

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок
та косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту ННІХТ
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«__» грудня 2024 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ
Тамара НОСЕНКО
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«__» грудня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Хімічні технології харчових добавок та
косметичних засобів
на тему: Розробка рецептури лінійки косметичних засобів на основі
природних восків і токоферолу ацетату

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи ЗХТ-1-2М

КУТНЯК Анна Олександрівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Керівник БІЛА Галина Миколаївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Рецензент _____
(підпис) Віра ІЩЕНКО
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувачка _____
(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Тамара НОСЕНКО

“ 07 ” жовтня 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ

Кутняк Анни Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка рецептури лінійки косметичних засобів на основі природних восків і токоферолу ацетату

керівник роботи Біла Галина Миколаївна, доцентка, к.х.н.

затверджені наказом закладу вищої освіти від “07” 10 2024 року № 881-кс.

2. Строк подання здобувачем роботи 30.11.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи 100 кг/добу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, об'єкти та методи досліджень, розробка рецептур косметичних засобів, технологічна частина, розрахунок економічної ефективності, охорона навколишнього середовища та охорона праці, комерціалізація продукту, висновки, список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципово-технологічна схема безводного гелю з антиоксидантами, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема безводного гелю з антиоксидантами, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 07.10. 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	07.10.2024	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	07.10.2024-09.10.2024	
3	РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	10.10.2024-14.10.2024	
4	РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ	14.10.2024-23.10.2024	
5	РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	23.10.2024-31.10.2024	
6	РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	01.11.2024-03.11.2024	
7	РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	04.11.2024-06.11.2024	
8	РОЗДІЛ 7. КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ ПРОДУКТУ	07.11.2024-10.11.2024	
9	ВИСНОВКИ	11.11.2024-15.11.2024	
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	16.11.2024-17.11.2024	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	18.11.2024-21.11.2024	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	21.11.2024-24.11.2024	
13	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	25.11.2024-30.11.2024	

Здобувачка

_____ (підпис)

Анна КУТНЯК

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Галина БІЛА

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присвячена розробці інноваційних безводних косметичних гелів з антиоксидантами, де головну роль у формуванні текстури та стабільності відіграє токоферол ацетат. У дослідженні розглядається вплив природних восків і антиоксидантів на кінцеву формулу продукту.

Диплом включає розробку рецептури, технологічні аспекти виробництва та оцінку стабільності засобів. Додатково, проведено виробництво пілотної партії для продажу через українські маркетплейси. До дипломної роботи додається технічна документація (ТМ).

ANNOTATION

The thesis is devoted to the development of innovative anhydrous cosmetic gels with antioxidants, where tocopherol acetate plays a major role in the formation of texture and stability. The study examines the influence of natural waxes and antioxidants on the final product formula.

The thesis includes the development of the formulation, technological aspects of production and assessment of the stability of the products. Additionally, a pilot batch was produced for sale through Ukrainian marketplaces. Technical documentation (TM) is attached to the thesis.

РЕФЕРАТ

Кутняк А.О. Розробка рецептури лінійки косметичних засобів на основі природних восків і токоферолу ацетату.

Пояснювальна записка: 104 с., 29 рис., 27 табл., 54 літературних джерел.

Графічний матеріал: 4 креслення формату А-1.

Магістерська робота присвячена розробці рецептури лінійки косметичних засобів на основі природних восків і токоферол ацетату, а саме технологій безводного гелю з антиоксидантом та бальзаму для губ.

Представлено аналітичний огляд науково-технічної літератури, де описано загальні властивості токоферол ацетату та природних восків у косметичних засобах, а саме безводному гелі з антиоксидантом та бальзамі для губ.

Розроблено рецептури та обрано кращий варіант косметичних засобів, складено математичну модель експерименту, на основі чого розроблено також принципово-технологічну та апаратурно-технологічну схеми представлених технологій та пораховано матеріальних баланс технологій безводного гелю з антиоксидантом та бальзаму для губ.

Розраховано показники економічної ефективності, надано характеристику охорони навколишнього середовища та охорони праці на косметичному підприємстві, запропоновано методи з комерціалізації готових косметичних засобів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТОКОФЕРОЛ АЦЕТАТ, ВІТАМІН Е, КОСМЕТИЧНИЙ ЗАСІБ, БЕЗВОДНИЙ ГЕЛЬ, АНТИКОСИДАНТ, БАЛЬЗАМ ДЛЯ ГУБ, РЕЦЕПТУРА, ТЕХНОЛОГІЯ, МАТЕРІАЛЬНИЙ БАЛАНС, ЕКОЛОГІЧНІСТЬ, ОХОРОНА ПРАЦІ, КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ.

ABSTRACT

Kutnyak A.O. Development of a formulation for a line of cosmetic products based on natural waxes and tocopherol acetate.

Explanatory note: 104 p., 29 fig., 27 table., 54 literary sources.

Graphic material: 4 drawings of A-1 format.

The master's thesis is devoted to the development of a formulation for a line of cosmetic products based on natural waxes and tocopherol acetate, namely the technologies of anhydrous gel with antioxidant and lip balm.

An analytical review of scientific and technical literature is presented, which describes the general properties of tocopherol acetate and natural waxes in cosmetic products, namely anhydrous gel with antioxidant and lip balm.

Recipes were developed and the best variant of cosmetic products was selected, a mathematical model of the experiment was drawn up, on the basis of which the principle-technological and equipment-technological schemes of the presented technologies were also developed, and the material balance of the technologies of anhydrous gel with antioxidant and lip balm was calculated.

The economic efficiency indicators are calculated, the environmental protection and labor protection at the cosmetic enterprise are described, and methods for the commercialization of finished cosmetics are proposed.

KEYWORDS: TOCOPHEROL ACETATE, VITAMIN E, COSMETIC, ANHYDROUS GEL, ANTICOSIDANT, LIP BALM, RECIPE, TECHNOLOGY, MATERIAL BALANCE, ENVIRONMENTAL FRIENDLYNESS, LABOR SAFETY, COMMERCIALIZATION.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ANNOTATION	4
РЕФЕРАТ	5
ABSTRACT	6
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	13
1.1 Властивості та застосування токоферол ацетату в косметології	13
1.2 Природні воски у складі косметичних засобів.....	15
1.3 Сучасні тенденції у створенні безводних гелевих формул	17
1.4 Сучасні тенденції у створенні бальзамів для губ	18
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1 Об'єкти дослідження	19
2.2 Методи ідентифікації активних інгредієнтів	21
2.3 Хімічний аналіз текстурних та фізико-хімічних властивостей безводних гелів та бальзамів для губ.....	23
2.4 Токсикологічний профіль безводного гелю та бальзаму для губ	25
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ	28
3.1 Складання рецептури безводного гелю з антиоксидантами.....	28
3.2 Складання рецептури бальзаму для губ.....	33
3.3 Підбір оптимальних концентрацій токоферол ацетату та природних восків у розроблених косметичних засобах.....	34
3.4 Складання математичної моделі.....	39
РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	44
4.1 Технологія отримання безводного гелю з антиоксидантами	44
4.1.1 Розробка принципово-технологічної схеми отримання безводного гелю з антиоксидантами	44

4.1.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання безводного гелю з антиоксидантами	45
4.1.3 Розробка апаратурно-технологічної схеми отримання безводного гелю з антиоксидантами	51
4.1.4 Оцінка стабільності продукції в умовах зберігання.....	52
4.2 Технологія отримання бальзаму для губ	53
4.2.1 Розробка принципово-технологічної схеми отримання бальзаму для губ	53
4.2.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання бальзаму для губ	54
4.2.3 Апаратурно-технологічна схема отримання бальзаму для губ	58
4.2.4 Оцінка стабільності продукції в умовах зберігання.....	59
4.3 Підбір основного технологічного обладнання.....	60
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	66
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	71
6.1 Екологічність запропонованої технології виробництва.....	71
6.2 Очистка води та викидних газів перед утилізацією з підприємства	72
6.3 Техніка безпеки під час роботи на косметичному підприємстві	76
6.4 Охорона праці під час роботи на косметичному підприємстві.....	78
РОЗДІЛ 7 КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ ПРОДУКТУ	83
7.1 Аналіз ринку косметичних засобів в Україні.....	83
7.2 Стратегії продажу через маркетплейси	86
7.3 Виробництво тестової партії для тестування на ринку	88
ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	93
ДОДАТОК А.....	98

ВСТУП

Розробка косметичних засобів є ключовим напрямком сучасної індустрії краси, зосередженим на створенні ефективних та безпечних рішень для догляду за шкірою.

Інноваційні підходи, зокрема використання натуральних компонентів, таких як токоферол ацетат і різні види восків, дозволяють не лише підвищити результативність продукції, але й забезпечити її відповідність екологічним стандартам. Це відкриває можливості для впровадження новітніх формул, які активно затребувані на ринку.

Актуальність. Попит на натуральну косметику швидко зростає, адже споживачі все більше усвідомлюють важливість екологічності та безпечності продуктів.

Серед сучасних трендів у косметології виділяються безводні гелі та бальзами для губ, які цінують за мінімалістичний склад, стабільність і високу концентрацію активних компонентів.

Застосування токоферол ацетату та природних восків сприяє антиоксидантному захисту, ефективному зволоженню й відновленню шкіри.

Мета. Розробка рецептур безводного гелю та бальзаму для губ на основі токоферолу ацетату та натуральних восків передбачає проведення всебічного дослідження їх фізико-хімічних характеристик, стабільності та безпечності.

Зокрема, необхідно забезпечити належний рівень якості продукції шляхом визначення оптимального складу компонентів та дослідження взаємодії активних і допоміжних інгредієнтів.

Подальша робота включає розроблення раціональних технологічних схем виробництва цих косметичних засобів, з акцентом на ефективність процесу, збереження функціональних властивостей токоферолу ацетату та натуральних восків, а також відповідність нормативним вимогам.

Об'єкт дослідження: розробка рецептури лінійки косметичних засобів на основі природних восків і токоферолу ацетату.

Предмет дослідження: токоферол ацетат, безводний гель, бальзам для губ.

У ході написання кваліфікаційної роботи було виконано наступні **завдання:**

1. Визначити фізико-хімічні та біологічні властивості токоферол ацетату і природних восків, узагальнити їхню роль та функції у складі косметичних засобів, та оцінити сучасні тенденції розробки безводних гелевих формул і бальзамів для губ.

2. Ідентифікувати об'єкти дослідження та проаналізувати можливості використання методик тонкошарової хроматографії для визначення активних інгредієнтів у косметичних формулах.

3. Провести аналіз текстурних, механічних та фізико-хімічних характеристик гелевих і бальзамових форм за допомогою відповідних хімічних досліджень.

4. Дослідити токсикологічний профіль створених косметичних продуктів з метою забезпечення їхньої безпеки для кінцевого споживача.

5. Розробити рецептури безводних гелів з антиоксидантними властивостями та бальзаму для губ, включаючи визначення оптимальних концентрацій токоферол ацетату та природних восків для забезпечення необхідної стабільності та ефективності продукту.

6. Створити принципово-технологічні схеми виготовлення безводного гелю та бальзаму для губ, враховуючи фазовий склад і характеристики компонентів.

7. Здійснити розрахунок матеріального балансу для запропонованих косметичних продуктів, базуючись на їхній рецептурі.

8. Описати апаратурно-технологічні схеми виробництва розробленої продукції, включаючи процеси змішування, нагрівання, фасування і контроль якості.

9. Провести дослідження стабільності розроблених гелевих і бальзамових продуктів в умовах різного терміну й режиму зберігання.

10. Розробити підбір основного технологічного обладнання для виробництва на малих та середніх потужностях із врахуванням економічних і технічних характеристик устаткування.

11. Виконати розрахунок економічної ефективності впровадження запропонованої технології, включаючи інвестиційні витрати, собівартість продукції та прогнозований прибуток.

12. Оцінити екологічну стійкість процесу виробництва через впровадження методів очищення води та викидних газів, а також способів мінімізації відходів.

13. Окреслити стандарти техніки безпеки та вимоги з охорони праці для працівників підприємств косметичної промисловості, які реалізують розроблену технологію.

14. Провести маркетинговий аналіз ринку косметичних засобів в Україні, визначивши основні тенденції, конкуренцію та можливості для запровадження нових формул.

15. Сформулювати стратегії просування продукції через сучасні онлайн-платформи (маркетплейси) та надати рекомендації щодо ефективного тестування продукції до її масштабного виходу на ринок.

Методи дослідження: для реалізації поставлених цілей було використано комплексний підхід, що включав існуючі методи проведення хімічного аналізу, оцінювання текстурних характеристик і стабільності, а також здійснення токсикологічних експертиз для підтвердження безпечності створених засобів.

Наукова новизна: створено формули безводного гелю та бальзаму для губ, які об'єднують токоферол ацетат із натуральними восками.

Проведено дослідження, що оцінюють їхній вплив на стабільність та ефективність кінцевого продукту. Розроблено технологічні процеси виготовлення цих засобів з урахуванням екологічних стандартів.

Практична цінність: створені рецептури і технологічні рішення можуть знайти широке застосування у виробництві косметичних продуктів, що задовольняють актуальні вимоги сучасного ринку.

Їхній високий потенціал для комерціалізації особливо помітний у сегменті натуральної косметики, оскільки вони сприяють екологічній адаптивності та забезпечують стабільність характеристик під час експлуатації.

Апробація. Кутняк А, Мілюкін М. Тонкошарова хроматографія як метод ідентифікації вітаміну Е. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : 90-та Міжнар. наук. конф. молодих уч., аспірантів і студентів. Ч. 2, м. Київ, 12 квіт. 2024 р. Київ, 2024. С. 299.

Магістерська робота виконана в рамках кафедральної держбюджетної тематики № 0122U200973 «Науково-практичні основи розроблення та модернізації технологій харчових добавок та косметичних засобів», зареєстрованої в ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації».

За результатами роботи отримано акт впровадження у виробництво.

Сфери застосування в косметичній продукції включають:

- засоби для догляду після перебування на сонці;
- косметику для дитячої шкіри;
- продукти для догляду за тілом і руками;
- кондиціонери для волосся;
- креми для обличчя;
- очищувальні гелі;
- рідке мило;
- автобронзати;
- вологі серветки;
- засоби для догляду за порожниною рота, такі як зубна паста та ополіскувачі.

У таблиці 1.1 охарактеризовано основні показники токоферол ацетату.

Таблиця 1.1 – Основні показники токоферол ацетату [2]

ПОКАЗНИК	ЗНАЧЕННЯ
<i>1</i>	<i>2</i>
INCI	Tocopheryl Acetate
Вміст основної речовини, %	99,3
Зовнішній вигляд	В'язка рідина
Розчинність	Жиророзчинний (ліпофільний) компонент
Використання	Розчинити в олії, полісорбаті, емоленгах або солубілізаторах
Дозування, що рекомендується, %: - профілактичний догляд: - для дуже активних засобів (маски, сироватки) для курсового застосування	від 0,01 - 0,2%; до 5%
Умови зберігання	При температурі до +25 °С, в темному місці. Тимчасове транспортування за іншої температури дозволено і не впливає на якість продукту.

Його унікальна хімічна структура демонструє високу здатність до ефективної нейтралізації вільних радикалів, які призводять до руйнування ліпідів і клітин, забезпечуючи водночас стабільність клітин шкіри. Токоферол ацетат також відіграє важливу роль у підтримці окисного метаболізму та стимулює процеси клітинного оновлення.

Водночас рівень його проникнення в шкірні тканини є нижчим у порівнянні з вільною формою токоферолу. У сфері косметології токоферол ацетат широко застосовується як активний компонент у зволожувальних кремах, антивікових препаратах, сонцезахисних засобах і продуктах для догляду шкіри після впливу сонця.

Окрім цього, він входить до складу засобів для догляду за волоссям і тілом завдяки своїм зволожувальним і захисним характеристикам. Порівняно з природним токоферолом, це синтетичне з'єднання є більш стабільним за умов зберігання, що пояснює його часте використання у різноманітних комерційних формулах [3, р. 2-4].

1.2 Природні воски у складі косметичних засобів

Воски представляють собою жироподібні аморфні речовини, які мають температуру плавлення в межах від 36 до 90°C. З хімічної точки зору вони є естерами вищих карбонових кислот (ВКК) і насичених або ненасичених первинних спиртів (ВС). Зазвичай спирти в складі восків містять парну кількість атомів Карбону.

У будові молекул восків співвідношення Карбону між кислотною і спиртовою частинами зазвичай становить 1:1 або 2:1.

Окрім основних естерів, у складі восків можна знайти вільні ВКК і ВС, алкани та інші домішкові компоненти.

Природний віск також містить вільні жирні кислоти та спирти, вуглеводні ($C_{27}-C_{33}$), а також ароматичні сполуки.

Завдяки такому складу воски за хімічними властивостями нагадують жири, однак при цьому вони піддаються гідролізу лише в лужному середовищі

Природні воски класифікуються залежно від їх походження на тваринні, та рослинні. До тваринних восків належать бджолиний віск, ланолін та спермацет.

Рослинні воски представлені такими видами, як карнаубський, лляний, пальмовий тощо. Воски виділяються також певними комахами, наприклад, китайський віск, або можуть бути представлені у вигляді викопних речовин, таких як церезин і монтан.

Тваринні воски виконують важливу біологічну функцію, забезпечуючи захист зовнішніх покривів тварин від впливу вологи [4, с. 37].

Природні воски представляють собою багатofункціональні компоненти, які широко використовуються у сфері косметології.

Ці органічні сполуки отримуються з різних джерел: рослинного походження (карнаубський і канделільський воски), тваринного (бджолиний віск, ланолін) або мінерального (парафін).

Завдяки своїм властивостям емульгаторів, текстурних стабілізаторів та зволожувальних агентів вони знаходять застосування у різноманітних косметичних виробках.

У складі бальзамів для губ і кремів природні воски виконують функцію захисного бар'єра, який сприяє утриманню вологи в шкірі. Окрім цього, вони забезпечують стабільність рецептури, покращують реологічні характеристики готового продукту та сприяють утворенню однорідної текстури.

Наприклад, карнаубський віск надає декоративній косметиці блиску, тоді як бджолиний віск демонструє заспокійливі й антибактеріальні властивості.

Рослинні воски здобули особливу популярність у сегменті екологічно орієнтованої косметики через їх біорозкладність і мінімальний вплив на

довкілля. До того ж їх гіпоалергенні властивості роблять ці компоненти ідеальними для догляду за чутливою шкірою [5-6].

1.3 Сучасні тенденції у створенні безводних гелевих формул

Ангідровані гелеві формули набули ключового значення у сучасній косметології завдяки їхній здатності забезпечувати тривалу дію та стійку текстуру, виключаючи необхідність значного використання води.

Основні тенденції в цій галузі нині зосереджені на підвищенні безпечності, ефективності та екологічності таких засобів. Зокрема, варто зазначити декілька важливих напрямів: Впровадження натуральних інгредієнтів.

Численні сучасні ангідровані формули базуються на природних компонентах, як-от токоферол (вітамін Е), який характеризується вираженими антиоксидантними властивостями. Ця речовина сприяє захисту шкіри від несприятливого впливу довкілля, зниженню запальних процесів і стимулює регенеративні здібності тканин.

Додатково, натуральні воски, включно з бджолиним та карнаубським воском, відіграють важливу роль у забезпеченні структури продукту та оптимального рівня гідратації шкіри. Застосування нанотехнологій.

Ангідровані гелі нерідко містять наночастинки або активні речовини з підвищеною біодоступністю, що сприяє більш ефективній доставці активних компонентів у глибокі шари шкіри.

Використання таких технологій дозволяє стабілізувати структуру формули та досягти рівномірного розподілу компонентів у складі косметичних засобів. Поліпшення стабільності та терміну придатності.

Ангідровані формули мають значну перевагу перед водними через зменшення ризику розвитку патогенних мікроорганізмів і бактерій. Ця властивість забезпечує вищу стабільність засобів і дозволяє знизити залежність від консервантів, водночас суттєво збільшуючи термін їхнього зберігання. Зменшення вуглецевого сліду та витрат ресурсів.

Сучасні тенденції акцентують на необхідності мінімізації впливу на довкілля через скорочення витрат енергоресурсів у процесах транспортування та пакування засобів з низьким вмістом води.

Такий підхід відповідає принципам сталого розвитку та сприяє зниженню загальної екологічної шкоди. Використання екологічно свідомих пакувань.

Для ангідрованих формул створюються інноваційні види пакувань, які можуть бути біологічно розкладними або придатними для повторної переробки. Це дозволяє мінімізувати вплив на природне середовище та підтримувати екологічний баланс.

Таким чином, сучасний розвиток косметології спрямований на створення продуктів, які об'єднують високу функціональність із екологічною безпекою.

Вони базуються на натуральних компонентах, мають підвищену стійкість до зовнішніх впливів і не потребують значної кількості консервантів чи води, що робить їх значущими для косметичної індустрії майбутнього [7, р. 91-112].

1.4 Сучасні тенденції у створенні бальзамів для губ

Ринок засобів догляду за губами активно розвивається, адже виробники безперервно впроваджують інноваційні інгредієнти. Серед них гіалуронова кислота, колаген і пептиди, які не лише забезпечують інтенсивне зволоження, але й дарують довготривалий антивіковий ефект, надаючи губам більший об'єм і пружність.

Сьогодні світ бальзамів для губ пропонує надзвичайно різноманітний вибір для будь-якого смаку та потреби. Від натуральних і веганських формул до засобів з ефектом тінту чи глибокого відновлення – кожен зможе знайти продукт, що ідеально відповідає його очікуванням [8].

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

У якості об'єктів роботи виступають *токоферол ацетат*, *безводний гель* для обличчя та *бальзам для губ* та *сировина*. Представимо більш широкую характеристику для кожного з представлених об'єктів.

Альфа-токоферол ацетат (вітамін E) – це потужний антиоксидантний засіб, який забезпечує захист різноманітних внутрішніх речовин організму від процесів окиснення. Він ефективно уповільнює перекисне окиснення ліпідів, яке посилюється при багатьох захворюваннях. Активно бере участь у таких важливих процесах, як тканинне дихання, біосинтез гемоглобіну та білків, а також у регуляції обміну жирів і вуглеводів, клітинній проліферації тощо.

Недостатність цього елемента може спричинити низку серйозних наслідків: ураження м'язів із дегенеративними змінами, збільшення проникності та ламкості капілярів, атрофію епітелію сім'яних каналців і яєчок, а також порушення у нервовій тканині та клітинах печінки. Також дефіцит може призвести до розвитку гемолітичної жовтяниці у новонароджених, синдрому мальабсорбції та стеатореї [9].

Токоферилацетат є похідним токоферолу, отриманим шляхом його ацетилювання, і являє собою його ефір. Це жовта кристалічна речовина, майже нерозчинна у воді, але добре розчиняється в спиртах, ефірах, ацетоні та рослинних оліях. Він слугує ефективним антиоксидантом, що запобігає окисненню ненасичених ліпідів.

Проникаючи в глибокі шари епідермісу, токоферилацетат гідролізується у вітамін E, демонструючи високий рівень вітамінної активності. Завдяки своїм властивостям він широко застосовується в складі косметичних засобів для догляду за шкірою.

Токоферил ацетат є однією з форм вітаміну E, яка, як і інші його варіанти, забезпечує потужний антиоксидантний вплив на шкіру.

Це включає захист від негативного впливу факторів навколишнього середовища, таких як забруднення, які сприяють передчасному старінню шкіри.

Хоча природний цілісний токоферол має більше корисних властивостей для шкіри, синтетичні форми, такі як токоферилацетат, залишаються важливими компонентами для підтримання здоров'я шкіри. Подібно до інших форм вітаміну Е, токоферилацетат також допомагає стабілізувати чутливі інгредієнти в косметичних продуктах, подовжуючи їх дію.

Його часто комбінують з чистим вітаміном С (аскорбіноювою кислотою) для максимальної ефективності. Незалежна комісія з огляду косметичних інгредієнтів підтвердила безпечність усіх форм вітаміну Е для використання в косметиці.

У типовому складі косметичних продуктів концентрація токоферилацетату варіюється від 0,1% до 0,5%, хоча в окремих випадках допустимі концентрації можуть сягати 10%, залежно від вимог формули та бажаного ефекту [10].

Косметичний гель – це продукт у формі структурованої дисперсної системи драглистої консистенції. Прийнято виділяти два типи таких гелів:

- безводний гель, створений на основі вуглеводневих рідин із додаванням гелеутворювальних компонентів;
- водний гель, утворений із води та спеціальних гелеутворювачів.

Косметичні гелі виготовляються для різних цілей, зокрема догляду за шкірою обличчя, повік, рук, ніг, нігтів і тіла. Вони можуть мати спеціалізоване призначення: протиакне, боротьби з целюлітом, зняття макіяжу, пілінгу, ефекту ліфтингу тощо [11, с. 5, 15].

Для створення бальзаму для губ зазвичай використовують кілька ключових натуральних компонентів, які відзначаються корисними властивостями. Серед них какао-масло, карнаубський віск, пальмова олія, олія солодкого мигдалю та вітамін Е.

Какао-масло забезпечує зволоження і сприяє зниженню температури плавлення бальзаму, тоді як карнаубський віск підвищує густину й допомагає стабілізувати його текстуру.

Пальмова олія також сприяє зволоженню та допомагає зробити продукт більш плавким. Олія солодкого мигдалю виконує функцію пом'якшувача, роблячи консистенцію ніжнішою. Вітамін Е слугує потужним антиоксидантом, що подовжує термін зберігання бальзаму та забезпечує додатковий догляд за шкірою.

Процес приготування передбачає нагрівання твердих жирів, зокрема какао-масла та карнаубського воску, до їхнього повного розплавлення, після чого додаються рідкі олії, такі як олія солодкого мигдалю і вітамін Е.

Отриману суміш ретельно гомогенізують і розливають у форми, де вона застигає. Надзвичайно важливо точно контролювати температуру на всіх етапах змішування та формування, щоб забезпечити стабільність структури й бажану текстуру готового продукту [12-13].

Далі коротко представимо опис сировини, яка була використана під час отримання косметичних засобів, враховуємо, що токоферол ацетат також входить до складу розроблених та описаних далі рецептур та був описаний нами раніше.

Віск beeswax – речовина, що синтезується за допомогою воскових залоз бджіл і виділяється у формі найтонших пластин, відома як бджолиний віск. Зовнішній вигляд представлено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд воску beeswax

Натуральний бджолиний віск має тверду, крихку структуру з характерним дрібнозернистим зламом. Його отримують із воскової сировини, що включає стільники без меду, за допомогою спеціальних воскотопок або методів екстракції за участю розчинників.

Первинний технічний продукт, що утворюється в процесі, називається воском-сирцем; він має темножовтий колір і містить різноманітні механічні домішки. Для усунення цих домішок застосовуються методи рафінації. У результаті цього процесу отримують два типи рафінованого бджолиного воску: жовтий (*Cera Flava*) і білий (*Cera Alba*). Ці види знаходять широке застосування у косметичній промисловості, зокрема, додаються до складу кремів для регулювання їхньої консистенції [21, с. 44-45].

Спермацет (*INCI: Cetyl Palmitate*) – у своїй фізичній формі речовина характеризується як безбарвна, трохи прозора субстанція, схожа на віск, з напіврідкою консистенцією і відсутністю виразного запаху. Структурну формулу за зовнішній вигляд наведено на рисунку 2.2.

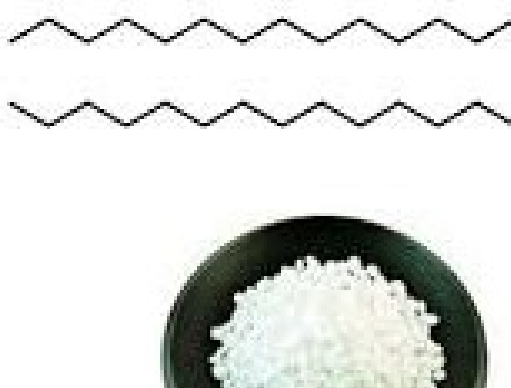


Рисунок 2.2 – Структурна формула та зовнішній вигляд цетил пальмітату

Її розчинність виявляється у таких середовищах, як ефірні олії, гарячий спирт, ефір та ацетон; натомість у воді вона є нерозчинною.

Рекомендована концентрація для використання становить 2-15%. Температура плавлення речовини складає 50 °С, що вказує на її легкоплавкість та горючість.

Йодне число знаходиться в межах 4-9, а число омилення варіює від 125 до 136. Для збереження властивостей речовини рекомендується тримати її у сухому, прохолодному та темному місці, забезпечуючи герметичність упаковки [22, с. 24-25].

Полісорбат-80 – це синтетичний емульгатор і змочувач, який використовується для формування стабільних емульсій типу "олія у воді". Завдяки йому можна рівномірно поєднати інгредієнти, які зазвичай не змішуються, як-от воду й олії. Зовнішній вигляд представлена на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд полісорбату-80

У косметичних продуктах полісорбат-80 допомагає покращити текстуру, зменшити ризик розшарування формули та забезпечує зручність нанесення засобу [23].

Олія соняшника – речовина, багата на вітамін Е, є чудовим природним засобом для пом'якшення та зволоження. Вона активно живить шкіру, утворює захисний бар'єр, що сприяє збереженню вологи та захисту від агресивного впливу зовнішнього середовища. У косметології її застосовують для покращення текстури продуктів, зменшення подразнень і додання шкірі свіжого та доглянутого вигляду [24, с. 39].

Каприк тригліцериди – одержують шляхом переробки кокосової або пальмової олії. Вони функціонують як м'які зволожувальні компоненти, що швидко проникають у шкіру, забезпечуючи їй гладкість і пружність.

Основне їхнє застосування полягає у ролі базового середовища для розчинення жиророзчинних активних сполук, а також у формуванні кремів із легкою текстурою [25].

Сквалан – стабільна форма природного сквалену, видобутого з рослинних олій, є ефективним зволожуючим агентом, який відтворює властивості природного себуму шкіри. Структурна формула зображена на рисунку 2.4.

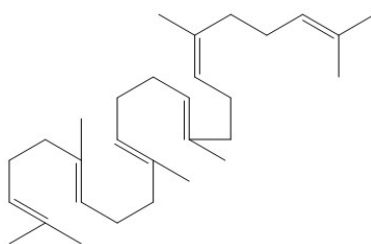


Рисунок 2.4 – Структурна формула сквалану

Завдяки цьому він сприяє утриманню вологи та підвищенню бар'єрної функції епідермісу. Сквалан характеризується легкою текстурою, не спричиняє жирного блиску та є безпечним навіть для догляду за чутливою шкірою [26].

Консервант еуксил PE 9010 – це інноваційний консервант, призначений для ефективного захисту косметичних продуктів від впливу бактерій, грибків та дріжджів. Його відзначають за широкий спектр антимікробної активності, а також високу стабільність у широкому діапазоні рівня рН, що забезпечує його універсальність у застосуванні для як водних, так і безводних формулювань [27].

Віск авокадо – це природний рослинний віск, який слугує загусником і стабілізатором у КЗ. Зовнішній вигляд наведено на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд воску авокадо

Він покращує текстуру продукту, забезпечує легкість нанесення та сприяє утворенню захисного бар'єра, що допомагає зберегти вологу [28].

Віск рисових висівок – отримують із рисових висівок, цей компонент вирізняється високим вмістом антиоксидантів. Зовнішній вигляд зображено на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд воску рисових висівок

Його застосовують як пом'якшувальний і текстуризуючий інгредієнт у продуктах для догляду за губами, лосьйонах та кремах, забезпечуючи тривалість формули й підвищуючи її стабільність [29, с. 39].

Стеаринова кислота – виконує функцію загусника та стабілізатора емульсій, сприяючи покращенню текстури продуктів. Забезпечує їм кремоподібну консистенцію та підвищує стійкість до розшарування [30].

Структурну формула стеаринової кислоти представлено на рисунку 2.7.

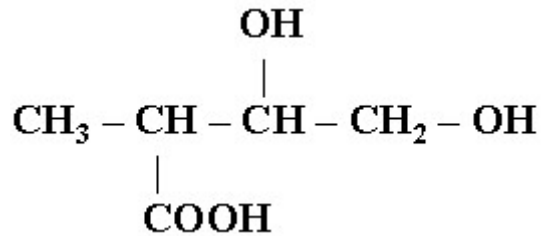


Рисунок 2.7 – Структурна формула стеаринової кислоти

Олія кокосу органік – має зволожувальні та пом'якшувальні властивості, які забезпечують шкірі ніжність і гладкість. Окрім того, відзначається антибактеріальним ефектом, що робить її незамінним інгредієнтом у продуктах для догляду [31].

Масло какао – відоме своєю потужною зволожуючою силою. Утворює захисний бар'єр на шкірі, запобігає втраті води, є джерелом антиоксидантів, які запобігають старінню шкіри [32].

Зовнішній вигляд какао-масла наведено на рисунку 2.8.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд масла какао

Міка шовкова – натуральний мінеральний інгредієнт, який надає косметиці блиск і розгладжує ефект. Зовнішній вигляд наведено на рисунку 2.9.



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд міки шовкової

Покращує зовнішній вигляд формули, надаючи їй привабливий вигляд і підвищуючи комфорт під час нанесення [33].

2.2 Методи ідентифікації активних інгредієнтів

Тонкошарова хроматографія (ТШХ) належить до методів рідинно-твердофазної адсорбційної хроматографії, де сорбент нанесений у вигляді тонкого шару на пластинку. Таким чином, ТШХ вважається модифікацією класичної рідинно-твердофазної хроматографії.

Цей метод був розроблений у 1938 році українськими вченими М. А. Ізмайловим і М. С. Шрайбер у Харкові, в Українському інституті експериментальної фармації. Для вирішення різних дослідницьких завдань тонкошарове розділення використовують не лише на основі принципу адсорбції, а й з урахуванням таких механізмів, як розподіл (нормально-фазовий або обернено-фазовий), іонний обмін чи ексклюзія.

Як і в колонкових методах, хроматографічне розділення в площинних варіантах засноване на перенесенні компонентів рухомої фази через нерухомий шар з різною швидкістю.

Ця швидкість визначається їх коефіцієнтами розподілу. У ТШХ нерухому тверду фазу наносять у вигляді тонкого шару завтовшки 100–300 мкм на підкладинки, які можуть бути виготовлені з матеріалів, як-от скло, полімери або металева фольга.

У методі розрізняють три основні способи хроматографування: висхідний, низхідний і горизонтальний. Їх відмінність полягає в напрямку руху розчинника по пластинці. Висхідна хроматографія заснована на русі розчинника вгору за рахунок капілярних сил.

У низхідній хроматографії рідина рухається вниз під впливом сили гравітації. Горизонтальний проточний метод передбачає постійне надходження свіжого розчинника, після проходження шару сорбенту зайвий розчинник або стікає з пластинки, або випаровується [14, с. 132-133].

На рисунку 2.10 наведено приклад проведення тонкошарової хроматографії.



Рисунок 2.10 – Проведення тонкошарової хроматографії у камері

Тонкошарова хроматографія (ТСХ) є одним із найбільш ефективних методів визначення токоферолу ацетату в косметичних продуктах. Цей підхід дає змогу не лише ідентифікувати цей компонент, але й оцінити його чистоту та концентрацію у різноманітних зразках.

Основу методу становить використання хроматографічної пластини, вкритої тонким шаром сорбенту, через яку проходить розчинник, розділяючи компоненти зразка залежно від їхньої взаємодії з рухомою та нерухомою фазами.

Процес ТСХ складається з декількох послідовних етапів:

1. Підготовка зразка: компонент розчиняють у відповідному розчиннику.

2. Нанесення зразка: підготовлений зразок наносять на хроматографічну пластину у вигляді тонкої смуги.

3. Розподіл речовин: пластину переміщують у камеру, де розчинник поступово рухається вгору по її поверхні, здійснюючи розподіл компонентів зразка.

4. Ідентифікація токоферолу ацетату: аналіз отриманих компонентів шляхом порівняння з еталонними зразками токоферолу ацетату або використання спектроскопічного методу.

Метод ТСХ надзвичайно чутливий і слугує ефективним інструментом для перевірки якості косметичних продуктів, оскільки токоферол ацетат широко застосовується як антиоксидант і стабілізатор у цій сфері. Крім того, цей метод дозволяє виявляти домішки, що відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки косметичних виробів.

2.3 Хімічний аналіз текстурних та фізико-хімічних властивостей безводних гелів та бальзамів для губ

Під час розробки гелів важливо приділяти особливу увагу етапам гомогенізації як на етапі формування гелевої основи, так і під час подальшого введення активних і допоміжних компонентів.

Неправильний вибір швидкості обертання та конструкції лопатей мішалки може призвести до утворення повітряних бульбашок, що негативно позначається на якості готового продукту та ускладнює процес фасування гелю [15, с. 1].

Хімічний аналіз текстурних і фізико-хімічних властивостей гелів є важливим етапом дослідження, що забезпечує оцінку структури, стабільності та взаємодії гелів із компонентами складу. Зазначений аналіз охоплює кілька ключових параметрів, що мають вирішальне значення для визначення якості продукту.

Пріоритетним аспектом є в'язкість, яка виступає критерієм консистенції гелю. В'язкість аналізують за допомогою ротаційних віскозиметрів, що дозволяє виявити поведінкові характеристики матеріалу за різних умов і

ступенів навантаження. Цей параметр забезпечує інформацію про можливість переносу, зберігання та застосування продукту.

Кисотно-лужний баланс, відображений через показник рН, є критичним для забезпечення стабільності активних хімічних сполук, як-от токоферолу ацетату. Окрім того, він визначає рівень безпеки використання продукту з точки зору впливу на шкіру споживача або інших середовищ застосування.

Аналіз мікроструктури гелю дозволяє дослідити молекулярні взаємодії та просторовий розподіл складників у його матриці. Методи електронної мікроскопії чи рентгенівської дифракції є ефективними інструментами для вивчення складових структурних компонентів гелю.

Термостабільність випробовується для оцінки впливу температурних змін на структуру та властивості матеріалу. Завдяки таким тестам визначається ризик розшарування або інших деструктивних модифікацій під час зберігання в умовах різної температури.

Розчинність гелів також грає ключову роль і може варіюватися залежно від використаних компонентів. Дослідження взаємодії продукту з водою чи іншими розчинниками сприяє розумінню особливостей його внесення в різні середовища.

Додатково варто зазначити, що аналітичні технології, такі як газова хроматографія та спектроскопія, дозволяють точно ідентифікувати молекулярний склад гелю.

Ці методи забезпечують виявлення домішок і підтвердження присутності функціональних або активних інгредієнтів.

Комплексний підхід до такого аналізу сприяє забезпеченню високої якості та оптимальної ефективності косметичних засобів, включаючи безводні гелі й бальзами для губ.

Впровадження результатів досліджень у розроблення рецептур дозволяє створювати продукти, які відповідають вимогам безпеки та задовольняють очікування споживачів щодо функціональності й стабільності [16-17].

2.4 Токсикологічний профіль безводного гелю та бальзаму для губ

Оцінка токсикологічного профілю косметичних продуктів, таких як безводні гелі та бальзами для губ, є ключовим етапом перед їх використанням. Це забезпечує безпеку засобів для споживачів, мінімізуючи ризики та негативні наслідки.

Для цього проводяться багатосторонні дослідження, які включають тестування на шкірі, вивчення інгаляційної токсичності, аналіз біосумісності компонентів і потенційного системного впливу.

1. Токсичність за механізмом впливу.

Шкірна токсичність і проникнення. Через те що безводні гелі та бальзами для губ безпосередньо контактують із шкірою і слизовими оболонками, важливо оцінити їх здатність проникати в епідерміс.

Такі натуральні складники, як воски та токоферол ацетат, зазвичай мають низьку токсичність при нанесенні на поверхню шкіри, забезпечуючи безпеку продуктів. Проте синтетичні компоненти можуть вимагати поглибленого дослідження, щоб уникнути небезпек.

Інгаляційна токсичність. Хоча основне призначення таких засобів — контакт зі шкірою та губами, необхідно враховувати ризик вдихання летких речовин або дрібнодисперсних часток (наприклад, ароматизаторів) при використанні продукту у вигляді аерозолю. Це особливо важливо для перевірки безпеки летких органічних сполук.

2. Основні методи токсикологічного дослідження.

Дерматологічні тести та інтоксикація. Щоб новий продукт був схвалений для ринку, проводяться дерматологічні дослідження, спрямовані на виявлення потенційних подразнень чи алергічних реакцій. Поширений метод — патч-тестування, яке оцінює вплив окремих компонентів на шкіру.

Обмежене тестування на тваринах. Хоча сучасна індустрія все більше переходить до альтернативних методів тестування, в окремих випадках використання тварин може залишатися актуальним. Це дозволяє визначити

ключові показники токсичних речовин, включаючи LD50 (смертельну дозу для 50% тестуваних тварин).

3. Безпечність активних інгредієнтів.

Токоферол ацетат (вітамін E). Цей сильнодіючий антиоксидант широко використовується у косметичних засобах завдяки його здатності захищати шкіру від шкідливого впливу вільних радикалів.

Низький рівень токсичності під час зовнішнього застосування робить його безпечним компонентом гелів і бальзамів.

Крім того, він сприяє регенерації клітин і загоєнню дрібних ушкоджень.

Природні воски. Такі речовини, як бджолиний віск, карнаубський чи канубський віск, мають особливі властивості: вони утворюють захисну оболонку на поверхні шкіри та забезпечують легку антисептичну дію.

Завдяки своїй структурі воски не проникають у глибокі шари епідермісу, що мінімізує ймовірність побічних реакцій.

Проте у чутливих осіб можлива поява незначних алергічних реакцій через індивідуальну непереносимість.

4. Оцінювання токсичності за умов тривалого застосування.

Довготривале використання косметичних засобів, що містять як природні, так і синтетичні компоненти, становить один із ключових аспектів аналізу їхньої безпечності. Для оцінювання гігієнічної безпеки таких продуктів необхідне тестування їхньої здатності до акумуляції токсичних речовин в організмі при постійному і тривалому застосуванні.

5. Гарантування відповідності стандартам якості.

Токсикологічна характеристика косметичних засобів оцінюється у відповідності до міжнародних стандартів, таких як ISO 22716:2007 "Косметика — належна виробнича практика (GMP)", а також з урахуванням національних та міжнародних регламентів, спрямованих на забезпечення безпечного виробництва й експлуатації продукції.

Застосування такого комплексного підходу свідчить, що косметичні засоби, створені на основі природних компонентів, зокрема токоферол ацетату

та восків, за умови дотримання нормативних вимог, можуть бути охарактеризовані як безпечні для використання на шкірі з мінімальним ризиком виникнення побічних реакцій [18-20].

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

3.1 Складання рецептури безводного гелю з антиоксидантами

У таблиці 3.1 представимо розроблену рецептуру безводного гелю з антиоксидантами, у якості яких виступає токоферол ацетат, тобто вітамін Е.

Таблиця 3.1 – Рецептура безводного гелю з антиоксидантами

Сировина	Вміст, %
<i>1</i>	<i>2</i>
Віск BeesWax	5,0
Спермацет (INCI: Cetyl Palmitate)	5,0
Полісорбат-80	20,0
Олія соняшника	49,5
Каприк тригліцериди	15,0
Сквалан	4,0
Консервант еуксил РЕ 9010	1,0
Токоферол ацетат (стабільний вітамін Е)	0,4
Віддушка	0,1
<i>ВСЬОГО</i>	<i>100,0</i>

Основною особливістю даної рецептури, як вказувалося раніше, є відсутність водної фази, тому роботу треба вести досить акуратно та ретельно, аби уникнути надмірного перегрівання чи охолодження воску та, як наслідок, розшарування фаз, неоднорідної консистенції косметичного засобу, тощо.

3.2 Складання рецептури бальзаму для губ

У таблиці 3.2 представимо розроблену рецептуру бальзаму для губ, який аналогічно розробленій рецептурі гелю не містить водної основи та ґрунтується на використанні природних восків.

Таблиця 3.2 – Рецептатура бальзаму для губ на основі природних восків

Сировина	Вміст, %
<i>1</i>	<i>2</i>
Віск авокадо	5,0
Віск рисових висівок	10,0
Віск бджолиний	10,0
Стеаринова кислота	5,0
Олія кокосу органік	20,0
Масло какао	30,0
Сквалан	10,0
Каприк тригліцериди	3,0
Вітамін Е стабільний (токоферол ацетат)	2,0
Консервант еуксил РЕ 9010	1,0
Міка шовкова	2,0
<i>ВСЬОГО</i>	<i>100,0</i>

На відміну від гелю для вмивання бальзам для губ містить більшу кількість восків, аніж олій, тому у даному випадку не бажано доводити воски до кипіння та регулювати температуру застигання, оскільки бальзам має легко наноситися і не бути занадто жорстким.

3.3 Підбір оптимальних концентрацій токоферол ацетату та природних восків у розроблених косметичних засобах

Відповідно до розроблених у таблиці 3.1 та таблиці 3.2 рецептур наведемо декілька зразків розроблених косметичних засобів у таблиці 3.3 та таблиці 3.4 відповідно.

Після розробки певної кількості зразків за зазначеними рецептурами представимо також висновки щодо кожного зразку й оберемо найкращий для подальшої роботи та можливості комерціалізації його на маркетплейсах.

Отже, для початку у таблиці 3.3 наведемо рецептурні зразки безводного гелю, спираючись на рецептуру, що була зазначена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.3 – Зразки рецептури безводного крему для вмивання з антиоксидантом

Сировина	Вміст, %				
	№1	№2	№3	№4	№5
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Віск beeswax	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Спермацет (INCI: Cetyl Palmitate)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Полісорбат-80	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Сквалан	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Консервант еуксил PE 9010	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Олія соняшника	49,5	47,0	44,5	42,0	39,5
Каприк тригліцериди	15,0	16,0	18,0	19,0	20,0
Токоферол ацетат (стабільний вітамін E)	0,4	1,9	2,4	3,9	5,4
Віддушка	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ВСЬОГО	100	100	100	100	100

У зразку №1 токоферол ацетат представлений у мінімальній концентрації 0,4%, що забезпечує базовий рівень антиоксидантного захисту.

Через високий вміст олії соняшника (49,5%) і порівняно низький рівень капринових тригліцеридів консистенція продукту, ймовірно, матиме середню густину. Колір зберігає природний восковий відтінок із легким жовтуватим тоном, без яскравого блиску.

Проте обмежені антиоксидантні властивості знижують загальну ефективність цього зразка в умовах оксидативного стресу.

У зразку №2 токоферол ацетат міститься в концентрації 1,9%, що посилює антиоксидантний ефект.

Як і в першому зразку, колір залишається нейтральним, однак може стати трохи насиченішим завдяки збільшенню концентрації активного інгредієнта.

Збалансоване поєднання олії соняшника (47%) та капринових тригліцеридів (16%) забезпечує комфортну текстуру для нанесення. Завдяки оптимальному співвідношенню ефективності та стабільності цей зразок вважається найбільш вдалим.

Зразок №3 має концентрацію токоферол ацетату 2,4%, що значно підвищує антиоксидантні властивості. Консистенція стає густішою через зниження частки олії соняшника (44,5%) та збільшення рівня капринових тригліцеридів (18%).

Колір стає помітно насиченішим через вищу концентрацію активного компонента, однак це може вплинути на легкість нанесення продукту, роблячи його менш комфортним для використання.

У **зразку №4** концентрація токоферол ацетату досягає 3,9%, забезпечуючи максимальний антиоксидантний ефект у порівнянні з попередніми варіантами. Зменшення частки олії соняшника до 42% і підвищення частки капринових тригліцеридів до 19% додатково впливають на густоту продукту, що може ускладнити рівномірне нанесення.

Колір стає ще більш інтенсивним, що в деяких випадках може знизити його естетичну привабливість.

Зразок №5 із найвищою концентрацією токоферол ацетату (5,4%) демонструє піковий рівень антиоксидантного захисту. Однак така висока концентрація може негативно вплинути на стабільність формули, спричинивши випадання окремих компонентів.

Зменшення частки олії соняшника до 39,5% та збільшення капринових тригліцеридів до 20% створює ще густішу консистенцію, яка є менш зручною для нанесення. Колір стає темнішим, що може бути неприйнятним для певних споживачів.

Як **оптимальний вибір** розглядається **зразок №2** завдяки збалансованості між антиоксидантними властивостями, стабільністю формули, привабливою консистенцією та естетичним зовнішнім виглядом.

Аналогічним чином представимо опис рецептурних зразків бальзаму для губ у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Зразки рецептури бальзаму для губ

Сировина	Вміст, %				
	2	3	4	5	6
<i>1</i>					
Віск авокадо	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Віск рисових висівок	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Віск бджолиний	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Стеаринова кислота	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Олія кокосу органік	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Сквалан	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Масло какао	30,0	27,0	24,0	21,0	18,0
Каприк тригліцериди	3,0	5,0	7,0	9,0	11,0
Вітамін Е стабільний (токоферол ацетат)	2,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Консервант еуксил РЕ 9010	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Міка шовкова	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
ВСЬОГО	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

У зразку №1 токоферол ацетат у концентрації 2,0% забезпечує базову антиоксидантну дію. Основним інгредієнтом є масло какао (30%), яке додає бальзаму пом'якшувальних і захисних якостей.

Завдяки низькому вмісту каприків тригліцеридів (3,0%) текстура бальзаму є щільною, що забезпечує стійке нанесення, хоча й зменшує легкість розподілу. Колір композиції виходить природно-бежевим із шовковистим відтінком через наявність міці. Цей варіант підходить для тих, хто цінує класичний бальзам із натуральними характеристиками.

У зразку №2 вміст токоферол ацетату збільшено до 5,0%, що покращує антиоксидантний захист та забезпечує більш ефективний захист губ від окислювальних пошкоджень.

Зростання частки каприків тригліцеридів (5,0%) робить текстуру трохи легшою і зручнішою для використання, тоді як масло какао (27%) зберігає свої основні пом'якшувальні властивості. При цьому бальзам стає менш густим, що додає універсальності у застосуванні.

У зразку №3 токоферол ацетату міститься вже 6,0%, що посилює захист губ та зменшує ризик їх пошкодження. Скорочення кількості масла какао до

24% у поєднанні зі збільшенням каприків тригліцеридів (7,0%) надає текстурі кремівшого характеру, забезпечуючи рівномірніше нанесення. Такий бальзам підходить для активних користувачів, які прагнуть балансу між захистом і комфортом.

У зразку №4 токоферол ацетат міститься в концентрації 7,0%, що гарантує високий рівень антиоксидантного захисту.

Частка каприків тригліцеридів збільшена до 9,0%, через що текстура стає м'якою та наближується до кремової.

Водночас зниження вмісту масла какао до 21% може негативно вплинути на бар'єрні властивості бальзаму. Колір залишається привабливим, а легкість нанесення підвищується.

У зразку №5 найбільша концентрація токоферол ацетату (8,0%) забезпечує максимальний рівень антиоксидантного впливу.

Однак скорочення масла какао до 18% і підвищення частки каприків тригліцеридів до 11% сприяють створенню дуже легкої текстури, що може дещо знизити відчуття насиченості під час використання.

Цей варіант найкраще підійде тим, хто надає перевагу легким і майже невідчутним засобам.

Рекомендований вибір: зразок №2 є оптимальним завдяки добре збалансованим антиоксидантним властивостям, збереженню пом'якшувальної дії масла какао та комфортній текстурі, що полегшує нанесення.

Розробка рецептур та оцінка тестових зразків проводилася на базі підприємства «Екобіз», адреса потужностей підприємства: Україна, Полтавська область, с. Ковалівка, вул. Молодіжна 2А.

Технологічна лінію процесу отримання косметичного продукту даним виробником представлено у **Додатку А.1.**

3.4 Складання математичної моделі

Область досліджуваного фактору зображено на рисунку 3.1.

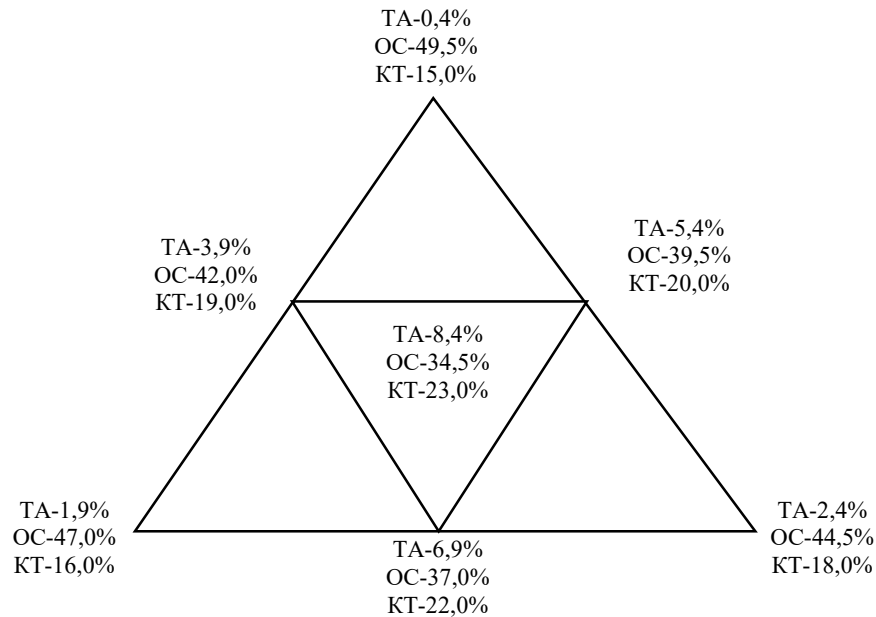


Рисунок 3.1 – Область досліджуваного факторного простору

1. Складання математичної моделі дослідження безводного гелю з антиоксидантами

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою стандартного інженерного пакету "STATISTICA".

Цей програмний пакет дозволяє створювати графічні залежності і отримувати рівняння регресії. Компоненти, які змінюватимуться у складі безводного гелю з антиоксидантами: токоферол ацетат, олія соняшника, каприк тригліцерид.

Матриця планування експерименту з факторами у кодованому вигляді представлена у таблиці 3.5, де Var5 означає показник рН.

Таблиця 3.5 – Матриця планування експерименту з факторами у кодованому вигляді

Var1	Var2	Var3	Var4	Var5
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	3	0	0	5,5
2	0	3	0	5,7
3	0	0	3	6,0
12	1,5	1,5	0	5,8
13	1,5	0	1,5	6,2
23	0	1,5	1,5	6,3
123	1	1	1	6,4

План-матриця з факторами у натуральному масштабі представлена у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – План-матриця з факторами у натуральному масштабі

№ експериментальної точки	Вміст компонентів, %		
	<i>ТА</i>	<i>ОС</i>	<i>КТ</i>
1	0,4	49,5	15,0
2	1,9	47,0	16,0
3	2,4	44,5	18,0
12	3,9	42,0	19,0
13	5,4	39,5	20,0
23	6,9	37,0	22,0
123	8,4	34,5	23,0

Математична модель дослідження оптимального вмісту компонентів у безводному гелі з антиоксидантами наведено на рисунку 3.2.

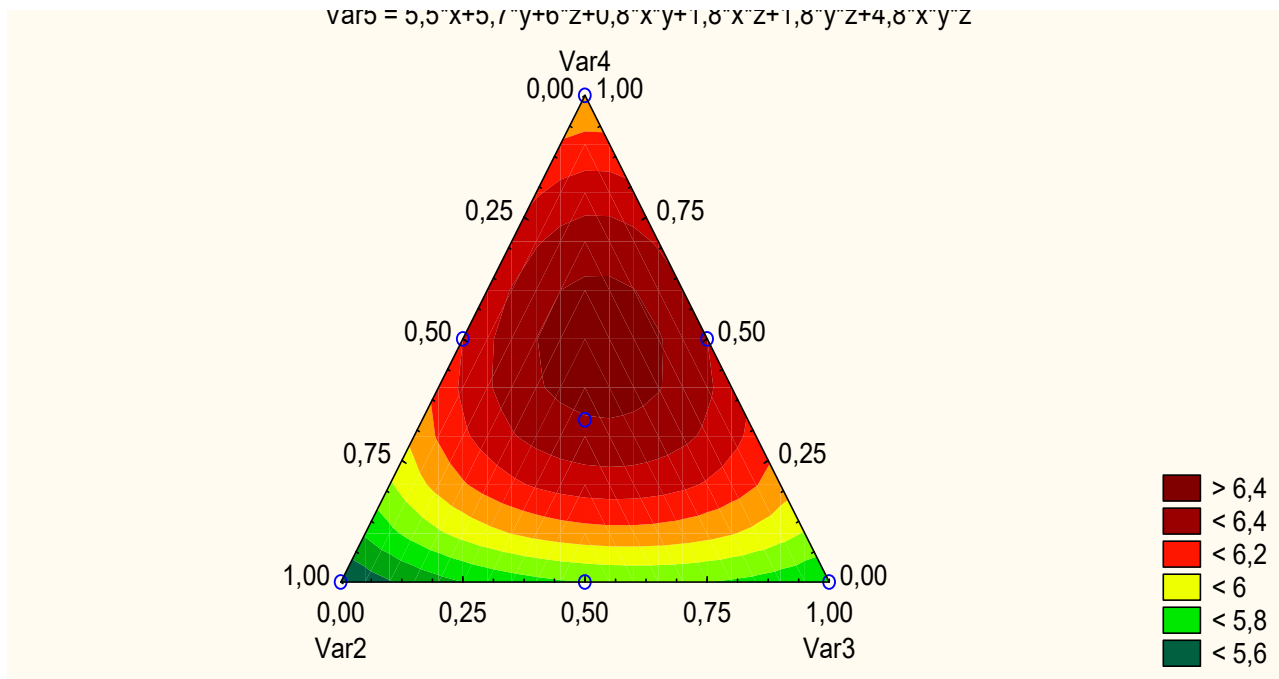


Рисунок 3.2 – Діаграма показників рН безводного гелю з антиоксидантами

Отже, можемо зробити висновок, що за бажаним рівнем для безводного гелю рН, найбільше нам підходять зразки №2, де кількість токоферол ацетату становить 1,9%, олії соняшника 47,0%, а каприк тригліцериду 16,0% та зразок №3, де кількість токоферол ацетату становить 2,4%, олії соняшника 44,5%, а каприк тригліцериду 18,0%.

2. Складання математичної моделі дослідження бальзаму для губ

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою стандартного інженерного пакету "STATISTICA".

Цей програмний пакет дозволяє створювати графічні залежності і отримувати рівняння регресії. Компоненти, які змінюватимуться у складі бальзаму для губ: токоферол ацетат, масло какао, каприк тригліцерид.

Матриця планування експерименту з факторами у кодованому вигляді представлена у таблиці 3.7, де Var5 означає показник рН.

Таблиця 3.7 – Матриця планування експерименту з факторами у кодованому вигляді

Var1	Var2	Var3	Var4	Var5
1	2	3	4	5
1	3	0	0	5,0
2	0	3	0	5,3
3	0	0	3	5,0
12	1,5	1,5	0	5,2
13	1,5	0	1,5	5,5
23	0	1,5	1,5	5,5
123	1	1	1	5,7

План-матриця з факторами у натуральному масштабі представлена у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – План-матриця з факторами у натуральному масштабі

№ експериментальної точки	Вміст компонентів, %		
	ТА	МК	КТ
1	2,0	30,0	3,0
2	5,0	27,0	5,0
3	6,0	24,0	7,0
12	7,0	21,0	9,0
13	8,0	18,0	11,0
23	9,0	15,0	13,0
123	10,0	12,0	15,0

Аналогічно безводному гелю на рисунку 3.3 представимо область досліджуваного фактору.

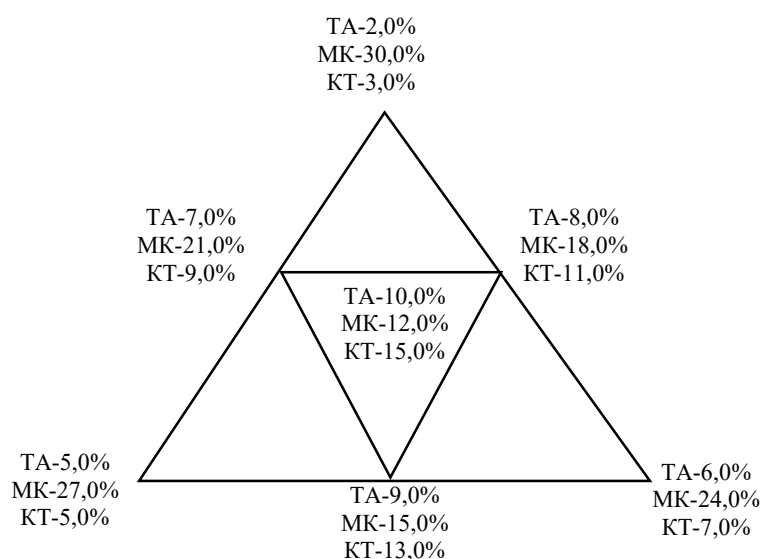


Рисунок 3.3 – Область досліджуваного фактору

Математична модель дослідження оптимального вмісту компонентів у бальзамі для губ наведено на рисунку 3.4.

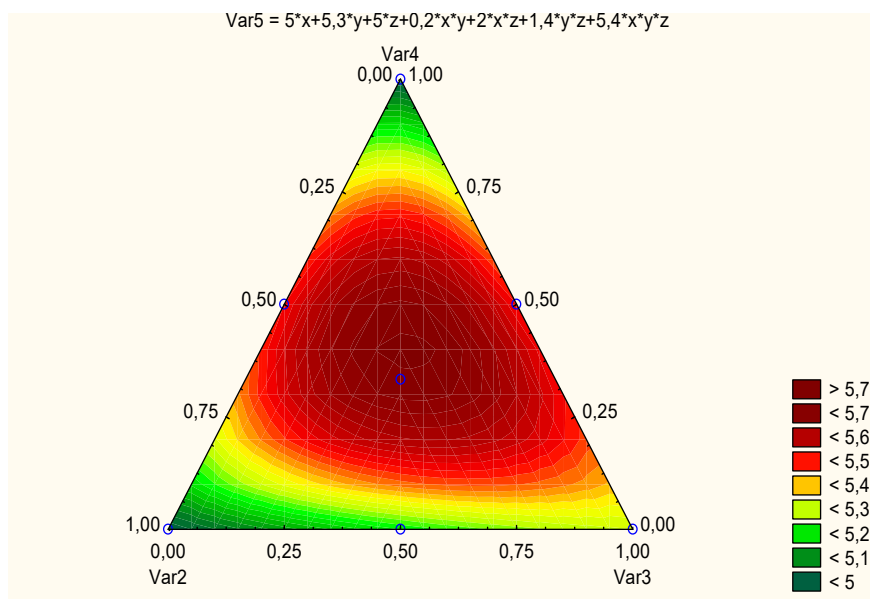


Рисунок 3.4 – Діаграма показників рН бальзаму для губ

Як ми бачимо, найкращим варіантом рН бальзаму для губ є зразок №1, який містить 2% токоферол ацетату, 30% масла какао та 3,0% каприк тригліцериду.

Також вдалою можемо вважати рецептуру №2, склад якої становить 5,0% токоферол ацетату, 27,0% масла какао та 5,0% каприк тригліцериду.

Отже, можна зробити висновки, що зразки №2 у кожній з рецептур дійсно є найкращими, що підтверджує як органолептичний аналіз, так і математична модель технологій.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Технологія отримання безводного гелю з антиоксидантами

4.1.1 Розробка принципово-технологічної схеми отримання безводного гелю з антиоксидантами

На основі представленої раніше у таблиці 3.1 рецептури безводного гелю, опишемо технологію його отримання та, власне, відповідно до цього розробимо принципово-технологічну схему даної технології [54].

1. Підготовка сировини:

Перед початком виробничого процесу всі інгредієнти перевіряються на відповідність стандартам якості. Бджолиний віск, спермацет (цетилпальмітат), каприловий тригліцерид, соняшникова олія, сквалан, полісорбат-80, токоферолу ацетат, консервант Оху1 РЕ9010 та ароматизатор зважуються відповідно до рецептури.

2. Розплавлення восків:

У плавильній чаші нагріваємо бджолиний віск і спермацет до 65-70°C до повного розплавлення. Температуру контролюють, щоб уникнути перегріву, який може знизити якість воску.

3. Додавання рідких олій:

До розтопленого воску додають соняшкову олію та каприк тригліцериди. Суміш тримають при температурі 60-65°C і перемішують до отримання однорідної рідини.

4. Введення емульгатора:

До гарячої суміші додають полісорбат-80. Інтенсивно перемішувати протягом 10-15 хвилин для забезпечення однорідного розподілу емульгатора.

5. Введення активних інгредієнтів:

Сквалан і токоферолу ацетат додаються на цьому етапі для підтримки активності. Температура не повинна перевищувати 50°C, щоб уникнути розкладання активних інгредієнтів.

6. Введення консерваторів та віддушки:

Консервант Euxyl PE 9010 додається після охолодження суміші до 40°C. Це забезпечує ефективність консерванту та стабільність рецептури. Після вводимо ввідушку, з метою забезпечення гелю приємним ароматом.

7. Гомогенізація:

Всі складові ретельно перемішують, щоб забезпечити рівномірний розподіл у суміші косметичного засобу тим самим надаючи готовому косметичному засобу кінцевої однорідної структури.

8. Охолодження, контроль якості та пакування:

Готовий гель охолоджують до кімнатної температури при безперервному перемішуванні. Перед випуском кожен партію перевіряють на текстуру, колір, гомогенність, рН. Після його фасують у підготовлені герметичні контейнери.

Ця технологія забезпечує стабільність та ефективність готового продукту, зберігаючи антиоксидантні властивості токоферолу ацетату. Відповідна розроблена принципова-технологічна схема наведена у **Додатку А.2.**

4.1.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання безводного гелю з антиоксидантами

Матеріальний баланс складається з метою визначення матеріальних потоків у хімічних виробничих процесах. Вони можуть бути підготовлені для хімічного процесу в цілому або для конкретної стадії процесу чи реактора. У деяких випадках частковий матеріальний баланс може бути підготовлений для однієї речовини, що бере участь у процесі [34].

Далі, враховуючи потужність виробництва продукту 100 кг/добу, враховуючи найкращий рецептурний зразок, а саме зразок №2, який містив 47,0 кг олії соняшника, 16,0 кг каприл тригліцеридів та 1,9 кг токоферол ацетату розрахуємо матеріальний баланс по кожній стадії, що було представлено під час розробки та складання принципово-технологічної схеми.

1. Розплавлення восків

На даній стадії до технологічного процес входять такі компоненти як бджолиний віск 5,0 кг та спермацет 5,0 кг. Втрати становлять 0,2%.

$$m (\text{воскова суміш}) = (5,0 + 5,0) = 10,0 \text{ кг}$$

$$10,0 * 0,002 = 0,02 \text{ кг}$$

$$10,0 - 0,02 = \mathbf{9,98 \text{ кг}}$$

Отже, маса воскової суміші становить 9,98 кг, дані щодо розрахунку представимо у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Матеріальний баланс стадії розплавлення восків

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Віск бджолиний	5,0	Воскова суміш	9,98
Спермацет	5,0	Втрати	0,02
ВСЬОГО	10,0	ВСЬОГО	10,0

2. Додавання рідких олій

До розтоплених восків масою 9,98 кг вводимо рідкі олії, а саме олію соняшника 47,0 кг та капринові тригліцериди 16,0 кг. Проводимо змішування до однорідності, втрати на стадії становлять 0,1%.

$$m (\text{жирова фаза}) = (9,98 + 47,0 + 16,0) = 72,98 \text{ кг}$$

$$72,98 * 0,001 = 0,072 \text{ кг}$$

$$72,98 - 0,072 = \mathbf{72,908 \text{ кг}}$$

Отже, маса жирової фази становитиме 72,908 кг, дані розрахунку підготовки жирової фази представимо у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Матеріальний баланс стадії додавання рідких олій

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Воскова суміш	9,98	Жирова фаза	72,908
Олія соняшника	47,0	Втрати	0,072
Капринові тригліцериди	16,0		
ВСЬОГО	72,98	ВСЬОГО	72,98

3. Введення емульгатора

На стадії емульгування для отримання безводного гелю з антиоксидантом проводимо змішування підготовленої жирової фази масою 72,908 кг та, власне, емульгатора полісорбат-80 масою 20,0 кг, інтенсивно перемішуємо суміш, допоки суміш не почне охолоджуватися, втрати по стадії становлять 0,3%.

$$m (\text{основа гелю}) = 72,908 + 20,0 = 92,908 \text{ кг}$$

$$92,908 * 0,003 = 0,27 \text{ кг}$$

$$92,908 - 0,27 = \mathbf{92,188 \text{ кг}}$$

Отже, маса отриманої основи гелю становить 92,638 кг, дані розрахунку стадії емульгування представлено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Матеріальний баланс стадії введення емульгатора

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Жирова фаза	72,908	Основа гелю	92,638
Полісорбат-80	20,0	Втрати	0,27
ВСЬОГО	92,908	ВСЬОГО	92,908

4. Введення активних інгредієнтів

Після отримання основи гелю вводимо активні компоненти та функціональні добавки, які, власне, відповідатимуть за функціональність та призначення гелю.

На даній стадії основи гелю масою 92,638 кг вводимо магній сквалан 4,0 кг, та антиоксидант токоферол ацетат (вітамін Е) масою 1,9 кг. Перемішуємо до однорідності, втрати становлять 0,5%.

$$m (\text{гель}) = 92,638 + 4,0 + 1,9 = 98,538 \text{ кг}$$

$$98,538 * 0,005 = 0,5 \text{ кг}$$

$$98,538 - 0,5 = \mathbf{98,0 \text{ кг}}$$

Таким чином бачимо, що основна маса гелю становить 98,0 кг, дані розрахунку стадії введення активних компонентів наведено у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Матеріальний баланс стадії введення активних інгредієнтів

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Основа гелю	92,638	Гель	98,0
Сквалан	4,0	Втрати	0,5
Токоферол ацетат	1,9		
ВСЬОГО	98,5	ВСЬОГО	98,5

5. Введення консерваторів та віддушки

Консервант Еухуl PE 9010 масою 1,0 та віддушка масою 1,0 кг додається до гелю масою 98,0 кг після його охолодження, втрати – 0,2%.

$$m \text{ (косметичний засіб)} = 98,0 + 1,0 + 1,0 = 100,0 \text{ кг}$$

$$100,0 * 0,002 = 0,2 \text{ кг}$$

$$100,0 - 0,2 = \mathbf{99,8 \text{ кг}}$$

Отже, маса косметичного засобу становить 99,8 кг, матеріальний баланс стадії введення консервантів наведено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Матеріальний баланс стадії введення консерваторів

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Гель	98,0	Косметичний засіб	99,8
Еухуl PE 9010	1,0	Втрати	0,2
Віддушка	1,0		
ВСЬОГО	100,0	ВСЬОГО	100,0

6. Гомогенізація

Косметичний засіб масою 99,8 кг піддають гомогенізації з метою отримання однорідної консистенції, втрати на даній стадії становлять 0,3%.

$$m \text{ (безводний гель)} = 99,8 * 0,003 = 0,3 \text{ кг}$$

$$99,8 - 0,3 = \mathbf{99,5 \text{ кг}}$$

Отже, маса безводного гелю після стадії гомогенізації становить 99,5 кг, результат розрахунку матеріального балансу стадії гомогенізації представлено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Матеріальний баланс стадії гомогенізації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Косметичний засіб	99,8	Безводний гель	99,5
		Втрати	0,3
ВСЬОГО	99,8	ВСЬОГО	99,8

7. Охолодження, контроль якості та пакування

Останньої стадією перед тим, як продукт відправиться на склад для зберігання є його повне охолодження, контроль якості та пакування у відповідні тари косметичного продукту, сумарні втрати на даних стадії становлять 0,5%.

$$m (\text{косметичний продукт}) = 99,5 * 0,005 = 0,5 \text{ кг}$$

$$99,5 - 0,5 = \mathbf{99,0 \text{ кг}}$$

Отже, косметичний продукт після пакування має масу 98,478 кг, дані матеріального балансу стадій охолодження, контролю якості та пакування наведено у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Матеріальний баланс стадії охолодження та пакування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Безводний гель	99,5	Косметичний продукт	99,0
		Втрати	0,5
ВСЬОГО	99,5	ВСЬОГО	99,5

Отже, представимо, якою буде загальна втрата по виробництву потужністю 100 кг/добу:

$$m (\text{втрати}) = 100,0 - 99,0 = \mathbf{1,0 \text{ кг}}$$

У таблиці 4.8 наведено зведений матеріальний баланс представленої технології отримання безводного гелю з антиоксидантом потужністю 100 кг/добу.

Таблиця 4.8 – Зведений МБ технології безводного гелю з антиоксидантом

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
РОЗПЛАВЛЕННЯ ВОСКІВ			
Віск бджолиний	5,0	Воскова суміш	9,98
Спермацет	5,0	Втрати	0,02
ВСЬОГО	10,0	ВСЬОГО	10,0
ДОДАВАННЯ РІДКИХ ОЛІЙ			
Воскова суміш	9,98	Жирова фаза	72,908
Олія соняшника	47,0	Втрати	0,072
Капринові тригліцериди	16,0		
ВСЬОГО	72,98	ВСЬОГО	72,98
ВВЕДЕННЯ ЕМУЛЬГАТОРА			
Жирова фаза	72,908	Основа гелю	92,638
Полісорбат-80	20,0	Втрати	0,27
ВСЬОГО	92,908	ВСЬОГО	92,908
ВВЕДЕННЯ АКТИВНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ			
Основа гелю	92,638	Гель	98,0
Сквалан	4,0	Втрати	0,5
Токоферол ацетат	1,9		
ВСЬОГО	98,5	ВСЬОГО	98,5
ВВЕДЕННЯ КОНСЕРВАТОРІВ			
Гель	98,0	Косметичний засіб	99,8
Еухіл РЕ 9010	1,0	Втрати	0,2
Віддушка	1,0		
ВСЬОГО	100,0	ВСЬОГО	100,0
ГОМОГЕНІЗАЦІЯ			
Косметичний засіб	99,8	Безводний гель	99,5
		Втрати	0,3
ВСЬОГО	99,8	ВСЬОГО	99,8
ОХОЛОДЖЕННЯ, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА ПАКУВАННЯ			
Безводний гель	99,5	Косметичний продукт	99,0
		Втрати	0,5
ВСЬОГО	99,5	ВСЬОГО	99,5

За результатами розрахунку матеріального балансу можемо зробити висновок, що технологія є доречною, оскільки за потужності 100 кг/добу втрати лише 1,0 кг/добу є допустимим показником.

4.1.3 Розробка апаратурно-технологічної схеми отримання безводного гелю з антиоксидантами

До електричної воскотопки **1** вручну завантажуюмо бджолиний віск та спермацет до повного розтоплення сировини. Далі, завантажуюмо розтоплені воски до реактора-змішувача **2**, який оснащена двома дисковими зубчастими мішалками, з метою отримання рівномірної суміші, підтримуємо невелике нагрівання середовища у реакторі за допомогою гарячої пари, відповідно з реактора-змішувача відходить конденсат. За допомогою насоса **3** перекачуємо воскову суміш до збірника **4**, де відбувається процес охолодження восків.

Зі мірників **5** та **7** до реактора-змішувача **6** завантажуюмо соняшникову олію та капринові тригліцериди. Також до реактора-змішувача **6** вводимо охолоджену суміш восків зі збірника **4**. У реакторі-змішувачі **6** аналогічно попереднім процесам проводимо нагрівання суміші, шляхом введення до апарату гарячої пари.

З метою охолодження жирової суміші подаємо її за допомогою насоса **8** до вакуумного хімічного реактора **9**, який оснащений сорочкою для охолодження. За допомогою насоса **10** охолоджена жирова суміш подається до реактора-змішувача **13**, до якого з мірників **11**, **12** та **14** подаються активні компоненти та емульгатор, такі як полісорбат-80, сквалан і токоферол ацетат.

Проводимо перемішування до однорідності, після чого з реактора-змішувача **13** за допомогою насоса **15** подаємо до реактора-змішувача з якірною мішалкою **20**, до якого за допомогою насоса **18** з бункерів **16** та **17** відповідно подається консервант Euxyl PE 9010 відповідно та віддушка.

Косметична суміш з реактора-змішувача **19** подається на фасування на ваги автоматичні **20** та на пакувальний автомат **21**, де після фасування флакони оснащують дозатором, та закривають кришкою, після чого продукт направляється на склад готової продукції для зберігання.

Відповідну апаратурно-технологічну схему представлено у Додатку А.3.

4.1.4 Оцінка стабільності продукції в умовах зберігання

Для забезпечення довготривалої стабільності безводного гелю, до складу якого входять антиоксиданти, необхідно враховувати кілька ключових факторів.

До них належать збереження фізико-хімічних характеристик, забезпечення мікробіологічної безпеки та моніторинг змін органолептичних властивостей у різних умовах зберігання.

Аналіз стійкості проводиться з урахуванням заявленого складу формули та ймовірних умов експлуатації даного засобу.

1. Фізико-хімічна стабільність

Склад гелю базується на високому вмісті сквалану (47,0%), речовини з відомою стабільністю, яка забезпечує стійкість до окислення навіть за несприятливих умов. Присутність токоферол ацетату (1,9%) відіграє антиоксидантну роль, захищаючи жирні компоненти, зокрема соняшникову олію (4,0%) та каприлові тригліцериди (1,0%), від окислювальних змін.

Бджолиний віск (BeesWax) і спермацет слугують структурними інгредієнтами, що підсилюють стійкість текстури й мінімізують ризик фазового розшарування. Полісорбат-80 (20,0%), застосований як емульгатор, забезпечує однорідність системи.

Дослідження стабільності, проведені протягом 90 днів за різних температурних режимів (5°C, 25°C і 40°C), мають підтвердити відсутність розшарування або змін у фізичній структурі продукту.

2. Органолептичні характеристики

Протягом зберігання особливу увагу треба приділяти контролю кольору, запаху та текстури продукту.

Завдяки значному вмісту сквалану та доданих антиоксидантів суттєвих змін кольору або появи небажаного запаху в процесі зберігання не очікується. Віддушка (0,1%) спрямована на формування легкого аромату, який має залишатися стабільним упродовж мінімум 12 місяців.

3. Мікробіологічна стабільність

Використання консерванту еуксил РЕ 9010 (16,0%) забезпечує ефективний захист від мікробного забруднення навіть у відсутності води — основного середовища для розмноження мікроорганізмів.

Високий уміст консерванта сприяє довготривалому збереженню продукту, однак мікробіологічна чистота повинна додатково перевірятися після 6 і 12 місяців зберігання.

4. Рекомендації щодо умов зберігання

- Температурний режим: оптимальна температура зберігання становить 5–25°C. Рекомендується уникати різких перепадів температури для попередження можливих змін у консистенції чи структурі гелю.

- Упаковка: варто використовувати герметичні контейнери з матеріалів, непрозорих для світла, щоб запобігти впливу ультрафіолетового випромінювання.

- Термін придатності: попередній прогнозований термін зберігання продукту становить 12 місяців, однак доцільно провести подальші тривалі дослідження для більш точного визначення строку стабільності.

Ураховуючи склад і результати досліджень, продукт демонструє високий потенціал до збереження стабільності за дотримання зазначених умов зберігання.

4.2 Технологія отримання бальзаму для губ

4.2.1 Розробка принципово-технологічної схеми отримання бальзаму для губ

Відповідно до таблиці 3.2, за вказаною рецептурою бальзаму для губ опишемо використану технологію отримання косметичного продукту, та розробимо принципово-технологічну схему, яка наведена у **Додатку А.4.**

1. Зважування компонентів.

Ставимо стаканчик на ваги та по черзі кладемо інгредієнти один за одним, не забуваючи обнулювати ваги після кожного активу.

2. Розтоплення інгредієнтів.

Стаканчик ставимо на водяну баню, періодично помішуючи паличкою. Проводимо розтоплення всієї сировини однорідності при температурі 65-70°C.

3. Введення органолептичних домішок.

Як тільки всі інгредієнти розтопляться, додаємо міку шовкову, перемішуємо до однорідності та заливаємо в тубу.

4. Охолодження.

Спочатку заливаємо бальзам для губ у молд. Потім прибираємо в морозильну камеру при температурі +1...+3 °C на 20 хвилин.

5. Пакування.

Бальзам для губ дістають з морозильної камери, виймають з молда та вставляють в тубу для помади.

4.2.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання бальзаму для губ

Відповідно до представленої принципово-технологічної схеми розрахуємо матеріальний баланс технології.

1. Зважування компонентів

На даній стадії зважуємо всі компоненти, які входитимуть до бальзаму для губ, окрім міки шовкової. Втрати по стадії становлять 0,1%.

$$\begin{aligned} m(\text{суміш восків}) &= (5,0 + 10,0 + 10,0 + 5,0 + 20,0 + 30,0 + 10,0 + 3,0 + 2,0 + \\ &\quad + 1,0) = 96,0 \text{ кг} \\ 96,0 * 0,001 &= 0,09 \text{ кг} \\ 96,0 - 0,09 &= \mathbf{95,91 \text{ кг}} \end{aligned}$$

Отже, маса основи для бальзаму становить 95,91 кг, дані щодо розрахунку представимо у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Матеріальний баланс стадії зважування компонентів

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Віск авокадо	5,0	Суміш восків	95,91
Віск рисових висівок	10,0	Втрати	0,09
Віск бджолиний	10,0		
Стеаринова кислота	5,0		
Олія кокосу органік	20,0		
Масло какао	30,0		
Сквалан	10,0		
Каприк тригліцериди	3,0		
Вітамін Е стабільний (токоферол ацетат)	2,0		
Консервант еуксил РЕ 9010	1,0		
ВСЬОГО	96,0	ВСЬОГО	96,0

2. Розтоплення інгредієнтів

Зважені воски та олії підігріваємо до розтоплення, періодично помішуючи, поки структура бальзаму не стане однорідною. Втрати на стадії становлять 0,1%.

$$95,91 * 0,001 = 0,09 \text{ кг}$$

$$95,91 - 0,09 = \mathbf{95,82 \text{ кг}}$$

Отже, маса воскової основи становитиме 95,82 кг, дані розрахунку підготовки воскової основи представимо у таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Матеріальний баланс стадії розтоплення інгредієнтів

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Суміш восків	95,91	Воскова основа	95,82
		Втрати	0,09
ВСЬОГО	95,91	ВСЬОГО	95,91

3. Введення органолептичних домішок

На даній стадії до воскової основи масою 95,82 кг вводимо міку шовкову масою 2 кг, інтенсивно перемішуємо суміш, допоки суміш не почне охолоджуватися, втрати по стадії становлять 0,2%.

$$m (\text{основа бальзаму}) = 95,82 + 2,0 = 97,82 \text{ кг}$$

$$97,82 * 0,002 = 0,19 \text{ кг}$$

$$97,82 - 0,19 = \mathbf{97,63 \text{ кг}}$$

Отже, маса отриманої основи бальзаму становить 97,63 кг, дані розрахунку введення органолептичних домішок представлено у таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Матеріальний баланс стадії введення органолептичних домішок

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Воскова основа	95,82	Основа гелю	97,63
Міка шовкова	2,0	Втрати	0,19
ВСЬОГО	97,82	ВСЬОГО	97,82

4. Охолодження

Після отримання основи бальзаму масою 97,63 кг перекладаємо його у молд та заморожуємо, втрати по стадії становлять 0,1%

$$97,63 * 0,001 = 0,09 \text{ кг}$$

$$97,63 - 0,09 = \mathbf{97,54 \text{ кг}}$$

Таким чином бачимо, що маса бальзаму становить 97,54 кг, дані розрахунку стадії охолодження наведено у таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – Матеріальний баланс стадії охолодження

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Основа гелю	97,63	Бальзам	97,54
		Втрати	0,09
ВСЬОГО	98,5	ВСЬОГО	98,5

5. Пакування

Бальзам для губ масою 97,54 кг дістають з морозильної камери, виймають з молда та вставляють в тубу для помади. Втрати по стадії становлять 0,1%.

$$97,54 * 0,001 = 0,09 \text{ кг}$$

$$97,54 - 0,09 = 97,45 \text{ кг}$$

Таким чином маса косметичного продукту становить 97,45 кг, дані розрахунку стадії пакування наведено у таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Матеріальний баланс стадії пакування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
Бальзам	97,54	Косметичний продукт	97,45
		Втрати	0,09
ВСЬОГО	97,54	ВСЬОГО	97,54

Зведені результати розрахунку матеріального балансу технології отримання бальзаму для губ представлено у таблиці 4.14.

Таблиця 4.14 – Зведений матеріальний баланс отримання бальзаму для губ

Стаття приходу		Стаття витрат	
Сировина	Маса, кг	Сировина	Маса, кг
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
ЗВАЖУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ			
Віск авокадо	5,0	Суміш восків	95,91
Віск рисових висівок	10,0	Втрати	0,09
Віск бджолиний	10,0		
Стеаринова кислота	5,0		
Олія кокосу органік	20,0		
Масло какао	30,0		
Сквалан	10,0		
Каприк тригліцериди	3,0		
Вітамін Е стабільний (токоферол ацетат)	2,0		
Консервант еуксил PE 9010	1,0		
ВСЬОГО	96,0	ВСЬОГО	96,0

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
РОЗТОПЛЕННЯ ІНГРЕДІЄНТІВ			
Суміш восків	95,91	Воскова основа	95,82
		Втрати	0,09
ВСЬОГО	95,91	ВСЬОГО	95,91
ВВЕДЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ДОМІШОК			
Воскова основа	95,82	Основа гелю	97,63
Міка шовкова	2,0	Втрати	0,19
ВСЬОГО	97,82	ВСЬОГО	97,82
ОХОЛОДЖЕННЯ			
Основа гелю	97,63	Бальзам	97,54
		Втрати	0,09
ВСЬОГО	98,5	ВСЬОГО	98,5
ПАКУВАННЯ			
Бальзам	97,54	Косметичний продукт	97,45
		Втрати	0,09
ВСЬОГО	97,54	ВСЬОГО	97,54

Отже, втрати на потужність виробництва 100 кг/добу становлять:

$$100,0 - 97,45 = 2,55 \text{ кг/добу}$$

Відповідні втрати є допустимими, тому відповідна технологія може бути реалізована.

4.2.3 Апаратурно-технологічна схема отримання бальзаму для губ

Компоненти по черзі з мішків та баків подаються на стіл *1* для оцінки показників якості, після чого переходять на автоматичні ваги *2*. Далі, сировина переходить у рамну мішалку *3*, де при відбувається нагрівання воскових компонентів бальзаму для губ.

З реактора за допомогою пневматичного мембранного насосу *4* суміш перекачується у рамну мішалку *5*, куди з виробничого бункеру *7* подається міка шовкова. Проводимо змішування основи бальзаму для губ для однорідності.

Далі, з рамної мішалки *5*, за допомогою пневматичного мембранного насосу *6* маса бальзаму подається у автомат для заповнення форм *8* перед охолодженням, звідки, власне, на підносах форми переносяться у морозильну шафу *9*. Після морозильної шафи *9* бальзам для губ подають на автомат для пакування *10*, де косметичний засіб переносять до відповідної тари та готують

до відправки на склад готової сировини. Відповідну розроблену апаратурно-технологічну схему представлено у Додатку А.5.

4.2.4 Оцінка стабільності продукції в умовах зберігання

1. Фізико-хімічна стабільність.

Бальзам містить природні воски (авокадо, рисових висівок, бджолиний) у кількості 25%, які гарантують збереження текстури за різних температур. Бджолиний і віск з рисових висівок додають твердості продукту, тоді як віск авокадо забезпечує його еластичність, полегшуючи використання бальзаму. Стеаринова кислота (5%) у формулі стабілізує текстурну структуру та створює гладкий ефект.

Проведені випробування при 5°C, 25°C і 40°C підтверджують, що бальзам зберігає однорідність без слідів розшарувань або появи грануляції. Компоненти, як органічна кокосова олія (20%) і масло какао (30%), можуть впливати на текстуру за високих температур, проте значний відсоток восків компенсує цей вплив і забезпечує стабільність.

2. Органолептичні властивості.

Властивості, що стосуються кольору, запаху та текстури, залишаються незмінними завдяки сквалану (10%) і антиоксиданту токоферол ацетату (2%). Ці інгредієнти захищають продукт від впливу світла та повітря, усуваючи ризик втрати привабливості кольору та аромату.

Присутність міки шовкової (2%) створює делікатний блиск, який стабільно зберігається протягом усього терміну використання.

3. Мікробіологічна стабільність.

Оптимальна концентрація консерванта еуксил PE 9010 (1%) забезпечує ефективний захист бальзаму від мікробного забруднення навіть у звичних умовах зберігання при кімнатній температурі.

4. Тестування стабільності.

Для підтвердження стабільності пропонується виконати такі дослідження:

- *тест на температурну витривалість*: аналіз текстури та властивостей бальзаму після 3 і 6 місяців зберігання за температур 5°C, 25°C і 40°C;
- *оцінка терміну придатності*: передбачуваний термін використання продукту за належних умов становить до 18 місяців.

5. Рекомендації щодо умов зберігання:

- *пакування*: продукт потрібно тримати у щільно закритій тарі, яка забезпечує захист від повітря і світлового впливу;

- *температура*: рекомендовано зберігати бальзам у сухому місці при температурі 5–25°C, уникаючи тривалого впливу прямих сонячних променів.

Отже, завдяки ретельно підбраному складу, що включає природні воски, антиоксиданти та ефективні консерванти, рецептура бальзаму демонструє високу стійкість до зовнішніх впливів. Це забезпечує тривалий термін використання продукту зі збереженням його основних характеристик і привабливості.

4.3 Підбір основного технологічного обладнання

У якості головного технологічного обладнання для представленої технології обрано наступне:

- *електрична воскотопка*– для розплавлення бджолиного та карнаубського восків;

- *реактор-змішувач з двома зубчастими дисковими мішалками* – для отримання однорідної воскової суміші розплавлених восків, жирової суміші, тощо;

- *вакуумний хімічний реактор* – охолодження жирової суміші з метою подальшого введення активних компонентів;

- *реактор-змішувач з якірною мішалкою* – фінальне змішування всіх компонентів косметичного засобу;

- *холодильна шафа* – охолодження суміші бальзаму для губ перед пакуванням у тару.

Додаткове обладнання: насос, мірник, бункер, ваги автоматичні, машина пакувальна, збірник.

1. Електрична воскотопка

Спеціалізоване обладнання для видобутку воскової сировини у середніх та промислових кількостях. Воскотопка повністю електрична, працює від мережі 220В, оснащена вентилятором та двома електричними тенами. Зовнішній вигляд представлено на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 – Електрична воскотопка

Всередині воскотопка виготовлена з харчової нержавіючої сталі AISI304 товщиною 1 мм, зовні технічної н/ж сталі товщиною 0,8 мм.

Ніжки, ручка та кріпильні вироби виготовлені з технічної н/ж, також воскотопка повністю герметична, має кран для зливу сировини зі зручним фіксатором, яким можна регулювати швидкість зливу. Також всередині робочого простору розміщені дві сітки з AISI304, призначені для фільтрації, які легко вилучаються з воскотопки та легко очищаються. Сітки оснащені двома ручками для зручності роботи з ними.

Для відкриття воскотопки зроблено спеціальну ручку та встановлено фіксатор закриття-відкриття кришки воскотопки. Для кращої рухливості до ніжок воскотопки прикріплені поворотні колеса.

Палення воску відбувається за рахунок нагріву повітря всередині воскотопки та його примусової циркуляції, це відбувається за рахунок двох тенів, розташованих вгорі воскотопки та внизу, циркуляція повітря відбувається завдяки вентилятору, який розташований на верхній кришці воскотопки.

Температура нагріву тенів регулюється окремо за допомогою духу терморегуляторів, можна виставити температуру нагріву від 20 до 1200С.

Габаритні розміри: ДхШхВ – 125х53х108 см; вага – 81 кг [35].

2. Реактор-змішувач з двома зубчастими дисковими мішалками

Ці мішалки мають форму коліс водяних турбін із плоскими чи криволінійними лопатками, укріпленими, як правило, на вертикальному валу. В апаратах з турбінними мішалками створюються переважно радіальні потоки рідини.

При роботі турбінних мішалок з великим числом обертів поряд з радіальним потоком можливе виникнення тангенціального (кругового) перебігу вмісту апарату і утворення лійки. У цьому випадку в апараті установлюють відбивні перегородки. Закриті турбінні мішалки на відміну від відкритих створюють більш чітко виражений радіальний потік.

Закриті мішалки мають два диски з отворами в центрі для проходу рідини; диски зверху і знизу приварюються до плоских лопат. Рідина надходить у мішалку паралельно осі вала, викидається мішалкою в радіальному напрямку і досягає найбільш віддалених точок апарата [36].

3. Вакуумний хімічний реактор

Хімічні реактори використовуються для виробництва лікарських препаратів, косметичних засобів, а також в безліч інших галузей сучасної промисловості, технологічний процес яких вимагає нагріву, перемішування і зберігання. Зовнішній вигляд представлено на рисунку 4.2.



Рисунок 4.2 – Ваккумний хімічний реактор

Конструкція реактора дозволяє працювати як при вакуумі, так і при тиску до 4х атмосфер. Сорочка нагріву забезпечує нагрівання продукту до 160 градусів Цельсія.

Залежно від технологічних вимог до процесів виробництва, підбирається хімічний реактор низького, середнього або високого тиску, низькотемпературний або високотемпературний, періодичної дії або безперервного.

Завдання хімічного реактора - виробництво кінцевого продукту з окремих інгредієнтів при дотриманні всіх вимог технологічного процесу виробництва з максимальною ефективністю.

Хімічний реактор являє собою ємність з нержавіючої сталі технічних або харчових марок AISI 304 або AISI 316, оснащена теплоізолюваною сорочкою нагріву, приводом обертання, вузлом ущільнення, валом з рамною мішалкою і щитом управління.

Ємність реактора має герметичні вузли завантаження та вивантаження. Щит управління, обладнаний датчиком-регулятором нагріву, частотним перетворювачем, кнопками запуску і зупинки перемішувача, кнопками запуску і зупинки насоса (встановлюється додатково), кнопкою аварійної зупинки і системою захисту управління двигуна [37].

4. Реактор-змішувач з якірною мішалкою

Змішувач-реактор з якірною мішалкою являє собою ємність з нержавіючої сталі, оснащена теплоізолюваною сорочкою нагріву, приводом обертання, вузлом ущільнення, валом з рамною мішалкою і щитом управління. Зовнішній вигляд реактора з якірною мішалкою, яку було використано у технології, представлено на рисунку 4.3.



Рисунок 4.3 – Мішалка якрного типу

Ємність змішувача має герметичні вузли завантаження та вивантаження. Щит управління обладнаний датчиком-регулятором нагріву, кнопками запуску і зупинки перемішуючого пристрою, кнопкою аварійної зупинки і системою захисту управління двигуна.

Переваги:

- можливість проведення реакцій, що вимагають зупинки в певний час;
- можливість проведення складних реакцій;
- однорідність змішування компонентів;
- має достатню механічну стійкість, тому що виготовлений із нержавіючої сталі [38, с. 61; 39, с. 45].

5. Холодильна шафа – у технології використовується холодильна шафа типу ШХН-1-0,8, яка представлена на рисунку 4.4.



Рисунок 4.4 – Морозильна шафа ШХН-1-0,8

Складається з таких основних компонентів: холодильного компресійного агрегату, конструктивного теплоізоляційного огороження, випарника, полиць для розміщення продуктів, освітлювальної лампи, вентилятора для циркуляції повітря, дверей основної камери, дверей зовнішньої шафи, терморегулювального вентиля, піддона для збору конденсату та знімної решітки.

Внутрішній простір холодильної шафи додатково обладнаний термоелектронагрівачем, потужність якого регулюється за допомогою лабораторного автотрансформатора, що дозволяє забезпечити необхідний термодинамічний режим роботи.

Моніторинг температури внутрішнього середовища виконується за допомогою екранованих термопар, що забезпечують точність і стабільність вимірювань [40].

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Економічна ефективність є відносним показником, який відображає співвідношення між досягнутим результатом і витратами, що сприяли його досягненню.

Оцінювання ефективності передбачає зіставлення отриманого результату з витраченими ресурсами, які стали основою для його реалізації.

Проте зміст показника варіюється залежно від результатів, які приймаються до уваги та які витрати вважаються визначальними у здійсненні оцінки [41].

Далі представимо розрахунок певних витрат, з якими стикається підприємство під час випуску лінійки продукції.

Для початку, у таблиці 5.1 та таблиці 5.2 представимо розрахунок витрат на сировину, узявши до уваги обидві рецептури косметичних засобів.

Таблиця 5.1 – Витрати на сировину для безводного гелю

Сировина	Од. вим.	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Віск BeesWax	кг	5,0	1326,0	6630,0
Спермацет (INCI: Cetyl Palmitate)	кг	5,0	888,15	4440,75
Полісорбат-80	кг	20,0	220,80	4416,0
Олія соняшника	л	49,5	105,40	5217,3
Каприк тригліцериди	кг	15,0	504,0	7560,0
Сквалан	л	4,0	2850,0	11400,0
Консервант еуксил PE 9010	кг	1,0	810,0	810,0
Токоферол ацетат (стабільний вітамін Е)	кг	0,4	2495,0	998,0
Віддушка	л	0,1	819,0	81,9
ВСЬОГО	<i>кг/л</i>	100,0	10018,35	41553,95

Отже, витрати на сировину для виготовлення безводного гелю становлять **41553,95 грн.**

Таблиця 5.2 – Витрати на сировину для бальзаму для губ

Сировина	Од. вим.	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Віск авокадо	кг	5,0	391,50	1957,5
Віск рисових висівок	кг	10,0	517,25	5172,5
Віск бджолиний	кг	10,0	935,60	9356,0
Стеаринова кислота	л	5,0	107,10	535,5
Олія кокосу органік	кг	20,0	273,50	5470,0
Масло какао	л	30,0	179,25	5377,5
Сквалан	кг	11,0	2850,0	31350,0
Каприк тригліцериди	кг	4,0	504,0	2016,0
Вітамін Е стабільний (токоферол ацетат)	л	2,0	2495,0	4990,0
Консервант еуксил PE 9010	кг	1,0	810,0	810,0
Міка шовкова	кг	2,0	1150,15	2300,3
ВСЬОГО	<i>кг/л</i>	100,0	10213,35	69335,3

Отже, витрати на сировину бальзаму для губ становлять **69335,3 грн.**

Отже, за використаними рецептурами вартість всієї сировини для безводного гелю та бальзаму для губ становитиме:

$$41553,95 + 69335,3 = 110889,3 \text{ грн}$$

Витрати на транспорт та заготівлю сировини складатимуть 2% від витрат на сировину:

$$110889,3 * 0,02 = 2217,8 \text{ грн}$$

Отже, загальні втрати на сировину, з урахування витрат на транспорт та заготівлю складатимуть:

$$110889,3 + 2217,8 = 113107,1 \text{ грн}$$

Також під час розрахунку економічного обґрунтування технології варто враховувати заробітну плату працівників за зміну. Дані показники буде наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Заробітна плата працівників по змінам

Посада	Кількість	Ставка за год.	Кількість годин за зміну	З/п за зміну
Інженер-технолог	6	104,16	12	7499,52
Апаратник	4	85,0	12	4080,0
Оператор лінії	4	66,66	12	3199,68
Пакувальник	6	60,0	12	4320,0
Підсобний робітник	8	54,16	12	5199,36
ВСЬОГО	28	369,98	12	24298,56

Отже, враховуючи кількість робітників на кожній зі стадій виробництва, заробітна плата кожного з фахівців становитиме:

1. Інженер-технолог: $6 * (104,16 * 12) = 6 * 1249,92 = 7499,52 \text{ грн}$

2. Апаратник: $4 * (85,0 * 12) = 4 * 1020 = 4080,0 \text{ грн}$

3. Оператор лінії: $4 * (66,66 * 12) = 4 * 799,92 = 3199,68 \text{ грн}$

4. Пакувальник: $6 * (60 * 12) = 6 * 720 = 4320,0 \text{ грн}$

5. Підсобний робітник: $8 * (54,16 * 12) = 8 * 649,92 = 5199,36 \text{ грн}$

Отже, витрати на заробітну плату за зміну становитимуть **24298,56 грн.**

Окрім основної заробітної плати за зміну відраховуємо від неї 15% на додаткову заробітну плату:

$$24298,56 * 0,15 = 3644,8 \text{ грн}$$

Розрахувавши заробітну плату за зміну та додаткову заробітну плату також представимо, якою є сума відрахувань до ЄСФ, якщо вона складає 20% від основної та додаткової заробітної плат:

$$(24298,56 + 3644,8) * 0,2 = 27943,36 * 0,2 = 5588,7 \text{ грн}$$

Також важливим етапом є розрахунок витрат на утримання та обслуговування устаткування.

Приймаємо даний показник як 150% від плати за зміну:

$$24298,56 * 1,5 = 36447,84 \text{ грн}$$

Витрати, які йдуть на підготовку виробництва та вивчення технології приймаються у розмірі 5% від заробітної плати за зміну:

$$24298,56 * 0,05 = 1215,0 \text{ грн}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо в розмірі 200% від заробітної плати робітників за зміну:

$$24298,56 * 2,0 = 48597,12 \text{ грн}$$

Окрім того, у таблиці 5.4 представимо розрахунок витрат води та електроенергії для представленої технології.

Таблиця 5.4 – Витрати на водопостачання та електроенергію

Енергоресурс	Од.вим.	Кіл-ть витрат	Од. рес./грн	Вартість, грн
Електроенергія	кВт	400,0	10,0	4000,0
Вода	м ³	200,0	30,384	6076,8
ВСЬОГО	кВт/ м3	600,0	40,384	10076,8

Вартість централізованого водопостачання вказана від 23 липня 2023 року, в той час як вартість за електроенергію представлена у відповідності від 1 червня 2024 року, тому вартість показників на енергоресурси може змінюватися [42].

Також представимо розрахунки на тару для пакування косметичних засобів. Для безводного гелю з антиоксидантами нами підібрано баночку з кришкою закруткою.

Розрахуємо кількість тари, необхідної для пакування 100 кг безводного гелю та відповідно вартість, якщо узято тару ємністю 100 мл:

$$100000/100 = 1000 \text{ од.}$$

$$1000 \text{ од.} * 7,5 \text{ грн} = 7500,0 \text{ грн}$$

Для бальзаму для губ було використано тару меншого дозування, 15 мл:

$$100000/15 = 6666 \text{ од.}$$

$$6666 \text{ од.} * 10 \text{ грн} = 66666,0 \text{ грн}$$

Таким чином, загальні витрати на тару становлять:

$$7500,0 + 66666,0 = 74166,0 \text{ грн}$$

Представимо розрахунок собівартості безводного гелю:

$$41553,95 + 831,1 + 24298,56 + 3644,8 + 5588,7 + 36447,84 + 1215,0 + \\ + 48597,12 + 7500,0 = \underline{169677,07 \text{ грн}}$$

Аналогічно надамо розрахунок собівартості бальзаму для губ:

$$69335,3 + 1386,7 + 24298,56 + 3644,8 + 5588,7 + 36447,84 + 1215,0 + \\ + 48597,12 + 66666,0 = \underline{257180,0 \text{ грн}}$$

Отже, представивши розрахунок всіх можливих параметрів представимо виробничу собівартість всього виробництва:

$$110889,3 + 2217,8 + 24298,56 + 3644,8 + 5588,7 + 36447,84 + 1215,0 + \\ + 48597,12 + 10076,8 + 74166,0 = \underline{317141,92 \text{ грн}}$$

Розраховуємо суму адміністративних витрат як 2% від виробничої собівартості всього підприємства:

$$317141,92 * 0,02 = 6342,8 \text{ грн}$$

Розраховуємо витрати на збут як 2% від виробничої собівартості:

$$317141,92 * 0,02 = 6342,8 \text{ грн}$$

Інші операційні витрати розраховуємо як 0,5% від виробничої собівартості:

$$317141,92 * 0,005 = 1585,7 \text{ грн}$$

Отже, повні витрати на виробництво становлять:

$$317141,92 + 6342,8 + 6342,8 + 1585,7 = \underline{331413,22 \text{ грн}}$$

Отже, загальна вартість всієї продукції, враховуючи те, що середня ціна на ринку для безводних гелів з антиоксидантами на 100 мл становить 300 грн, в той час як бальзам для губ з зазначеними властивостями коштує 400 грн:

$$1000 \text{ од.} * 300 = 300000 \text{ грн}$$

$$6666 \text{ од.} * 400 = 2666400 \text{ грн}$$

Таким чином, чистий прибуток становить:

$$(300000 + 2666400) - 331413,22 = 2966400,0 - 331413,22 = 2634986,8 \text{ грн}$$

Маючи суму чистого прибутку розрахуємо рентабельність підприємства:

$$\frac{331413,22}{2634986,8} = 0,125 * 100\% = \underline{12,5\%}$$

Отже, для виробництва потужністю 100 кг/добу показник рентабельності у 12,5% можна вважати досить гарним та перспективним.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Екологічність запропонованої технології виробництва

1. Екологічність матеріалів

У виробництві безводного гелю з антиоксидантами й бальзаму для губ застосовуються натуральні складники, такі як воски (бджолиний, рисових висівок, авокадо), олії (соняшникова, кокосова, масло какао) і антиоксидант токоферол ацетат. Ці воски та олії є біорозкладними й добуваються із відновлюваних ресурсів, що знижує екологічний вплив виробничих процесів.

Використання стабілізаторів, як-от сквалан і каприлові тригліцериди, сприяє покращенню довговічності продукції. Це дозволяє скоротити потребу в надмірному виробництві та зменшити кількість пакувальних матеріалів.

2. Відсутність води в складі

Застосування безводної технології суттєво скорочує споживання водних ресурсів, що є критично важливим за умов глобального дефіциту прісної води. Така властивість не лише робить продукцію екологічнішою, але й знижує потребу в консервантів у великих дозах, адже безводне середовище стає несприятливим для розвитку мікроорганізмів.

3. Енергозбережна технологія виробництва

Процес створення безводних формул потребує менше енергії — зокрема для плавлення, змішування та охолодження. Завдяки цьому виробництво має менший вуглецевий слід, що позитивно позначається на рівні енергоспоживання та екологічній ефективності.

4. Утилізація та пакування

Продукція створена з акцентом на зменшення обсягів відходів. Упаковка використовує перероблені або біорозкладні матеріали, завдяки чому ще більше скорочується негативний вплив на довкілля.

Залишки виробничого процесу піддаються екологічно безпечній утилізації через біорозкладність основних компонентів.

5. Зниження токсичності

Мінімізація використання консервантів (до 1% еуксил PE 9010) разом із виключенням синтетичних ароматизаторів і барвників знижує ризик токсичної шкоди для екосистеми.

Отже, технологія виробництва є максимально екологічною завдяки застосуванню природних інгредієнтів, безводній формулі та низьким витратам енергії. Продукція відповідає сучасним екологічним стандартам у сфері косметичного виробництва, забезпечуючи баланс між ефективністю та відповідальністю перед природою [43-44].

6.2 Очистка води та викидних газів перед утилізацією з підприємства

Промислові стічні води класифікуються за кількома основними ознаками, що дозволяє забезпечити ефективний підхід до їх очищення та повторного використання. Розподіл за критеріями наведено у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Критерії промислових стічних вод

Критерій	Показник
1	2
За характером забруднень	Стічні води, які містять переважно мінеральні домішки
	Стічні води з переважно органічними домішками
	Стічні води, що містять як мінеральні, так і органічні домішки
За рівнем мінералізації	Низький рівень мінералізації (до 3 кг/м ³)
	Помірний рівень мінералізації (від 3 до 15 кг/м ³)
	Високий рівень мінералізації (понад 15 кг/м ³)
За вмістом органічних домішок	Перша категорія: до 500 мг/дм ³
	Друга категорія: від 500 до 5000 мг/дм ³
	Третя категорія: від 5000 до 30 000 мг/дм ³
	Четверта категорія: понад 30 000 мг/дм ³
За ступенем агресивності	Неагресивні стічні води (рН = 6,5–8,0)
	Слабоагресивні стічні води (рН = 6,0–6,5 та 8,0–9,0)
	Сильноагресивні стічні води (рН < 6,0 або > 9,0)

Поняття норми водоспоживання визначає оптимальний обсяг води, необхідний для здійснення виробничих процесів. Цей показник встановлюється на основі практичного досвіду або науково обґрунтованих розрахунків і є ключовим у регулюванні використання водних ресурсів.

Норма водовідведення являє собою встановлений середній обсяг стічних вод, що повертаються підприємством у природні водотоки за умови дотримання раціонального рівня водоспоживання.

Цей параметр відіграє важливу роль у забезпеченні екологічної рівноваги й сталого розвитку промисловості [45, с. 7-8].

На рисунку 6.1 представимо певні методи очистки стічних вод на підприємстві та їх особливості [47].

МЕХАНІЧНІ	ХІМІЧНІ	ФІЗИКО-ХІМІЧНІ	ФІЗИЧНІ	БІОХІМІЧНІ
Відстроювання	Окислення	Флокуляція, коагуляція	Магнітна обробка	Поля фільтрації
Очищення в гідроциклонах	Відновлення	Флотація, електрофлотація	Ультразвукова обробка	Біологічні ставки
Центрифугування	Нейтралізація	Іонообмін, сорбція	Вібрація	Аеротенки
Фільтрація	Осадження	Екстракція	Електромагнітна обробка	Біофільтри
Мікрофільтрація	Комплексоутворення	Дистиляція, виморожування	Іонізуюче опромінення	Окислювальні канали
		Електро-, гальванокоагуляція		
		Мембранний електроліз		
		Електроліз		
		Ультра-, нанофільтрація		

Рисунок 6.1 – Методи очищення стічних вод на підприємстві

Технології очищення стічних вод на переробних підприємствах охоплюють фізико-хімічні, біологічні методи та передові процеси окислення.

Промислові стічні води становлять серйозний виклик для переробної галузі. Часто високі витрати або складнощі, пов'язані з очищенням цих вод, стають причиною нереалізованих проектів.

У багатьох країнах масштабні екологічні ініціативи сприяли запровадженню строгих норм щодо скидання промислових стоків.

У результаті оператори були змушені впроваджувати системи очищення, щоб відповідати чинним вимогам під час створення підприємств.

Проте згодом, через посилення нормативів, їм доводиться здійснювати дорогі модернізації. Навіть після значних оновлень деякі системи очищення не здатні досягти нових екологічних стандартів.

Стічні води промислового походження містять широкий спектр органічних і неорганічних забруднень у різних концентраціях. Значна частина цих речовин є токсичною, мутагенною, канцерогенною або біологічно стійкою до розкладу. Це створює додаткові виклики для ефективного очищення.

На початковому етапі очищення з потоків стічних вод видаляються тверді частинки, нерозчинені речовини та масла. Для цього застосовуються фізичні методи, такі як використання первинних відстійників, масловідділювачів і сит.

Основним етапом системи очищення зазвичай є вторинна обробка, спрямована на розщеплення органічних і зважених забруднювачів.

Цей процес забезпечується біологічною деградацією за допомогою бактерій. Система аерованого активного мулу визнана одним із найефективніших методів вторинного очищення завдяки своїй простоті, економічності та високій ефективності.

Поєднання анаеробних та аеробних процесів виявляється ефективним для ліквідації розчинних органічних забруднень, що піддаються біологічному розкладу. Окрім цього, мембранні технології посідають дедалі важливіше місце у сфері промислового очищення стічних вод. Хімічне окислення також набуває поширення через посилення екологічних вимог.

У сучасних підприємствах для очищення стоків застосовуються як традиційні хімічні методи, так і передові окислювальні процеси. Третинна обробка включає заключні стадії, такі як фільтрація, полірування та фінішна очистка за допомогою активованого вугілля.

Класичні методи очищення маслянистих вод включають гравітаційне розділення, десорбцію масел, флотацію на основі розчиненого повітря (DAF), деемульгацію, коагуляцію та флокуляцію.

Гравітаційне розділення є економічним і ефективним для видалення вільної нафти з промислових стоків. Одним із широко застосовуваних пристроїв є сепаратор API, що відокремлює нафту й зважені частинки.

Проте такі пристрої не забезпечують адекватного видалення дрібнодисперсних крапель нафти чи емульсій. Для ефективного видалення масел, що прилипають до поверхонь частинок твердих речовин, використовується їх осадження у відстійниках.

DAF (розчинена повітряна флотація) вважається одним із найефективніших методів для обробки дрібнодисперсних масляних крапель та емульсій. У цьому процесі використовується повітря, яке підвищує плавучість крапель олії, сприяючи їх більш ефективному розділенню з рідини.

Емульговане масло видаляється із застосуванням деемульгації, яка може включати використання хімічних реагентів, теплової обробки або їх поєднання.

У пристроях DAF зазвичай застосовують хімічні речовини для стимулювання коагуляції і збільшення розміру флокул з метою спрощення процесу розділення.

Промислові стічні води, які містять емульговану нафту, проходять первинну хімічну обробку.

Ця обробка допомагає дестабілізувати емульсію, після чого її компоненти розділяються за допомогою гравітаційного методу. Для підвищення ефективності процесу стічні води часто підігрівають. Це дозволяє знизити в'язкість, підсилити різницю в густині між фазами і руйнувати міжфазні плівки, які стабілізують нафтову складову.

Наступним етапом є підкислення середовища, що супроводжується додаванням катіонного полімеру або квасців для нейтралізації негативного заряду на поверхні масляних крапель.

Після цього рН середовища піднімають до лужного рівня, щоб стимулювати утворення неорганічних згустків. Отримані флокули, що містять адсорбовану нафту, відділяють і піддають подальшому згущенню та зневодненню утвореного осаду [46].

6.3 Техніка безпеки під час роботи на косметичному підприємстві

Державні санітарні правила і норми безпеки продукції парфумерно-косметичної промисловості (надалі СанПіН) охоплюють парфумерні та косметичні засоби, що виготовляються, імпортуються, продаються, використовуються в побуті або застосовуються професійно під час надання населенню косметологічних і перукарських послуг.

Парфумерні засоби призначені для забезпечення гігієнічних і естетичних функцій під час використання. Косметичні засоби служать для догляду за шкірою, волоссям і ротовою порожниною, виконуючи гігієнічні, профілактичні та естетичні завдання.

Безпека продукції парфумерно-косметичної промисловості для здоров'я людини передбачає відсутність у готових виробках токсичних, подразнюючих, сенсibiliзуючих, фотосенсибилізуючих або дисхромічних ефектів, а також несприятливого впливу на здоров'я.

Готова продукція повинна мати допустимий рівень забрудненості патогенними чи умовно патогенними мікроорганізмами за умови правильного застосування протягом гарантійного терміну придатності.

Термін придатності або зберігання визначає період, у межах якого виробник гарантує збереження споживчих властивостей продукції за умови дотримання відповідних умов зберігання.

Виробництво парфумерно-косметичної продукції дозволене лише за наявності позитивного висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи нормативної документації.

Реалізовувати й професійно використовувати цю продукцію під час надання косметичних і перукарських послуг можна за умови наявності Гігієнічного висновку, який видається державними органами та підтверджує якість вітчизняної або імпортованої продукції.

Для виробництва нових асортиментних груп чи видів продукції, а також для внесення змін у рецептури необхідний відповідний висновок.

Запуск у виробництво нових видів продукції або модифікацій можливий тільки після погодження з установами державної санітарно-епідеміологічної служби.

Нормативна документація на вітчизняну парфумерно-косметичну продукцію (державні стандарти, технічні умови тощо) повинна враховувати вимоги СанПіН щодо безпеки для здоров'я людини. У разі необхідності, додаткові критерії безпеки можуть бути введені Міністерством охорони здоров'я України на етапі держекспертизи.

Показники безпеки конкретних груп і видів продукції визначаються на стадії розробки або перегляду нормативної документації через державну санітарно-гігієнічну експертизу.

Для імпортованої продукції, яка суттєво відрізняється за складом чи властивостями, показники безпеки встановлює Головний державний санітарний лікар України.

Рішення щодо можливості використання, продажу чи утилізації імпортованих товарів, які лише частково відповідають вимогам СанПіН, ухвалює Міністерство охорони здоров'я України відповідно до чинного законодавства на етапі підготовки гігієнічного висновку на цю продукцію.

Державний санітарно-епідеміологічний контроль і вибіркова перевірка дотримання вимог СанПіН на етапах розробки, виробництва, транспортування, зберігання, реалізації та професійного використання парфумерно-косметичної продукції здійснюються органами державної санепідслужби відповідно до законодавства.

Токсиколого-гігієнічні показники безпеки парфумерно-косметичної продукції спрямовані на забезпечення відсутності негативного впливу на здоров'я людини.

Це досягається за умови правильного використання засобів відповідно до їхнього призначення протягом усього гарантійного терміну зберігання.

Вимоги передбачають, що готова продукція не повинна мати токсичних, подразнюючих, сенсibiliзуючих, фотосенсибилізуючих, дисхромічних чи інших несприятливих дій на організм.

До обов'язкових показників токсиколого-гігієнічної безпеки для здоров'я відносяться:

- індекс гострої токсичності при нанесенні на шкіру;
- індекс хронічної токсичності при нанесенні на шкіру;
- індекс шкірно-подразнюючої дії;
- індекс подразнення слизової оболонки очей;
- індекс сенсibiliзуючої дії;
- індекс гострої токсичності при введенні в шлунок;
- індекс хронічної токсичності при введенні в шлунок;
- індекс фотосенсибилізуючої дії;

- індекс впливу на стан шкіри, її придатків та слизових оболонок за умов реального використання косметичних засобів.

Індекс гострої токсичності при нанесенні на шкіру виступає інтегральним критерієм визначення безпеки парфумерно-косметичного продукту за епікутанним шляхом проникнення в організм.

Цей показник застосовується для аналізу безпечності продукції всіх категорій та видів парфумерно-косметичної промисловості, щоб забезпечити відповідність найвищим стандартам охорони здоров'я споживачів [53, с. 1-4].

6.4 Охорона праці під час роботи на косметичному підприємстві

Роботодавець зобов'язаний створити службу охорони праці відповідно до положень Типового положення, затвердженого наказом Державного комітету з нагляду за охороною праці України від 15 листопада 2004 року № 255 та зареєстрованого Міністерством юстиції України 1 грудня 2004 року за № 1526/10125.

Також необхідно отримати дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки, дотримуючись норм, встановлених Порядком видачі таких дозволів та на експлуатацію обладнання підвищеної небезпеки. Цей порядок затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 року № 1107.

Для об'єктів виробництва парфумерно-косметичної продукції, що визначаються як об'єкти підвищеної небезпеки згідно з результатами ідентифікації, роботодавець повинен розробити та затвердити план локалізації і ліквідації аварій. Цей документ, відповідно до вимог Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», повинен бути доведений до відома працівників підприємства.

Роботодавцю слід забезпечити проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи технологій, продукції та сировини відповідно до

Порядку, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 9 жовтня 2000 року № 247, з подальшою реєстрацією в Мін'юсті 10 січня 2001 року за № 4/5195 (редакція уточнена наказом МОЗ України від 14 березня 2006 року № 120).

Парфумерно-косметична продукція повинна відповідати діючим гігієнічним нормам та вимогам безпеки для здоров'я людини. Ці вимоги визначені Державними санітарними правилами і нормами безпеки парфумерно-косметичної продукції, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 1 липня 1999 року № 27 (ДСанПіН 2.2.9.027-99).

Крім того, роботодавець має організувати проведення атестації робочих місць на відповідність умовам праці згідно з вимогами Порядку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 1 серпня 1992 року № 442.

Не менш важливо забезпечити опрацювання і затвердження нормативних актів з охорони праці відповідно до встановленого Порядку, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 21 грудня 1993 року № 132, зареєстрованого Міністерством юстиції України 7 лютого 1994 року за № 20/229.

Навчання і контроль знань із питань охорони праці для посадових осіб і працівників мають здійснюватися відповідно до положення, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15 та зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 15 лютого 2005 року за № 231/10511 (НПАОП 0.00-4.12-05).

Роботодавець зобов'язаний забезпечити створення й актуалізацію інструкцій з охорони праці згідно з вимогами, визначеними Положенням про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженим наказом Комітету з нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 29 січня 1998 року № 9, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 07 квітня 1998 року за № 226/2666 (НПАОП 0.00-4.15-98).

Забезпечення пожежної безпеки повинно відповідати чинним нормативно-правовим актам, а також вимогам ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги».

Організація медичних оглядів працівників окремих категорій є обов'язком роботодавця. Огляди проводяться при прийомі на роботу (попередні) та під час виконання трудової діяльності (періодичні) відповідно до Порядку, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року № 246, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за № 846/14113.

Працівники, діяльність яких пов'язана із використанням етилового спирту у виробництві парфумерно-косметичної продукції, а також водії транспортних засобів мають проходити обов'язковий профілактичний наркологічний огляд. Це здійснюється згідно з вимогами переліку професій і видів діяльності, для яких такі огляди є необхідними, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 листопада 1997 року № 1238.

Розробка і затвердження переліку робіт з підвищеною небезпекою входить у відповідальність роботодавця. Для їх виконання потрібне спеціальне навчання та щорічна перевірка знань з питань охорони праці. Цей порядок передбачений Переліком робіт з підвищеною небезпекою, затвердженим наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 15 лютого 2005 року за № 232/10512 (НПАОП 0.00.2.01-05).

Кожному працівнику повинні бути створені безпечні і нешкідливі умови праці через належну організацію робочих місць відповідно до Загальних вимог щодо забезпечення безпеки працівників, визначених наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 25 січня 2012 року № 67, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 14 лютого 2012 року за № 226/20539 (НПАОП 0.00-7.11-12).

Розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві проводяться з дотриманням положень Порядку, що

регламентує порядок проведення таких розслідувань та ведення відповідного обліку. Даний Порядок затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 року, номер 1232.

Залучення жінок до виконання робіт, внесених до Переліку важких робіт, а також робіт із шкідливими та небезпечними умовами праці, забороняється. Вказаний Перелік визначений Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29 грудня 1993 року, номер 256, і зареєстрований у Міністерстві юстиції України 30 березня 1994 року під номером 51/260.

Переміщення та підіймання важких речей жінками можливе лише за умови дотримання нормативів, визначених Граничними нормами підіймання та переміщення важких речей жінками. Ці норми затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10 грудня 1993 року, номер 241, і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 22 грудня 1993 року під номером 194.

Участь неповнолітніх у роботах, внесених до Переліку важких робіт або робіт із шкідливими та небезпечними умовами праці, також заборонена. Відповідний Перелік закріплений у Наказі Міністерства охорони здоров'я України від 31 березня 1994 року, номер 46, і зареєстрований у Міністерстві юстиції України 28 липня 1994 року під номером 176/385.

Переміщення та підіймання важких речей неповнолітніми дозволяється виключно в межах нормативів, встановлених Граничними нормами підіймання і переміщення важких речей неповнолітніми. Зазначені норми затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 22 березня 1996 року, номер 59, і зареєстровані в Міністерстві юстиції України 16 квітня 1996 року за номером 183/1208.

Відповідно до чинного законодавства України, роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників питною водою, яка відповідає встановленим державним нормам та стандартам. Зокрема, положення Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» вимагають, щоб питна вода відповідала вимогам Державних

санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Ці норми були затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України № 400 від 12 травня 2010 року та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 року за № 452/17747.

Крім того, роботодавець зобов'язаний забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) згідно з вимогами нормативно-правових актів. Зокрема, це регулюється Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, затвердженим наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду № 53 від 24 березня 2008 року та зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 21 травня 2008 року за № 446/15137 (НПАОП 0.00-4.01-08).

Засоби індивідуального захисту повинні не лише відповідати вимогам Технічного регламенту, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 761 від 27 серпня 2008 року, але й відповідати стандартам ДСТУ 7239:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація». Ці нормативні документи визначають основні критерії безпеки, класифікацію й технічні характеристики засобів індивідуального захисту, які мають бути належним чином забезпечені роботодавцем [48, с. 4-7].

РОЗДІЛ 7 КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЯ ПРОДУКТУ

7.1 Аналіз ринку косметичних засобів в Україні

За даними дослідження, структура асортименту парфумерно-косметичних засобів виглядає наступним чином: продукція для догляду за волоссям займає 17%; засоби для догляду за шкірою та декоративна косметика – по 14%; товари для догляду за зубами, дитячої та чоловічої категорій складають відповідно 14%, 10% і 8%; частка парфумерії становить 13%; косметика для ванни та душу – 5%; дезодоранти та депілятори – 4% і 1% відповідно [49, с. 122].

Косметичний ринок в Україні демонструє стабільні тенденції розвитку, попри значні внутрішні та зовнішні виклики. Протягом останніх років до 2020 року спостерігалось поступове зростання обсягів ринку косметичної продукції (КП), які склали близько 11,6 млрд гривень, що проте на 10% менше у порівнянні з 2019 роком.

Основними чинниками зниження стали карантинні заходи, пов'язані з локдауном, а також скорочення попиту на декоративну косметику. У структурі зовнішньої торгівлі найбільшим попитом користуються засоби для догляду за волоссям та товари для купання. Водночас український ринок залишається залежним від імпорту: частка іноземних товарів становить 62,9%, тоді як вітчизняні продукти охоплюють лише 37,1%.

У дослідженні виокремлено вісім основних трендів, які характеризують сучасний стан і динаміку розвитку ринку КП в Україні. Так, за оцінками, 42% споживачів надають перевагу придбанню косметичних продуктів через онлайн-канали.

Це зумовлено зростаючою популярністю інтернет-магазинів і платформ для онлайн-торгівлі, які пропонують зручність, знижки і широкий вибір продукції.

Крім того, на українському ринку зафіксовано значне зростання попиту на натуральну та корейську косметику.

Наприклад, популярними є корейські серії продуктів «Blossom Jeju» та інші. У 2022 році, попри активізацію воєнного стану, спостерігався різкий спад обсягів продажу категорії «засоби для догляду та краси» на 96% у порівнянні із довоєнним періодом за даними компанії «Portmone».

Це свідчить про негативний вплив війни на споживчу активність населення, що також виразилося у підвищенні попиту на дешевшу продукцію.

Ринок КП відіграє важливу роль в економіці України як одна із найдинамічніших галузей. У 2020 році загальний обсяг виробництва косметики збільшився на 7,6% у порівнянні з 2019 роком.

Цей сектор не лише задовольняє внутрішній попит, але й має вагомий експортний потенціал: косметичну промисловість відносять до ключових галузей експорту з високими перспективами нарощування вартості. Імпортна продукція продовжує домінувати на українському ринку (62,9% у 2020 році), що пов'язано зі зростанням цін на імпортні товари.

Зокрема, основними постачальниками залишаються Польща, Німеччина, Італія, Франція й Китай. Утім, останнім часом спостерігається тенденція до збільшення питомої ваги продукції українського виробництва. Проте вона поки що поступається у конкурентоспроможності зарубіжним брендам. Серед ключових тенденцій розвитку українського ринку КП можна виділити наступні:

1. Активний розвиток онлайн-продажів. Інтернет-платформи забезпечують широкий доступ до косметичних продуктів із можливістю доставлення товару безпосередньо додому, що робить онлайн-шопінг дедалі популярнішим серед споживачів.

2. Посилення конкуренції. Вихід нових брендів і збільшення кількості спеціалізованих точок продажу сприяють підвищенню конкуренції на ринку косметики.

3. Зростання попиту на натуральну та органічну косметику. Споживачі все частіше обирають продукцію без шкідливих хімічних компонентів на основі природних інгредієнтів.

4. Зростання інтересу до чоловічої косметики. Останніми роками на ринку з'являється все більше брендів, що спеціалізуються на виробництві косметичних засобів для чоловіків. Це свідчить про стрімкий приріст попиту на такі товари серед цієї аудиторії.

5. Підвищена популярність косметики із захистом SPF. Завдяки зростаючій увазі до здоров'я шкіри та усвідомленню ризиків, пов'язаних із розвитком раку шкіри, засоби з SPF-фільтрами набирають все більшої популярності серед споживачів.

6. Посилений попит на косметичні продукти з антибактеріальними властивостями. Пандемія COVID-19 суттєво вплинула на ринок, викликаючи значне збільшення попиту на товари, які забезпечують антибактеріальний захист.

7. Розвиток технологій у косметичній індустрії. Завдяки впровадженню сучасних технологій косметичні компанії створюють більш ефективні та безпечні засоби. Постійно розробляються інноваційні методи виробництва і досліджень, що забезпечує покращення загальної якості товарів.

8. Збільшення попиту на корейську косметику. Продукція з Південної Кореї вже давно здобула популярність серед споживачів завдяки своїй високій ефективності й помірній ціні. Попитом користуються такі корейські засоби, як, наприклад: креми для обличчя бренду Dr. Jart+ (Water Fuse Hydro Toner, V7 Vitamin Radiance Toner), крем від зморшок під очима IOPE (Live Lift Eye Cream), маски для обличчя Sulwhasoo (First Care Activating Serum, Overnight Vitalizing Mask) тощо.

Зростання зацікавленості в корейській косметиці сприяє відкриттю нових магазинів та брендів, орієнтованих саме на цей сегмент. Її популярність в Україні почала формуватись ще у 2013 році. Для продукції з Південної Кореї у магазинах відведені окремі полиці, а також відкриваються спеціалізовані азіатські бутіки, як-от мережа "Isei". Крім цього, у країну ввійшли глобальні азіатські торгові мережі (Miniso, Usupso), які пропонують широкий асортимент косметики та товарів

7.2 Стратегії продажу косметичного продукту через маркетплейс

Маркетплейси вже кілька років залишаються вагомими гравцями на світовому ринку електронної торгівлі. Їхня концепція отримує схвалення як серед споживачів, так і серед продавців та операторів торговельних платформ, що дозволяє їм зберігати сильні конкурентні позиції.

Маркетплейс — це платформа, яка надає можливість дистанційно здійснювати широкий спектр операцій: від отримання інформації та пошуку пропозицій до купівлі, продажу товарів і послуг, а також виконання інших торговельних і фінансових активностей з використанням сучасних телекомунікаційних технологій.

Ця бізнес-модель електронної торгівлі забезпечує створення єдиного інформаційного середовища, де продавці та покупці можуть взаємодіяти задля реалізації своїх економічних інтересів. Вона охоплює всі етапи процесу: від пошуку необхідної інформації до ведення переговорів і укладання бізнес-транзакцій.

Види маркетплейсів за певними ознаками класифіковано на рисунку 7.1

<p>Географія здійснення діяльності</p> <ul style="list-style-type: none"> • національні; • міжнародні 	<p>Тип учасників</p> <ul style="list-style-type: none"> • платформи <i>C2C (customer-to-customer)</i> сегмента; • <i>B2C (business-to-customer)</i>; • <i>B2B (business-to-business)</i> 	<p>Вид торгівлі</p> <ul style="list-style-type: none"> • оптова; • роздрібна; • оптово-роздрібна
<p>Ініціатор створення</p> <ul style="list-style-type: none"> • інтернет-продавець (<i>seller-driven</i>); • покупець (<i>buyer-driven</i>); • посередник (оператор) 	<p>Форма організації діяльності</p> <ul style="list-style-type: none"> • класичні; • змішані 	<p>Обмеження доступу</p> <ul style="list-style-type: none"> • закриті; • відкриті
<p>Спеціалізація</p> <ul style="list-style-type: none"> • товарні; • маркетплейси послуг; • інформаційні; • фінансові 	<p>Спосіб монетизації або фінансової взаємодії учасників</p> <ul style="list-style-type: none"> • абонентська плата; • відсоток від обсягу продажу; • комісійні платежі; • оплата додаткових послуг (інформаційні, рекламні, програма лояльності, аналітичні); • комбінована (змішана) 	<p>Організація опрацювання замовлення та доставки товарів кінцевому споживачу</p> <ul style="list-style-type: none"> • "вітрина"; • "вітрина та доставка"; • "вітрина та фулфілмент"

Рисунок 7.1 – Види маркетплейсів

Маркетплейси, що класифікуються за напрямком товарної спеціалізації, доцільно розділити на кілька типів.

Перший — універсальні платформи, до яких належать такі сайти, як rozetka.com.ua, prom.ua, bigl.ua, skidki.ua і epicentrk.ua.

Другий тип — спеціалізовані маркетплейси, серед яких allo.ua, leboutique.com і shafa.ua. Окремо виділяються вузькоспеціалізовані та нішеві майданчики [52, с. 19-23].

Для того, щоб забезпечити конкурентоспроможність у сучасних умовах високої конкуренції, магазини потребують всебічно продуманої маркетингової стратегії. Збільшення обсягів продажів можна досягти як платними, так і безоплатними методами.

Оптимізація товарних карток на маркетплейсах

Для ефективного продажу на маркетплейсах необхідно надавати максимально докладну інформацію про товари.

Контент повинен бути лаконічним, але водночас інформативним, відповідати потребам аудиторії, а також включати ключові слова та фрази, які найбільш ймовірно можуть використовувати потенційні покупці при пошуку продукції. Для підбору ключових слів доцільно скористатися спеціалізованими сервісами, такими як Google Ads, SemRush або Key Collector.

При створенні описів варто враховувати обмеження щодо кількості символів, які встановлюють деякі платформ-магазини у заголовках і текстовому наповненні карток продуктів.

Маркетплейси зацікавлені у збільшенні продажів товарів своїх клієнтів, тому пропонують широкий спектр інструментів для просування за відносно доступними цінами. Найпоширенішими серед них є такі:

- просування окремих товарів у топ видачі. Як правило, ця послуга актуальна для виробів із високою маржинальністю. Перед замовленням такої опції важливо переконатися, що картка продукту оптимізована та має привабливий вигляд;

- розміщення банерів у помітних зонах товарних розділів. Це дозволяє привернути більше уваги до продукту;

- просування товару в органічному пошуку маркетплейсу. Такий вид реклами функціонує за принципом аукціону: чим вищу ставку робить продавець, тим значно краще його позиції у видачі. За відгуками фахівців, цей метод є одним із найрезультативніших для конверсії на подібних платформах;

Кожен маркетплейс має унікальні правила та підходи до налаштування рекламних кампаній. Усі деталі щодо можливостей рекламування зазвичай доступні в особистому кабінеті продавця, де можна ознайомитися з інструкціями та рекомендаціями [54].

7.3 Виробництво тестової партії для тестування на ринку

Для виготовлення тестової серії безводного гелю з антиоксидантами та бальзаму для губ необхідно ретельно врахувати всі аспекти процесу: від виробництва та ринкового тестування до подальшого маркетингового позиціонування.

Обсяг тестової партії визначається цілями випробувань, але для старту рекомендовано виготовити від 100 до 500 одиниць кожного продукту. Це забезпечить накопичення необхідної інформації про якість та сприйняття товару, уникаючи значних фінансових витрат у разі потреби вдосконалення формул.

Продукти розповсюджуються серед обраної цільової аудиторії: косметологів, які можуть дати професійну оцінку, блогерів та інфлюенсерів для створення початкового хайпу навколо новинки, а також серед потенційних покупців через пробники чи промоакції.

Використання пробників у комплекті з популярними продуктами компанії є ефективним способом привернути увагу до нової продукції.

Такі пробники рекомендується виготовляти в зручному форматі: крихітні баночки обсягом 3–5 мл для гелю та 1–3 г для бальзаму, що дозволяє легко протестувати засіб.

Необхідно приділити особливу увагу дизайну й функціональності пакування, адже воно значною мірою впливає на привабливість продукту для споживача.

Для безводного гелю оптимальними є герметичні флакони, баночки чи туби, які добре захищають текстуру та запобігають потраплянню вологи. Зовнішній вигляд безводного гелю з антиоксидантами, який вийде у продаж представлено на рисунку 7.1.



Рисунок 7.1 – Готовий до продажу безводний гель з антиоксидантами

Для бальзамів варто обирати практичні стіки або невеликі баночки, що легко поміщаються у сумку чи кишеню. Зовнішній вигляд бальзаму для губ, який виходитиме у продаж, наведено на рисунку 7.2.



Рисунок 7.2 – Готовий до продажу бальзам для губ на основі природних восків

Етикетки повинні бути сучасними та лаконічними, з чіткою і зрозумілою інформацією про склад продукту, переваги, метод використання та термін придатності. Також доцільно застосовувати екологічні матеріали, що підвищить лояльність аудиторії, яка цінує сталий підхід до виробництва.

Збір зворотного зв'язку є одним із ключових етапів тестування. Для цього використовують анкети, опитування або проводять фокус-групи, де учасники оцінюють текстуру, аромат, ефективність і загальні враження від продукту. Крім того, важливо відслідковувати відгуки в соціальних мережах і на платформах бренду.

Маркетингова кампанія має акцентувати увагу на унікальних перевагах продукції: натуральний склад, безводна формула та високий вміст антиоксидантів. Це підкреслює новаторський підхід до догляду за шкірою та губами.

Після завершення тестування аналіз отриманих даних буде критично важливим. Він дозволить оцінити перспективи масштабування виробництва та при необхідності внести корективи у формулу або маркетингову стратегію для покращення характеристик і конкурентоспроможності продукту.

ВИСНОВКИ

1. Проведено огляд технічної та наукової літератури, що стосується актуальних тенденцій у створенні косметики з натуральними інгредієнтами, методів контролю якості та принципів екологічного виробництва. Особлива увага надана аналізу використання антиоксидантів у косметиці та природних восків у бальзамах для губ.

2. Представлено методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, використані для оцінки розроблених формул косметичних продуктів. Застосовано тонкошарову хроматографію, в'язкість, органолептичну оцінку та аналіз стабільності в умовах моделювання зберігання.

3. З п'яти створених зразків для кожного з продуктів найкращими визнано зразки №2 для обох продуктів. Безводний гель (зразок №2) містив 47,0 кг соняшникової олії, 16,0 кг капринових тригліцеридів та 1,9 кг токоферол ацетату, тоді як бальзам для губ (зразок №2) складався з 27,0 кг какао-масла, 5,0 кг капринових тригліцеридів і 5,0 кг токоферол ацетату.

Інші рецептурні зразки також продемонстрували високу якість та успішно пройшли органолептичні, фізико-хімічні та токсикологічні випробування. Проте зразки №2 в обох рецептурах мали характеристики, які найближче відповідали вимогам, визначеним Державними стандартами України (ДСТУ).

Підтвердженням вдалої рецептури зразку №2 безводного гелю з антиоксидантом та зразку №2 бальзаму для губ також створена математична модель, внаслідок розрахунку котрої у якості вдалого варіанту безводного гелю для губ також запропоновано рецептуру №3, та зразок №1 бальзаму для губ.

4. Результати розрахунків матеріального балансу підтвердили ефективність запропонованих технологій. Втрати при виробництві безводного гелю склали лише 1,0 кг на добу при потужності підприємства 100 кг на добу, тоді як для бальзаму для губ втрати становили 2,55 кг на добу за такої ж потужності.

Ці показники свідчать про зведення технологічних втрат до мінімуму, що є важливим для зниження собівартості та підвищення економічної ефективності виробництва.

5. Економічний аналіз показав, що рентабельність підприємства на рівні 12,5% є відмінним початковим показником.

Це особливо важливо, враховуючи, що розроблені рецептури і виробничі потужності спрямовані на інтеграцію нової продукції у виробничий цикл. Такий підхід відкриває можливості для реалізації товарів через роздрібну торгівлю та маркетплейси, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

6. Питання охорони праці та екології розглядалися як ключові аспекти виробництва, приділено увагу безпечним умовам роботи, очищенню стічних вод і утилізації відходів, що мінімізує екологічний вплив.

7. Розробки мають високий потенціал комерціалізації завдяки натуральності, ефективності й відповідності екологічним стандартам. Продукти можуть поширюватись через роздрібні мережі, інтернет-платформи та спеціалізовані магазини, забезпечуючи конкурентоспроможність на ринку.

Отже, отримані результати показують значний потенціал нової лінійки косметичних засобів для виходу на ринок. Використані рецептури вдало поєднують натуральні інгредієнти, ефективність і безпеку, що узгоджується з сучасними тенденціями і споживчими очікуваннями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вплив антиоксиданта альфа-токоферолу ацетату на вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів і активність ферментів антиоксидантної системи в легеневій тканині морських свинок при модельному процесі алергічного альвеоліту / Ф. Й. Щепанський, В. Й. Кресюн, В. В. Годован, М. С. Рєгада // Досягнення біології та медицини. № 2. С. 56—58. Бібліогр.: с. 58. 2005 р.
2. Вітамін Е (токоферол ацетат). *Lab Kremovara - Якісні косметичні інгредієнти*. URL: <https://lab-kremovara.com.ua/vitamin-e-tokoferol-acetat> (дата звернення: 25.10.2024).
3. Determination of alpha-Tocopherol Acetate in an Anti-Aging Cosmetic Cream by Gas Chromatography / A. M. Juncan et al. *Revista de Chimie*. 2019. Vol. 70, no. 2. P. 555–559. URL: <https://doi.org/10.37358/rc.19.2.6954> (date of access: 25.10.2024).
4. Кадикало Е. М. Хімія ліпідів. Конспект лекцій: вибрані теми. Луцьк: П “Зоря–плюс” ВОО ВОІ СОІУ, 2023. 81 с.
5. Belen Lemieux, Koster Keunen. The behavior of waxes. A Study of Three Different Chemistries. 2015. 6 pp.
6. 9 most important "natural waxes" for cosmetics (Part II) - Swettis Beauty Blog. *Skinchakra*®. URL: <https://skinchakra.eu/blog/archives/411-9-most-important-natural-waxes-for-cosmetics-Part-II.html> (date of access: 25.10.2024).
7. Danks A. E., Hall S. R., Schnepf Z. The evolution of ‘sol–gel’ chemistry as a technique for materials synthesis. *Materials Horizons*. 2016. Vol. 3, no. 2. P. 91–112.
8. Бальзами для губ. *Інтернет-магазин косметики «ONIX» - косметика та догляд*. URL: <https://o-x.com.ua/balzamy-dlya-gub.html?srsltid=AfmBOoq98TKpvKjYrnl5uRGv2qNDwfmrwg5tAKNod3YaB7MTEXQn2Ml> (дата звернення: 25.10.2024).
9. Альфа-токоферолу ацетат (вітамін Е), інструкція, застосування препарату альфа-токоферолу ацетат (вітамін Е) Розчин олійний оральний 30%

- по 20 мл у флаконах. *Нормативно-директивні документи МОЗ України*.
URL: <https://mozdocs.kiev.ua/likiwiew.php?id=20502> (дата звернення: 25.10.2024).
10. Tocopheryl acetate: Функції косметичного інгредієнта та його опис. *SafetyMakeup*.
URL: https://safetymakeup.com.ua/ingredients/tocopheryl_acetate (дата звернення: 25.10.2024).
11. ДСТУ 2472:2006. Продукція парфумерно-косметична. Терміни та визначення понять. На заміну ДСТУ 2472-94; чинний від 2006-08-01. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 70 с.
12. Formulation and evaluation of herbal lip balm/ Vikram et al. *International Journal of Novel Research and Development*. 2023. Vol. 8, no. 9. P. 288–297.
13. Stability evaluation of organic Lip Balm/ A. R. Fernandes et al. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2013. Vol. 49, no. 2. P. 293–299.
14. Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. 284 с.
15. Баранова І.І. Вивчення показників контролю якості гелів з бодягою. С. 50-56. *Фітохімія*. 2013.
16. Cosmetics and Personal Care Texture Analysis. *Texture Technologies: Texture Analysis Instruments for Foods, Pharmaceuticals, Adhesives, Cosmetics and more* | *Texture Technologies*.
URL: <https://www.texturetechnologies.com/industries/cosmetics-texture-analysis> (date of access: 25.10.2024).
17. Paleka C. Comprehensive Guide to Selecting Thickeners for Cosmetic Formulations. *SpecialChem - Cosmetics Ingredients Selector*.
URL: <https://cosmetics.specialchem.com/selection-guide/thickeners> (date of access: 25.10.2024).

18. ДСТУ EN ISO 22716:2015. Косметика. Належна виробнича практика (GMP). Настанови з належної виробничої практики. Чинний від 2016-01-01. Вид. офіц. Brussels, 2016. 28 с.
19. Homemade Beeswax Lip Balm (All-Natural and Toxin Free!) + 5 Ingredients to Avoid in Store-Bought Lip Balm. *What Great Grandma Ate*. URL: <https://whatgreatgrandmaate.com/homemade-beeswax-lip-balm/> (date of access: 25.10.2024).
20. 13 Best Non-Toxic Lip Balms for Lush Lips (No Petroleum) - The Eco Edit. *The Eco Edit*. URL: <https://theecoedit.co/non-toxic-lip-balms/> (date of access: 25.10.2024).
21. Kostiuk M. V., Zastulka O. O., Galatiuk O. E. Analysis of bee wax quality indicators in 2016-2018. *Bulletin "Veterinary biotechnology"*. 2020. Vol. 37. P. 44–50.
22. Гавриленко, К. Розробка складу антицелюлітного емульсійного крему : кваліф. робота. Харків, 2022. 69 с.
23. Polysorbate 80. *PubChem*. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Polysorbate-80> (date of access: 30.10.2024).
24. Гирич С. В. Сучасні погляди на споживні переваги та проблеми безпеки рослинних олій. *Інтелект XXI*. 2018. № 5. С. 37-41.
25. Емомент Caprylic/Capric Triglyceride 100 г. *BEURRE*. URL: https://beurre.ua/ua/emolent-caprylic-capric-triglyceride-100-ml?srsltid=AfmBOoqDBU9BqjHS5rcrcXmZ3xG7N1_qCkvnHZUoxhgQPzivGTchhb (дата звернення: 30.10.2024).
26. Higuera V. What Is Squalane and What Are Its Benefits for Skin and Hair?. *Healthline*. URL: <https://www.healthline.com/health/squalane> (date of access: 30.10.2024).
27. Консервант EUXYL PE 9010 30 г. *BEURRE*. URL: <https://beurre.ua/konservant-euxyl-pe-9010-10->

[g?srsltid=AfmBOoqdzTWgxi_EvEUccnvxCD0onlauVJfNfBJNVUUTmBcpZ9nnXsx0](https://city-soap.com.ua/ua/products/vosk-avokado?srsltid=AfmBOoqdzTWgxi_EvEUccnvxCD0onlauVJfNfBJNVUUTmBcpZ9nnXsx0) (

дата звернення: 30.10.2024).

28. Віск авокадо. Місто мила. Інтернет магазинів товарів для миловаріння.

URL: [https://city-soap.com.ua/ua/products/vosk-](https://city-soap.com.ua/ua/products/vosk-avokado?srsltid=AfmBOoN0I-)

[fAi7IoiNSdQBDNH0cakAees9rHe14s5oqIju4MQ8PeUa9](https://city-soap.com.ua/ua/products/vosk-avokado?srsltid=AfmBOoN0I-fAi7IoiNSdQBDNH0cakAees9rHe14s5oqIju4MQ8PeUa9) (дата звернення:

30.10.2024).

29. Чмух С. С Перспективи розробки складу та екстемпоральної технології мазі для нашкірного застосування при підошовному ксерозі : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 226 Фармація, промислова фармація / наук. кер. М. І. Федоровська ; Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2024. 82 с.

30. Стеаринова кислота. Застосування, властивості та характеристики. *ХімЕлемент | Магазин мінеральних добрив і хімічної сировини.*

URL: [https://him-](https://him-element.com.ua/uk/news/187?srsltid=AfmBOooqQ1p7uGV4R59c0IR0EeEekxSqi7nDIw6S-S1TaFtlkpU1fiaq)
[element.com.ua/uk/news/187?srsltid=AfmBOooqQ1p7uGV4R59c0IR0EeEekxSqi7nD](https://him-element.com.ua/uk/news/187?srsltid=AfmBOooqQ1p7uGV4R59c0IR0EeEekxSqi7nDIw6S-S1TaFtlkpU1fiaq)
[Iw6S-S1TaFtlkpU1fiaq](https://him-element.com.ua/uk/news/187?srsltid=AfmBOooqQ1p7uGV4R59c0IR0EeEekxSqi7nDIw6S-S1TaFtlkpU1fiaq) (дата звернення: 30.10.2024).

31. Кокосова олія і її користь для шкіри. Інтернет-магазин натуральної косметики *Mr.SCRUBBER*. URL: [https://mrscrubber.com/kokosovoe-maslo-i-ego-](https://mrscrubber.com/kokosovoe-maslo-i-ego-polza-dlja-kozhi/)
[polza-dlja-kozhi/](https://mrscrubber.com/kokosovoe-maslo-i-ego-polza-dlja-kozhi/) (дата звернення: 30.10.2024).

32. Масло какао купити баттер по кращій ціні в Києві -Інтернет-магазин *Flora Secret*. *Flora Secret*. URL: <https://florasecret.ua/купити/масло-какао/> (дата звернення: 30.10.2024).

33. Міка шовкова ультратонка – купити за приємною ціною в Україні | Інтернет-магазин *Zulfiya*. Інтернет-магазин *Зульфія*.

URL: <https://zulfiya.ua/mineralna-kosmetika/2997-mika-shovkova-ultratonka> (дата звернення: 30.10.2024).

34. Методичні рекомендації до складання матеріального та енергетичного балансу в хімічній технології [Електронний ресурс] [Текст] : для студ. напряму підготов. 6.051301 "Хімічна технологія" денної форми навч. /

уклад. : О. Г. Макаренко, І. В. Житнецький ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2015. 21 с.

35. Електрична воскотопка BeeStar | BeeStar Technology – Обладнання для бджільництва і пасіки. *BeeStar Technology – Обладнання для бджільництва і пасіки*. URL: <https://beestar.com.ua/catalog/obladnannya/elektrychna-voskotopka-beestar> (дата звернення: 15.11.2024).

36. Чернов А.М. Багатофункціональні апарати. Фармацевтична енциклопедія. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1818/bagatofunkcionalni-aparati> дата звернення: 20.11.2024).

37. Вакуумний хімічний реактор 35л: ціна, купити в Україні - ХімМікс. *Khimmix*. URL: <https://khimmix.ua/ua/himicheskie-reaktory/vakuumnyj-himicheskij-reaktor-35l> (дата звернення: 20.11.2024).

38. Капко, В. О. Удосконалення технології виробництва 2,3 – дихлорнафтохінону – 1,4 : дипломна робота ... бакалавра : 161 Хімічні технології та інженерія / Капко Вікторія Олександрівна ; наук. керівник Володимир Олександрович Бахмач. Київ, 2020. 88 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/items/a6bc88f8-7e1b-4e23-814e-d83e3da00439> (дата звернення 21.11.2024).

39. Онищук О.О., Кормош Ж.О. Процеси та апарати хімічних виробництв: курс лекцій / Онищук Оксана Олександрівна, Жолт Олександрович Кормош. Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 155 с.

40. Процеси і апарати хімічних виробництв [Текст] : методичні рекомендації до вивчення дисципліни та виконання курсового проекту для студентів напряму підготовки 6.051301 "Хімічна технологія" денної форми навчання / уклад. Л. В. Зоткіна, Н. А. Ткачук, Ю. В. Запорожець ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2015. 59 с.

41. Лобов С.П. Сучасні концепції економічної ефективності та ефективності управління підприємством [Електронний ресурс] Ефективна економіка. 2015. № 4.

42. Скільки платить бізнес за електроенергію у 2024 році. *24 Канал*. URL: https://24tv.ua/business/tarif-elektroenergiyu-dlya-biznesu-1-kilovat-tsina-dlya-pidpriyemtsiv_n2637160 (дата звернення: 20.11.2024).

43. Innovative Approaches to an Eco-Friendly Cosmetic Industry: A Review of Sustainable Ingredients / R. Sasounian et al. *Clean Technologies*. 2024. Vol. 6, no. 1. P. 176–198.

44. Fonseca-Santos B., Corrêa M. A., Chorilli M. Sustainability, natural and organic cosmetics: consumer, products, efficacy, toxicological and regulatory considerations. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015. Vol. 51, no. 1. P. 17–26.

45. Конспект лекцій з дисципліни «Технології очистки та утилізації промислових стоків та викидів» (Частина II) для здобувачів спеціальності 161 - «Хімічні технології та інженерія», 162 - «Біотехнології та біоінженерія», Укладач: Белянська О.Р. Кам'янське: ДДТУ, 2022. 82 стор.

46. Технології очищення стічних вод переробних підприємств | Журнал ECOBUSINESS. *Журнал ECOBUSINESS. Екологія підприємства* | ecolog-ua.com. URL: <https://ecolog-ua.com/news/tehnologiyi-ochyshchennya-stichnyh-vod-pererobnyh-pidpryyemstv> (дата звернення: 04.12.2024).

47. Очищення промислових стоків підприємств. *ЗІКО* -. URL: https://ziko.com.ua/ochischennya-promislovih-stokiv-article-ochyshchennya-promyslovykh-stokiv/?srsltid=AfmBOop3zLWPQZZfnB1Yc_bTBSZV2SUN06mGpkeo19YYtZ3A-otoKvT4 (дата звернення: 04.12.2024).

48. Про затвердження Правил охорони праці під час виробництва парфумерно-косметичної продукції : Наказ М-ва енергетики та вугіл. пром-сті України від 06.11.2014 № 786.

49. Добровольський, В. В. (2018). Оцінка ринку парфумерно-косметичних товарів. *Економіка та управління національним господарством*, 15, 120-123.

50. Попова І.А., Міщенко В.І., Куриленко Ю.Є. Дослідження головних тенденцій розвитку ринку косметологічної продукції в Україні. Формування Національної лікарської політики за умов упровадження медичного страхування: питання освіти, теорії та практики : матер. VI Всеукр. наук.-практ. конф., м. Харків, 14-15 березня 2023 р. / ред. кол.: А.С. Немченко та ін. Харків : НФаУ, 2023. С. 134-142.

51. Кавун-Мошковська О., Котова М., Нечипорук А. Маркетплейси в Україні: 2022 рік. *The international scientific-practical journal "commodities and markets"*. 2022. Т. 43, № 3. С. 19–36.

52. Державні санітарні правила і норми безпеки продукції парфумерно-косметичної промисловості. Міністерство охорони здоров'я (МОЗ). Дата прийняття: 01.07.1999.40 с.

53. Просування товарів на маркетплейсах: платні та безкоштовні способи просування товару на маркетплейсах. *IT-компанія повного циклу розробки програмних продуктів WEZOM - Київ, Україна*. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/prodvizhenie-na-marketpleysakh> (дата звернення: 04.12.2024).

54. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, освітньо-професійної програми «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / уклад.: О.В. Подобій, Т.М. Бойчук, Київ: НУХТ, 2023, 70 с.

ДОДАТОК А

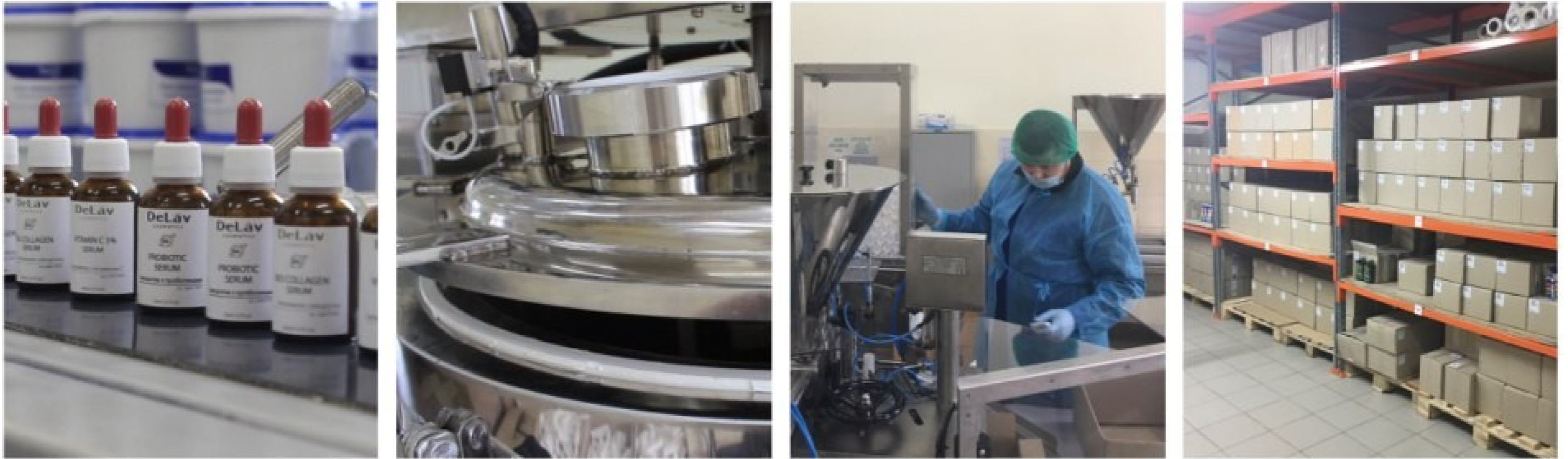
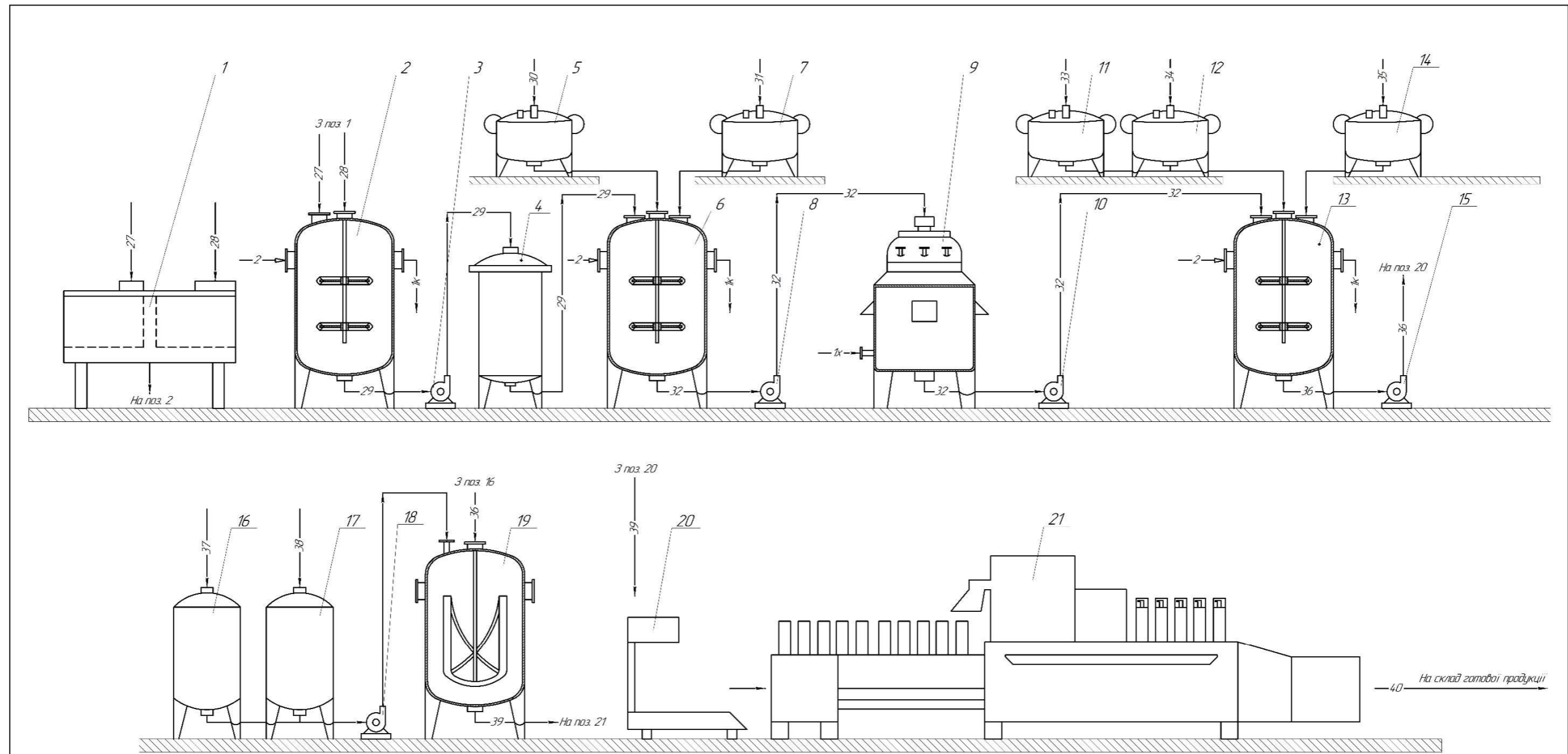


Рисунок А.1 – Лінія виготовлення косметичних засобів на базі підприємства «Екобіз», м. Полтава



№	Позначення потоку	Назва середовища трубопроводу
1x	1x	Вода холодна
1k	1k	Конденсат
2	2	Пара
27	27	Бджалиний віск
28	28	Спермацет
29	29	Суміш восків
30	30	Соняшникова олія
31	31	Каприк тригліцериди
32	32	Жирова суміш
33	33	Полісорбат-80
34	34	Сквілан
35	35	Такоферол ацетат
36	36	Основа косметичного засобу
37	37	Консервант Еухіл PE 9010
38	38	Віддушка
39	39	Косметичний засіб
40	40	Продукт

№	Найменування	Кількість	Прим.																																												
21	Машина пакувальна	1																																													
20	Ваги автоматичні	1																																													
19	Реактор-змішувач з якорною мішалкою	1																																													
16, 17	Бункер виробничий	2																																													
9	Вакуумний хімічний реактор	1																																													
5, 7, 11, 12, 14,	Міриник	5																																													
4	Збірник	1																																													
3, 8, 10, 15, 18	Насос	5																																													
2, 6, 13	Реактор-змішувач з дисковими мішалками	3																																													
1	Електрична високотемп.	1																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Найменування</th> <th>Кількість</th> <th>Прим.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21</td> <td>Машина пакувальна</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Ваги автоматичні</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>Реактор-змішувач з якорною мішалкою</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16, 17</td> <td>Бункер виробничий</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Вакуумний хімічний реактор</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5, 7, 11, 12, 14,</td> <td>Міриник</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Збірник</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3, 8, 10, 15, 18</td> <td>Насос</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2, 6, 13</td> <td>Реактор-змішувач з дисковими мішалками</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Електрична високотемп.</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				№	Найменування	Кількість	Прим.	21	Машина пакувальна	1		20	Ваги автоматичні	1		19	Реактор-змішувач з якорною мішалкою	1		16, 17	Бункер виробничий	2		9	Вакуумний хімічний реактор	1		5, 7, 11, 12, 14,	Міриник	5		4	Збірник	1		3, 8, 10, 15, 18	Насос	5		2, 6, 13	Реактор-змішувач з дисковими мішалками	3		1	Електрична високотемп.	1	
№	Найменування	Кількість	Прим.																																												
21	Машина пакувальна	1																																													
20	Ваги автоматичні	1																																													
19	Реактор-змішувач з якорною мішалкою	1																																													
16, 17	Бункер виробничий	2																																													
9	Вакуумний хімічний реактор	1																																													
5, 7, 11, 12, 14,	Міриник	5																																													
4	Збірник	1																																													
3, 8, 10, 15, 18	Насос	5																																													
2, 6, 13	Реактор-змішувач з дисковими мішалками	3																																													
1	Електрична високотемп.	1																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Відділ/підприємство</th> <th>Технічний керівник</th> <th>Керівник проекту</th> <th>Директор підприємства</th> <th>Місце</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ІВАТ, м.р. ТХХТ</td> <td>Б/В/А С.М.</td> <td>К.П.Я.К. А.О.</td> <td>І.О.С.О.В.О. Т.Т.</td> <td>8/Н</td> </tr> </tbody> </table>				Відділ/підприємство	Технічний керівник	Керівник проекту	Директор підприємства	Місце	ІВАТ, м.р. ТХХТ	Б/В/А С.М.	К.П.Я.К. А.О.	І.О.С.О.В.О. Т.Т.	8/Н																																		
Відділ/підприємство	Технічний керівник	Керівник проекту	Директор підприємства	Місце																																											
ІВАТ, м.р. ТХХТ	Б/В/А С.М.	К.П.Я.К. А.О.	І.О.С.О.В.О. Т.Т.	8/Н																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Власник документа</th> <th>Назва документа</th> <th>Ідентифікаційний номер документа</th> <th>Дата видання</th> <th>Мова</th> <th>Архив</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ІВАТ</td> <td>Ідентифікаційний номер документа: 02.01.02.01.002</td> <td>02.01.02.01.002</td> <td>2024</td> <td>UA</td> <td>2/4</td> </tr> </tbody> </table>				Власник документа	Назва документа	Ідентифікаційний номер документа	Дата видання	Мова	Архив	ІВАТ	Ідентифікаційний номер документа: 02.01.02.01.002	02.01.02.01.002	2024	UA	2/4																																
Власник документа	Назва документа	Ідентифікаційний номер документа	Дата видання	Мова	Архив																																										
ІВАТ	Ідентифікаційний номер документа: 02.01.02.01.002	02.01.02.01.002	2024	UA	2/4																																										

Рисунок А.3 – Апаратурно-технологічна схема виробництва безводного гелю з антиоксидантами

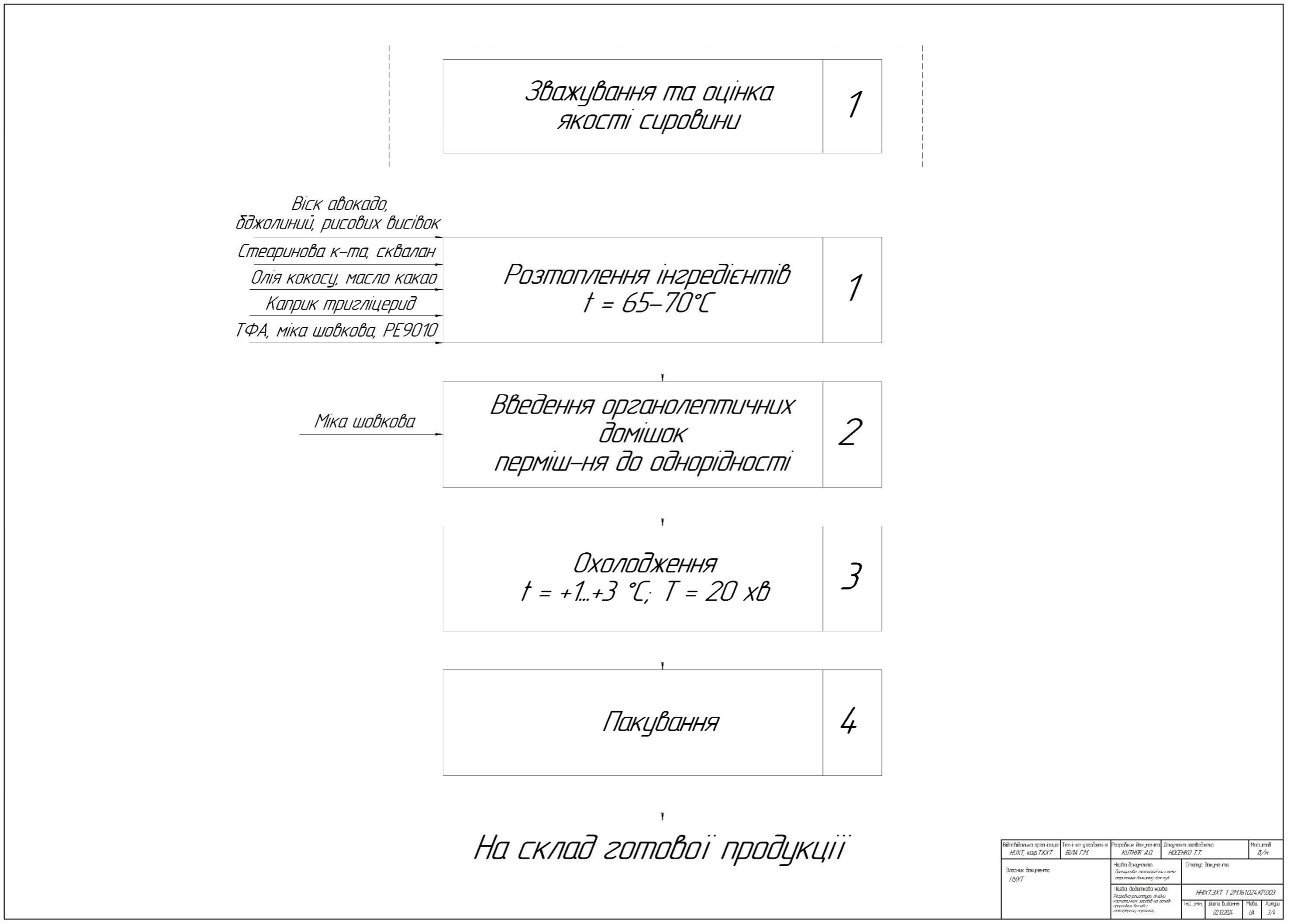
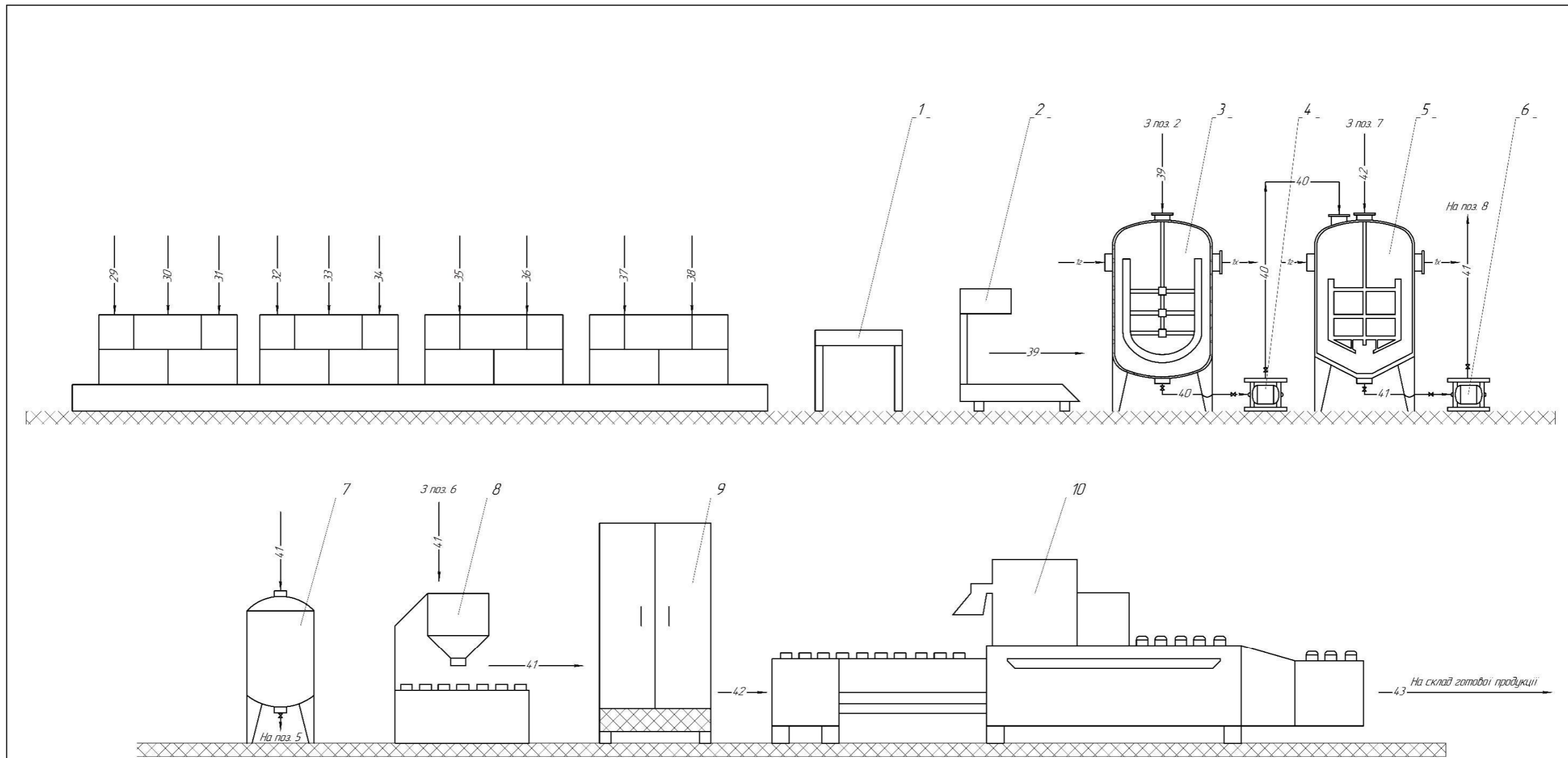


Рисунок А.4 – Принципово-технологічна схема виробництва бальзаму для губ



№	Позначення потоку	Назва середовища трубопроводу
1z	1z	Вода гаряча
1x	1x	Вода холодна
29	29	Віск авокадо
30	30	Віск рисових висівок
31	31	Віск бджалиний
32	32	Стеринава кислота
33	33	Олія какасу органік
34	34	Масло какаво
35	35	Сквалан
36	36	Каприк триглицерид
37	37	Токоферол ацетат
38	38	Консервант Еуху! PE9010
39	39	Віск за рецептурою
40	40	Суміш восків
41	41	Бальзам для губ
42	42	Міка шовкова
43	43	Продукт

№	Найменування	Кількість	Прим.
10	Пакувальний автомат	1	
9	Морозильна шафа	1	
8	Автомат для заповнення форм	1	
7	Виробничий дункер	1	
4, 6	Пневматичний мембранний насос	2	
3, 5	Рамна мішалка	2	
2	Ваги автоматичні	1	
1	Стіл	1	

№	Найменування	Кількість	Прим.
1	Виробничий дункер	1	
2	Ваги автоматичні	1	
3	Рамна мішалка	2	
4	Пневматичний мембранний насос	2	
5	Рамна мішалка	2	
6	Пневматичний мембранний насос	2	
7	Виробничий дункер	1	
8	Автомат для заповнення форм	1	
9	Морозильна шафа	1	
10	Пакувальний автомат	1	

Рисунок А.5 – Апаратурно-технологічна схема виробництва бальзаму для губ