-in-china.com/product/RZoQNulYhpci/China-Temperature-Control-Sunflower-Oil-Press-Machine-Yzyx120wk.html?pv_id=1jogb4qare1&faw_id=1jogc7tpj82c&bv_id=1jogc7tpm6cb&pbv_id=1jogb4of8e6ai

19. Офіційний сайт компанії «Oilpress GmbH». – Електронний ресурс. URL: https://cms.oelpresse.de/en/oil-press-kk500-f-universal/?utm_source=chatgpt.com

20. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу “Науково-практичні основи технології жирів, ефірних олій, жирозамінників” для студентів напряму підготовки 6.051701 “Харчові технології та інженерія”. Частина ІІ. Добування соняшникової олії методом подвійного пресування / Укл.: Т.Г. Олійник, І.В. Суха. Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2010. 22 с.

21. Проектування підприємств галузі з основами САПР : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Харчові технології» Галузь знань 18 Виробництво і технології зі спец. 181 харчові технології денної та заоч. форм навч. / уклад. Ю.Л. Гунько. Луцьк : Луцький НТУ, 2019. 50 с.

22. Гезь Я.В. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Контроль якості та безпечності харчових продуктів» для студентів інженерно-технологічного факультету денної та заочної форми навчання за спеціальністю 181 «Харчові технології», ступінь вищої освіти «Бакалавр». Дніпро: ДДАЕУ, 2025. 20 с.

23. Курепін В.М. Основи охорони праці: навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти аграрної галузі. Миколаїв: МНАУ, 2022. 347 с.

24. Фіалковська Л. В. Переробка відходів олійножирового виробництва //Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2021. №. 11, Т.1.

25. Пушкарь І. В., Проскуріна Н. М. Аналіз господарської діяльності : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Облік і оподаткування» освітньо-професійної програми «Облік і аудит». Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2024. 115 с.