

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВШПТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ Зав. кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

« _____ » _____ 2026 р. « _____ » _____ 2026 р.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННИХ ОЛІЙ В
УМОВАХ ТОВ «СП УКРСОЯ» МИКЛАЇВСЬКА ОБЛАСТЬ

04.04 – КР 97-О 05 06 26. 012

Виконавець:

здобувачка вищої

освіти IV курсу _____ Сергій КРІЛИК

Науковий керівник:

доцентка _____ Олена ПЕТРОВА

Рецензент:

доцентка _____ Наталя ШЕВЧУК

Миколаїв – 2026

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Аналіз ринку рослинних олій	8
1.2. Інновації у технології рослинних видів олій	11
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	16
2.1. Місце і об'єкт дослідження	16
2.2. Методика виконання роботи	17
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
3.1. Класифікація та асортимент рослинних олій	24
3.2. Технологічні схеми виробництва ріпакової та соняшкової олій	25
3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції	29
3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва соняшкової та ріпакової олій	34
3.5. Розрахунок виробничих площ відділень при виробництві соняшникової та ріпакової олій	39
3.6. Опис технології виробництва рослинних олій	41
3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві	54
3.7.1. Вимоги до сировини при виробництві рослинних олій	54
3.7.2. Вимоги до якості соняшникової олії	56
3.7.3. Вимоги до якості ріпакової олії	59
3.7.4. Аналіз контрольних критичних точок на етапах виробництва олій	63
3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва	65

					Арк.
					2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво соняшникової та ріпакової олій	66
3.10. Будівельні рішення	68
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	70
ВИСНОВКИ	75
ПРОПОЗИЦІЇ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	78

					Арк.
					3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

РЕФЕРАТ

Обсяг кваліфікаційної роботи складає 80 сторінок, містить 15 таблиць, 3 рисунки, 25 джерел за переліком посилань.

Об'єкт дослідження: технологічний процес виробництва рослинних олій із насіння соняшнику та ріпаку.

Мета роботи: оцінити технологію виробництва рослинних олій, а саме соняшnikової та ріпакової.

Методи дослідження: теоретичний, аналітичний, розрахунковий, експериментальний (проведення фізико-хімічних показників, органолептичних), методи системного аналізу безпеки харчових продуктів (НАССР).

Проведено комплексний аналіз хімічного складу сировини (соняшнику та ріпаку), встановлено норми вмісту жирних кислот та показники безпеки згідно стандартів. Здійснено розрахунок матеріально-енергетичних ресурсів: визначено питому норму витрат сировини (2229 кг насіння на 1 т олії) та технологічної пари (0,35 т/т). Обґрунтовано будівельні рішення із застосуванням уніфікованої сітки колон (6×9 м) та легкоскидних конструкцій (ЛСК) для екстракційного цеху. Розроблено схему контролю за трьома основними критичними точками (ККТ): вхідний контроль сировини, дистиляція (контроль температури спалаху) та зберігання готової продукції. Сформовано систему заходів з охорони праці та пожежної безпеки, розроблено алгоритм оповіщення при виникненні надзвичайних ситуацій.

Впровадження запропонованих рішень дозволить знизити енерговитрати на 15-20% та забезпечити випуск безпечної продукції, що відповідає європейським вимогам якості.

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВК – відповідальний керівник

ДПД – добровільна пожежна дружина

ЛСК – легкоскідні конструкції

ККТ – контроль критичних точок

ТОВ – товариство обмеженої відповідальності

СП – спільне підприємство

ДБН – державні будівельні норми

МНАУ – Миколаївський національний аграрний університет

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти

ОЕЗ – вільні економічні зони

ЄС – Європейський Союз

ПДВ – податок на додану вартість

ДСТУ – держаний стандарт України

						Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Пріоритетність дослідження у сфері олійно-жирового виробництва обумовлена домінуючою роллю соняшнику в агропромисловому комплексі України. Висока рентабельність олійних культур, порівняно з зерновими, забезпечила стійке розширення посівних площ протягом останніх десяти років. Рослинні олії, як складні природні ліпіди, видобуваються з широкого спектра олійної сировини, зокрема соняшнику, ріпаку, сої та льону [1].

Соняшникова олія є продуктом переробки насіння соняшнику (*Helianthus annuus*), що належить до родини Складноцвітих (*Asteraceae*). За своєю хімічною природою вона класифікується як жирна рослинна олія, основу якої становить складна суміш тригліцеридів із супутнім вмістом вільних жирних кислот та специфічних ліпідних сполук. У промислових масштабах виробляють пресовану, екстракційну олії або їх суміші, які слугують сировиною для подальшої технологічної переробки. Водночас для безпосередньої реалізації через торговельні мережі та використання у закладах ресторанного господарства допускається виключно нерафінована пресована олія вищого та першого гатунків (як виморожена, так і невиморожена) [2].

Ріпакова олія вилучається з насіння озимого або ярого ріпаку родини Капустяних (*Brassicaceae*). Подібно до соняшникової, вона є багатокomпонентною сумішшю тригліцеридів, фосфоліпідів та нежирових речовин. Головною біохімічною особливістю даного продукту є наявність ерукової кислоти та похідних тіоглюкозидів, що зумовлює жорсткі вимоги до її якості. Згідно з чинними нормами, для харчових потреб (торгівля, громадське харчування) дозволено використовувати нерафіновану олію вищого гатунку або рафіновану недезодоровану олію, в яких масова частка ерукової кислоти не перевищує критичну межу 1,5% [3].

Рослинні олії грають важливу роль у харчуванні людини, так як є джерелом функціональних інгредієнтів, а саме ПНЖК та жиророзчинних вітамінів. З кожним днем зростає попит на рослинні олії, тому збільшується

						Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кількість підприємств по їх виробництву. Сучасною і актуальною проблемою є питання щодо якості олій.

Метою кваліфікаційної роботи є оцінити технологію виробництва соняшникової та ріпакової олій.

Завдання роботи: проаналізувати інноваційні рішення при виробництві рослинних олій; охарактеризувати досліджуване підприємство ТОВ «СП УКРСОЯ»; проаналізувати асортимент рослинних олій; розробити технологічні схеми та описати технологію виробництва соняшникової та ріпакової олій; розрахувати масу готової продукції; розрахувати кількість технологічного обладнання, площі для їх розміщення та чисельність працівників для обслуговування; оцінити вимоги до насіння соняшнику та ріпаку; оцінити жирнокислотний склад, фізико-хімічні та органолептичні показники соняшникової та ріпакової олій; визначити ККТ на етапах виробництва рослинних олій; розрахувати витрати для виробництва олій; сформулювати систему заходів з охорони праці та пожежної безпеки та розробити алгоритм оповіщення при виникненні надзвичайних ситуацій.

Об'єкт – процес переробки олійного насіння (соняшнику та ріпаку) комбінованим методом.

Предмет – технологічні режими, норми витрат ресурсів, показники якості готової олії та система безпеки праці.

					Арк.
					7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз ринку рослинних олій

Основною сировиною для виробництва олії в Україні є насіння соняшнику, тому проведення дослідження в даній області є актуальним. Протягом останнього десятиріччя спостерігається стала тенденція розширення посівних площ олійних культур в аграрних підприємствах, що зумовлено вигідністю їх вирощування порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами. В структурі посівних площ соняшник займає не менше 10% від загального їхнього обсягу. Частка прибутку від реалізації олійних культур і, в першу чергу, соняшнику у прибутку від реалізації сільськогосподарської продукції постійно збільшується. Саме тому потенціал олійних культур суттєво впливає на прибутковість і конкурентоспроможність аграрного сектора країни [1].

На сьогодні Україні належить чверть світового виробництва соняшнику, та майже 60 % світового експорту соняшникової олії.

Соняшник є основною сільськогосподарською культурою, прибутковість вирощування якої не викликає сумніву, за ступенем рентабельності вона займає перше місце. Питома вага вартості насіння соняшнику у структурі виробництва олійних культур в Україні є стабільно високою та несуттєво коливається за аналізований період від 68,9% у 2011 році до 65,9% у 2015 році [20].

Виробництво соняшникової олії є важливою складовою у харчовій промисловості не лише України, а й усього світу. Завдяки великим посівним площам (4825 тис. га, 2022 р.), Україна переробляє та згодом виготовляє значну кількість даної продукції. Україна повністю забезпечує внутрішній ринок соняшникової олії та експортує близько 80 % за кордон.

Виробництво соняшникової олії та вирощування головної сировини для

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

її створення – соняшника, займає одну із найбільших часток аграрного сектору. За період між 1991 та 2023 рр. галузь соняшnikової олії демонструє розвиток, створюючи нові робочі місця та збагачуючи бюджет продуцентів соняшnikової олії в світі [2].

Динамічне зростання сектору виробництва олії соняшnikової у світі сприяло зростанню обсягів експорту соняшнику. Відзначено, що темпи росту сектору вирощування соняшнику у період 2011-2022 рр. є вищими за темпи росту у цей період сектору його експорту: 1,61 та 1,41 відповідно. Однак, частка експорту соняшника у обсягах його виробництва є надмірно малою; вона коливається за аналізований період у межах 0,04 ÷ 0,06 відповідно [3].

До першої групи лідерів обсягу виробництва олії віднесено Україну, у якій протягом 2011-2022 рр. обсяг виробництва соняшнику зріс із 9,8 млн. тонн до 17,5 млн. тонн (або у 1,79 р.). До другої групи країн за обсягом виробництва соняшнику віднесено країни: Аргентина, Китай, Румунія, Болгарія, з обсягами виробництва у 2021-2022 мр. 3,35 млн. тонн; 2,9 млн. тонн; 2,9 млн. тонн та 2,0 млн. тонн відповідно. До третьої групи країн за обсягами виробництва соняшнику входять Франція та Угорщина, їх обсяг виробництва у 2021-2022 рр. сягає 1,92 млн. т. та 1,82 млн. т відповідно [1].

До першої групи рослинних олій за обсягами виробництва віднесено пальмову та соєву види олій. У 2022-2023 рр. виробництво пальмової олії у світі становило 77,22 млн. м т, що становить 47,5 % світового виробництва рослинних олій та з темпами росту у 2022-2023 рр. відносно 2012-2013 рр. – 1,37. У 2022-2023 рр. виробництво соєвої олії у світі становило 61,49 млн. м т, що становить 38,7 % світового виробництва рослинних олій та темпами росту у 2022-2023 рр. відносно 2012-2013 мр. – 1,42. До другої групи рослинних олій віднесено ріпакову та соняшnikову олії, обсяги виробництва яких у 2022-2023 рр. склали 31,8 млн. м т та 20,36 млн. м т. відповідно [1].

До третьої групи рослинних олій віднесено пальмоядрову, арахісову, бавовняну, кокосову, оливкову види олій. У 2022-2023 рр. обсяги виробництва цих олій склали 8,83 млн. м т; 6,5 млн. м т; 5,02 млн. м т; 3,59 млн. м т та 2,89

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

млн. м т відповідно.

Незважаючи на те, що попит на соняшникову олію в світі зростає, вона займає тільки четверте місце за обсягами споживання, поступаючись пальмовій, соєвій та ріпаковій видам рослинних олій.

Ринок соняшnikової олії є важливою складовою агропромислового сектору, оскільки виробництво та переробка соняшнику є значущими не лише з економічної, а й з продовольчої точки зору для України. Виробництво соняшnikової олії є динамічним та прибутковим сектором. Ринок соняшnikової олії є профіцитним, внутрішній попит складає лише 10-15%, решта 85-90% експортується [2].

Формування ціни соняшnikової олії залежить від цін на сировину, витрат на енергоресурси, пакування, оплати праці, амортизації обладнання та інших витрат.

Згідно з даними Latifundist.com, в Україні працює близько 70 заводів з переробки соняшнику, загальна базова потужність яких складає приблизно 58 тис. тонн на добу. Після початку війни близько 34 з цих заводів припинили свою роботу. Окремо вільні економічні зони (ОЕЗ) у Харківській області та Одесі припинили свою діяльність на невизначений термін. Загалом підприємства, розташовані в зонах активних бойових дій, виробляли 29,3 тис. тонн олії за добу [2].

Близько 18% потужностей у галузі належать компанії Kernel. Заводи цієї компанії розташовані в Кіровоградській, Харківській, Полтавській, Одеській та Миколаївській областях. З 9 заводів компанії лише 4 знаходяться в регіонах, де немає активних бойових дій, і їхня загальна виробнича потужність становить до 5,6 тис. тонн олії на добу [3].

Експорт соняшnikової олії в Україні наблизився до рівня, який спостерігався до початку війни. Це стало можливим завдяки кільком факторам: вищі за очікування обсяги виробництва та переробки соняшнику та високий попит з боку азіатських країн.

Високі перехідні залишки соняшнику з 2021-2022 рр. дозволили Україні

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	10

досягти рекордних темпів переробки. У першій половині маркетингового року країна експортувала великі обсяги соняшнику до Європи. Однак у травні 2023 року країни ЄС, які є основними переробниками соняшнику, ввели заборону на його імпорт з України, що змусило країну перенаправити експорт на продукти переробки, оскільки традиційні ринки для соняшника були закриті.

Близько 10% експорту соняшникової олії припадає на бутильовану продукцію, в той час як решта експортується у флексі-танках, бег-ін-баках, каністрах тощо. З цієї частини близько 90% складає рафінована бутильована олія [3].

Нерафінована олія, як правило, експортується великими об'ємами у вигляді сировини для подальшої переробки. Коли порти були заблоковані, Україна почала вивозити соняшникову олію через європейські кордони. Після запуску зернової угоди експорт вдалося значно відновити. Близько 75% експорту олії з України проходило через зерновий коридор, а решта йшла європейським кордоном. На Європейський Союз припадало 42% всього експорту олії з України. Це стосується як морських, так і наземних шляхів. З вересня 2022 до березня 2023 року Румунія та Польща імпортували майже 900 тис. тонн олії з України. Це значний обсяг, оскільки для їхнього внутрішнього споживання така кількість олії не потрібна [24].

Ринок рафінованих олій, таких як соняшникова, ріпакова та соєва олія, відіграє ключову роль у світовій харчовій промисловості та секторі біопалива. Його динаміка та структура постійно змінюються під впливом як макроекономічних факторів, так і місцевих ринкових умов. У 2025 році галузь продовжить стикатися з викликами, пов'язаними з геополітичною ситуацією, погодними умовами, торговельною політикою та зміною споживчих уподобань [23].

Війна в Україні мала значний вплив на світовий ринок рослинних олій, порушивши ланцюги поставок і підвищивши ціни на сировину. Крім того, зміна клімату та розвиток сільськогосподарських технологій можуть переосмислити можливості виробництва і вплинути на постачання олії на

						Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

міжнародному рівні. У свою чергу, регуляторна та торговельна політика окремих країн визначатиме конкурентоспроможність різних нафтопродуктів на світовому ринку [24].

Олію використовують для смаження, заправки салатів, виготовлення хлібобулочних та кондитерських виробів, для маргаринів, жирів та інших сегментів харчової промисловості.

1.2. Інновації у технології рослинних видів олій

Рослинні олії – це натуральні жири, отримані з насіння чи плодів рослин, такі як соняшник, ріпак, соя, льон тощо. Хімічно – це переважно тригліцериди: естери гліцерину з жирними кислотами. Жирні кислоти можуть бути насиченими (без подвійних зв'язків) або ненасиченими (моно- чи поліненасиченими), і саме від складу цих кислот залежать фізико-хімічні властивості олії: температура плавлення, стабільність, смак, аромат, окислюваність тощо.

Рослинні олії проходять кілька стадій виробництва:

- олійно-пресове виробництво – отримання олії шляхом механічного пресування;
- олійно-екстракційне виробництво – використання розчинників (наприклад, гексану) для вилучення олії з макухи;
- рафінація – очищення сирої олії: видалення вільних жирних кислот, восків, пігментів, запахів;
- модифікація жирів та олій – гідрування, інтерестерифікація тощо, щоб змінити фізичні властивості;
- виробництво на їхній основі – маргаринів, спредів, майонезів, твердого мила, гліцерину, емульгаторів тощо.

Основні типи олій, які виробляються і використовуються в харчовій промисловості та за її межами: соняшникова олія – найвідоміша в Україні та використовується як салатна, кулінарна (смаження), інгредієнт у майонезі та

					Арк.
					12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

маргарині, в косметиці, а також як база для біодизелю; ріпакова олія – схожа за застосуванням: салатна, кулінарна, майонез, маргарин, косметичні продукти, біодизель; соєва олія – теж універсальна: салатна, кулінарна, емульгатори для майонезу, маргарини, косметика, біодизель; лляна олія – більш нішевий продукт: салатна, косметичні засоби, оліфа, олійні фарби. Крім того, існують пальмова, кокосова олії, олія какао, коріандрова тощо – кожна з них має своє специфічне застосування [3].

Проблемою вживання рослинної олії одного типу є незбалансованість її складу, що призводить до потрапляння в організм надлишку певного типу жирних кислот. Це може призвести до порушення обміну речовин та погіршення загального стану організму. Ефективним способом отримання збалансованої за складом рослинної олії є її купажування. В якості нішевих олій використовували лляну та конопляні олії [2].

Конопляна олія незважаючи на високий вміст α -ліноленової кислоти характеризується високою окислювальною стабільністю за рахунок присутності природних антиоксидантів: токоферолів та хлорофілу. Окислювальну стабільність купажів збільшували введенням до складу олії чорного кмину в кількості 5%, що не погіршує органолептичних характеристик. Підвищений інтерес до олій чорного кмину пов'язаний з її антиоксидантним, цитостатичними, антибактеріальними, антимікробними, включаючи харчові патогени, та протизапальними властивостями, що дає змогу застосовувати її в якості природних консервантів та для створення продуктів оздоровчого харчування [1].

Купажі з нерафінованою та рафінованою кукурудзяною олією в якості основного компоненту характеризуються нейтральним олійним смаком та запахом, що дозволяє використовувати такі купажі в якості самостійної заправки так і в якості компонентів соусів та дрсингів. Значення кислотного числа для всіх купажів знаходилось в інтервалі 1,2-1,6 мгКОН/г, а також спостерігалось збільшення перекісного числа в 1,36-5,29 разів. Зниження окислювальної стабільності суттєво залежить від вмісту α -ліноленової

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кислоти та присутності антиоксидантів і має найнижче значення для купажів з лляною олією. Олія чорного кмину підвищує окислювальну стабільність усіх досліджених купажів та впливає на синергетичну дію природних антиоксидантів [3].

Найбільш поширені натуральні рослинні олії виробляються на ринку України та мають багатий хімічний склад – олії зародків пшениці, олії плодів шипшини та олії рижію різних виробників, які мають найвищий вміст жиророзчинних вітамінів (каротинів і токоферолів).

Олія зародків пшениці та рижію містять високий вміст токоферолів – 87,6 та 97,9 мг/100 г відповідно, а олія плодів шипшини – β -каротину – 69,7 мг/100 г. За результатами розрахунку купажів досліджуваних олій зі збалансованим співвідношенням ПНЖК ω -6: ω -3 отримано два купажі з такими частками олій: олія з зародків пшениці (90 %):олія рижієва (10 %), олія плодів шипши- ни (85 %):олія рижієва (15 %) [9].

Проведено порівняльний аналіз технологій і показників якості рижієвої і ріпакової олій, які були одержані в лабораторних умовах методом холодного та гарячого пресування. Виявлено, що олії холодного пресування мають кращі органолептичні показники та нижчі значення колірного, кислотного і пероксидного чисел. Встановлено переважаючий вміст в оліях жирних кислот класів α -9 та ω -3 та невисокий вміст жирних кислот класу α -6. Вміст ерукової кислоти відповідає вимогам для харчових продуктів і становить 0,8% у ріпаковій олії та 2,7% – у рижієвій олії. Олії родини хрестоцвітих мають підвищений вміст токоферолів (59,6... 98,7 мг %), серед ізомерів переважають α -токоферол та (3-токоферол, які володіють вираженими вітамінними й антиоксидантними властивостями. Доцільним є використання олій рижію та ріпаку холодного пресування для отримання харчових продуктів збалансованого жирнокислотного складу та збагачення харчового раціону населення есенціальними жирними кислотами і біологічно активними речовинами [1].

Конопляна олія – поживний рослинний продукт, який в своєму складі

						Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

містить поліненасичені жирні амінокислоти, бактерицидні речовини, гліцериди, мікроелементи, вітаміни А, В1, В2, В3, В6, D, Е, антиоксиданти, каротини, фітостероли, фосфорліпіди, мінеральні речовини. Харчову конопляну олію отримують тільки методом холодного віджиму, який характеризується відносно незначним тиском і малими температурами в робочій камері, що дозволяє зберегти біологічні та поживні цінності одержаної олії. Для одержання конопляної олії холодного віджиму пропонується технологія зі спрощеним ланцюгом операцій: формування кондиційної вологості сировини – пресування – фільтрування – розлив олії в пляшки [2].

Коріандрова олія, як новий харчовий інгредієнт в якості харчової добавки рекомендовано для здорових дорослих людей вживати максимум 600 мг в день. Це дозволить споживати петрозелінової кислоти більше, ніж зазначено вимогами. Основні характеристики: колір – світло-жовтий; запах і смак – м'який; показник заломлення (при 20 °С) 1,466 до 1,474; кислотне число – максимум 0,6 мг КОН/г; перекисне число – максимум 5 мг-екв/кг; йодне число – від 88 до 102 одиниць; число омилення – від 186 до 198 мг КОН/г; неомиляємих речовин – максимумально 15 г/кг [9].

Розроблено склад олійної композиції на основі конопляної олії з підвищеною стійкістю до окиснення за рахунок природних ароматичних речовин з антиоксидантними властивостями. Визначено вплив співвідношення конопляної та кукурудзяної олій в олійній композиції на період індукції прискореного окиснення, а також вміст поліненасичених жирних кислот ω -3 групи в олійній композиції. Вміст конопляної та кукурудзяної олій в олійній композиції варіювали в інтервалі 0,0...100,0 % з кроком 10,0 %. Отримані значення періоду індукції прискореного окиснення олійної композиції знаходилися в межах 2,8...5,5 год.; вмісту поліненасичених жирних кислот ω -3 групи – в межах 1,2...16,8 % від загальної суми жирних кислот [3].

Запропоновано раціональне співвідношення конопляної та кукурудзяної олій в олійній композиції 6:4 відповідно. Споживчі властивості такої суміші

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

становлять: пе- ріод індукції прискореного окиснення – 4,0 год., вміст α -ліноленової жирної кислоти – 10,6 % від загальної суми жирних кислот [1].

Рослинні олії грають важливу роль у харчуванні людини, так як є джерелом функціональних інгредієнтів, а саме ПНЖК та жиророзчинних вітамінів. З кожним днем зростає попит на рослинні олії, тому збільшується кількість підприємств по їх виробництву. Сучасною і актуальною проблемою є питання щодо якості олій [2].

						Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Товариство з обмеженою відповідальністю «Спільне підприємство «Укрсоя»» зареєстроване 15 вересня 2010 року за юридичною адресою: 54017, Миколаївська область, м. Миколаїв, вул. Чкалова, 20/5, а виробнича база знаходиться за адресою – Миколаївська область, Миколаївський район, смт Воскресенське, вулиця Миру, 17А. Керівником даного підприємства є Ліпатніков Андрій Сергійович. В 2016 році почалася реконструкція та будівництво додаткових виробничих будівель на території існуючого заводу, з переоснащенням під олійноекстракційне виробництво. Після вдосконалень технологічної схеми добування олії потужність олійноекстракційного виробництва по переробці олійного насіння досягла 500 тонн/добу насіння соняшнику [23].

Підприємство є активним гравцем на аграрному ринку півдня України, що спеціалізується на переробці олійних культур. Основний видом діяльності є виробництво олії та тваринних жирів, а супутніми – вирощування зернових, бобових та насіння олійних культур; виробництво інших харчових продуктів; оптова торгівля сільськогосподарською сировиною [22].

Підприємство має потужності для переробки різних видів сировини, що є типовим для олійно-жирових заводів Миколаївщини: продукція – нерафінована рослинна олія (соняшникова, соєва), а також побічні продукти переробки – макуха (шрот) та лушпиння. На підприємстві функціонує виробничий цех, орієнтований на механічну переробку насіння (пресування). Логістика підприємства – завдяки розташуванню поблизу Миколаївського портового вузла, компанія активно працює на експорт (у тому числі здійснює поставки олії соняшникової та сорго) [1].

За даними інтернет ресурсу підприємство демонструє високі обороти –

						Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виторг за 2025 рік склав понад 617 млн грн. Колектив налічується близько 70-80 штатних працівників (залежно від сезонності). Компанія зареєстрована як платник ПДВ та має стабільний фінансовий стан, попри коливання прибутковості в останні роки.

Асортимент продукції ТОВ «СП УКРСОЯ» формується відповідно до переробних потужностей підприємства та попиту на внутрішньому й зовнішньому ринках. Оскільки досліджуване підприємство олійно-жирового профілю, основна продукція поділяється на головну (олії) та супутню (кормові добавки).

Підприємство спеціалізується на виробництві нерафінованих олій першого віджиму: олія соєва нерафінована, олія соняшникова нерафінована і олія ріпакова.

Олія соєва нерафінована виробляється методом пресування. Використовується як сировина для подальшої рафінації, у виробництві маргаринів, соусів, а також у технічних цілях (виробництво біодизеля, лаків, фарб).

Олія соняшникова нерафінована – традиційний продукт для Миколаївського регіону. Постачається як наливом (у флексітанках чи цистернах) для експорту, так і для внутрішніх потреб харчопрому.

Олія ріпакова виробляється сезонно та має високий попит на європейському ринку як сировина для харчових та енергетичних галузей.

Продукти переробки є критично важливими для економіки підприємства, оскільки складають значну частину обсягу переробки насіння.

Макуха соєва – характеризується високим вмістом білка (протеїну), приблизно 38-42%, який є незамінним компонентом для виготовлення комбікормів для птиці та свиней. Макуха соняшникова використовується у тваринництві як цінна протеїнова добавка. Макуха ріпакова використовується переважно у раціонах для великої рогатої худоби.

Побічні продукти та відходи: лушпиння (соняшкове, соєве) – може реалізовуватися як сировина для паливних пелет (брикетів) або

						Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовуватися у власній котельні підприємства для генерації пари, тепла. Фосфатидний концентрат отримується при гідратації олії та використовується у кондитерській промисловості (лецитин).

В таблиці 1 наведено вихід основної продукції на підприємстві ТОВ «СП «Укрсоя»» Миколаївської області.

Таблиця 1

Вихід готової продукції залежно від культури

Культура	Вихід олії, %	Вихід макухи, %
Соя	14-18	78-80
Соняшник	38-44	35-40
Ріпак	35-42	55-60

При переробці сої основний економічний та кількісний акцент припадає на тверду фракцію (макуху), вихід якої становить 78-80%, що свідчить про роль підприємства як важливого постачальника білкової сировини для тваринництва. У випадку з соняшником та ріпаком, спостерігається значно вищий вихід рідкої фракції (олії) – до 44%, що робить ці культури основними для формування експортного потенціалу рідких рослинних жирів.

Технологічні лінії ТОВ «СП УКРСОЯ» адаптовані до переробки трьох ключових культур регіону – сої, соняшнику та ріпаку, що забезпечує стабільність роботи підприємства протягом року, незалежно від сезонності збору конкретного виду врожаю.

Асортимент продукції відповідає запитам як харчової промисловості, так і технічних галузей, що дозволяє підприємству гнучко реагувати на зміну кон'юнктури ринку.

Отже, підприємство ТОВ «СП УКРСОЯ» є гарним прикладом регіонального переробника, який адаптується під потреби ринку (від сої до соняшнику та ріпаку).

2.2. Методика виконання роботи

Методика виконання кваліфікаційної роботи базується на комплексному підході, що включає системний аналіз технологічних процесів переробки насіння соняшнику та ріпаку. Дослідження було проведено в умовах кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій МНАУ і на підприємстві ТОВ «СП УКРСОЯ», що є філією кафедри.

Метою кваліфікаційної роботи є оцінити технологію виробництва соняшnikової та ріпакової олій.

Завдання роботи: проаналізувати інноваційні рішення при виробництві рослинних олій; охарактеризувати досліджуване підприємство ТОВ «СП УКРСОЯ»; проаналізувати асортимент рослинних олій; розробити технологічні схеми та описати технологію виробництва соняшnikової та ріпакової олій; розрахувати масу готової продукції; розрахувати кількість технологічного обладнання, площі для їх розміщення та чисельність працівників для обслуговування; оцінити вимоги до насіння соняшнику та ріпаку; оцінити жирнокислотний склад, фізико-хімічні та органолептичні показники соняшnikової та ріпакової олій; визначити ККТ на етапах виробництва рослинних олій; розрахувати витрати для виробництва олій; сформулювати систему заходів з охорони праці та пожежної безпеки та розробити алгоритм оповіщення при виникненні надзвичайних ситуацій.

Для досягнення мети роботи були використані наступні методичні підходи:

Матеріальні розрахунки – визначення витрат сировини, допоміжних матеріалів та виходу готової продукції здійснювалося на основі методу матеріального балансу. Розрахунки проводилися з урахуванням нормативних витрат на кожному етапі: від підготовки насіння до екстракції олії.

Теплотехнічні та енергетичні розрахунки – визначення потреби у технологічній парі та електроенергії базувалося на технічних характеристиках обраного обладнання та питомих нормах споживання ресурсів на одиницю

						Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

готової продукції (згідно з галузевими регламентами).

Для розробки системи безпеки на використовувалася методологія аналізу ризиків та визначення критичних контрольних точок.

Оцінка якості насіння та отриманих олій проводилася з використанням стандартизованих методик:

Визначення жирнокислотного складу – аналіз вмісту олеїнової, лінолевої та ерукової кислот здійснювався методом газової хроматографії згідно з ДСТУ ISO 5508. Оцінка безпечності – вміст ерукової кислоти в ріпаковій олії визначався згідно з вимогами ДСТУ 4966, що є критично важливим для харчових сортів ріпаку. Визначення фізико-хімічних показників – масова частка вологи, сміттєвих домішок у насінні та кислотне число олії визначалися титриметричними та гравіметричними методами відповідно до чинних ДСТУ [21].

Проектування виробничих приміщень цеху виконувалося з дотриманням вимог ДБН (Державних будівельних норм) щодо категорійності приміщень за вибухопожежною небезпекою. Розрахунок площі легкоскридних конструкцій (ЛСК) проводився з опорою на методика обчислення надлишкового тиску вибуху газоповітряних сумішей [5].

Розрахунок очікуваних виходів продукції і відходів виробництва при переробці насіння здійснюється на основі середньомісячних відомостей лабораторії про якісні показники насіння, проміжних продуктів, готової продукції і відходів виробництва.

Кількість «сировинних втрат» залежить від якісних показників вхідної сировини та вихідної продукції, технологічного процесу, культури виробництва тощо.

Сировинні втрати – це втрати які неможливо зважити або використати, як відходи виробництва, вони беззворотно втрачаються у процесі переробки олійної сировини за рахунок дії високих температур, вакууму тощо: втрата вологи у процесі виробництва; втрата сухої речовини в ході переробки насіння в результаті взаємодії окремих речовин насіння з утворенням летких продуктів

						Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(взаємодія цукрів і амінокислот при вологотепловій обробці насіння); крапельні виноси олії у процесі сушки та залишки жиру в стічних водах з жиρούловлювачів; викиди в атмосферу твердих речовин в системі аспірації, дані яких відображаються в актах інвентаризації викидів [10].

Невраховні втрати олії визначаються як різниця між вмістом олії в насіння, виходом олії і втратами олії у шроті і оболонці:

$$P_H = M_0 - \left(M + \frac{(Ш \times M_{Ш}) + (Л \times M_{Л})}{100} \right) \quad (1)$$

де P_H – невраховні втрати олії у виробництві в % до ваги переробленого насіння;

M_0 – вміст олії в насінні при фактичній вологості та засміченності в %;

M – фактичний вихід олії (кондиційній по вологості та ваговому відстою) в % до ваги переробленого насіння;

$Ш$ – фактичний вихід шроту в %;

$M_{Ш}$ – середня олійність шроту в %;

$Л$ – фактичний вихід оболонки в %;

$M_{Л}$ – середня олійність оболонки в %.

Загальні втрати олії у виробництві (P_3) визначаються як сума втрат олії в шроті ($P_{Ш}$), лушпинні ($P_{Л}$) та невраховних втрат (P_H), в % до ваги переробленого насіння:

$$P_3 = P_{Ш} + P_{Л} + P_H \quad (2)$$

Розрахунок площі виробничих приміщень проводиться за формулою:

$$S_{\text{заг}} = \frac{\sum f_i \times n_i}{K_{\text{вик}}} \quad (3)$$

де f_i – площа, яку займає одиниця обладнання за його габаритними розмірами, m^2 ;

n_i – кількість одиниць обладнання даного виду;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання площі, що враховує проходи, робочі зони та майданчики обслуговування (для олійно-жирової галузі $K_{\text{вик}}$ зазвичай становить 0,25-0,35).

Розрахунок чистої площі обладнання розраховується за формулою:

$$S_{\text{обл}} = (L + 2) \times (B + 2) \quad (4)$$

						Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де L та B — довжина та ширина апарата,

2 – нормативний виліт для проходу навколо машини (згідно з ДБН).

Нормативна формула для цеху:

$$S_{\text{цеху}} = S_{\text{обл}} + S_{\text{проходів}} + S_{\text{мотажних майданчиків}} \quad (5)$$

Загальна чисельність виробничого персоналу ($N_{\text{заг}}$) розраховується за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{яв}} \times N_{\text{сп}} \quad (6)$$

де $N_{\text{яв}}$ – явочна чисельність працівників в одну зміну (визначається кількістю робочих місць);

$K_{\text{сп}}$ – коефіцієнт спискового складу, що враховує вихідні, відпустки та лікарняні (для безперервного виробництва $K_{\text{сп}} = 4,0$).

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Класифікація та асортимент рослинних олій

Існує загально прийнята класифікація рослинних олій, залежно від певних ознак виробництва. Залежно від виду жировмісної сировини виробляють рослинні олії таких видів: соняшникову, кукурудзяну, гірчичну, бавовняну, оливкову, арахісову, кунжутну, рапсову, кокосову, пальмоядрову.

За біологічною цінністю рослинні олії можна розташувати в такому порядку: кукурудзяна, оливкова (прованська, що виготовляють тільки методом холодного пресування, використовується в нерафінованому вигляді), гірчична, соняшникова, кунжутна, соєва, арахісова, рапсова [3].

Класифікація рослинних олій ґрунтується на таких ознаках [5]:

1. За використовуваною сировиною – із соняшника, із оливок, із сої, із рапсу тощо.
2. За консистенцією розрізняють тверді і рідкі олії.
3. За хімічним складом виділяють невисихаючі, напіввисихаючі і висихаючі олії.
4. Залежно від глибини рафінації, олії поділяють на види та сорти.
5. За способом очищення виділяють нерафіновані, рафіновані, гідратовані і дезодоровані олії.

Нерафіновані олії – це олії, які пройшли механічне очищення, шляхом фільтрування, центрифугування і відстоювання, має яскраво виражений смак, запах, колір та може утворювати осад.

Рафіновані олії – це олії, які пройшли механічне і хімічне очищення (лужну обробку), прозорі, без осаду, з менш вираженим смаком, запахом в порівнянні з нерафінованою олією.

Гідратовані олії – очищені гарячою водою, які мають менш виражений смак, колір і запах.

						Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дезодоровані олії – оброблені гарячою сухою парою у вакуумі, прозорі, без осаду, без вираженого кольору, смаку і запаху.

6. За способом отримання розрізняють масла, отримані холодним пресуванням (віджимом), гарячим пресуванням і екстракцією.

Нами досліджено асортимент виробляємих рослинних олій на підприємстві: олія соєва нерафінована, олія соняшникова нерафінова, олія ріпакова. Виробничий цикл передбачає отримання не лише основних продуктів (олії), а й цінних супутніх продуктів (макухи) та побічних продуктів (лушпиння). Асортимент нерафінованих олій відповідає запитам харчової промисловості, що є актуально у подальших наших дослідженнях.

3.2. Технологічні схеми виробництва ріпакової та соняшкової олій

Ефективність переробки олійної сировини на досліджуваному підприємстві ТОВ «СП УКРСОЯ» визначається досконалістю технологічних операцій виробництва олій, які дозволяють максимально вилучати жирову фракцію при збереженні її природних властивостей та високої якості супутньої продукції. Технологічна схема виробництва соняшкової олії наведено на рисунку 1.

Технологічний процес включає шість стадій виробництва соняшкової олії, які в свою чергу мають підстадії. Перша стадія – приймання сировини, яка містить такі операції: надходження насіння соняшнику на завод, зважування насіння, вивантаження насіння.

Друга стадія – сушіння та зберігання насіння: сушіння насіння (1 зона сушарки – 100-120°C, 2 зона сушарки – 120-150°C); зберігання зерна (не більше 35°C в теплий період температура насіння не повинна перевищувати температуру навколишнього повітря більше, ніж на 5°C; вологість насіння тривалого зберігання – не більше 6-7%; вологість насіння тимчасового зберігання – не більше 8%; вміст сміття в насінні – не більше 1%).

Третя стадія – надходження насіння до виробництва: зважування

						Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

насіння; надходження насіння на виробництво. Перші три стадії узагальнені для виробництва соняшникової та ріпакової олії. Інші стадії мають певні відмінності у виробництві.

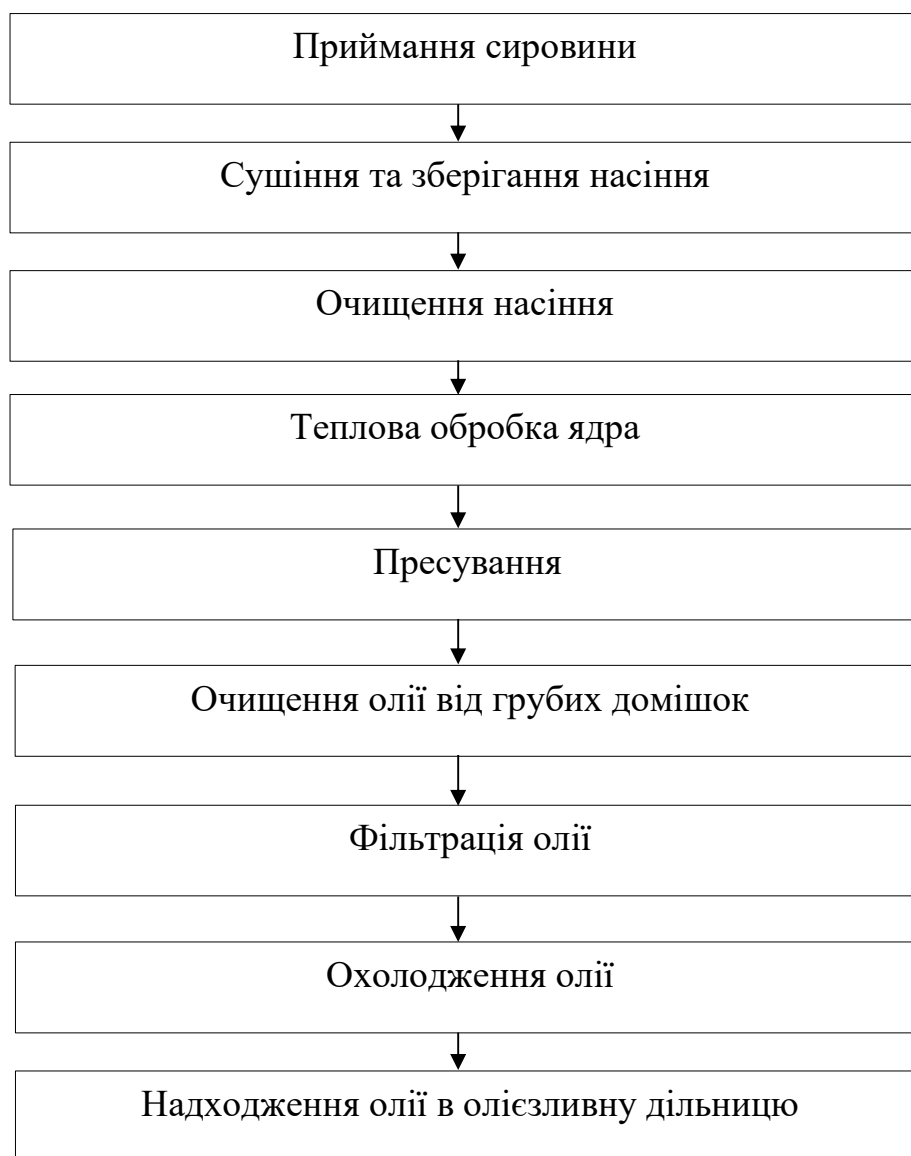


Рис. 1. Технологічна схема виробництва соняшникової олії

Перероблення насіння соняшнику. Четверта стадія – очищення, шеретування насіння, фракціювання рушанки та відокремлення лушпиння від ядра: очищення насіння перед подачею в бункера (вміст сміття в насінні після очищення та вміст олійних домішок у смітті – не більше 3%); шеретування насіння; відокремлення лушпиння від ядра (лушпинність ядра – не більше 10%); контроль перевію та недоручу.

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

П'ята стадія – волого-теплова обробка ядра та пресування мезги: вологотеплова обробка (при температурі – не більше 60°C, тиск – не більше 0,7 МПа, вологість ядра – 5,5-6,0%; при температурі 90-105°C, тиск – не більше 0,7 МПа, вологість мезги – 4,5-5,5%); пресування мезги – вологість не більше 7%.

Шоста стадія – очищення пресової олії: очищення соняшникової олії від грубих домішок (температура – 85-95°C); фільтрація олії (температура – 80-90°C, тиск – не більше 0,45 МПа); охолодження олії (температура олії на виході не більше 45°C, тиск – не більше 3 бар; на вході температура – не більше 31°C, а на виході – не більше 36°C при тиску 3 бар); надходження олії в олієзливну дільницю (масова частка вологи та летких речовин – не більше 0,2%, кислотне число – не більше 4 мг КОН/г, масова частка нежирових домішок – не більше 0,05%, масова частка фосфоровмісних речовин – не більше 0,5%).

Технологічний процес виробництва соняшникової та ріпакової олій має багато спільних етапів, проте потребує специфічних налаштувань технологічного обладнання, що зумовлено морфологічними та фізико-хімічними відмінностями сировини.

Технологічна схема виробництва ріпакової олії наведено на рисунку 2. Перероблення насіння ріпаку включає такі етапи: виробниче очищення насіння, подрібнення насіння, пропарювання м'ятки гострою парою (температура – 55-60°C, тиск – 0,05-0,08 МПа, вологість – 8-9%), смаження м'ятки (температура – 80-90°C, тиск – 0,35-0,45 МПа, вологість – 5-6%), пресування мезги, формування гранул (тиск – не більше 0,8 МПа), очищення ріпакової олії від грубих домішок (температура – 80-90°C), кінцеве очищення ріпакової олії (вміст вологи в олії – не більше 0,2%, вміст не жирових домішок – не більше 0,1%), надходження олії в олієзливну дільницю (масова частка вологи та летких речовин – не більше 0,2%, кислотне число – не більше 6,0 мг КОН/г).

						Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

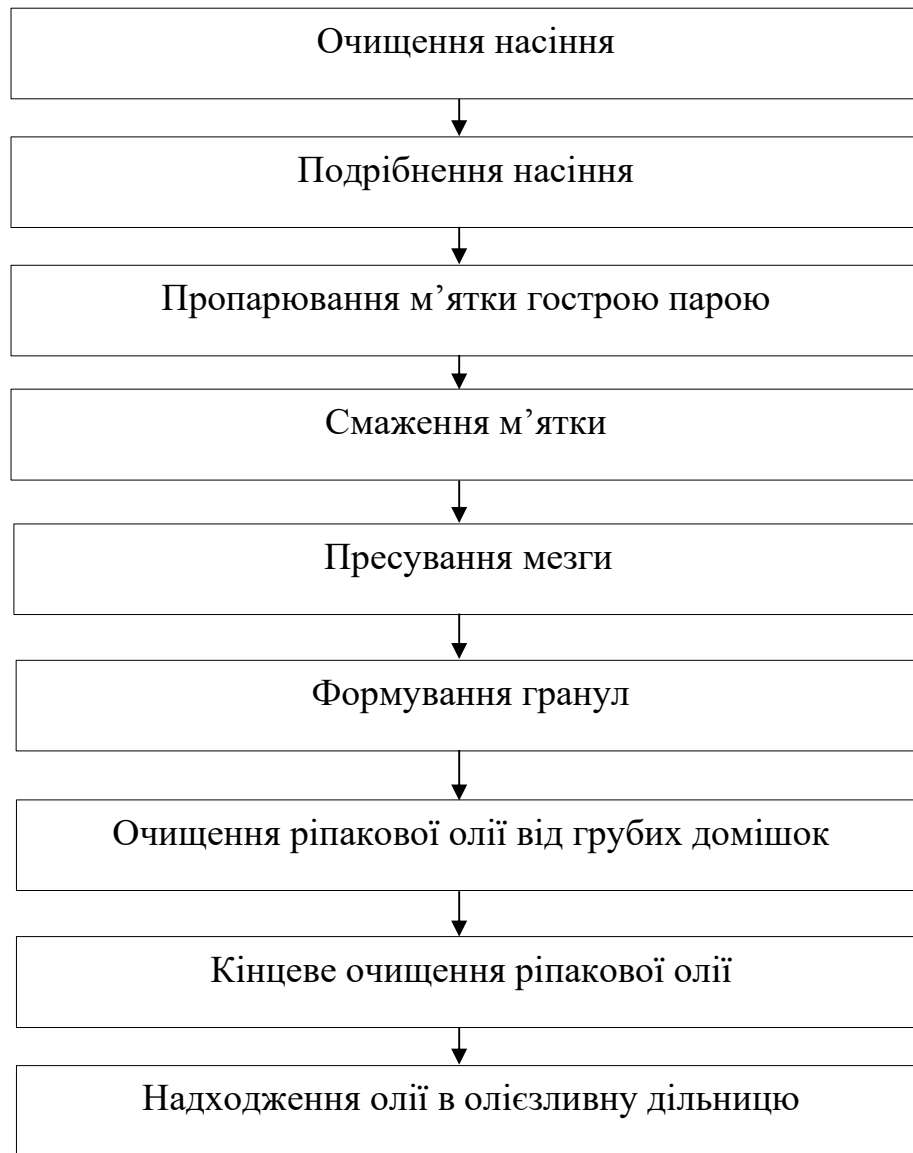


Рис. 2. Технологічна схема виробництва ріпакової олії

Розробка та впровадження даних схем на підприємстві базуються на вимогах технологічного регламенту та стандартах безпеки харчових продуктів. Підприємство використовує сучасний підхід до комплексної переробки олійної сировини, заснований на методі однократного пресування. Це дозволяє досягти високої якості готової продукції при збереженні її біологічної цінності [7].

Встановлено, що перші три стадії (приймання, сушіння, зберігання та подача у виробництво) є ідентичними для обох культур. Визначені регламентом параметри зберігання (вологість 6-8%, вміст сміття до 1%)

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечують стабільність сировини та запобігають гідролітичному псуванню жирів ще до початку переробки.

Таким чином, розроблені та впроваджені на ТОВ «СП УКРСОЯ» технологічні рішення забезпечують гнучкість виробництва та високу ефективність вилучення жирової фракції з різних видів сировини.

3.3. Розрахунок маси сировини і готової продукції

Для розрахунку маси готової продукції необхідні вихідні дані, які наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Вихідні дані, %

Показник	Значення
1	2
Олійність насіння при початкових фактичних вологості та засміченні при прийманні на елеватор	51,0
Вологість насіння при вихідному фактичному засміченні при прийманні на елеватор	12,6
Вологість насіння при надходженні на виробництво (після сушки)	6,50
Вміст мінерального та органічного сміття в насінні до очищення, при прийманні на елеватор	3,8
Вміст мінерального та органічного сміття в насінні при подачі на виробництво	1,2
Вміст лушпиння в насінні при фактичній вологості та засміченні	25,74
Вміст лушпиння в чистому насінні	26,00
Вміст ядра в чистому насінні	74,00
Вологість ядра в насінні	5,50
Винесення ядра в лушпиння	0,8

					Арк.
					29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1	2
Вміст лушпиння в ядрі	10,00
Вологість лушпиння, що відходить	9,90
Олійність лушпиння, що відходить	3,50
Вміст сміття в лушпинні	0,40
Олійність форпресової макухи	18,00
Вологість форпресової макухи	6,50
Олійність шроту	1,00
Вологість шроту	10,50
Знімання мінерального та органічного сміття	0
Вологість сміття, що відходить, рівна вологості насіння	6,50

Проводимо розрахунки щодо виробництва рослинних видів олій.

Знімання мінерального та органічного сміття при очищенні насіння ($C_{1/2}$) розраховується за формулою:

$$C_{2/1} = \frac{100 \times (C_0 - C_{1/1})}{100 - C_{1/1}} \quad (7)$$

де C_0 – вміст мінерального та органічного сміття в насінні до очищення, при прийманні на елеватор;

$C_{1/1}$ – вміст мінерального та органічного сміття в насінні при подачі на виробництво.

$$C_{2/1} = \frac{100 \times (3,8 - 1,2)}{100 - 1,2} = 2,6\%$$

Знімання вологи (сушіння насіння) при надходженні насіння на зберігання ($B_{6/1}$) розраховується за формулою:

$$B_{6/1} = \frac{100 \times (B_0 - B_1)}{100 - B_1} \quad (8)$$

де B_0 – вологість насіння при вихідному фактичному засміченні при прийманні на елеватор;

B_1 – вологість насіння при надходженні на виробництво (після сушки).

					Арк.
					30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$B_{6/1} = \frac{100 \times (12,6 - 6,5)}{100 - 6,5} = 6,5\%$$

Залікова олійність насіння при надходженні на виробництво (M_0) розраховується за формулою:

$$M_0 = M_{0/1} \times \frac{100 - (C_{2/1} + B_{6/1})}{100} \quad (9)$$

де $M_{0/1}$ – олійність насіння при початкових фактичних вологості та засміченні при прийманні на елеватор.

Таким чином, залікова олійність насіння при надходженні на виробництво з урахуванням знімання вологи та сміття становить 46,36%.

$$M_0 = 51 \times \frac{100 - (6,5 + 2,6)}{100} = 46,36\%$$

Розраховуємо кількість насіння на виробництво рослинної олії.

1. Вихід лушпиння без урахування утрати вологи у виробництві (L_4), розраховуємо за формулою:

$$L_4 = \frac{100 \times (L_0 - L_2) + (L_2 \times C_2)}{100 - (L_2 + Y_2 + C_3)} \quad (10)$$

де L_0 – вміст лушпиння в насінні при фактичній вологості та засміченні;

L_2 – вміст лушпиння в ядрі;

C_2 – знімання мінерального та органічного сміття;

Y_2 – винесення ядра в лушпиння;

C_3 – вміст сміття в лушпинні.

$$L_4 = \frac{100 \times (25,74 - 10,00) + (10,00 \times 0)}{100 - (10,00 + 0,8 + 0,4)} = 17,73\%$$

2. Вологість лушпиння в насінні (B_8) розраховуємо за формулою:

$$B_8 = \frac{100 \times B_0 - Y_1 \times B_3}{L_1} \quad (11)$$

де B_0 – вологість насіння при вихідному фактичному засміченні при прийманні на елеватор;

Y_1 – вміст ядра в чистому насінні;

B_3 – вологість ядра в насінні;

L_1 – вміст лушпиння в чистому насінні.

$$B_8 = \frac{100 \times 6,50 - 74,00 \times 5,50}{26,00} = 9,35\%$$

					Арк.
					31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

3. Вихід лушпиння з урахуванням утрати вологи (L_5) розраховуємо за формулою:

$$L_5 = L_4 \times \frac{100 - B_8}{100 - B_2} \quad (12)$$

де B_2 – вологість лушпиння, що відходить.

$$L_5 = 17,73 \times \frac{100 - 9,35}{100 - 9,90} = 17,83\%$$

4. Вихід форпресової макухи (J_1) розраховуємо за формулою:

$$J_1 = \frac{10000 - 100 \times (M_0 + B_0 + L_5 + C_2) + L_5 \times (M_1 + B_2) + C_2 \times B_1}{100 - (M_2 + B_4)} \quad (13)$$

де M_1 – олійність лушпиння, що відходить.

$$J_1 = \frac{10000 - 100 \times (45,85 + 6,50 + 17,83 + 0) + 17,83 \times (3,50 + 9,90) + 0 \times 6,50}{100 - (18,00 + 6,50)} = 42,66\%$$

5. Вихід шроту ($Ш_1$) розраховуємо за формулою:

$$Ш_1 = \frac{10000 - 100 \times (M_0 + B_0 + L_5 + C_2) + L_5 \times (M_1 + B_2) + C_2 \times B_1}{100 - (M_3 + B_5)} \quad (14)$$

де M_3 – олійність шроту;

B_5 – вологість шроту.

$$Ш_1 = \frac{10000 - 100 \times (45,85 + 6,50 + 17,83 + 0) + 17,83 \times (3,50 + 9,90) + 0 \times 6,50}{100 - (1,00 + 10,50)} = 36,39\%$$

6. Залишок олії у форпресовій макусі (M_6) розраховуємо за формулою:

$$M_6 = \frac{J_1 \times M_2}{100} \quad (15)$$

де M_2 – олійність форпресової макухи.

$$M_6 = \frac{42,66 \times 18,00}{100} = 7,68\%$$

7. Утрати олії в шроті (Π_1) та в лушпинні (Π_2) розраховуємо за формулами 12 і 13:

$$\text{в шроті: } \Pi_1 = \frac{Ш_1 \times M_3}{100} \quad (16)$$

$$\text{в лушпинні: } \Pi_2 = \frac{L_5 \times M_1}{100} \quad (17)$$

$$\text{в шроті: } \Pi_1 = \frac{36,39 \times 1,0}{100} = 0,36\%$$

$$\text{в лушпинні: } \Pi_2 = \frac{17,83 \times 3,50}{100} = 0,62\%$$

8. Сумарний вихід олії (P_1) розраховуємо за формулою:

					Арк.
					32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$P_1 = M_0 - (\Pi_1 + \Pi_2) \quad (18)$$

$$P_1 = 45,85 - (0,36 + 0,62) = 44,87\%$$

9. Вихід форпресової олії (P_2) розраховуємо за формулою:

$$P_2 = M_0 - (M_6 + \Pi_2) \quad (19)$$

$$P_2 = 45,85 - (7,68 + 0,62) = 37,55\%$$

10. Вихід екстракційної олії (P_3) розраховуємо за формулою:

$$P_3 = P_1 - P_2 \quad (20)$$

$$P_3 = 44,87 - 37,55 = 7,32\%$$

Розрахункові дані занесено в таблицю 3.

Таблиця 3

Баланс сировини та олії

Показник	Розрахункові дані	
	%	т/добу
Баланс сировини		
Вихід форпресової олії	37,55	187,75
Вихід екстракційної олії	7,32	36,6
Вихід шроту	36,39	181,95
Вихід лушпиння	17,83	89,15
Утрати вологи	0,91	4,55
Разом	100,00	500,00
Баланс олії		
Вихід форпресової олії	37,55	187,75
Вихід екстракційної олії	7,32	36,6
Утрати олії:		
в шроті	0,36	1,8
в лушпинні	0,62	3,1
Разом	45,85	229,25

Сумарний вихід олії становить 44,87% (37,55% форпресової та 7,32% екстракційної). Це свідчить про високу технологічну ефективність

					Арк.
					33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

комбінованого способу переробки, що дозволяє максимально вилучити корисний продукт із насіння з початковою заліковою олійністю 46,36%.

Загальні втрати жиру в побічних продуктах становлять 0,98% (0,36% у шроті та 0,62% у лушпинні). Мінімальний вміст олії у шроті (1,0%) підтверджує належну роботу екстракційної установки, а показник олійності лушпиння (3,5%) свідчить про якісне налаштування обладнання для обрешування та сепарації.

При переробці 500 тонн сировини на добу, підприємство отримує 224,35 т загального виходу олії та 181,95 т шроту. Вихід лушпиння на рівні 17,83% (89,15 т) створює суттєвий ресурсний потенціал для забезпечення енергетичних потреб підприємства.

Встановлено, що втрати вологи в процесі переробки становлять 0,91%, що є технологічно обґрунтованим показником при дотриманні режимів сушіння та волого-теплової обробки.

3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва соняшкової та ріпакової олій

Вибір обладнання для ТОВ «СП УКРСОЯ» обумовлений необхідністю переробки соняшнику та ріпаку з максимальним виходом олії та дотриманням параметрів технологічного регламенту. На основі технологічного регламенту ТОВ «СП УКРСОЯ», перелік обладнання згруповано за основними виробничими ділянками та етапами переробки [6].

Ділянка приймання та сушіння – група обладнання даної ділянки забезпечує вхідний контроль, транспортування та підготовку насіння до тривалого зберігання. Підготовчий цех – ділянка призначена для виділення ядра та руйнування структури олійної сировини. Пресове відділення – основний процес вилучення олії механічним способом. Екстракційний цех – комплекс апаратів для максимального вилучення жиру хімічним способом. Відділення грануляції – призначене для надання побічним продуктам

						Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(лушпинню та шроту) товарного вигляду та зручної для зберігання форми.

Олієзливна дільниця є фінальною ланкою виробничого циклу, де здійснюється збір олії з різних цехів, її додаткова обробка (гідратація), охолодження та організоване зберігання перед відвантаженням споживачеві. Характеристика технологічного обладнання, які використовуються у відділеннях виробництва рослинних олій наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Характеристика технологічного обладнання

Обладнання	Характеристика
1	2
Ділянка приймання та сушіння	
Автомобільні ваги та автоматичний пробовідбірник	призначені для первинного обліку та відбору проб для лабораторного аналізу якості сировини
Процесна сушарка ДСП-32	складається з двох секцій; використовується для зниження вологості насіння соняшнику до 6-7%; особливістю є використання теплогенератора, що працює на власному паливі (лушпинні).
Транспортні системи (скребкові конвеєри, стрічкові транспортери, норії)	забезпечують гнучкість подачі насіння на склад або безпосередньо у виробництво
Підготовчий цех	
Сепаратор барабанний (скальператор)	забезпечує попереднє очищення насіння від великих сторонніх домішок
Шеретувальні машини	використовуються для обрушування соняшнику – механічного руйнування лушпиння

1	2
Насіннєвіяльні машини	розділення рушанки на фракції (ядро, перевій, недоруш, лущиння) за аеродинамічними властивостями
Вальцові верстати	застосовуються при переробці ріпаку для руйнування клітинної структури та отримання м'ятки
Відділення пресу	
Чанна жаровня	шестичановий апарат для волого-теплової обробки м'ятки; забезпечує нагрів до 90-105 °С та доведення вологості мезги до 4,5-5,5%.
Форпреси	шнекові агрегати для безперервного віджиму олії з підготовленої мезги
Фузоуловлювач (апарат для первинної механічної очистки олії від великих часток шламів та фузу
Пластинчасті фільтри	забезпечують тонку фільтрацію олії під тиском до 0,45 МПа
Екстракційний цех	
Екстрактор	апарат для зрошення макухи розчинником (бензином), рівень сировини та швидкість руху ланцюга контролюються автоматично
Гостер	чанний апарат для видалення розчинника зі шроту шляхом обробки «гострою» та «глухою» парою
Дистиляційна система	каскад дистиляторів для розділення місцели, третій ступінь працює під вакуумом для повного видалення залишків розчинника з олії.
Абсорбер	колонний апарат з насадкою для вловлювання парів розчинника мінеральною олією, що мінімізує викиди в атмосферу.

					Арк.
					36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1	2
Відділення грануляції	
Молоткові дробарки	подрібнюють лушпиння перед грануляцією
Прес-гранулятори	формують гранули під високим тиском, для кращої пластифікації сировини передбачена подача пари
Охолоджувач гранул	шахтна установка для зниження температури гранул зустрічним потоком повітря
Олієзливна дільниця	
Буферна ємність	приймання та гомогенізація суміші пресової та екстракційної олій перед подальшою обробкою, виготовлені ємності зі сталі з корозійностійким покриттям
Коагулятори з мішалками	проведення процесу гідратації (видалення фосфатидів); складається з вертикального циліндричного апарату, який обладнаний лопатевою або пропелерною мішалкою для інтенсивного контакту олії з коагулюючим агентом; безперервний режі роботи
Резервуари охолодження та стабілізації	проміжне накопичення олії перед та після теплообмінного апарату
Резервуари	довготривале зберігання готової продукції (олії соняшникової та ріпакової); велика кількість ємностей дозволяє проводити роздільне зберігання олії за видами, сортами та партіями згідно з лабораторними висновками
Пластинчастий теплообмінник	зниження температури олії до регламентних значень перед перекачуванням у резервуари зберігання

					Арк.
					37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

1	2
Градирня	охолодження оборотної води, яка використовується як холодоагент у теплообміннику; відбувається теплообмін між водою та атмосферним повітрям (випарювальний тип)
Насоси подачі на гідратацію	забезпечують стабільний тиск для подачі в коагулятори
Насос охолодження	прокачує гарячу олію через пластинчастий апарат
Насос циркуляції води	забезпечує оборот води між градирнею та теплообмінником
Насоси відвантаження	характеризуються підвищеною продуктивністю для швидкого наповнення автоцистерн

Все перелічене обладнання інтегроване в єдину систему керування, що включає:

1. Систему протиаварійного захисту – автоматична зупинка насосів при «сухому ході» (датчики LSA).

2. Контроль параметрів: датчики температури (TIA), тиску (PIA) та витрати (FI), що дозволяють підтримувати оптимальні режими переробки соняшнику та ріпаку згідно з регламентом.

Наявність спеціалізованих агрегатів, таких як шеретувально-віяльні машини для соняшнику та вальцові верстати з експандером для ріпаку, забезпечує ефективну підготовку кожної культури з урахуванням її морфологічних особливостей. Це мінімізує втрати олії в лушпинні та шроті.

Використання теплогенераторів, що працюють на власному лушпинні для сушіння насіння (сушарка ДСП-32), підтверджує реалізацію принципів замкнутого циклу виробництва та зниження собівартості готової продукції [6].

Комбінація шнекових форпресів для механічного віджиму та екстракційної установки (EX-2101) дозволяє досягти залишкової олійності

						Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шроту на рівні не більше 1,0%, що відповідає кращим галузевим показникам.

Олієзливна дільниця ТОВ «СП Укрсоя» спроектована за принципом гнучкого управління великими потоками готової продукції. Використання системи коагуляторів та пластинчастих теплообмінників дозволяє: забезпечити відповідність олії вимогам ДСТУ за показниками прозорості та вмісту фосфоровмісних речовин; ефективно розподіляти продукцію за сортами та видами (соняшникова, ріпакова) завдяки наявності 16-и окремих ємностей; здійснювати швидке та безпечне відвантаження продукції, що є важливим для логістичної ефективності підприємства [6].

3.5. Розрахунок виробничих площ відділень при виробництві соняшникової та ріпакової олій

Для розрахунку виробничих площ основних цехів ТОВ «СП УКРСОЯ» (підготовчого, пресового та екстракційного) використовується метод розрахунку за габаритами обладнання з урахуванням норм проходів та обслуговування.

У підготовчому відділенні розміщується найбільш габаритне очисне та шеретувальне обладнання (сепаратори, насінневіялки). Для насінневіяльних машин необхідно передбачити вільний простір для виймання ситових рам. Площа має враховувати місце під циклони та повітропроводи.

У пресованому відділенні розташовані важкі агрегати: чанні жаровні та форпреси.

Вимоги до площі: жаровні потребують значної висоти приміщення та посиленого фундаменту. Навколо жаровні має бути вільна зона (не менше 1,5 м) для обслуговування приводів та парових комунікацій. Форпреси розміщуються з урахуванням можливості демонтажу шнекового вала. Довжина зони обслуговування перед пресом має бути не меншою за довжину самого вала.

Розрахунок площі екстракційного цеху є найбільш специфічним через

						Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

категорію вибухопожежонебезпеки (Категорія А). Екстрактор займає найбільшу площу. Розрахунок ведеться як $L_{\text{екстр}} \cdot V_{\text{екстр}}$ плюс зони для розміщення циркуляційних насосів. Дистилятори часто розміщуються на різних позначках (поверхах, етажерках). Тому розраховується площа забудови по першому ярусу [5].

Площа олієзливної ділянки розраховується переважно під насосну станцію та вузол гідратації. Площа розраховується виходячи з кількості насосів. Відстань між фундаменти насосів має бути не менше 0,8 м, а ширина головного проходу – не менше 1,5-2,0 м. Резервуари розташовані в приміщенні, їх площа розраховується за формулою круга (21) з додаванням площі обвалування:

$$S = \pi \times R_2 \times n \quad (21)$$

Зведені дані площі ділянок наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

Площа ділянок при виробництві рослинних олій

Відділення	Загальна площа обладнання, м ²	Коефіцієнт, $K_{\text{вик}}$	Розрахункова площа, м ²
Підготовче	120	0,3	400
Пресоване	85	0,25	340
Екстракційне	150	0,25	600
Олієзливне	45	0,3	150

На основі розрахунків за габаритами встановленого обладнання та з урахуванням нормативних коефіцієнтів використання площі ($K_{\text{вик}}=0,25 \dots 0,35$), загальна виробнича площа, необхідна для функціонування ліній переробки соняшнику та ріпаку потужністю 500 т/добу, становить 1500-1800 м² (без урахування складських терміналів та допоміжних приміщень) [5].

Розподіл площ за основними відділеннями:

1. Ділянка підготовки та сушіння потребує 350-400 м². Основна частина площі відведена під завальні ями, зерносушарку ДСП-32 та

					Арк.
					40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

транспортні галереї.

2. Підготовчий цех займає 400-450 м². Площа обумовлена розміщенням громіздкого очисного та шеретувально-віяльного обладнання, а також необхідністю широких проходів для заміни ситових рам.

3. Пресовий цех потребує 300-350 м². Компактність розміщення форпресів компенсується значними зонами обслуговування для демонтажу шнекових валів та площею під чанні жаровні.

4. Екстракційний цех займає 500-600 м². Це найбільша ділянка, що зумовлено габаритами екстрактора, дистиляційної установки та жорсткими вимогами щодо протипожежних розривів між вибухонебезпечним обладнанням.

5. Олієзливна ділянка необхідно безпосередньо під технологічне обладнання (насоси, коагулятори, теплообмінники) – 100-150 м².

Розрахована площа забезпечує мінімально допустимі проходи (не менше 1,5 м для головних та 1,0 м для бокових) та вільний доступ до технологічного обладнання. Площі розраховані таким чином, щоб забезпечити паралельну або послідовну роботу ліній для соняшнику та ріпаку, враховуючи специфіку обох техпроцесів (наприклад, місце для експандерів ріпаку та вальцових верстатів). Передбачений запас площі (близько 10-15%) дозволяє проводити майбутнє переоснащення або встановлення додаткових одиниць фільтрації чи грануляції без розширення капітальних споруд.

Таким чином, спроектована загальна площа є оптимальною для забезпечення високої продуктивності при повному дотриманні норм безпеки та ергономіки робочих місць.

3.6. Опис технології виробництва рослинних олій

Відділення приймання, сушіння та зберігання насіння соняшнику. Насіння соняшнику, яке надходить на завод, проходить відбір проби з автотранспорту автоматичним пробовідбірником, і далі автомобіль зважується

						Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на автомобільних вагах та направляється на розвантажування [10].

Зі складу насіння стрічковими транспортерами зсипається в скребковий конвеєр, який подає безпосередньо у завальну яму на виробництво. Насіння з автотранспорту зсипається в склад підлогового типу. Завантажується в ручному режимі й далі направляється за цільовим призначенням. Потім відправляється на сушіння. З автотранспорту насіння розвантажується в завальну яму, звідки норією розподіляється на дві норії. Далі норією подається на сушіння до процесної сушарки в секцію №1. Недостатньо висушене насіння із секції №1 надходить в норію, яка подає на досушування в секцію №2. І навпаки – із секції №2 норією подається в секцію №1.

В якості палива для сушарки насіння використовують лушпиння, яке надходить у теплогенератор, який з метою ефективного процесу спалювання лушпиння, облаштований вентилятором надування. Охолодження насіння здійснюється в нижній частині сушарки за допомогою повітря, що нагнітається вентилятором.

Після сушарки просушене насіння подається норією в склад сухого насіння на зберігання.

Підготовчий цех. Насіння соняшнику зі складу сировини подається в шеретувально-віяльне відділення в бункер завальної ями, звідки норією направляється на бункерні ваги. Після зважування насіння надходить до бункеру під вагами, звідки через сепаратор барабанний (скальператор) для відділення великих домішок направляється в приймальний бункер. З бункера насіння соняшнику гвинтовим конвеєром та норією подається на розподільчий скребковий конвеєр й далі через ручні засувки подається на шеретувальні машини. Сміття із скальператора направляється в бункер і далі на утилізацію.

Отримана на шеретувальних машинах рушанка самопливом надходить на розсіви насінневіяльних машин, де відбувається розділення її по розмірах. В аспіраційній камері за рахунок різновиду аеродинамічних властивостей лушпиння та ядра відбувається розділення рушанки [10].

Ядро з II-го, III-го, IV-го, V-го розділів аспіраційних камер насінневіялок

						Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

самопливом надходить до збірною скребкового конвеєру, звідки норією та скребковим конвеєром подається в підготовчий цех до пресового відділення з фільтрацією олії. Перевій із аспіраційних камер насіннєвіялок збірним скребковим конвеєрам направляється в норію, і далі подається на контроль, який здійснюється на сепараторі марки НВХ. Недоруш з аспіраційних камер насіннєвіялок скребковими конвеєрами повертається в робочий бункер [10].

Лушпиння скребковим конвеєром подається у відділення дроблення і зберігання лушпиння. Олійний пил із насіннєвіялок уловлюється циклонами та подається до скребкового конвеєру ядра. Відпрацьоване повітря з циклонів викидається за приміщення цеху.

Перероблення насіння ріпаку. Насіння ріпаку із ланцюгового конвеєру після відкриття електричної засувки подається до ланцюгового конвеєру та на вальцові верстати, у яких відбувається руйнування кліткової структури сировини. М'ятка з вальцових верстатів, через ланцюгові конвеєри подається до жаровні, де відбувається процес волого-теплової обробки м'ятки перед пресуванням. Мезга з жаровні надходить до гвинтового конвеєру, скребкового конвеєру, гвинтового конвеєру та скребкового конвеєру, і далі подається до пресу в якому відбувається первинний віджим олії. Макуха з пресу за допомогою гвинтового конвеєра та ланцюгового конвеєру подається до експандеру, де відбувається формування гранули. Гранула макухи після експандеру потрапляє до охолоджувача, де відбувається охолодження гранули. З охолоджувача макуха надходить до «гусакової» норії та подається до цеху екстракції [6].

Фільтрація ріпакової олії. Процес очищення олії складається зі стадій очистки олії і повторної переробки виведених твердих частинок (шламу). Стадія очищення олії проходить в два етапи. Перший етап – виведення твердих часток на фузоуловлювачі. За рахунок спеціально підібраної сітки виділення часток середньої і великої фракції. Другий етап – фільтрація на декантері. Олія з дільниці пресування від пресу гвинтовим конвеєром самопливом подається до фузоуловлювача. Потім попередньо очищена олія гвинтовим самопливом

						Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подається у ємність для олії та насосом перекачується до ємності з мішалкою. З ємності олія насосом надходить до декантеру, де відбувається процес фільтрації олії. Очищена олія від декантеру збирається у ємність, звідки насосом подається до ділянки гідратації олії [10].

Підготовчий цех. Ядро із шеретувально-віяльного відділення подається скребковим конвеєром в буферний бункер, і далі на волого-теплову обробку до жаровні. Жаровня призначена для прожарювання і сушки м'ятки перед форпресуванням. М'ятка рухається усередині апарату за допомогою повільного обертання лопастей мішалки, з'єднаних із центральним валом і приводом [6].

Смажіння здійснюється в перших чанах жаровні за допомогою нагріву м'ятки при їх контакті з днищами. Вологість м'ятки, що поступає, підвищується за рахунок подачі води. Слід бути обережними, щоб не пережарити насіння, температуру м'ятки в жаровні слід підтримувати при 90-105 °С. Матеріал проходить по колу чана 330 градусів і потім скидається в наступний чан. Сушка м'ятки здійснюється в останніх чанах жаровні перед стадією пресування. Бажана вологість матеріалу на виході з жаровні 4,5-5,5 %.

Підготовлена в жаровнях мезга скребковими конвеєрами подається у форпреса. Віджимання олії з підготовленого матеріалу відбувається в шнекових пресах. Макухова крупка, що виходить із форпресів, потрапляє в скребковий конвеєр і далі скребковими конвеєрами та направляється в екстракційний цех. Олія, яку отримали після форпресів надходить у скребковий конвеєр, і далі подається в фузоуловлювач для первинної очистки. З фузоуловлювача нефільтрована олія відцентровими насосами подається в ємність наміву фільтрів. Звідки – на фільтрацію в один із 3-х пластинчастих фільтрів. Відфільтрована олія після пластинчастого фільтра направляється в збірну ємність наміву. Звідки олія насосами подається в резервуарний парк зберігання олії. Некондиційна олія збирається в ємність і повертається в фузоуловлювач. Осад, який відділився від олії, з фузоуловлювача розвантажувальним скребковим конвеєром, а також осад після очищення фільтрів системою конвеєрів направляється далі на повторну переробку до

						Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жаровні [16].

Екстракційний цех. Сировина – макуха з підготовчого цеху поступає в цех екстракції за допомогою скребкових транспортерів спрямовується в екстрактор EX-2101 через завантажувальний бункер екстрактора ME-2109. Рівень у завантажувальному бункері екстрактора контролюється регулятором з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значення. Регулювання рівня здійснюється зміною швидкості руху ланцюга екстрактора. При підвищенні рівня до гранично допустимого значення передбачений протиаварійний захист – припинення прийому макухи в цех екстракції з одночасним сигналом в пресовому відділенні про припинення прийому макухи. При зниженні рівня до гранично допустимого значення приладом передбачена зупинка двигуна екстрактора. Для забезпечення герметичного відключення екстрактора при його зупинці передбачений шиберний затвор. Сировина, потрапляючи в екстрактор, зрештується місцелю високої концентрації, за рахунок чого екстрагується поверхнева рослинна олія. Висота шару сировини регулюється пластиною, встановленою в корпусі екстрактора. На усьому шляху руху макухи по екстрактору здійснюється інтенсивне зрештування місцелю. Циркуляція місцели здійснюється насосами P-2102A-G, якими місцела забирається з місцелозбірників і подається в екстрактор через розпилювальні форсунки. По мірі просування макухи по екстрактору поступово знижується вміст олії в ній. В останній зоні екстрактору матеріал зрештується чистим розчинником. Концентрована місцела, яка накопичується в другому місцелозбірнику (верхньому ярусі екстрактора), за допомогою насоса спрямовується в блок дистиляції для вилучення розчинника і отримання рослинної олії. Передбачений контроль витрати місцели, що поступає у блок дистиляції. Рівень у збірнику концентрованої місцели контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Контроль рівня в нижньому ярусі екстрактора здійснюється регулятором з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Клапан регулятора встановлений на трубопроводі

						Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подання місцели з нижнього на верхній ярус екстрактора. Для зменшення викидів розчинника в приміщення цеху екстрактор знаходиться під невеликим розрідженням, яке створюється вентилятором абсорбції. Розрідження в екстракторі контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Температура в екстракторі контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Пара розчинника з екстрактора з верхньої частини екстрактора потрапляють в конденсатор екстрактора, де охолоджуються і конденсуються потоком оборотної води. Несконденсовані пари спрямовуються у блок абсорбції – у фінальний конденсатор ГПС. Конденсат з самопливом потрапляє у вводовідділювач. Поява рівня рідкої фази в конденсаторі сигналізується приладом [19].

Тостування шроту. Знежирена сировина з нижньої частини екстрактора за допомогою редлера спрямовується в тостер, де здійснюється волого-теплова обробка та відпарювання розчинника. Тостер являє собою чанний апарат. Відпарювання здійснюється за рахунок подачі «глухої» пари, а також «гострої» пари. У двох останніх чанах шрот охолоджується потоком повітря, що нагнітається повітродувкою. При спрацьовуванні сигналізації передбачено припинення прийому матеріалу до тостеру. При підвищенні рівня до гранично допустимого значення передбачена аварійна сигналізація. Передбачений контроль температури та рівня матеріалу у кожному чані тостеру. Парогазоповітряна суміш з тостера через скруббер спрямовується в дистилятор першого ступеню, де нагріває місцелу, що поступає з блоку екстрактора і частково конденсується. Несконденсовані пари тостера з першого ступеня дистиляції спрямовується в конденсатор тостера, де охолоджуються потоком оборотної води. Несконденсовані гази з конденсатору тостера спрямовуються в блок абсорбції, в збірний конденсатор ГПС. Для осадження часток шроту в скруббер подається чистий розчинник. Температура парогазоповітряної суміші на виході з тостера контролюється приладом з попереджувальною і перед аварійною сигналізацією мінімального і максимального значень.

						Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Охолоджений шрот із тостера за допомогою скребкових транспортерів спрямовується на склад. Місцела із блоку екстракції поступає в дистилятор 1-ї ступені, де нагрівається потоком парогазоповітряної суміші із тостера, потім спрямовується в сепараційну секцію дистилятора, в котрому відбувається розділення розчинника, що випарувався і місцели. Пара розчинника з сепараційної секції спрямовується в конденсатор 1-ї, 2-ї ступенів дистиляції, де охолоджуючись потоком оборотної води, конденсується. Несконденсовані гази спрямовуються до ежектора 1-ї і 2-ї ступенів. Конденсат самопливом надходить у водовідділювач. При появі конденсату в корпусі конденсатора передбачена сигналізація [19].

Дистиляція місцели. Місцела з сепараційної секції першого ступеня дистиляції самопливом спрямовується в дистилятор другого ступеня, де нагрівається потоком водяної пари. Дистилятор другої ступені складається з 2-х секцій: теплообмінної і сепараційної. В сепараційній секції здійснюється розділення розчинника, що випарувався і місцели. Пара розчинника спрямовується в конденсатор 1-ї, 2-ї ступенів дистиляції Е-2306, попередньо об'єднавшись з потоком пари першого ступеня дистиляції.

Місцела з секції сепарації накопичується у збірнику. Рівень місцели контролюється регулятором з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Клапан регулятора встановлений на трубопроводі подачі місцели на третій ступінь дистиляції. При зниженні рівня до гранично допустимого значення передбачено протиаварійний захист – зупинка насоса. Для захисту дистиляторів 1-ої і 2-ої ступенів від переливання, а також для виключення попадання місцели в контур рекуперації розчинника, передбачений захист по приладу – зупинка насоса – подачі місцели на дистиляцію. Температура місцели на другому ступені дистиляції контролюється регулятором з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Клапан регулятора встановлений на трубопроводі подачі водяної пари в теплообмінну секцію дистилятора 2-го ступеня. Місцела з другого ступеня дистиляції насосом подається в дистилятор 3-ї ступені, який

						Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

являє собою колонний апарат з встановленими внутрішніми пристроями. Місцела на вході в апарат змішується з водяною парою і потрапляє в апарат. Дистилятор третього ступеня працює під вакуумом сумісно з десорбером. Парогазова суміш третього ступеня з верхньої частини дистилятора спрямовується в конденсатор 3-ї ступеня де, охолоджується потоком оборотної води та конденсується. Несконденсовані гази спрямовуються до ежектора 3-ї ступені. Скидання газів від ежектора здійснюється в газохід парів тостеру. Розрідження на виході з конденсатора контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Конденсат самопливом потрапляє у водовідділювач. Рослинна олія накопичується в кубовій (нижній) частині дистилятора 3-ї ступені, звідки насосом подається в буферні ємності олії. Рівень олії в нижній частині дистилятора контролюється регулятором з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Регулювання рівня здійснюється за рахунок зміни частоти обертання двигуна насосу. При підвищенні рівня олії в нижній частині дистилятора до гранично допустимого значення по приладу передбачений протиаварійний захист – зупинка насоса Р-2305А – подачі місцели в дистилятор 3-го ступеня. При зниженні рівня до гранично допустимого значення по приладу передбачений протиаварійний захист – зупинка насоса Р-2309А (захист від «сухого» ходу). При спрацьовуванні блокувань передбачена аварійна сигналізація [19].

Водяна пара подається в нижню частину дистилятора. Рослинна олія з нижньої частини дистилятора насосом подається у буферні ємності, що передбачені для накопичення рослинної олії. Режим роботи ємностей почерговий – одна ємність приймальня, а друга наповнена до моменту отримання висновка лабораторії підприємства. При задовільній якості, рослинна олія відкачується насосами з буферної ємності на склад. У разі отримання незадовільних показників якості, передбачена можливість подання олії на повторну переробку.

Рекуперація та регенерація парів розчинника. Абсорбер являє собою

						Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вертикальний апарат з насадкою. У абсорбері здійснюється очищення газів, що виводяться з цеху, від розчинника за допомогою мінеральної олії, що подається у верхню частину абсорбера. Температура мінеральної олії контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значення. При подальшому підвищенні температури передбачена додаткова сигналізація максимального значення. Очищені гази з верхньої частини абсорбера за допомогою вентилятора спрямовуються в атмосферу. Насичена розчинником мінеральна олія накопичується в нижній частині абсорбера. Рівень в нижній частині абсорбера контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. При зниженні рівня до гранично допустимого значення по приладу спрацьовує протиаварійний захист – зупинка насоса. Мінеральна олія постійно циркулює в контурі технологічного устаткування блоку абсорбції. У абсорбері мінеральна олія насичується уловленим розчинником, а потім спрямовується в десорбер для видалення розчинника. Для заповнення втрат олії передбачено його періодичне підживлення. З нижньої частини абсорбера насичена мінеральна олія за допомогою насоса подається в десорбер, попередньо нагріваючись в пластинчатому рекуператорі потоком гарячої мінеральної олії з десорбера і в теплообміннику потоком водяної пари. Витрата мінеральної олії в десорбер контролюється приладом. Температура мінеральної олії на вході в десорбер контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Десорбер являє собою вертикальний апарат колонного типу зі встановленими насадками. Насичена мінеральна олія подається у верхню частину десорбера. У нижню частину подається водяна пара. Розчинник, що випарився сумісно з водяною парою спрямовується в конденсатор 3-го ступеню дистиляції, а очищена мінеральна олія накопичується в нижній частині десорбера. Рівень мінеральної олії в десорбері контролюється регулятором з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. регулювання здійснюється зміною частоти обертання двигуна насосу – подачі мінеральної олії в абсорбер. Мінеральна

						Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

олія з нижньої частини десорбера за допомогою насоса подається в абсорбер, попередньо охолоджуючись в пластинчатому рекуператорі (нагріваючи потік насиченої олії) і в пластинчатому охолоджувачі. Охолодження мінеральної олії здійснюється потоком оборотної води [20].

Оборотне бензосховище, конденсація парів розчинника. Рівень в ємкості контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією максимального значення. Цей сигнал вказує на необхідність перемикання ємностей. При зниженні рівня до гранично допустимого значення передбачена зупинка насосів відкачування олії. Рівень в ємкості V-2304 контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією максимального значення. Цей сигнал вказує на необхідність перемикання ємностей. При зниженні рівня до гранично допустимого значення передбачена зупинка насосів відкачування олії P-2316A/B. Водовідділювач являє собою горизонтальний апарат, розділений на 2 секції. У першій секції здійснюється розділення розчинника і води, а в другій – накопичення розчинника. Рівень розчинника у водовідділювачі контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень. Розчинник з другої секції водовідділювача за допомогою насоса подається в екстрактор, попередньо нагріваючись водяною парою в теплообміннику. Температура розчинника контролюється регулятором з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значення. Клапан регулятора встановлений на трубопроводі подачі водяної пари. Витрата розчинника, що подається в екстрактор, контролюється витратоміром. Вода, відокремлена від розчинника, виводиться в шламовипаровувача, в якому здійснюється відпарювання залишкової кількості розчинника з води шляхом подання гострої пари. Температура в шламовипаровувачі контролюється регулятором з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значення. Відпарена шламова вода спрямовується у нафтоуловлювач. Пара направляється у фінальний конденсатор ГПС. Парогазоповітряна суміш (несконденсовані гази) із апаратів цеху спрямовуються у фінальний конденсатор ГВС, де додатково

						Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охолоджуються і частково конденсуються потоком оборотної води. Конденсат спрямовується самопливом у водовідділювач. Несконденсовані гази спрямовуються в нижню частину абсорбера, де здійснюється очищення газів від розчинника. При появі рідкої фази (конденсату) в корпусі фінального конденсатора ГВС передбачена сигналізація [6].

Система оборотної води. Для забезпечення безперебійної роботи приладів КПіА і забезпечення годинного запасу повітря для приладів передбачений ресивер повітря КВП. Тиск повітря контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального значення. При подальшому зниженні тиску повітря необхідно перевести цех у безпечний режим. Перехід у безпечний стан здійснюється операторами. Для забезпечення цеху оборотною водою передбачена градирня, яка складається з однієї секції. Рівень в градирні підтримується шляхом періодичного підживлення водою з мережі підприємства. Показники якості води, що подається на підживлення, повинні відповідати вимогам постачальника градирні. Температура оборотної води контролюється регулятором. Регулювання і підтримка температури здійснюється зміною числа обертів двигуну вентилятора градирні. Максимальне значення температури води сигналізується. Тиск оборотної води контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального значення. При зниженні тиску до гранично допустимого значення цех переводиться у безпечний стан. Двигуни насосів зблоковані, у разі зупинки двигуна робочого насоса автоматично включається резервний. Температура води перед градирнею (зворотна оборотна вода) контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією максимального значення. Конденсат водяної пари від споживачів цеху збирається в ресивер водяної пари. Відкачування конденсату здійснюється періодично насосом. Тиск водяної пари на вході в цех контролюється приладом з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значення. При подальшому зниженні тиску водяної пари на вході в цех передбачений переведення технологічного устаткування у безпечний стан. Для швидкого звільнення

						Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

апаратів у разі аварії передбачено скидання продуктів в заглиблену аварійну ємність. Рівень в аварійній ємності контролюється приладами з попереджувальною сигналізацією мінімального і максимального значень і з додатковою сигналізацією максимального значення рівня. Відкачування продукту з аварійної ємності здійснюється періодично оператором за допомогою мембранного насоса. Продукт з аварійної ємності спрямовується на повторну переробку. Для прийому розчинника і забезпечення потреб цеху передбачено дві ємності для зберігання розчинника, що пов'язані переливною трубою. Для подачі розчинника в цех використовується насос. Подача здійснюється періодично оператором [19].

Рівень в ємностях розчинника контролюється приладами з попереджувальною сигналізацією мінімального значення, з попереджувальною сигналізацією максимального значення рівня.

Відділення грануляції та зберігання лушпиння. Лушпиння з шеретувально-віяльного відділення скребковим конвеєром через засувку електричну та магнітний самоплив подається в молоткову дробарку лушпиння, де відбувається подрібнення лушпиння для подальшої грануляції. Також є можливість подачі лушпиння в молоткову дробарку лушпиння. Із дробарок подрібнене лушпиння за рахунок надходить до бункера. Із бункера, лушпиння проходить через засувки розподіляється на два потоки: перший потік – лушпиння подається гвинтовим конвеєром в бункер, і далі через засувку в живильник гранулятора, який для пластифікації товару забезпечений системою подачі пари. Підготовлений товар із живильника гранулятора надходить у гранулятор лушпиння, який виробляє гранули діаметром 8 мм і довжиною 20-40 мм. Другий потік – лушпиння подається гвинтовим конвеєром в бункер, і далі через засувку в живильник гранулятора, який для пластифікації товару забезпечений системою подачі пари. Підготовлений товар із живильника гранулятора надходить у гранулятор лушпиння, який виробляє гранули діаметром 8 мм і довжиною 20-40 мм. Після процесу грануляції гарячі гранули товару конвеєром «гусаковою шиєю» надходять в

						Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охолоджувач гранул, де гранули охолоджуються зустрічним потоком (протитоком) повітря. Під впускним затвором змонтований розподільник гранул, який призначений для рівномірного розподілу гранул по поверхні бункера охолоджувача. Гранули охолоджуються в бункері за рахунок потоку повітря, яке поступає всередину бункера через днище вивантаження та видаляється з бункера через отвір витяжки. Продування охолоджувача гранул здійснюється вентилятором через циклон. Відокремлені в циклоні аспірації охолоджувача гранул частинки лушпиння через шлюзовий засув вивантажуються в конвеєр. Гранульоване лушпиння подається в сепаратор, де відбувається відділення дрібної фракції, тобто пилу лушпиння від гранул. При цьому, пил лушпиння направляється в бункер конвеєром. Гранульоване лушпиння із сепаратора завантажується в бункери для гранул, і далі на фасування в біг-беги [11].

Відділення грануляції та зберігання шроту. Шрот із екстракційного цеху скребковими конвеєрами через ваги направляється в оперативний бункер, звідки через засувку надходить в кондиціонер, де піддається волого-тепловій обробці парою та водою. Зволожений подрібнений шрот із кондиціонера надходить в пресувальну камеру гранулятора, де під високим тиском формуються гранули. Сформовані гранули з прес-гранулятора конвеєром «гусакова шия» надходять до охолоджувача, де вони охолоджуються до заданих параметрів по температурі та вологості. Дрібні частинки шроту, які виносяться разом з повітрям з охолоджувача, уловлюються в циклоні, та через шлюзові затвори надходять у конвеєр, а відпрацьоване повітря з циклонів викидається в атмосферу вентилятором. Гранульований шрот з охолоджувача подається на просіювач вібраційного типу, де відбувається відділення дрібної фракції, тобто пилу шроту від гранул. При цьому, пил шроту направляється в конвеєр. Гранульований шрот із просіювача через розподільувач подається конвеєром у ваги, і далі скребковим конвеєром направляється на зберігання. Також через розподільувач є можливість подачі шроту в бункер, і далі на фасування в біг-беги [19].

						Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Олієзливна дільниця. Олія з підготовчого цеху та екстракційного цеху насосами подається в буферну ємність. Звідки олія насосами подається на гідратацію в 2 коагулятори з мішалками. Далі олія насосами подається в ємність, звідки насосом подається на охолодження через пластинчастий теплообмінник, і далі перекачується в резервуар охолодження. З резервуару охолоджена олія насосами подається у відповідний один із 16-и резервуарів. Далі олія насосами подається на відвантаження в автоцистерни. Охолодження олії здійснюється водою, яка охолоджується в градирні, що циркулює по контуру насосом [6].

3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві

3.7.1. Вимоги до сировини при виробництві рослинних олій

Для виробництва олії соняшnikової використовують насіння соняшнику згідно з ДСТУ 4694. Олію соняшnikову нерафіновану, яка призначена для постачання в торговельну мережу та на підприємства ресторанного господарства, виробляють з насіння соняшнику тільки вищого та першого класів. Вміст токсичних елементів, пестицидів і мікотоксинів у сировині, яка призначена для промислового перероблення на харчові продукти, повинен відповідати вимогам чинної документації [24].

Вміст радіонуклідів у сировині для виробництва олії соняшnikової не повинен перевищувати встановлені допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137 та Sr-90 у продуктах харчування і питній воді згідно з ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у продуктах харчування і питній воді» [24].

Для виробництва олії ріпакової використовують насіння ріпаку згідно з ДСТУ 4966 та імпордне насіння ріпаку, дозволене для використання центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я. Олію ріпакову, призначену для постачання в торговельну мережу та на

						Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства громадського харчування, виготовляють із насіння ріпаку згідно з ДСТУ 4966 I-го класу, з масовою часткою ерукової кислоти в олії насіння не більше ніж 1,5% (до суми жирних кислот), глюкозинолатів не більше ніж 2,0%.

Олію ріпакову, призначену для промислового перероблення на харчові продукти, виготовляють з насіння ріпаку згідно з ДСТУ 4966 I-го класу з масовою часткою ерукової кислоти в олії насіння не більше ніж 5,0 % (від суми жирних кислот) і глюкозинолатів не більше ніж 3,0 % [10].

Для олії ріпакової, призначеної для подальшого промислового перероблення з використанням рафінації та дезодорації, частина строку зберігання від дати одержання до моменту перероблення не повинна перевищувати 1/3 загального значення строку придатності.

Олію ріпакову, призначену для технічних цілей, виготовляють з насіння ріпаку згідно ДСТУ 4966 I-го та II-го класів, або їх суміші.

Вміст токсичних елементів, пестицидів і мікотоксинів у сировині, призначеній для отримання олії, яку постачають у торговельну мережу та на підприємства громадського харчування, а також для промислового перероблення на харчові продукти, не повинен перевищувати допустимих концентрацій, установлених для насіння олійних культур згідно з МБТиСН №5061 [20].

Вміст радіонуклідів у насінні ріпаку не повинен перевищувати допустимих рівнів, установлених державними гігієнічними нормами ГН 6.6.1.1-130.

Встановлено, що головним аспектом технологічного процесу є дотримання вимог державних стандартів та гігієнічних нормативів. Для гарантування високої якості готової продукції виробництво олії соняшникової базується на положеннях ДСТУ 4694, а олії ріпакової – на ДСТУ 4966. Визначено, що допускається використання насіння виключно вищого та першого класів, що мінімізує ризики отримання некондиційної продукції [20].

Встановлено контроль за вмістом антипоживних та токсичних речовин. Зокрема, для ріпакової олії критичним показником є вміст ерукової кислоти –

						Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не більше 1,5% для харчових цілей та глюкозинолатів, що визначає фізіологічну цінність продукту.

Для ріпакової олії, що підлягає подальшій рафінації, визначено часові обмеження щодо термінів зберігання (не більше 1/3 строку придатності до моменту перероблення), що є необхідною умовою запобігання окиснювальному псуванню ліпідної фракції [19].

3.7.2. Вимоги до якості соняшникової олії

Олія добувається з насіння соняшнику – складноцвітих, однолітньої рослини *Helianthus annuus* родини *compositae*. Соняшникова олія відноситься до жирних олій насіння. Вона складається з складної суміші різних тригліцеридів, деякої кількості вільних жирних кислот та різновиду нежирових речовин. Жирнокислотний склад соняшникової олії за довідником наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Жирнокислотний склад олії соняшникової

Жирні кислоти		Вміст жирних кислот, % від загальної кількості
ступінь насиченості	назва	
Насичені	10,0-12,4	
	C ₁₆ Пальмітинова	3,0-10,0
	C ₁₈ Стеаринова	1,0-10,0
	C ₂₀ Арахінова	До 1,5
	C ₂₂ Бегенова	До 1,5
Ненасичені	до 90,0	
	C _{18:1} Олеїнова	14,0-35,0
	C _{18:2} Линолева	50,0-75,0

В таблиці 7 наведено фізико-хімічні показники соняшникової олії згідно нормативних показників.

					Арк.
					56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Фізичні та хімічні показники соняшникової олії

Показник	Значення
Щільність, г/см ³	0,917-0,920
Показник заломлення при 20°C	1,4741-1,4753
В'язкість, спз	54,9-55,0
Температура застигання, °С	-16-(-19)
Титр, °С	16-20
Розчинність	добре розчиняється в розчиннику, етилі, ацетоні
Колір	золотисто-жовтий або солом'яно-жовтий
Запах	специфічний, приємний
Молекулярна маса жирних кислот олії	275-290
Молекулярна маса тригліцеридів	863-908
Число омилення, мг КОН	189,9-190,6
Роданове число, % йоду	79,6-81,6
Число Рейхерта-Мейссля, %	0,05-0,35
Гідроксильне число, мг КОН	2,5-5,0
Йодне число, г·J ₂ /100 г	125-145
Вміст неомиляємих речовин, %	1,0-1,3
Вміст токоферолів, мг %	42-116
Температура спалаху, °С	не нижче 225
Вміст стеролів, %	0,25-0,53
Вміст каратиноїдів, %	0,42-0,47 x 10 ⁻⁴
Температура плавлення восків олії, °С	79-81
Вміст фосфатидів в олії в залежності від способу вилучення олії з насіння, %:	
форпресова	0,2-0,8
екстракційна	0,8-1,4
Здатність до висихання	напіввисихає
Кислотне число олії, мгКОН	1,0-5,0
Перекисне число ммоль/кг $\frac{1}{2}$ O	Не більше 10

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Соняшникову олію необхідно виробляти з насіння соняшнику, що відповідає вимогам ДСТУ 4694. Органолептичні та фізико-хімічні показники олії соняшnikової, наведені в таблиці 8.

Таблиця 8

Органолептичні та фізико-хімічні показники соняшnikової олії

Показник	Характеристика показників нерафінованої олії		
	вищого	першого	другого
Прозорість	допустимо наявність «сітки» над осадом		допустимо легке помутніння над осадом
Смак та запах	без стороннього присмаку гіркоти та запаху	допустимо присмак легкої гіркоти	присмак легкої гіркоти та злегка затхлого запаху
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	15	25	35
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	1,5	4,0	6,0
Пероксидне число, ½ O ммоль/кг, не більше ніж	10		
Масова частка нежирових домішок, %, не більше ніж	0,05	0,10	0,20
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,20	0,20	0,30
Віск та воскоподібні речовини	не визначають		
Температура спалаху олії екстракційної, °С, не нижче ніж***	225		
Ступінь прозорості, фем, не більше ніж	40		не визначають

Олія характеризується високим вмістом біологічно активних ненасичених жирних кислот (до 90,0%). Домінуючою є лінолева кислота (50,0-

75,0%). Частка насичених кислот (пальмітинової, стеаринової тощо) є низькою (10,0-12,4%), що забезпечує рідку консистенцію олії при кімнатній температурі (температура застигання становить -16...-19 °С).

Показники щільності (0,917-0,920 г/см³) та в'язкості (54,9-55,0 спз) є типовими для високоякісних рослинних ліпідів. Висока температура спалаху (не нижче 225 °С) свідчить про безпечність продукту при термічній обробці та ефективність видалення розчинника після екстракції. Наявність токоферолів (42-116 мг%) забезпечує природний антиоксидантний захист тригліцеридів.

Вміст фосфатидів суттєво залежить від методу отримання: екстракційна олія містить майже вдвічі більше фосфоровмісних речовин (0,8-1,4%) порівняно з форпресовою. Це обумовлює необхідність обов'язкової стадії гідратації для очищення олії від слизів та фосфатидів з метою підвищення її стійкості до окиснення.

Отже, соняшникова олія є висококонцентрованим енергетичним продуктом з багатим вмістом поліненасичених жирних кислот.

3.7.3. Вимоги до якості ріпакової олії

Ріпакова олія добувається з насіння ріпаку – однолітньої озимої або ярової рослини родини Капустяних (Хрестоцвітих). Ріпакова олія відноситься до жирних олій насіння, яка складається зі складної суміші різних тригліцеридів, фосфоліпідів, деякої кількості вільних жирних кислот та різноманітних нежирових речовин. У склад ріпакової олії входять жирні кислоти, які наведено в таблиці 9.

Основні компоненти олії – змішано-кислотні тригліцериди. Особливістю ріпакової олії є наявність ерукової кислоти та продуктів розпаду тіоглюкозидів.

Досліди на тваринах показали, що ерукова кислота робить неблагоприємний вплив на сердечний м'яз, викликає його збільшення, дряблість. Продукти розпаду тіоглюкозидів (ізотіоціанати, 5-вініл-2-

						Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тіооксазолідон, нітрили) являються токсичними речовинами. Ізотіоціанати викликають збільшення щитовидної залози, подразнення слизової оболонки харчового тракту, нирок, органів дихання. 5-вініл-2-тіооксазолідон веде до захворювання щитовидної залози. Нітрили спричиняють крововилив та цироз печінки, збільшення щитовидної залози. Вміст ерукової кислоти в ріпаковій олії, яка застосовується для перероблення на харчові продукти, не повинен перевищувати 5%. Наявність продуктів розпаду тіоглюкозидів контролюється по вмісту сірки.

Таблиця 9

Жирні кислоти ріпакової олії

Жирні кислоти	Високоерукова ріпакова олія	Низькоерукова ріпакова олія
C ₁₄ Миристинова	< 0,2	< 0,2
C ₁₆ Пальмитинова	1,5-6,4	2,5-6,0
C _{16:1} Пальмитолейнова	< 3,0	< 0,6
C ₁₈ Стеаринова	0,5-3,1	0,8-2,5
C _{18:1} Олейнова	0,8-60	50,0-65,0
C _{18:2} Лінолева	11,0-23,0	18,0-20,0
C _{18:3} Ліноленова	5,0-13,0	6,0-14,0
C ₂₀ Арахінова	3,0	0,1-1,2
C _{20:1} Гадолейнова	3,0-15,0	0,1-4,3
C _{20:2} Арахідонова	< 1,0	
C ₂₂ Бегенова	< 2,0	< 0,6
C _{22:1} Ерукова	5,0-60,0	< 5,0
C _{22:2} Клупанодонова	< 2,0	
C ₂₄ Лігноцеринова	< 2,0	< 0,2
C _{24:1} Нервонова	< 3,0	< 0,2

В таблиці 10 наведено фізико-хімічні показники ріпакової олії згідно

					Арк.
					60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

нормативних показників.

Таблиця 10

Фізичні та хімічні показники ріпакової олії

Показник	Значення
Густина (при 20°C), г/см ³	0,911-0,918
Показник заломлення (при 20°C)	1,472-1,476
Температура застигання, °C	0-(-10)
Число омилення, мг КОН/г:	
олії з масовою часткою ерукової кислоти, не більше 5%	179-200
олії з масовою часткою ерукової кислоти, більше 5%	165-180
Йодне число, г J ₂ /100 г:	
олії з масовою часткою ерукової кислоти, не більше 5%	108-118
олії з масовою часткою ерукової кислоти, більше 5%	94-106
Масова частка неоміляємих речовин, %	1,2-1,5
Масова частка фосфоровмісних речовин, у перерахунку на стеароолеолецитин, % не більше	2,0
Роданове число, % йоду	77-78
Число Генера, %	94-96
Ацетильне число, мг КОН	1,5-6,0
Число Рейхерта-Мейссля, %	0-0,8
Число Поленське, % до	0,5

На підприємствах громадського харчування використовують олію ріпакову нерафіновану вищого гатунку з вмістом ерукової кислоти не більше ніж 1,5%, олію ріпакову рафіновану недезодоровану з вмістом ерукової кислоти не більше ніж 1,5%.

Ріпакову олію необхідно виробляти з насіння ріпаку, що відповідає вимогам ДСТУ 4966. За органолептичними та фізико-хімічними показниками олія ріпакова повинна відповідати вимогам, що вказані в таблиці 11 та 12.

					Арк.
					61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Органолептичні показники ріпакової олії

Показник	Характеристика олії ріпакової нерафінованої	
	вищого та I гатунку	другого гатунку
Прозорість	прозора, допустимо легке помутніння	прозора, допускається легке помутніння над незначним осадом
Смак і запах	без стороннього присмаку і запаху	запах притаманний олії ріпаковій, смак не визначають

Фізико-хімічні показники нерафінованої ріпакової олії

Показник	Характеристика ріпакової олії		
	вищого гатунку	першого гатунку	другого гатунку
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	60	85	95
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	2,0	4,0	6,0
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,2	0,25	0,3
Масова частка нежирових домішок, % не більше ніж	0,1	0,15	0,2
Перекисне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг, не більше ніж			не нормують
- під час випуску з підприємства	7,0	7,0	
- наприкінці терміну зберігання	10	10	
Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше:			
- стеароолеолецитину	1,5	2,0	2,0
- у перерахуванні на P ₂ O ₅	0,135	0,18	0,18
Масова частка ерукової кислоти в олії, % до суми жирних кислот, не більше ніж	5,0	5,0	не нормують
Температура спалаху олії екстракційної, °С, не нижче ніж	230		

					Арк.
					62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Ключовою особливістю ріпакової олії є наявність ерукової кислоти. Встановлено, що для харчових цілей критичним є використання саме низькоерукових сортів, що обумовлено токсичним впливом високих концентрацій цієї сполуки на серцево-судинну систему. Також регламентується контроль продуктів розпаду тіоглюкозидів (глюкозинолатів) через їх негативний вплив на ендокринну систему та печінку. Низькоерукова олія за своїм складом наближається до оливкової завдяки високому вмісту олеїнової кислоти (50-65%), що робить її технологічно цінною сировиною. Наявність лінолевої та ліноленової кислот забезпечує збалансованість омега-3 та омега-6 жирних кислот. Густина (0,911-0,918 г/см³) та показник заломлення є стабільними параметрами. У низькоерукових сортах йодне число є вищим, що свідчить про вищий ступінь ненасиченості та схильність до окиснення.

Висока масова частка фосфоровмісних речовин (до 2,0%) у сирій олії вказує на складність супутніх речовин, що вимагає інтенсивних методів гідратації та рафінації. Температура спалаху екстракційної олії (не нижче 230 °C) підтверджує якість відгонки розчинника та термічну стабільність продукту.

Ріпакова олія є цінною харчовою та технічною сировиною при дотриманні режимів рафінації для досягнення встановлених стандартів безпеки та органолептики [19].

3.7.4. Аналіз контрольних критичних точок на етапах виробництва олій

Для розробки схеми критичних контрольних точок (ККТ) за системою НАССР на всьому етапі виробництва (від приймання насіння до відвантаження олії) необхідно виділити ті етапи, де ризики є найвищими, а контроль – вирішальним для безпеки продукту. Відповідно до виробництва соняшникової та ріпакової олій (табл. 13) визначено 3 основні ККТ, що охоплює весь ланцюг виробництва.

						Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контрольні критичні точки при виробництві рослинних олій

ККТ	Спосіб контролю	Відповідальна особа
ККТ-1. Сировина – оцінюється при надходженні сировини	сертифікати, експрес-аналізи	завідувач лабораторією
ККТ 2. Дистиляція – контролюється температура, вологість	температура спалаху	апаратник екстракції
ККТ 3. Зберігання – дотримання режимів при зберіганні готової продукції	кислотне, перекисне число	лаборант

ККТ №1: Приймання та вхідний контроль сировини – це перша і найважливіша точка, оскільки вона визначає безпечність всього обсягу продукції. Небезпечний чинник: хімічний (вміст пестицидів, мікотоксинів, токсичних елементів) та радіологічний (цезій-137, стронцій-90), для ріпаку – надлишок ерукової кислоти (>5%). Проводиться лабораторний аналіз кожної партії, що надходить.

ККТ №2: Екстракція та дистиляція – процес передбачає використання розчинника (бензину), контроль його залишків є критичним для харчового продукту. Небезпечний чинник: хімічний (залишковий вміст розчинника в олії). Температура спалаху олії повинна бути не нижче 225-230 °С, що гарантує повну відгонку бензину. Проводиться автоматичний контроль температури в третій ступені дистиляції та лабораторна перевірка кожної партії. Можлива повторна дистиляція олії при зниженні температури спалаху нижче норми.

ККТ №3: Гідратація та зберігання готової продукції – контроль стабільності олії та відсутності вторинного забруднення перед відвантаженням. Небезпечний чинник: фізико-хімічний – окиснення, ріст перекисного та кислотного чисел. Перекисне число повине бути не більше 10

					Арк.
					64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ммоль/кг $\frac{1}{2}$ O; кислотне число – згідно з гатунком (до 6,0 мг КОН/г). Відбувається перевірка показників у резервуарах кожні 10-15 діб та безпосередньо перед наливом в автоцистерни. Переведення олії в нижчий гатунок або спрямування на рафінацію (технічні) цілі.

Такий підхід дозволяє ефективно прибирати небезпечну сировину на вході, гарантувати відсутність хімікатів після обробки та контролювати якість продукту під час зберігання.

3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва

Розрахунок чисельності персоналу (табл. 14) для ТОВ «СП УКРСОЯ» проводиться на основі продуктивності – 500 т/добу, режиму роботи підприємства та кількості одиниць встановленого обладнання. Переробка олійної сировини є безперервним процесом, отже розрахунок ведеться для чотирьохзмінного графіку роботи (три зміни працюють, одна відпочиває).

Таблиця 14

Чисельність працівників однієї зміни

Дільниця	Посада	Кількість осіб
Приймання та сушіння	оператор, приймальник	2
Підготовча	апаратник очищення та шеретування	2
Пресувальна	пресувальник, апаратник жаровні	2
Екстракційна	апаратник екстракції, дистиляторник	2
Грануляція	Оператор	1
Олієзливна	Оператор	1
Різноробочі	змінний технолог, слюсар	2
Разом за зміну	-	12

Враховуючи безперервний цикл (24/7), загальна кількість працівників

					Арк.
					65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

складатиме:

$$N_{\text{заг}} = 12 \frac{\text{осіб}}{\text{зміну}} \times 4 \text{ зміни} = 48 \text{ осіб}$$

Необхідно додати денний персонал (адміністрація, лабораторія, склад): лабораторія – 4 особи (по одній у зміну для контролю якості олії та шроту); адміністрація – 5 осіб (директор, головний технолог, головний механік, бухгалтер, енергетик); допоміжний персонал – 3 особи (електрик, комірник). Разом по підприємству – 60 осіб.

Завдяки використанню сучасної системи контролю чисельність персоналу оптимізована. Один оператор може дистанційно керувати групою агрегатів (наприклад, всіма пресами або всією системою дистиляції). Співвідношення потужності до кількості персоналу свідчить про високу продуктивність праці на ТОВ «СП УКРСОЯ», що забезпечує низьку частку витрат на заробітну плату в собівартості продукції.

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво соняшникової та ріпакової олій

Раціональне використання ресурсів безпосередньо впливає на собівартість готової продукції, її конкурентоспроможність та екологічні показники підприємства. Розрахунок ресурсів базується на матеріальному балансі виробництва та технічних характеристиках обраного обладнання. Особлива увага приділяється споживанню електроенергії на одиницю продукції (кВт·год/т). Розрахунок витрат пари на жаровні та дистиляційні установки, а також об'ємів води для охолодження олії в пластинчастих теплообмінниках та циркуляції через градирню. Методологія розрахунку передбачає використання нормативних питомих витрат на одиницю сировини згідно з галузевими регламентами олійно-жирової промисловості України. Норми витрат сировини, електроенергії, розчинника, пари, води та допоміжних матеріалів при переробленні насіння соняшнику та ріпаку наведено в таблиці 15.

						Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норми витрат сировини, електроенергії, розчинника, пари, води та допоміжних матеріалів при переробленні насіння соняшнику та ріпаку

Найменування ресурсів	Найменування продукції, на яку витрачається	Одиниці вимірювання	Норми витрат при переробленні соняшнику та ріпаку
1. Насіння	1 тонну олії	кг/т	2229
2. Електроенергія:			
- підготовчий цех	1 тонну олії	кВт·год/т	12,5
- екстракційний цех	1 тонну макухи	кВт·год/т	8,0
- відділення зберігання шроту	1 тонну шроту	кВт·год/т	2,2
3. Пара технологічна:			
- підготовчий цех	1 тонну олії	т/т	0,15
- екстракційний цех	1 тонну макухи	т/т	0,2
4. Вода охолоджуюча оборотного циклу:			
- підготовчий цех	1 т насіння	м ³ /т	0,1
- екстракційний цех	1 тонну макухи	м ³ /т	10
5. Стисле повітря			
- продуктивність компресора 132 кВт (фільтра)		м ³ /год.	520
6. Розчинник	1 тонну насіння	кг/т	0,6
7. Масло мінеральне (абсорбційне)		л/міс.	100
8. Сода каустична			
- замівка обладнання в кап. ремонт		л/рік	200
- вилуговування обладнання лінії фільтрації		л/міс.	50

Питома норма витрат насіння на виробництво 1 тонни олії становить 2229 кг, що свідчить про високий ступінь вилучення жиру. Це дозволяє

						Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечити максимальний вихід готової продукції з одиниці сировини. Найбільш енергозатратним етапом є підготовчий цех (12,5 кВт·год/т олії), що зумовлено роботою потужного обладнання для очищення, руйнування та подрібнення насіння. Витрати в екстракційному цеху (8,0 кВт·год/т макухи) корелюють з роботою насосного парку та приводів екстрактора.

Сумарні витрати технологічної пари становлять 0,35 т на тонну продукції (з урахуванням етапів підготовки та екстракції), що вказує на інтенсивність процесів волого-теплової обробки м'ятки та дистиляції місцели, де пара виступає основним енергоносієм для видалення розчинника. Показник витрат розчинника на рівні 0,6 кг/т свідчить про герметичність системи екстракції та високу ефективність роботи рекупераційної установки (абсорбції). Основне навантаження на систему оборотного водопостачання припадає на екстракційний цех (10 м³/т макухи), що обґрунтовує необхідність використання потужних градирень для охолодження конденсаторів дистиляційної установки. Це свідчить про технологічну збалансованість підприємства.

3.10. Будівельні рішення

Проектування виробничих будівель ТОВ «СП УКРСОЯ» виконано з урахуванням габаритів технологічного обладнання та навантажень від нього: тип будівлі – багатоповерхові каркасні будівлі зі збірного залізобетону або сталевих конструкцій; сітка колон виходячи з габаритів обладнання (насінневіялок, екстрактора) та вимог до проходів, прийнята уніфікована сітка колон – 6×9 м для підготовчого та пресового цехів, що забезпечує вільне розміщення жаровень та пресів та 12×18 м для складських приміщень, що дозволяє використовувати великогабаритну вантажну техніку.

Висота поверхів: для цехів з вертикальним розташуванням обладнання (дистиляція, жаровні) – 6,0-7,2 м, для транспортних галерей – 3,6 м.

Підлога виробничих приміщень розрахована на значні статичні та

						Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

динамічні навантаження. Статичне навантаження – від заповнених олією чанних жаровень та екстрактора. Розрахункове навантаження на перекриття – 1500-2500 кг/м². Динамічне навантаження – від вальцових верстатів та сепараторів (вібраційне навантаження). Під це обладнання передбачені окремі віброізольовані фундаменти, що не зв'язані з основним каркасом будівлі [5].

Згідно з ДБН В.1.1-7, приміщення заводу класифікуються за категоріями: А (вибухонебезпечна) – відноситься екстраційний цех, 1 клас зони за НПАОП, особливості рішення – легкоскидні конструкції та іскробезпечна підлога; Б (пожежовибухонебезпечна) – підготовчий цех, 21 клас зони за НПАОП, особливості рішення – пилонепроникні перегородки, аспірація; В (пожежонебезпечна) – олієзливний цех, П-І клас зони за НПАОП, особливості рішення – маслостійка підлога, обвалування ємностей.

Виробничі цехи – бетонна підлога з топінгом (зміцненим верхнім шаром) або епоксидним покриттям. Воно повинно бути антиковзним, маслобензостійким та витримувати агресивну дію каустичної соди під час миття. Екстраційний цех – використовується іскробезпечне покриття (бетон з додаванням мармурової крихти або спеціальні антистатичні полімери). Стіни – на висоту 2 метри облицьовуються керамічною плиткою або фарбуються стійкими емаллями для полегшення вологого прибирання.

Для екстраційного цеху (категорія А) обов'язковим є влаштування легкоскидних конструкцій (вікна, спеціальні панелі покрівлі). В підготовчому цеху передбачена потужна система відсмоктування пилу від сепараторів. В екстраційному цеху передбачена аварійна вентиляція з 8-кратним обміном повітря на годину для запобігання накопиченню парів розчинника в нижніх зонах (пари бензину важчі за повітря) [5].

Прийняті будівельні рішення забезпечують: довговічність споруд в умовах агресивного середовища (пари олії, волога, розчинник); вибухозахист через використання легкоскидні конструкції та спеціальних покриттів підлоги. Технологічність завдяки раціональній сітці колон, що дозволяє виконувати заміну обладнання без порушення цілісності каркасу.

						Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Санітарно-гігієнічні умови робочих місць працівників у виробничих цехах ТОВ «СП Укрсоя» мають важливе значення для забезпечення безпечної праці, підтримання працездатності персоналу та зниження ризику професійних захворювань. Виробництво рослинних олій супроводжується впливом різноманітних факторів виробничого середовища, які формують специфічне виробниче середовище та визначають рівень комфортності умов праці [13].

Одним із основних показників санітарно-гігієнічного стану є мікроклімат виробничих приміщень. У процесі пресування, екстракції та рафінації олії обладнання виділяє значну кількість тепла, що призводить до підвищення температури повітря в цехах. В зоні роботи пресового обладнання або парових установок температура може перевищувати нормативні показники, особливо в теплий період року. Такі умови викликають швидку втому працівників, підвищене потовиділення, зниження концентрації уваги та загальне фізичне виснаження. У разі недостатньої вентиляції негативний вплив високих температур посилюється через накопичення вологи та погіршення повітряобміну [14].

Важливим фактором є рівень запиленості та наявність хімічних домішок у повітрі робочої зони. Під час приймання, очищення та подрібнення соєвої сировини у повітря потрапляє органічна пилюка, яка може подразнювати органи дихання та слизові оболонки працівників. У цехах екстракції додаткову небезпеку становити пари розчинників та допоміжних хімічних речовин, які використовуються в технологічному процесі. За недостатньої ефективності вентиляційних систем працівники можуть відчувати головний біль, запаморочення, подразнення очей та загальне погіршення самопочуття.

Суттєвий вплив на умови праці має виробничий шум, який супроводжує роботу транспортерів, насосів, дробарок та пресів. У приміщеннях із

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

неперервною роботою механізмів рівень шуму може бути досить високим для виникнення нервового напруження та швидкої психоемоційної втоми. Тривалий вплив шумового навантаження негативно впливає на слухову систему працівників, знижує уважність та підвищує ризик помилок під час виконання виробничих операцій [14].

Не менш важливим є рівень освітлення робочих місць. Недостатнє або нерівномірне освітлення в виробничих цехах ускладнює контроль за технологічними процесами, особливо під час роботи з автоматизованими установками та рухомими механізмами. У таких умовах зростає втома органів зору, знижується точність виконання операцій та підвищується ймовірність виробничого травматизму.

Санітарно-гігієнічні умови робочих місць працівників у виробничих цехах ТОВ «СП Укрсоя» формуються під впливом комплексу факторів, серед яких основними є мікроклімат, запиленість повітря, шум, вібрація та рівень освітлення. Їх сукупна дія суттєво впливає на стан здоров'я, працездатність та безпеку персоналу, що обумовлює необхідність постійного санітарного контролю та впровадження сучасних заходів охорони праці.

Покращення санітарно-гігієнічних умов праці на підприємстві з виробництва рослинних олій є одним із найважливіших напрямів забезпечення безпеки працівників та підвищення ефективності виробництва. У процесі переробки сої та іншої олійної сировини працівники можуть зазнавати впливу підвищеної температури, шуму, пилу, парів технологічних речовин та значних фізичних навантажень [14].

Одним із основних заходів є удосконалення системи вентиляції виробничих приміщень. У процесі очищення, сушіння та пресування насіння в повітря можуть потрапляти пилові частинки та пари органічних речовин. Для зниження концентрації шкідливих домішок до нормативних значень необхідно застосовувати припливно-витяжну вентиляцію з локальними витяжними пристроями безпосередньо біля джерел виділення пилу та тепла. Над пресовими установками можуть бути встановлені витяжні зонти, які

						Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечують швидке видалення гарячого повітря та випарів із робочої зони. Це дозволяє підтримувати стабільний мікроклімат і зменшує ризик професійних захворювань органів дихання [13].

Важливим напрямом покращення умов праці є боротьба із запиленістю повітря. Під час транспортування та подрібнення насіння утворюється значна кількість пилу, що негативно впливає на здоров'я працівників. Для зменшення запиленості доцільно використовувати герметизовані транспортери, аспіраційні системи та циклони для очищення повітря. Встановлення сучасних фільтрувальних установок на дільниці підготовки сировини дозволяє значно скоротити вміст пилу в виробничому приміщенні та покращити санітарний стан цеху [14].

Особливу увагу необхідно приділяти нормалізації температурного режиму. У виробничих приміщеннях масляного цеху через роботу теплового обладнання температура повітря часто перевищує допустимі норми. Для підтримання комфортних умов праці необхідно застосовувати системи кондиціонування та теплоізоляцію технологічного обладнання. Ізоляція поверхонь паропроводів та пресів спеціальними теплоізоляційними матеріалами знижує рівень теплового випромінювання та запобігає перегріванню повітря в робочій зоні [13].

Не менш важливим є зниження рівня виробничого шуму. Джерелами шуму на підприємстві є дробарки, насоси, компресори та вентиляційне обладнання. Тривалий вплив шуму може спричинити погіршення слуху, підвищену втому та зниження працездатності працівників. Для вирішення цієї проблеми рекомендується встановлювати шумопоглинальні кожухи, використовувати віброгасячі основи для обладнання та здійснювати регулярне технічне обслуговування механізмів. Монтаж звукоізоляційних панелей у компресорному відділенні дозволяє знизити рівень шуму до допустимих санітарних норм [13].

Покращення освітлення виробничих приміщень також має важливе значення для забезпечення безпечної праці. Недостатнє або нерівномірне

						Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

освітлення може призводити до підвищення втомлюваності працівників та збільшення ризику травматизму. На підприємстві доцільно використовувати комбіноване освітлення, яке поєднує природне та штучне світло. Встановлення сучасних світлодіодних світильників над робочими зонами забезпечує достатній рівень освітленості, зменшує навантаження на зір працівників та сприяє економії електроенергії.

Для забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов важливе значення має організація побутових приміщень. Працівники повинні бути забезпечені гардеробними, душовими, кімнатами для приймання їжі та приміщеннями для відпочинку. Після роботи у запиляному цеху працівники мають можливість скористатися душовими кабінами, що сприяє дотриманню особистої гігієни та профілактиці професійних захворювань шкіри.

Ефективним заходом є забезпечення працівників сучасними засобами індивідуального захисту. Залежно від умов праці працівники повинні використовувати респіратори, захисні окуляри, рукавиці, спецодяг та протишумові навушники. Оператори дільниці подрібнення насіння повинні працювати в респіраторах для захисту органів дихання від пилу, а працівники, які обслуговують гарячі поверхні обладнання, - у спеціальному термостійкому одязі [14].

Важливим елементом покращення умов праці є проведення регулярних медичних оглядів та навчання персоналу з питань охорони праці. Працівники повинні проходити інструктаж щодо безпечної експлуатації обладнання, правил користування засобами захисту та дій у разі аварійних ситуацій. Проведення щорічних навчань із пожежної безпеки та надання домедичної допомоги сприяє підвищенню рівня підготовленості персоналу до надзвичайних ситуацій [14].

Отже, санітарно-гігієнічні умови праці на підприємстві СП Укрсоя мають важливе значення для забезпечення безпеки та збереження здоров'я працівників. У процесі виробництва рослинних олій на персонал можуть впливати такі шкідливі фактори, як підвищена температура, шум, пил та

						Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випари технологічних речовин. Для зниження негативного впливу виробничих факторів необхідно впроваджувати сучасні системи вентиляції, очищення повітря та шумоізоляції. Важливу роль у покращенні умов праці відіграє забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та проведення регулярних інструктажів з охорони праці. Запропоновані заходи сприятимуть зниженню рівня професійних захворювань, виробничого травматизму та підвищенню працездатності персоналу. Внаслідок покращення санітарно-гігієнічних умов праці підвищиться ефективність виробництва та загальний рівень охорони праці на підприємстві [13].

						Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Досліджено асортимент виробляємих рослинних олій на підприємстві: олія соєва нерафінована, олія соняшникова нерафінова, олія ріпакова. Виробничий цикл підприємства передбачає отримання основних продуктів (олії), а й цінних супутніх продуктів (макухи) та побічних продуктів (лушпиння).

2. Технологічний процес виробництва соняшnikової та ріпакової олій має багато спільних етапів, проте потребує специфічних налаштувань технологічного обладнання, що зумовлено морфологічними та фізико-хімічними відмінностями сировини.

3. Сумарний вихід олії становить 44,87% (37,55% форпресової та 7,32% екстракційної), що свідчить про високу технологічну ефективність комбінованого способу переробки, що дозволяє максимально вилучити корисний продукт із насіння з початковою заліковою олійністю 46,36%.

4. При переробці 500 тонн сировини на добу, підприємство отримує 224,35 т загального виходу олії, 181,95 т шроту та лушпиння – 89,15 т.

6. Технологічне обладнання інтегроване в єдину систему керування, що включає: систему протиаварійного захисту та контроль параметрів, що дозволяють підтримувати оптимальні режими переробки соняшнику та ріпаку згідно з регламентом.

7. Розраховані площі забезпечують паралельну або послідовну роботу ліній для соняшнику та ріпаку, враховуючи специфіку обох техпроцесів. Передбачений запас площі дозволяє проводити переоснащення або встановлення додаткових одиниць фільтрації чи грануляції без розширення капітальних споруд.

8. Олія характеризується високим вмістом біологічно активних ненасичених жирних кислот (до 90,0%). Домінуючою є ліолева кислота (50,0-75,0%). Частка насичених кислот (пальмітинової, стеаринової тощо) є низькою (10,0-12,4%), що забезпечує рідку консистенцію олії при кімнатній

						Арк.
						75
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температурі (температура застигання становить -16...-19 °С). Соняшникова олія є висококонцентрованим енергетичним продуктом з багатим вмістом поліненасичених жирних кислот.

9. Ріпакова олія є цінною харчовою та технічною сировиною при дотриманні режимів рафінації для досягнення встановлених стандартів безпеки та органолептики.

10. Розроблено схеми критичних контрольних точок (ККТ) за системою НАССР на всьому етапі виробництва та виділено три основні точки, де існують ризики.

11. Чисельність працівників при виробництві соняшникової та ріпакової олій складає 60 осіб. Завдяки використанню сучасної системи контролю чисельність персоналу оптимізована. Один оператор може дистанційно керувати групою агрегатів.

12. Енергозатрати в підготовчому цеху складає 12,5 кВт·год/т олії), що зумовлено роботою потужного обладнання для очищення, руйнування та подрібнення насіння, а в екстракційному цеху – 8,0 кВт·год/т макухи.

13. Прийняті будівельні рішення забезпечують: довговічність споруд в умовах агресивного середовища (пари олії, волога, розчинник); вибухозахист через використання легкоскидні конструкції та спеціальних покриттів підлоги.

14. Встановлено, що забезпечення техногенної та пожежної безпеки є фундаментом безперебійного функціонування підприємства. На підприємстві розроблена чітка вертикальна схема оповіщення та взаємодії з підрозділами ДСНС. Сформована на підприємстві система пожежної безпеки поєднує в собі превентивні інженерні рішення та високу готовність персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях.

						Арк.
						76
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Ріпакова олія має високий вміст олеїнової кислоти (до 65%), що робить її фізіологічно цінною та перспективною для реалізації у сегменті здорового харчування.

2. Враховуючи розраховані норми витрат пари (0,35 т/т олії), рекомендовано максимально використовувати лушпиння соняшнику як паливо для котельні, що забезпечить повну автономність енергопостачання технологічних ліній.

						Арк.
						77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку рафінованих рослинних олій у 2025 році. URL : <https://mbfgroup.pl/uk/аналіз-ринку-рафінованих-рослинних-о/>
2. Аналіз ринку соняшникової олії в Україні. 2025 рік. URL : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-podsolnechnogo-masla-v-ukraine-2025-god>
3. Арестенко Т. В., Арестенко В.В. Сучасний стан ринку соняшникової олії та перспективи його розвитку. URL : <https://elar.tsatu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/36f7e14b-e8ef-4aab-81f-caabf937c283/content>
4. Бацуровська І. В., Доценко Н. А., Курепін В. М. Інноваційні підходи підготовки інженера з харчових технологій. *Світ дидактики: дидактика в сучасному світі: зб. Матеріалів III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Київ, 07-08 листопада 2023 р.)*. Київ : Людмила, 2024. С. 281-283.
5. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. К. : Кондор, 2008. 208 с.
6. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості . Вінниця : Нова книга, 2001. 575 с.
7. Гуменюк О. Л. Технологія харчових виробництв. Чернігів : ЧНТУ, 2018. 111 с.
8. Доценка В. Ф. Лабораторний практикум із загальних технологій харчової промисловості. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 380 с.
9. Дука А. В. Сучасні Європейські вимоги до якості соєвої олії. URL : http://www.vtei.com.ua/images/VN/19_10_2018_2.pdf#page=260
10. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: Підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, С. І. БУЖКАЛО, П. О. КАПУСТЯНКО [та ін.]. К. : Центр навчальної літератури, 2005. 496 с.
11. Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник /

						Арк.
						78
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ф. В. Перцевой, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

12. Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник у 2 ч. Ч. 1 / Ф. В. Перцевой, В. І. Ладика, П. П. Пивоваров [та ін.]. Х. : СНАУ, 2021. 317 с.

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

14. Курепін В. М., Марченко Д. Д., Курепін Д. В. Охорона праці в галузі : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2023. 586 с.

15. Лисенко Н. П. Встановлення рівня якості зразків рослинних олій. *Вісник Сумського національного аграрного університету : Серія «Економіка і менеджмент»*, 2017. Вип. 6 (72), С. 100-104

16. Охорона праці та промислова безпека : навчальний посібник / К. Н. Ткачук [та ін.]. Київ, 2023. 454 с.

17. Петраченко Д., Коропченко С., Сова Н. Олія промислових конопель: властивості, особливості, виробництво. *Наукове забезпечення розвитку коноплярства у XXI столітті*. 2024. С. 156-177

18. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2025 році. Управління екології та природних ресурсів. Миколаїв, 2025. 236 с.

19. Розробка ароматизованої олійної композиції на основі конопляної олії, стабілізованої від окиснення / І. П. Петік [та ін.]. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2024. № 2. С. 117-122

20. Рослинні олії як джерела функціональних інгредієнтів / О. С. Кобець, О. В. Арпуль, В. Ф. Доценко [та ін.]. *Наукові праці НУХТ*. 2016. Том 22, № 2. С. 204-212.

21. Савінок О. М., Петрова О. І., Гиль М. І. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології». Миколаїв : МНАУ, 2022. 63 с.

						Арк.
						79
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Свіщова Я., Хименко Н., Романова Т. Антиоксидантний вплив олії чорного кмину на окислювальну стабільність купажів лляної та конопляної олій. *Innovations and Technologies in the Service Sphere and Food Industry*, 2025. № 1 (15), 33-40. URL : [https://doi.org/10.32782/2708-4949.1\(15\).2025.6](https://doi.org/10.32782/2708-4949.1(15).2025.6)

23. Україна відкриває новий ринок: коріандрова олія як високомаржинальний бізнес майбутнього. URL : <https://www.growhow.in.ua/ukraina-vidkryvaie-novyuy-rynok-koriandrova-oliia-iaak-vysokomarzhynalnyy-biznes-maybutnoho/>

24. Шандрівська О. Є., Питуляк Н. С., Греб О. І. Дослідження ринку соняшникової олії у світі та Україні. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2024. №2(12). С. 365-381.

25. Шеманська Є. І., Мачин Н. В. Технологічні режими пресування олійних культур родини хрестоцвітих. *Наукові праці НУХТ*. 2020. Том 26, № 1. С. 224-230

						Арк.
						80
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		