

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

**Інститут (факультет) 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 2025р

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

«__» грудня 2025 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 лінійки косметичних засобів по догляду за волоссям з
18МЕА

Виконав: здобувач(ка) 2 курсу, групи ЗХТ-2-1М

ЯКУБОВИЧ Анна Віталіївна
(ПРІЗВИЩЕ, Ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

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

(підпис)

Консультанти

(підпис)

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент

(підпис)

Віра ІЩЕНКО
(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач(ка) _____
(підпис)

Київ – 2025 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

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Тамара НОСЕНКО

“ 10 ” жовтня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Якубович Анні Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка лінійки косметичних засобів по догляду за волоссям з 18МЕА

Керівник роботи к.х.н., доцент Біла Галина Миколаївна,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” 10 2025 року № 832-к

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи розробка косметичної маски для волосся продуктивністю 100 кг

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

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10.10.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	10.10.2025	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10.10.2025-12.10.2025	
3	РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	13.10.2025-15.10.2025	
4	РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	15.10.2025-23.10.2025	
5	РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	23.10.2025-31.10.2025	
6	РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	01.11.2025-03.11.2025	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	04.11.2025-06.11.2025	
8	РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	07.11.2025-10.11.2025	
9	ВИСНОВКИ	11.11.2025-15.11.2025	
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	16.11.2025-17.11.2025	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	18.11.2025-21.11.2025	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	21.11.2025-24.11.2025	
13	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	25.11.2025-01.12.2025	

Здобувач _____
(підпис)

Анна ЯКУБОВИЧ _____
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____
(підпис)

Галина БІЛА _____
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Якубович А.В. Розробка лінійки косметичних засобів по догляду за волоссям з 18МЕА

Пояснювальна записка 91 с., 9 рис., 29 табл., 58 літературних джерел

Графічний матеріал: 2 креслення формату А-1

У кваліфікаційній роботі проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо ліпідного шару волосся та ролі 18-метилейкозанової кислоти у формуванні гідрофобності кутикули, зменшенні тертя, ламкості та електризації. Здійснено аналіз ринку засобів для догляду за волоссям в Україні та інших країнах, визначено основні споживчі запити для пошкодженого волосся.

Розроблено рецептури двох косметичних засобів для догляду за волоссям з 18-МЕА: відновлювальної маски та термозахисного засобу. Наведено токсикологічний профіль інгредієнтів, сформовано вимоги до безпечності й сумісності компонентів.

Проведено оцінювання органолептичних показників розроблених зразків, визначено рН, термо- та колоїдну стабільність. Методами планування експерименту встановлено раціональні діапазони введення 18-МЕА до 30%, з урахуванням стабільності системи та вираженості кондиціонуючого/захисного ефекту.

Розраховано матеріальний баланс виробництва розроблених засобів, вмісного комплексу, умови деаерації). Спроектовано принципову та апаратурно-технологічну схеми одержання маски й термозахисного засобу, наведено елементи техніко-економічного обґрунтування впровадження у виробництво.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МАСКА, ВОЛОССЯ, ТЕРМОЗАХИСТ, 18МЕА, СКВАЛАН, ОТРИМАННЯ, ЛАМКІСТЬ, ВІДНОВЛЕННЯ, ЗВОЛОЖЕННЯ, ТЕМПЕРАТУРА.

ABSTRACT

Yakubovich A.V. Development of a line of hair care cosmetics with 18MEA

Explanatory note 91 p., 9 fig., 29 table., 58 literary sources

Graphic material: 2 drawings of A-1 format

The qualification work conducted an analytical review of scientific and technical literature on the lipid layer of hair and the role of 18-methyleicosanoic acid in the formation of cuticle hydrophobicity, reducing friction, brittleness and electrification. The hair care market in Ukraine and other countries was analyzed, the main consumer requests for hair damage were identified.

Formulations of two hair care cosmetics with 18-MEA were developed: a restoring mask and a thermal protective disease. The toxicological profile of damage was presented, requirements for the safety and compatibility of components were formed.

The organoleptic indicators of the developed samples were evaluated, pH, thermal and colloidal stability were determined. The experimental planning methods established rational parameters for the introduction of 18-MEA up to 30%, taking into account the stability of the system and the severity of the conditioning/protective effect.

The material balance of the production of the developed products, the internal complex, and the deaeration conditions were calculated. The principle and instrumental-technological scheme for preserving the mask and the thermal protective layer was designed, and elements of the feasibility study for introducing it into production were presented.

KEYWORDS: MASK, HAIR, THERMAL PROTECTION, 18MEA, SQUALAN, OBTAINING, BRIELLIBILITY, RECOVERY, MOISTURE, TEMPERATURE.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Маски для волосся: загальні визначення, аналіз ринку, класифікація	10
1.2 Аналіз та структура ринку косметичних засобів для волосся в Україні.	12
1.3 Коротка характеристика 18-МЕА	14
1.4 Косметичні засоби для волосся з 18-МЕА	15
1.5 Характеристика відновлювальних засобів для волосся: види та особливості	16
1.6 Аналіз існуючих рецептур відновлювальних засобів для волосся з вмістом 18-МЕА	17
РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	21
2.1 Матеріали дослідження	21
2.2 Методи дослідження	30
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	32
3.1 Розробка рецептури та опис технології маски для волосся з 18МЕА	32
3.2 Математична модель оптимізації рецептури маски для волосся з 18МЕА	35
3.3 Розробка термозахисту для волосся з 18МЕА та його властивостей	44
3.4 Токсикологічний профіль інгредієнтів термозахисту та маски	46
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	52
4.1 Технологія отримання маски для волосся з 18МЕА	52
4.2 Технологія отримання термозахисту для волосся з 18МЕА	62
4.3 Підбір основного обладнання	72
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	75
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	80
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ	83
ВИСНОВКИ	86
СПИСОК ВИКОРИСТАННОЇ ЛІТЕРАТУРИ	88
Додатки	94

ВСТУП

Сучасний ринок засобів для догляду за волоссям характеризується високою конкуренцією та зростанням вимог споживачів до ефективності, безпеки й доказовості заявлених властивостей. Часте фарбування, освітлення, термоукладки та вплив довкілля призводять до пошкодження кутикули, підвищення пористості, втрати блиску, посилення ламкості та електризації волосся. Зважаючи на ці фактори, актуальним напрямом є створення косметичних продуктів, спрямованих на відновлення поверхневих властивостей волосся, зменшення механічних пошкоджень і підвищення термостійкості під час укладання.

Одним із ключових компонентів ліпідного шару поверхні волосся є 18-метилейкозанова кислота, що асоціюється з гідрофобністю кутикули та низьким коефіцієнтом тертя між волокнами. Після хімічних процедур і агресивних шампунів наявність цього ліпідного компонента на поверхні волосся зменшується, що проявляється зростанням шорсткості, пухнастості та складністю розчісування. Через це використання 18-МЕА у складі відновлювальних і захисних засобів є перспективним підходом для підвищення споживчих характеристик продуктів і формування вираженого кондиціонуючого ефекту без надмірного обтяження.

Актуальність теми зумовлена потребою у розробці ефективної відновлювальної лінійки засобів для пошкодженого волосся, що поєднує відновлення кутикули волосся та забезпечення захисту під час укладання волосся. Практичне значення роботи полягає у створенні конкурентоспроможних рецептур і технологічних підходів до їх виготовлення з урахуванням стабільності, безпеки та державних вимог якості косметичної продукції.

Метою роботи є розробка технології та рецептури лінійки косметичних засобів по догляду за волоссям з 18-метилейкозановою кислотою.

Об'єктом дослідження є технології отримання косметичних засобів по догляду за волоссям відновлювальної та термозахисної дії з використанням 18-МЕА.

Предметом дослідження є маска та термозахист по догляду за волоссям з використанням 18-МЕА.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання**: провести аналітичний огляд науково-технічної літератури; охарактеризувати причини пошкодження ліпідного шару волосся; описати особливості догляду за пошкодженим волоссям; проаналізувати ринок засобів для рішення поставленої проблеми; обґрунтувати напрямок дослідження; охарактеризувати вихідну сировину; описати методи дослідження; розробити рецептури лінійки косметичних засобів по догляду за волоссям з використанням 18-МЕА та викласти технології їх виготовлення; розрахувати матеріальний баланс; обґрунтувати та підібрати основне обладнання для виробництва; скласти апаратурно-технологічну схему виробництва маски; визначити контроль якості готової продукції; розрахувати економічну ефективність; визначити соціальне значення виконаних досліджень; описати охорону праці та навколишнього середовища.

Кваліфікаційна 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».

Наукова новизна роботи полягає у якісно новому розробленні комплексної лінійки засобів для волосся з використанням 18-метилейкозанової кислоти, яка забезпечує відновлення ліпідного шару кутикули та підвищує гладкість і блиск волосся.

Практична цінність одержаних результатів: дослідно-промислова перевірка одержаних результатів проведена на виробничій ділянці косметичних засобів ФОП Сташкової А.Б. (Акт впровадження науково-дослідної роботи)

Апробація результатів дослідження:

1. А. Якубович, Т. Носенко Дослідження впливу 18-метилейкозанової кислоти на структуру та властивості волосся // Матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті", 7–11 квітня 2025 р., Київ: НУХТ, Ч.2. С. 278.

2. А. Якубович, Т. Носенко Дослідження 18-метилейкозанової кислоти фізико-хімічними методами // Матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті", 7–11 квітня 2025 р., Київ: НУХТ, Ч.2. С. 283.

3. Акт впровадження науково-дослідної роботи на виробничій ділянці косметичних засобів ФОП Сташкової А.Б. (Додаток 1).

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Маски для волосся: загальні визначення, аналіз ринку, класифікація

Маски для волосся - це засоби догляду за волоссям, які створюють ефект кондиціонування, відновлення та захист волосся[1]. Згідно з дослідженнями, що роль доглядових засобів - зменшити тертя між волоссям, відновити гідрофобність кутикули, зменшити електричний заряд і запобігти ламкості та псуванню волосся[1]. Маски можна охарактеризувати як концентровані й тривало діючі засоби, у яких поєднано різноманітні компоненти, що наносяться на волосся на довший час, ніж звичайний кондиціонер, з метою глибшого проникнення та відновлення[1].

Окремий напрямок становлять рослинні маски для волосся. Досліджено, що маски для волосся допомагають у підтриманні вологості волосся, особливо при сухому чи пошкодженому волоссі, сприяють покращенню стану шкіри голови та зміцненню волосся. [2] Трав'яні маски - це засоби, які можуть виготовлятися з дешевих натуральних компонентів: пажитник, цибульний сік, Multani mitti, алое вера, кисломолочні продукти, кокосова та рицинова олії тощо, і при правильному застосуванні не проявляють виражених побічних ефектів[2]. Переваги трав'яних масок: стимуляція росту волосся, очищення та «розкриття» фолікулів, профілактика передчасного сивіння, відновлення пошкоджених ділянок, охолоджувальний та заспокійливий ефект, зменшення випадіння волосся, покращення стану шкіри голови[2].

Світовий ринок масок для волосся за остані роки демонструє стаке зростання, що пов'язано із зростанням уваги споживачів до якості свого волосся через вплив хімічних процедур для волосся (фарбування, випрямлення, завивки). Глобальний ринок масок для волосся у 720,5 млн дол. США у 2024 р. з прогнозом зростання до 1021,8 млн дол. до 2033 р. при середньорічному темпі 3,76 %[3]. було відзначено, що попит стимулює інтерес до преміальних

доглядових рішень, увага до здоров'я волосся, а також ріст онлайн-каналів збуту[4, 5]. Найголовнішими регіонами з високою часткою споживання масок для волосся є Європа та Північна Америка, тоді як у країнах Азійсько-Тихоокеанського регіону прогнозується найшвидше зростання завдяки збільшені населення, зміні стилю життя та популяризації інтенсивного догляду за волоссям [3, 6]

Ринок засобів для волосся поділяють за типом продукту: натуральні, органічні та синтетичні маски, типом волосся (сухе, кучеряве, тонке, пористе, схильне до пошкодження тощо) та кінцевим користувачем (індивідуальне та комерційне/салонне застосування) [3, 6, 7]. Наразі є популярним тренд на натуральні й веганські формули з використанням рослинних олій, екстрактів рослин та силікон-фрі засобів, що відповідає описанню у фармакогностичних джерелах підходам до створення трав'яних масок [2, 6].

Маски можна поділити на декілька типів: за функціональним призначенням виділяють - зволожувальні, живильні маски для сухого й пошкодженого волосся, відновлювальні маски після фарбування і хімічних процедур, антифриз-маски для зменшення пухнастості та поліпшення розчісування волосся, також існують спеціалізовані маски проти лупи, створені для зменшення лупи на шкірі голови[2, 6, 8]. Також маски класифікують за природою інгредієнтів: на синтетичні (з перевагою силіконів, четвертинних амонієвих сполук, синтетичних полімерів), комбіновані та натуральні формули, де в основі рослинні порошки, олії та біологічно активні екстракти[1, 2, 6]. Також, у маркетингових дослідженнях використовують класифікацію за форматом використання: маски для домашнього догляду з інструкцією «нанести на 20–30 хвилин та змити шампунем» і професійні салонні маски, які часто застосовуються в поєднанні з термальними чи паровими процедурами для посилення проникнення активних компонентів[3, 6].

1.2 Аналіз та структура ринку косметичних засобів для волосся в Україні

Ринок косметичних засобів для догляду за волоссям в Україні за останні роки показав великі зміни під впливом економічних, споживчих факторів, війни. Засоби для догляду за волоссям залишаються незмінним продуктом побуту українців, а попит на них зберігся навіть у період повномасштабної війни.[9] Інтерес населення до засобів для догляду за волоссям підтримується збільшенням уваги до безпечних засобів, популярністю органічних компонентів та бажанням споживачів покращити свій догляд за волоссям, враховуючи стресові фактори довкілля[9].

У структурі косметичного ринку - засоби для волосся охоплюють дві основні групи: продукти для миття волосся шампуні, бальзами, кондиціонери, лосьйони, олії, тощо. Та засоби для укладання і фіксації зачіски[9]. Шампуні є базовою категорією для підтримки гідробалансу волосся, тоді як засоби для стайлінгу поєднують фіксацію з доглядом.[9] В окрему групу складають фарби для волосся - відтінкові, окислювальні та освітлювальні, які відрізняються за механізмом дії з волосиною та ступенем проникнення у структуру волосся[9].

Варто відзначити популярність аптечної косметики для волосся. Частка косметики в аптечному сегменті у 2024 році склала 4,6 % у грошовому та 4,4 % в упаковках, а сама категорія продемонструвала приріст 20,7 % у гривневому еквіваленті відносно попереднього року.[10] Зростання зачепило всю аптечну косметику: частка побутової косметики збільшується третій рік поспіль, досягнувши 4,1 % у 2024 році[11]. Такі тенденції сигналізують про зростання впливу аптек на продаж спеціальних засобів для волосся: лікувальних шампунів, масок тощо. Структура ринку засобів для волосся дуже залежить від внутрішнього виробництва та імпорту. Українське виробництво зростало та досягло рекордних у 2021 році 11 466,2 млн грн, але у 2022 р. скоротилося понад на 20 % через початок повномасштабної війни. У 2023 році було виявлено часткове відновлення - масштаби виробництва зросли на 3,8% у порівнянні з 2022 роком[9]. Реалізація продукції в Україні у 2019-2023 роках

також зберігалася на стабільному рівні, з незначним підвищенням на 2,9 %, що свідчить про сталість попиту[9].

Україна є нетто-імпортером засобів для волосся. Імпорт у 2019-2023 роках був в діапазоні 142,7-167,2 млн дол. США, з максимумом у 2021 році та різким спадом у 2022 р. (112,6 млн дол. США), після, відбувся зріст у 2023 р. знову до 161,6 млн дол. США.[9] Експорт залишається відчутно меншим - у межах 14,5-18,5 млн дол. США.[9] Підтверджується загальна тенденція: у еквіваленті грошей частка імпортової косметики становить 53 %, у натуральному - 32 %, що свідчить про більшу кількість імпортованих брендів у середньому та преміальному сегментах[10].

Структура споживчого попиту на засоби для волосся формується під впливом функціональних властивостей продукту і грошових факторів. Для користувачів найголовнішим чинником вибору є ефективність засобу, дизайн пакування, зручність, запах і консистенція, але найголовнішим параметром залишається ціна продукту[9].

Дані аптечної продукції підтверджують акцент на доступності: частка власних торговельних марок аптечних мереж у категорії косметики становить 16,4 % у грошовому та 30,22 % в упаковках, що свідчить про зріст на попит бюджетних альтернатив імпортованим брендам[10]. Це створює додаткову конкуренцію на ринку засобів для волосся, найбільше в сегменті масових продуктів .

Останнім часом в Україні популярністю користується веганська та органічна косметика для волосся. Зазначено, що інтерес на органічні засоби в Україні значно виріс після 2014 року[12]. В Україні відсутні законодавчі терміни, що робить ринок залежним від доброчесності виробників[12]. Інтерес до натуральної косметики виріс через глобальні тренди: світовий ринок органічних та натуральних засобів зростає і може подвоїтись до 2032 року[12].

Зміни також відбуваються у каналах збуту. У 2024 р. 17 % продажів косметики в аптеках здійснено через онлайн з отриманням в аптеці.[10] Загалом

аптечний ринок зріс на 18,7 % у грошовому еквіваленті, що свідчить про сучасне розширення e-commerce[11].

1.3 Коротка характеристика 18-МЕА

18-МЕА - це розгалужена жирна кислота, яка є головним ліпідом з'єднана ковалентним зв'язком на поверхні волосся, в основному знаходиться на зовнішньому шарі кутикули. 18-МЕА створює захисний шар, який забезпечує нарну гідрофобність волоссю і є основним елементом епікутикулярного шару волосся, що покращує стан і структуру волосся [13].

Функції 18-МЕА: гідрофобність, зменшення тертя, часто використовується для покращення гідрофобності волосся, що зменшує надмірне поглинання вологи і пом'якшує волосся, поверхня волосся стає більш стійкою до пошкоджень від тертя волосся між собою [14]. Це зменшує частоту контакту між волосинами, що покращує розчісування особливо під час того, коли волосся мокре [15].

Зменшення концентрації 18-МЕА в складі волосся через хімічне фарбування, освітлення та хімічні завивки знижує її гідрофобні властивості та фізичні характеристики [16]. Термологічні ефекти та ультрафіолетове світло також впливають негативно на ефективність та наявність 18-МЕА у волосині [16].

Відомо безліч косметичних продуктів, з яких кількість 18-МЕА може бути відновлена у структурі волосини. Для цього були створені похідні 18-МЕА, які можуть відновлювати гідрофобний шар на поверхні волосся. Відновлення відбувається завдяки косметичним засобам, які містять 18-МЕА або його похідні у комбінації з іншими ліпідами, що імітують природний захисний шар [17].

Втрата 18-МЕА призводить до ламкості та сухості, погіршенню еластичності волосся, тому відновлення є важливим етапом у догляді за волоссям після фарбування та інших агресивних процедур [18].

1.4 Косметичні засоби для волосся з 18-МЕА

Як було зазначено вище, 18-МЕА є унікальним компонентом в засобах для волосся через низку переваг у хімічному складі: підтримка структури волосся, запобігання його пошкодженню та покращення зовнішнього вигляду волосся. 18-МЕА діє як захисний шар на стрижні волосся, забезпечуючи гідрофобність і зменшуючи тертя для підтримки здоров'я та еластичності волосся[18].

Шампуні та кондиціонери з 18-МЕА

Все частіше користуються попитом у виборі косметичних продуктів для збереження якості волосся шампуні та інші засоби, які містять у складі 18-МЕА. Такі засоби роблять волосся зволеним, надають йому текстурований ефект і зменшують його ламкість. 18-МЕА зберігає блискучість волосся користувача, забезпечує гладкість і зменшує заплутування, тому є актуальним для людей з кучерявим волоссям і для людей з ламким волоссям. Також засоби з 18-МЕА залишаються дієвими у відновлення волосся, навіть після інтенсивної хімічної обробки, такої як фарбування або завивка, для відновлення стану пошкодженого волосся [17].

Маски для волосся з 18-МЕА

Маски для волосся, що містять 18-МЕА у складі, були розроблені для досягнення глибокого відновлення волосся, яке було пошкоджене через втрату природних ліпідів від хімічних або механічних пошкоджень. Захисний шар, що утворюється за допомогою 18-МЕА на поверхні волосся, відновлює структуру волосся, щоб підтримувати потрібний рівень вологості [16]. Маски захищають волосся від сухості та ламкості, що дає можливість відростити волосся шляхом відновлення пошкоджених фолікулів [13].

Популярність засобів з 18-МЕА на ринку

Популярність косметичних засобів для волосся з 18-МЕА зростає, оскільки споживачі все більше орієнтуються на здорові, дієві продукти для догляду за волоссям. Ринок засобів для волосся з 18-МЕА активно

розвивається, особливо в преміум сегменті і професійних, салонних засобах для відновлення пошкодженого волосся [20].

1.5 Характеристика відновлювальних засобів для волосся: види та особливості

Продукти для відновлення волосся є одними з найпопулярніших засобів сучасної косметології, тому, що вони допомагають відновити структуру волосся, пошкоджену хімічними засобами, механічним впливом. Продукти для відновлення можуть бути у вигляді шампунів, кондиціонерів, масок і сироваток[19].

Види відновлювальних засобів для волосся

1. Шампуні для відновлення волосся

Елементи які мають відновлювальні властивості складаються з білків, амінокислот, вітамінів, ліпідів та інших факторів, які підтримують зволоження волосся. Ці компоненти повертають волоссю втрачену еластичність, роблять його м'якшим та менш ламким. Основним компонентом, що використовуються в шампунях для відновлення, є кератин - це основний структурний компонент волосся у людей. Додавання кератину до складу шампунів дає можливість повернути гладку структуру волосся, яка часто зникає під впливом агресивних хімічних процедур, таких як фарбування чи завивка[17].

Шампуні, що містять кератин, кераміди та інші подібні відновлювальні речовини, створюють тонке захисне покриття на волоссі[15].

2. Кондиціонери для відновлення волосся

Кондиціонери для відновлення волосся густіші за консистенцією порівняно з шампунями і як правило містять більш інтенсивні компоненти, такі як протеїни шовку, масла (кокосове, арганове), а також вітаміни B5 і E, які також можуть проникати у волосся, допомагаючи його зволоженню та міцності. Кондиціонери використовуються після миття шампунем для введення глибокого зволоження і відновлення, покращуючи текстуру волосся [16].

Кондиціонери, які мають компоненти, що проникають у структуру волосся, допомагають відновити пошкоджене волосся зсередини. У комбінації з іншими відновлювальними засобами, такими як маски та сироватки, кондиціонери можуть значно покращити стан волосся, роблячи його більш гладким і еластичним[13].

3. Маски для відновлення волосся

Маски для волосся є одними з найбільш інтенсивних відновлювальних продуктів. Вони більш концентровані за відновлювальними компонентами, такими як амінокислоти, ліпіди, білки та вітаміни, та це дає змогу відновлюватись волоссю на клітинному рівні. Маски зазвичай наносяться на волосся від 15 хвилин до кількох годин, що дозволяє активним компонентам глибше проникати[18].

Маски допомагають у відновленні сухого, пошкодженого, ламкого волосся та для загоєння після обробки фарбуванням або хімічними завивками. Вони допомагають не лише зволожити волосся, але й відновити його природну еластичність та запобігти ламкості і втраті блиску[20].

4. Сироватки та олії для відновлення волосся

Сироватки та олії застосовують для сильно пошкодженого волосся. Вони складаються з висококонцентрованих інгредієнтів (таких як арганова олія, кератин та вітамін E) для зволоження та живлення волосся[21].

Більшість часу ці олії відновлюють кінчики волосся, найсухіші та найбільш пошкоджені ділянки волосся. Також вони знімають "пухнастість" з волосся, покращують його текстуру та надають блиску[22].

1.6 Аналіз існуючих рецептур відновлювальних засобів для волосся з вмістом 18-МЕА

18-Метил ейкозанова кислота (18-МЕА) є незамінним функціональним компонентом у косметичних продуктах для волосся завдяки своїй здатності відновлювати та захищати структуру волосся. Цей компонент є важливим, і існує кілька форматів продуктів для волосся, що містять 18-МЕА.

Шампуні з 18-МЕА

Шампуні з 18-МЕА в основному використовуються для надання волоссю гідрофобних властивостей, щоб відновити природний блиск. 18-МЕА у складі шампуню зазвичай служить основним бар'єром, що запобігає тертю між пасмами волосся та робить волосся гладким під час миття без пошкоджень[17]. Такі шампуні зазвичай містять також інші зволожувальні компоненти, як-от гліцерин або пантенол, для досягнення глибокого зволоження і пом'якшення волосся[15].

Кондиціонери з 18-МЕА

У випадку приготування кондиціонерів 18-МЕА поєднується з амінокислотами, ліпідами або натуральними оліями (арганова, кокосова) у комбінації, це сприяє додатковому відновлювальному ефекту. Згідно з дослідженням 18-МЕА має здатність надавати волоссю гідрофобність для легкого розчісування та зменшує вплив навколишніх факторів на волосся[16].

Маски для волосся з 18-МЕА

Маски для волосся, виготовлені з 18-МЕА, стандартно містять необхідні інгредієнти для інтенсивного відновлення пошкоджених ділянок після хімічного пошкодження або часткового ураження. Ці маски містять велику кількість 18-МЕА, а також інші інгредієнти, необхідні для відновлення структури волосся, такі як пептиди, кератин та шовкові протеїни. У масках 18-МЕА може бути нанесено поверх рослинних олій, таких як арганова або авокадо, які надають волоссю природний блиск та еластичність[13].

Сироватки з 18-МЕА

Сироватки з 18-МЕА використовуються для відновлення пошкоджених кінчиків волосся. Вони більш концентровані і як правило включають компоненти, такі як силікони, які діють як захисний шар на поверхні волосся, мінімізуючи вплив вологи або високої температури. Ці сироватки забезпечують ефективний захист від постійного пошкодження, одночасно відновлюючи структуру волосся, навіть при тривалому негативному впливі [16].

Особливості рецептур відновлювальних засобів з 18-МЕА

У всіх формулюваннях відновлювальних продуктів для волосся (HRA) з 18-МЕА наступні є корисними. Спочатку треба відповісти на важливе питання, що є хорошим вмістом компонентів. Продукти з 18-МЕА повинні включати компоненти, які не тільки допомагають відновити волосся, але й не матимуть жодних речовин, які можуть порушити його природний баланс. Продукт з 18-МЕА повинен забезпечувати відновлення волосся з правильним балансом інгредієнтів. Наприклад, 18-МЕА часто поєднується з іншими натуральними оліями або ліпідами, такими як масло ши або кокосова олія, серед інших, що надає вам покращену консистенцію для збереження зволоженості та якості волосся [20]. Також важливою була конкретна концентрація 18-МЕА у формулюванні. За словами вчених, волосся найбільше користується продуктами з найбільш ідеальною кількістю 18-МЕА, і волосся відновлюється без перенасичення[21].

Ще однією перевагою відновлювальних продуктів є довготривалий вплив. Продукти, що містять 18-МЕА, не тільки мають короткочасний ефект, але й призводять до кращого стану волосся протягом тривалого часу. Це також робить їх придатними для регулярного догляду за волоссям і навіть для збереження ефекту після хімічних обробок або фарбування[22].

Технологічні особливості виробництва

Техніки виробництва відновлювальних препаратів на основі 18-МЕА враховують методи правильного включення 18-МЕА у формулювання для збереження його властивостей. Найефективнішими є інкапсуляція 18-МЕА у мікросфери, які захищають активність та поступове вивільнення компонентів. Завдяки цьому продукт легше проникає у волосся, роблячи відновлювальний і захисний процес тривалішим по часу.[23].

Перспективи розвитку відновлювальних засобів з 18-МЕА

Навіть зважаючи на ефективність продуктів з 18-МЕА, наразі існує достатньо можливостей для покращення формули засобу та розширення відновлювальних продуктах для волосся. Для безпечної стабілізації продуктів, з найкращою дією косметичних засобів з 18-МЕА, питання використання

новітніх технологій інкапсуляції є актуальним, для того, щоб збільшити якість продукту, його стабільність, а також для зменшення концентрації інгредієнту у продукті та збереження всіх корисних властивостей, адже косметичні засоби з 18-МЕА поки що не доступні для кожного споживача через цінову політику[24].

РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

У проєкті об'єктами дослідження являється сировина, яка входить до складу рецептур масок і термозахисту з 18-МЕА, і самі засоби.

Маска для волосся - це косметичний засіб, призначений для догляду за волоссям. Вона за своєю консистенцією як густий крем або гель і в її інгредієнти входять різні активні компоненти, які покращують стан волосся. Маски для волосся мають різноманітні формули і можуть містити різні компоненти : вітаміни, мінерали, рослинні екстракти, масла, протеїни та інші корисні речовини. Ці інгредієнти допомагають зволожити, живити, відновити та захистити волосся від шкідливих зовнішніх впливів[25].

Термозахист для волосся - це засіб, який захищає волосся від пошкоджень при використанні гарячих приладів для укладки. Він утворює невидиму для очей плівку, яка знижує вплив високої температури на структуру волосся.[26] У табл. 2.1 наведено характеристику основної сировини маски для волосся та термозахисту з 18МЕА.

Таблиця 2.1 – Характеристика основної сировини маски для волосся та термозахисту з 18МЕА

Інгредієнт	Вміст, %	Характеристика
1	2	3
Вода	58,7	Вода забезпечує гідратацію та зволоження волосся, сприяючи збереженню його здоров'я та блиску. Допомагає розчиняти активні компоненти, покращуючи їх проникнення в структуру волосся.

1	2	3
Бегенілтримоніум метосульфат	3	М'який очищувальний агент, який ефективно прибирає забруднення з волосся, зберігаючи природний рівень вологи. Має кондиціонуючі властивості, роблячи волосся м'яким, блискучим і легко розчісуваним.
Цетеарилловий спирт	5	Жирний спирт, використовується в косметичних засобах як емульгатор і стабілізатор. Надає маскам для волосся кремоподібну консистенцію, зволожує волосся, роблячи його м'яким і гладким, допомагає утримувати вологу.
Масло манго	6	Натуральний інгредієнт, має багато вітамінів та антиоксидантів, зволожує і живить волосся. Воно допомагає відновлювати пошкоджене волосся, захищає від сухості та надає йому м'якість і блиск.
Олія жожоба	5	Легка рослинна олія, глибоко зволожує і живить волосся, ще вона не залишає жирного блиску. Вона сприяє зміцненню волосся, запобігає ламкості, допомагає регулювати баланс шкірного сала на шкірі голови.
Олія броколі	3	Натуральний інгредієнт, багатий на омега-9 жирні кислоти, який забезпечує волосся шовковистістю і блиск. Вона працює як природний кондиціонер, зволожує волосся, зменшує статику та полегшує укладання, роблячи волосся більш слухняним і гладким.

1	2	3
Коко-каприлат	3	М'який, рослинний інгредієнт, отриманий з кокосового масла, використовується як кондиціонуючий агент і емульгатор в косметичних засобах. Він зволожує волосся, робить його м'яким і гладким, покращує текстуру продукту, забезпечуючи легке нанесення без відчуття жирності.
18-МЕА	0,5	Природний ліпід, який знаходиться в зовнішньому шарі волосся, де він забезпечує збереженню структурі та захисту від пошкоджень. 18-МЕА допомагає зберігати вологу, зменшує ламкість волосся, додає блиск і покращує його загальний вигляд, відновлюючи природну захисну оболонку волосини.
Сквалан	0,5	Натуральний зволожуючий агент, який отримують як правило з оливкової олії або рослинних джерел. Компонент глибоко проникає в шкіру та волосся, надаючи їм м'якість і еластичність, ще допомагає зберігати вологу, запобігаючи сухості та ламкості волосся.
Соевий лецитин	1	Природний емульгатор, отриманий із соєвих бобів, використовується в косметичних продуктах для стабілізації сумішей і покращення текстури. Він має зволожуючі властивості, зберігає вологу в волоссі та шкірі, покращуючи їхню м'якість і еластичність.

1	2	3
Диметикон	2,5	Силікон, який використовується в косметичних засобах для волосся і шкіри через свої кондиціонуючі властивості. Створює на поверхні волосся тонку захисну плівку, яка зменшує втрату вологи, додає блиск, запобігає ламкості та полегшує розчісування. Диметикон не обтяжує волосся, попри це робить його гладким і шовковистим.
Полікватерніум-7	1,5	Полімер -використовується в косметичних засобах для волосся та шкіри як кондиціонер і зволожувач. Утворює на поверхні волосся невидиму плівку, що допомагає зменшити статичну електрику, зробити волосся м'яким, гладким та слухняним. Також полікватерніум-7 робить легшим процес розчісування волосся і запобігає його ламкості, забезпечуючи тривале зволоження.
Хітозан РСА	1	Біополімер, отриманий з хітину (звичайно з панцирів ракоподібних), який використовується в косметичних засобах як зволожувальний та кондиціонуючий компонент. Він має високу здатність до утримання вологи, створюючи на волосся та шкіру захисну плівку, що запобігає втраті вологи і покращує текстуру. Хітозан РСА також допомагає зміцнити волосся, надаючи йому шовковистість і блиск.

1	2	3
Гідролізований кератин	2	Білковий інгредієнт, отримують шляхом гідролізу (розщеплення) природного кератину на менші молекули, що дозволяє йому краще проникати в структуру волосся. Також компонент відновлює пошкоджені волосини, зміцнює їх і надає м'якість, блиск та еластичність. Гідролізований кератин, допомагає відновити природний захист волосся, запобігаючи його ламкості і посіченню кінчиків.
Гідролізований колаген	2	Білковий компонент, отриманий шляхом розщеплення природного колагену на короткі пептиди, які а свою чергу легко проникають у структуру волосся і шкіри. Він зволожує, та підвищує еластичність і міцність волосся, допомагає відновити його гладкість і запобігає ламкості, надаючи здорового блиску та об'єму.
D-пантенол	2	Водорозчинний вітамін, який часто використовується в косметичних продуктах для зволоження, живлення та відновлення волосся і шкіри. Він проникає в глибокі шари шкіри, перетворюючись на пантотенову кислоту, яка сприяє загоєнню, зменшує запалення та подразнення, а також зміцнює волосся, роблячи його м'яким та еластичним.

1	2	3
Гідролізований протеїн шовку	1,5	Протеїновий компонент, отриманий з натурального шовку, який був гідролізований для проникнення в глибокі шари волосся. Він має сильні зволожуючі властивості, допомагає відновлювати волосся, роблячи його м'яким, гладким та блискучим. Гідролізований шовковий протеїн також допомагає утримувати вологу в структурі волосся, зменшує ламкість та запобігає сухості.
Косметична віддушка	0,5	Аромат, що додає приємний запах косметичним продуктам, таким як креми, шампуні, лосьйони та інші продукти.
Бензиловий спирт	0,8	Використовується в косметичних продуктах як консервант і розчинник, запобігаючи росту бактерій. Також має легкий ароматичний ефект, але в малих дозах, щоб уникнути подразнення.
Бензойна кислота	0,5	Органічна сполука, що використовується в косметичних продуктах як консервант завдяки своїм антисептичним властивостям. Вона допомагає запобігти росту бактерій і грибків, продовжуючи термін зберігання продукту.
Polyquaternium-39	2	Кондиціонуючий агент, що створює тонку плівку на волоссі, утримуючи вологу та запобігаючи пошкодженням. Він додає м'якості волоссю, зменшує статичну електрику та полегшує розчісування, роблячи його більш керованим і блискучим.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Polyquaternium-7	1,5	Полікатионний полімер, що використовується в косметиці для волосся для покращення їх текстури та забезпечення кондиціонуючого ефекту. Він зволожує волосся, зменшує статичну електрику, полегшує розчісування та робить волосся більш гладким і шовковистим.
Polyquaternium-10	0,2	Кондиціонуючий агент, він утворює захисну плівку на поверхні волосся, що допомагає зберігати вологу та м'якість. Він зменшує статичну електрику, покращує розчісування, робить волосся гладким і блискучим, захищаючи від пошкоджень, викликаних впливом навколишнього середовища.
Dipropylene Glycol	3	Безбарвна рідина для використання як розчинник і зволожувач у косметиці. Вона покращує текстуру продуктів, підвищує їх стабільність і допомагає компонентам проникати глибше в шкіру або волосся.
Arginine	0,5	Амінокислота, що використовується в косметиці для волосся і шкіри за її зволожуючі та заспокійливі властивості. Вона зміцнює волосся, допомагає покращити його структуру, стимулюючи кровообіг, і підтримує здоров'я шкіри голови, сприяючи росту волосся.

1	2	3
Dimethicone	5	Силікон, що часто використовується в косметиці для волосся і шкіри. Він надає волоссю захисний шар, що покриває верхню частину волосся, що допомагає утримувати вологу, мінімізує ламкість волосся і робить його гладким і блискучим. Диметикон також зменшує статичну електрику, спрощує розчісування і допомагає волоссю відчувати себе шовковистим.
Олія солодкого мигдалю	3	Легка та поживна рослинна олія, яка зволожує і живить волосся та шкіру. Багата на вітаміни А, Е і D, і жирні кислоти, які допомагають зміцнити волосся, роблять його м'яким, гладким і блискучим. Олія солодкого мигдалю ще відновлює пошкоджене волосся, зменшує ламкість і покращує здоров'я шкіри голови.
Шовкові амінокислоти	1	Натуральні білкові компоненти, отримані з шовку, які використовують в косметичних засобах для волосся. Вони мають здатність до зволоження, відновлення та зміцнення волосся. Шовкові амінокислоти допомагають покращити текстуру волосся, роблять його м'яким, блискучим і гладким, а також сприяють відновленню його природної структури після пошкоджень.

1	2	3
Натрій бензоат	0,3	Соляна форма бензойної кислоти, яка використовується як консервант у косметичних і фармацевтичних Водапродуктах. Він має антимікробні властивості, що допомагає запобігти росту бактерій і грибків, зберігаючи стабільність продукту.
Калій сорбат	0,2	Сольова форма сорбінової кислоти, що використовується в косметиці як консервант. Він має антисептичні та антигрибкові властивості, допомагаючи запобігати поширенню бактерій та грибків у продуктах. Калій сорбат подовжує термін зберігання косметики, зберігаючи її стабільність і безпеку для використання.

Підсумовуючи аналіз компонентів, можна стверджувати, що для розробки рецептури маски та термозахисту для волосся обрано виключно високоякісну сировину, яка відповідає всім чинним стандартам безпеки та галузевим нормам.

Збалансоване поєднання натуральних активів (олії броколі, жожоба, масло манго) та технологічних компонентів (18-МЕА, сквалан, бегенілтримоніум метосульфат) дозволяє створити продукт, що забезпечує не лише ефективний термозахист, але й глибоке відновлення ліпідного шару волосся. Використані інгредієнти є безпечними, гіпоалергенними та схваленими для використання у сучасній косметичній промисловості, що гарантує високу споживчу якість готового засобу.

2.2 Методи дослідження

Відбір проб маски для волосся згідно з вимогами ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови» здійснюється шляхом випадкової вибірки певної кількості пакувальних одиниць із загальної партії продукції для контролю її якості. Безпосередньо з відібраних ємностей за допомогою чистого щупа або скляної трубки вилучають точкові проби з різних шарів продукту, занурюючи інструмент до дна, щоб забезпечити репрезентативність зразка. Отримані порції ретельно перемішують між собою для формування однорідної об'єднаної проби. Згідно з нормативами цього стандарту, маса об'єднаної проби має становити не менше 150 г, що є необхідним обсягом для проведення повного комплексу органолептичних та фізико-хімічних лабораторних випробувань. Сама методика технічного відбору при цьому базується на правилах, викладених у супровідному стандарті ДСТУ 5009:2008, на який посилаються дані технічні умови.

Визначення зовнішнього вигляду відбувається згідно ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови».

Визначення кольору відбувається згідно розділу ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови».

Визначення запаху відбувається згідно ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови».

Визначення масової частки води та легких речовин відбувається згідно ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови».

Визначення колоїдної стабільності маски для волосся проводиться шляхом впливу на зразок відцентрової сили. Для цього дві лабораторні пробірки наповнюють досліджуваним продуктом на 2/3 їхнього об'єму, зрівноважують їх за масою та вміщують у гнізда центрифуги. Випробування здійснюють протягом 5 хвилин при швидкості обертання ротора 6000 об./хв. (або за іншого еквівалентного режиму, передбаченого методикою, наприклад, 3000 об./хв. протягом 20 хвилин). Після завершення центрифугування пробірки виймають і проводять візуальний огляд вмісту при денному або електричному

освітленні. Маска вважається колоїдно стабільною, якщо в пробірках не спостерігається розшарування емульсії, тобто відсутнє виділення водної або олійної фази (допускається лише незначне виділення крапель олії, яке не зливається в суцільний шар).

Для проведення термостабільності випробування дві лабораторні пробірки наповнюють досліджуваним зразком маски приблизно на 2/3 їхнього об'єму та щільно закривають корками, щоб запобігти випаровуванню вологи. Підготовлені пробірки поміщають у термостат у вертикальному положенні, де їх витримують протягом 24 годин при температурі від 40 °С до 42 °С. Після завершення термічної витримки пробірки виймають і охолоджують до кімнатної температури (20±2 °С).

Визначення водневого показника згідно з ДСТУ 4766:2007 проводиться потенціометричним методом із використанням лабораторного рН-метра. Оскільки маски для волосся мають густу консистенцію та являють собою емульсійні системи, вимірювання зазвичай здійснюють не в чистому продукті, а у приготовленому водному розчині.

Для проведення аналізу готують 10% водний розчин досліджуваного засобу. У хімічний стакан зважують 10 г маски та додають 90 см³ дистильованої води (з рН у межах 5,0–7,0). Суміш ретельно перемішують скляною паличкою або на магнітній мішалці до отримання однорідної емульсії. Якщо маска погано розчиняється, допускається підігрівання суміші до температури 40–45 °С з подальшим охолодженням до кімнатної температури (20±2 °С).

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка рецептури та опис технології маски для волосся з 18МЕА

Маски для волосся працюють не як магичні «ліки» для відновлення структури, а скоріше як тимчасовий «цемент», що згладжує пошкоджену кутикулу. Як зазначають дослідники, головна функція кондиціонуючих засобів, до яких належать і маски, — це зменшення тертя між волосинами та нейтралізація негативного електричного заряду, який виникає після використання шампуню [56]. Фактично, силікони або жирні спирти у складі маски заповнюють мікротріщини на поверхні волосини, роблячи її гладкою та слухняною, але важливо розуміти, що цей ефект є косметичним і тимчасовим, тому регулярність використання тут вирішує все [56].

У рецептурі маски було використано наступні активні компоненти

18МЕА - унікальний ліпід зовнішнього шару кутикули, який діє як «природний лубрикант», відновлюючи втрачену гідрофобність волосся, надаючи йому шовковистої гладкості та захищаючи від сплутування

Цетеариловий спирт - це функціональний жирний спирт, який діє як емомент і стабілізатор емульсії, забезпечуючи продукту необхідну густоту.

Масло манго — це живильний емомент, який огортає волосину захисною плівкою, розгладжуючи кутикулу та запобігаючи ламкості й посіченню кінчиків без ефекту жирності.

Олія жожоба — це рідкий віск, який глибоко проникає в структуру волосся, забезпечуючи кондиціонування, еластичність та дзеркальний блиск сухим і тьмяним пасмам.

Олія броколі – це рослинна альтернатива силіконам, яка завдяки високому вмісту ерукової кислоти миттєво приборкує пухнастість, полегшує розчісування та надає волоссю глянцевого сяйва.

Диметикон – це полімер, що створює бар'єр на поверхні волосся, забезпечуючи виняткове ковзання при розчісуванні, термозахист та візуальне «склеювання» пошкоджених ділянок.

Сквалан – це легкий ліпід, який запобігає вимиванню кольору фарбованого волосся, захищає від термопошкоджень та інтенсивно зволожує, роблячи локони м'якими та слухняними.

Соевий лецитин – це відновлювальний компонент, що реструктурує пошкоджений ліпідний шар волосини, повертаючи їй природну шовковистість та знімаючи статтичну електрику.

Гідролізований кератин – це основний будівельний білок, який проникає глибоко в кортекс волосини, заповнюючи порожнечі та мікротріщини, що робить стрижень міцним і пружним.

Гідролізований колаген – це плівкоутворювальний агент, який притягує вологу до волосся та ущільнює його структуру, візуально збільшуючи густоту та об'єм зачіски.

Рецептуру маски для волосся з 18МЕА зображено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Рецепт маси для волосся з 18МЕА

Інгредієнт	Вміст, %
1	2
Вода	58,7
Бегенілтримоніум метосульфат	3,0
Цетеарилловий спирт	5,0
Масло манго	6,0
Олія жожоба	5,0
Олія броколі	3,0
Коко-каприлат	3,0
18-МЕА	0,5
Сквалан	0,5
Соевий лецитин	1,0

Продовження таблиці 3.1

1	2
Диметикон	2,5
Полікватерніум-7	1,5
Хітозан РСА	1,0
Гідролізований кератин	2,0
Гідролізований колаген	2,0
D-пантенол	2,0
Гідролізований протеїн шовку	1,5
Косметична віддушка "Bird of Prey"	0,5
Бензиловий спирт	0,8
Бензойна кислота	0,5
Всього	100,00



Рисунок 3.1 – Процес створення маски для волосся з 18МЕА

Розроблена маска – це насичений косметичний продукт, розроблений для глибокої реконструкції та живлення волосся, який поєднує в собі силу природних олій та ефективність сучасних біотехнологічних компонентів.

Основою засобу є м'яка кондиціонуюча база з емульгатора рослинного походження та жирних спиртів, що забезпечує кремову текстуру і легке розподілення по всій довжині пасом. Головний акцент у рецептурі зроблено на розкішному ліпідному комплексі: поєднання поживного масла манго та рідкого воску жожоба інтенсивно пом'якшує навіть дуже сухе та жорстке волосся, повертаючи йому еластичність, тоді як унікальна олія броколі та невагомий сквалан діють як природні поліролі, миттєво розгладжуючи поверхню волосини та надаючи їй дзеркального блиску без ефекту жирності чи обтяження.

Особливу цінність засобу надає потужний блок відновлювальних інгредієнтів, які працюють на клітинному рівні для зміцнення структури. Комплекс із гідролізованого кератину, колагену та протеїнів шовку діє як будівельний матеріал, заповнюючи мікротріщини та пошкоджені ділянки всередині стрижня, що робить волосся більш густим та міцним на дотик. Цю дію підсилює інноваційний компонент 18-МЕА — спеціальний ліпід, який відновлює природний захисний шар кутикули, втрачений внаслідок фарбування чи термоукладки, завдяки чому волосся знову стає гладким, шовковистим і захищеним від негативного впливу зовнішнього середовища. Додатково соєвий лецитин допомагає всім активним речовинам глибше проникати всередину, забезпечуючи тривалий, а не лише поверхневий ефект.

Завершальним етапом дії маски є створення надійного захисного бар'єру, що утримує вологу та зберігає бездоганний вигляд зачіски. Завдяки вмісту пантенолу та хітозану, засіб забезпечує глибоке зволоження, запобігаючи пересиханню кінчиків, а спеціальні полімери та диметикон обволікають кожну волосину невидимою вуаллю. Це покриття надійно захищає локони від високих температур під час сушіння феном, знімає статичну напругу, щоб волосся не електризувалося, та значно полегшує розчісування, перетворюючи догляд на приємний ритуал, результатом якого є здорове, сяюче та слухняне волосся.

Згідно з вимогами ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови» у табл. 3.2 наведено результати визначення фізико-хімічних показників маски для волосся з 18МЕА.

Таблиця 3.2 – Результати визначення фізико-хімічних показників маски для волосся з 18МЕА

Показник	Норма	Результат
1	2	3
Зовнішній вигляд	Однорідна густа кремоподібна структура	Відповідає
Колір	Жовто-білий колір	Відповідає
Запах	Приємний аромат парфуму	Відповідає
Водневий показник	5,5	Відповідає
Колоїдна стабільність	Стабільна	Відповідає
Термостабільність	Стабільна	Відповідає

Отже, маска для волосся з 18МЕА повністю відповідає вимогам ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови».

3.2 Математична модель оптимізації рецептури маски для волосся з 18МЕА

Для знаходження оптимального співвідношення компонентів у розробленій рецептурі розроблено математичну модель із використанням методу симплекс-планування експерименту. Статистичний аналіз отриманих експериментальних даних, включаючи побудову графічних поверхонь відгуку та розрахунок рівнянь регресії, проводили з використанням інженерного програмного комплексу STATISTICA.

У якості варійованих факторів (змінних компонентів) рецептури маски для волосся було обрано концентрації 18МЕА, сквалан, масло манго.

У табл. 3.3 наведено план-матрицю в натуральному масштабі факторів для маски для волосся.

Таблиця 3.3 План-матриця в натуральному масштабі факторів

№ експериментальної точки	Вміст компонентів , мас.%		
	18МЕА	Сквалан	Масло манго
1	2	3	4
1	5	0,00	0,00
2	0,00	5,00	0,00
3	0,00	0,00	5,00
12	2,50	2,50	0,00
13	2,50	0,00	2,50
23	0,00	2,50	2,50
123	1,67	1,67	1,67

Робочі рецептури дослідних зразків маски для волосся з наведеними співвідношеннями компонентів зображено в табл. 3.4:

Таблиця 3.4 - Робочі рецептури дослідних зразків маски для волосся з наведеними співвідношеннями компонентів

Шифр складу	Вміст компонентів, мас.%										
	Основа 90%										
	18МЕА	Сквалан	Масло манго	Вода Бегенілтримоніум метосульфат	Цетеариловий спирт Олія жожоба	Олія броколі Коко-каприлат Соевий лецитин	Диметикон Полікватерніум-7 Бензиловий спирт	Хітозан-РСА Гідролізований кератин	Гідролізований колаген D-пантенол	Гідролізований протеїн шовку Косметична віддушка	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	5	0,0	0,0	58,7 3	5 5	3 3 1	2,5 1,5 0,8	1 2 0,5	2 2	1,5 0,5	
2	0,0	5	0,0	58,7 3	5 5	3 3 1	2,5 1,5 0,8	1 2 0,5	2 2	1,5 0,5	

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	0,0	0,0	5	58,7 3	5 5	3 3 1	2,5 1,5 0,8	1 2 0,5	2 2	1,5 0,5
12	2,5	2,5	0,0	58,7 3	5 5	3 3 1	2,5 1,5 0,8	1 2 0,5	2 2	1,5 0,5
13	2,5	0,0	2,5	58,7 3	5 5	3 3 1	2,5 1,5 0,8	1 2 0,5	2 2	1,5 0,5
23	0,0 0	2,5	2,5	58,7 3	5 5	3 3 1	2,5 1,5 0,8	1 2 0,5	2 2	1,5 0,5
123	1,6 7	1,6 7	1,6 7	58,7 3	5 5	3 3 1	2,5 1,5 0,8	1 2 0,5	2 2	1,5 0,5

Після приготування зразків маски згідно з зазначеними рецептурами були проведені дослідження їх органолептичних та фізико-хімічних характеристик. Результати досліджень представлені нижче.

Дослідження органолептичних показників маски для волосся з 18МЕА

Для визначення органолептичних показників: кольору, запаху, зовнішнього вигляду, консистенції та легкості нанесення на волосся була сформована фокус-група з 7 осіб. Оцінювання проводили за закодованими зразками, порівнюючи їх із контрольним. Дегустатор 1 працював із зразком №1, дегустатор 2 – із зразком №3, а дегустатор 3 аналізував зразок №2, дегустатор 4 працював зі зразком №7, дегустатор 5 працював зі зразком №4, дегустатор 6 працював зі зразком №5, дегустатор 7 працював зі зразком №6.

Усі випробування проводилися за стандартизованих умов у приміщенні з контрольованою температурою (20±2) °С. Додатково здійснювали оцінку споживчих властивостей кожного косметичного засобу. Результати фіксували за десятибальною шкалою: 10–9 балів відповідало оцінці «дуже приємно», 8–7

– «приємно», 6–5 – %«посередньо», 4–3 – «неприємно», а 2–1 бал – «погано». У табл. 3.5 наведено оцінку органолептичних показників маски для волосся з 18МЕА.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники маски для волосся з 18МЕА

Показник	Дегустатор						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
	Зразок №1	Зразок №3	Зразок №2	Зразок №7	Зразок №4	Зразок №5	Зразок №6
Зовнішній вигляд	Кремова консистенція	Густа кремова консистенція	Кремова консистенція без вкраплень	Слизька кремова консистенція	Кремова консистенція	Однорідна консистенція	Однорідна маска
Запах	Яскравий аромат	Різкий аромат	Приємний аромат парфуму	Виражений аромат	Приємний аромат	Нішевий аромат	Приємний аромат
Колір	Бежевий	Білий	Тілесний	Бежевий	Бежевий	Бежевий	Білий

У табл. 3.6 наведена експертна оцінка органолептичних показників маски для волосся з 18МЕА

Таблиця 3.6 – Експертна оцінка органолептичних показників маски з 18МЕА

Критерій	Зразки косметичного засобу						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Зовнішній вигляд							
1	2	3	4	5	6	7	8
Колір	10	10	7	8	9	10	9
Запах	10	9	9	7	8	9	7

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Легкість змивання	10	9	8	8	10	10	7
Зволоження волосся після нанесення	10	8	8	9	10	10	8

Зважаючи на отримані результати досліджень, було побудовано сенсорні профілі органолептичних показників маски для волосся з 18МЕА, які представлено на рис. 3.2.

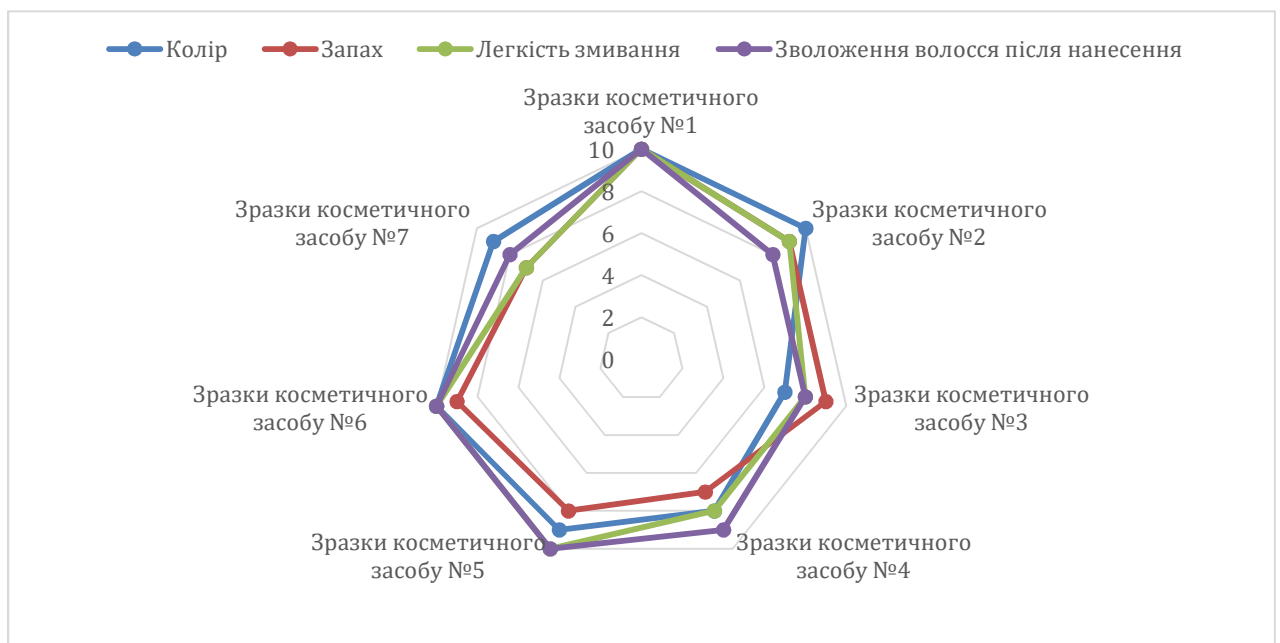


Рисунок 3.2 – Органолептичні показники маски для волосся з 18МЕА

Як видно з рис. 3.2 найкращі відгуки отримали зразки маски під номером 1 та 6, за рахунок рівня зволоження волосся та легкості змивання засобу з волосся.

На рис. 3.3 зображено досліджувальні зразки маски для волосся з 18МЕА

1	2	3	4	5	6	7
Колір	Бежевий однорідний колір	Бежевий з неоднорідними вкрапленнями	Світло-кремовий колір	Коричневий неоднорідний колір	Однорідний коричневий колір	Бежевий з коричневими вкрапленнями

*КЗ - Контрольний зразок

ДЗ - Дослідний зразок

Також у табл. 3.8 представимо експертну оцінку органолептичних показників якості термозахисту для волосся з 18МЕА.

Таблиця 3.8 – Експертна оцінка органолептичних показників якості термозахисту для волосся з 18МЕА

Критерій	Зразки косметичного засобу		
	№1	№2	№3
Зовнішній вигляд	9	8	10
Колір	10	9	6
Запах	7	8	9
Легкість нанесення	8	10	7
Ефект після нанесення	9	8	10
Захист волосся від температури	10	10	8

На основі отриманих результатів дослідження були побудовані сенсорні профілі органолептичних показників термозахисту для волосся з 18МЕА, які представлені на рисунку 3.4

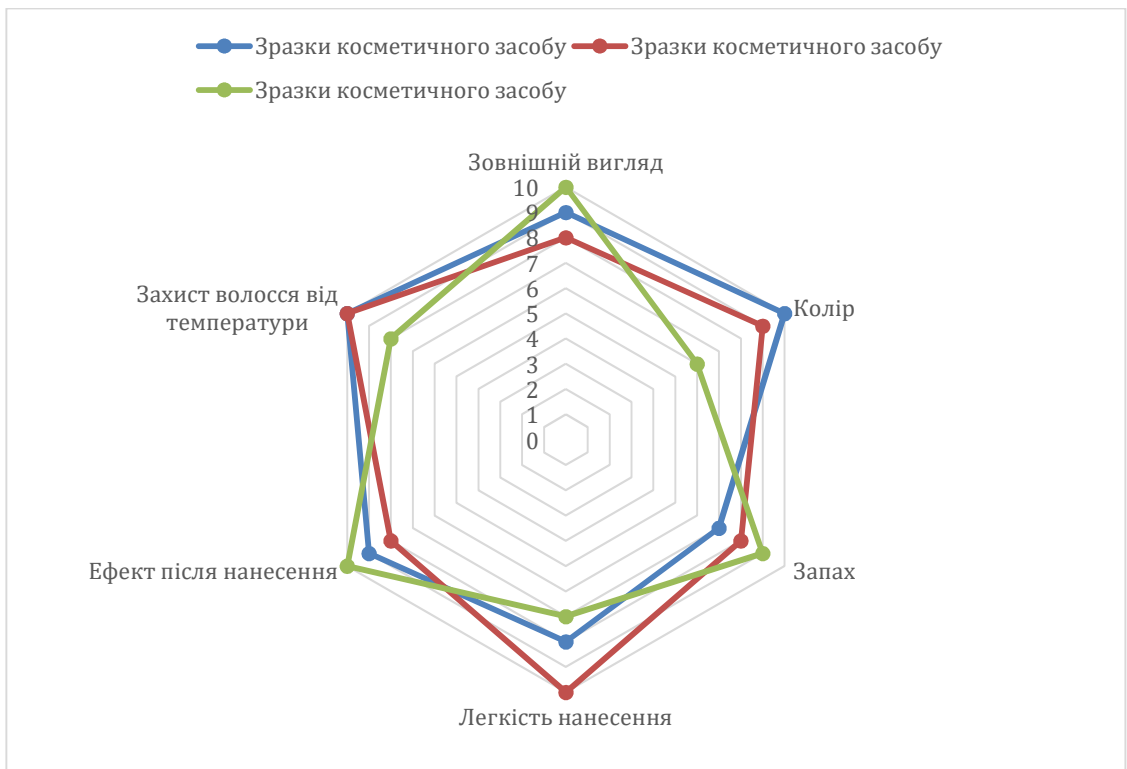


Рисунок 3.4 - Сенсорні профілі органолептичних показників термозахисту для волосся з 18МЕА

Дослідження фізико-хімічних показників маски для волосся з 18МЕА

Математичну модель дослідження оптимального рН маски для волосся з 18МЕА представлено на рис. 3.5.

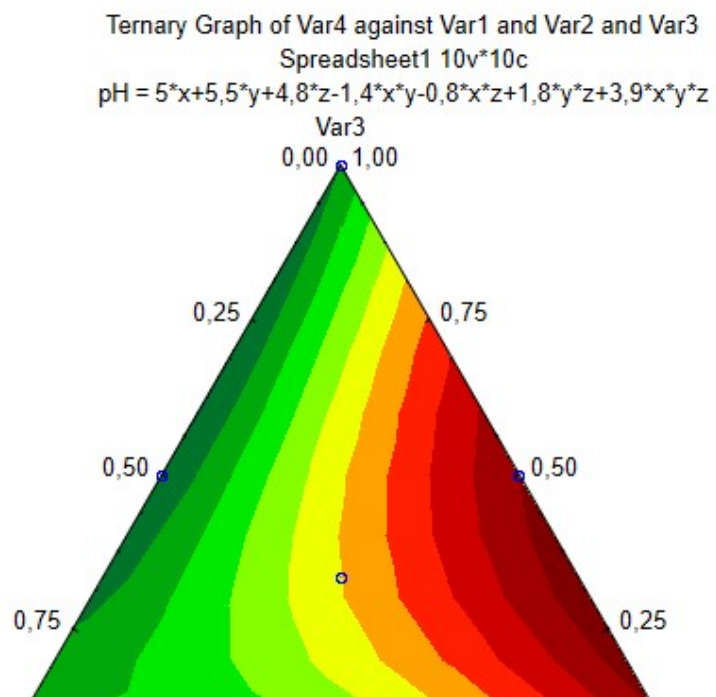


Рисунок 3.5 – Математична модель дослідження оптимального рН маски для волосся з 18МЕА

Результати дослідження впливу рН на загальний кислотний показник маски для волосся показали, що перший компонент значно знижує рН, його слід вводити у кількості до 30%. Компонент 2 вводиться у кількості 25-100%, а компонент 3 до 75 %

Розроблені 7 зразків маски показали термостабільність та колоїдну стабільність: у жодному із зразків не спостерігалось розшарувань, зміни кольору, запаху чи консистенції.

3.3 Розробка термозахисту для волосся з 18МЕА та його властивостей

Термозахист – це спеціалізований косметичний засіб, механізм дії якого полягає не в абсолютній ізоляції від високих температур, а у створенні на поверхні волосини термостабільної полімерної плівки, що знижує теплопровідність і діє як жертвний шар. Згідно з дослідженнями застосування таких препаратів (наприклад, на основі кополімерів акрилатів) дозволяє рівномірно розподіляти теплову енергію вздовж стрижня, запобігаючи локальному перегріву та вибухоподібному випаровуванню ендогенної вологи, відомому в трихології як ефект «bubble hair», що призводить до руйнування кортексу [57].

У табл. 3.9 наведено розроблену рецептуру для 3 зразків термозахисту для волосся з 18МЕА:

Таблиця 3.9 Рецептура для термозахисту з 18МЕА

Інгредієнт	Вміст, %	Вміст, %	Вміст, %
1	2	3	4
Дистильована вода	68,2	69,2	69,7
Polyquaternium-39	2,0	2,0	2,0
Polyquaternium-7	1,5	1,5	1,5
Polyquaternium-10	0,2	0,2	0,2
Дипропілен гліколь	3,0	3,0	3,0
Аргінін	0,5	0,5	0,5

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4
Диметикон	5,0	5,0	5,0
Олія мигдалю	3,0	3,0	3,0
18МЕА	2,0	1,0	0,5
Гідролізований кератин	2,0	2,0	2,0
Шовкові амінокислоти	1,0	1,0	1,0
Geogard 221	1,0	1,0	1,0
Натрій бензоат	0,2	0,2	0,2
Калій сорбат	0,3	0,3	0,3
Віддушка	0,1	0,1	0,1
Всього	100,00	100,00	100,00

Згідно вимог ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови» були проведені дослідження фізико-хімічні показників термозахисту для волосся з 18МЕА. У таблиці 3.10 наведено результати досліджень фізико-хімічні показників термозахисту для волосся з 18МЕА:

Таблиця 3.10 – Результати досліджень фізико-хімічні показників термозахисту для волосся з 18МЕА

Показник	Результат	Результат	Результат
1	2	3	4
Зовнішній вигляд	Кремова речовина	Кремова речовина, слизька	Кремова речовина, густа
Запах	Приємний аромат	Приємний аромат	Приємний аромат
Колір	Коричнево-бежевий	Білувато-коричневий	Бежевий
Водневий показник рН	5,5	6,1	5,7

1	2	3	4
Колоїдна стабільність	Стабільна	Стабільна	Стабільна
Термостабільність	Стабільна	Стабільна	Стабільна

Найкращим зразком термозахисту згідно вимог ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови» виявився зразок термозахисту під номером 1.

3.4 Токсикологічний профіль інгредієнтів термозахисту та маски

Для основних компонентів термозахисту та маски для волосся з 18МЕА складений токсикологічний профіль наведено у табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Токсикологічний профіль компонентів термозахисту та маски для волосся з 18МЕА

Компонент	COS-номер	Потенційні наслідки для здоров'я
1	2	3
Дистильована вода	7732-18-5	Основний компонент у масці для волосся не несе прямих негативних наслідків для здоров'я при зовнішньому застосуванні, оскільки її функція полягає у розчиненні інших інгредієнтів та зволоженні волосся, а не у системному впливі на організм [27].
Бегенілтримоніум метосульфат	81646-13-1	Використовується в масках для волосся як кондиціонуючий і антистатичний агент, але у нерозведеному вигляді він класифікується як речовина, що викликає подразнення шкіри та серйозне пошкодження очей [28].
Цетеариловий спирт	67762-27-0	Суміш жирних спиртів (цетилового та стеарилового), яка використовується в масках для волосся як емульгатор і пом'якшувач і немає серйозних наслідків для здоров'я при зовнішньому застосуванні, хоча у чутливих осіб може викликати контактний дерматит [29].

1	2	3
Масло манго	90063-86-8	Натуральний пом'якшувальний компонент у масці для волосся не має відомих серйозних наслідків для здоров'я при зовнішньому застосуванні, але, як і будь-який рослинний екстракт, може спричинити алергічну реакцію у людей з індивідуальною чутливістю [30].
Олія жожоба	61789-91-1	Компонент маски для волосся, що забезпечує зволоження та захист, є безпечною для зовнішнього використання та не має відомих серйозних наслідків для здоров'я, хоча може викликати легке подразнення або алергічну реакцію у винятково чутливих осіб [31].
Олія брокол	89957-60-8	Використовується в масках для волосся як природний силіконоподібний кондиціонер для надання блиску та м'якості та не має відомих серйозних наслідків для здоров'я при зовнішньому застосуванні, вважаючись безпечною [32].
Коко-каприлат	95912-86-0	Функціонує в масках для волосся як натуральна альтернатива силіконам для пом'якшення та поліпшення текстури та вважається безпечним для зовнішнього застосування, не викликаючи відомих серйозних наслідків для здоров'я [33].
18-МЕА	143-07-7	Використовується в масках для відновлення природної гідрофобності та блиску волосся, вважаючись безпечною при зовнішньому застосуванні [34].
Сквалан	111-01-3	Використовується в масках для волосся як ефективний пом'якшувач та вважається безпечним для зовнішнього застосування, не викликаючи подразнення чи серйозних наслідків для здоров'я [35].

1	2	3
Соевий лецитин	8002-43-5	Функціонує у масці для волосся як емульгатор, кондиціонер та зволожувач і вважається безпечним для зовнішнього застосування, хоча люди з алергією на сою теоретично можуть мати реакцію [36].
Диметикон	9006-65-9	Використовується в масках для волосся для надання гладкості та захисту, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, оскільки його великі молекули не проникають крізь шкіру, хоча можуть накопичуватися на волоссі та спричиняти його обтяження [37].
Полікватерніум-7	26590-05-6	Використовується у масках для волосся як антистатик і плівкоутворювач, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, оскільки він не проникає крізь шкіру та не має відомих серйозних токсичних наслідків [38].
Хітозан РСА	89229-37-8	Використовується в масках для волосся як кондиціонуючий і зволожуючий агент, вважається безпечним для зовнішнього застосування, оскільки не має відомих серйозних наслідків для здоров'я [39].
Гідролізований кератин	69430-36-0	Використовується в масках для волосся для зміцнення та відновлення пошкоджених ділянок, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, не викликаючи відомих серйозних наслідків для здоров'я [40].
Гідролізований колаген	9015-54-7	Використовується в масках для волосся як зволожуючий та плівкоутворюючий агент для покращення еластичності, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, не маючи відомих серйозних наслідків для здоров'я [41].

Продовження таблиці 3.11

1	2	3
D-пантенол	81-13-0	Використовується в масках для волосся як високоефективний зволожуючий та кондиціонуючий агент і вважається безпечним для зовнішнього застосування, не маючи відомих серйозних токсичних наслідків для здоров'я [42].
Гідролізований протеїн шовку	94350-08-0	Використовується в масках для волосся для надання блиску, гладкості та утримання вологи, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, не викликаючи відомих серйозних наслідків для здоров'я [43].
Косметична віддушка	-	Використовується в масці для надання аромату, але може викликати алергічні реакції, контактний дерматит або респіраторні проблеми у чутливих осіб через наявність у складі потенційних алергенів [44].
Бензиловий спирт	100-51-6	Використовується в масках для волосся як консервант і розчинник, і вважається безпечним для зовнішнього застосування в низьких концентраціях, але у високих дозах або у чутливих осіб може викликати подразнення шкіри або алергічні реакції [45].
Бензойна кислота	65-85-0	Використовується в масках для волосся як консервант і протигрибковий агент, і вважається безпечною у допустимих концентраціях, хоча може викликати подразнення шкіри, очей та слизових оболонок у чутливих осіб [46].
Polyquaternium-39	25134-21-8	Використовується в масках для волосся як плівкоутворюючий та кондиціонуючий агент для полегшення розчісування, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, оскільки не має відомих серйозних токсичних наслідків [47].

Продовження таблиці 3.11

1	2	3
Polyquaternium-7	26590-05-6	Використовується у масках для волосся як антистатик і плівкоутворювач, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, оскільки він не проникає крізь шкіру та не має відомих серйозних токсичних наслідків [48].
Polyquaternium-10	81859-24-7	Використовується у масках для волосся як катіонний кондиціонуючий полімер, що покращує розчісування та текстуру, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, оскільки не має відомих серйозних токсичних наслідків [49].
Dipropylene Glycol	25265-71-8	Використовується в масках для волосся як розчинник і засіб для зниження в'язкості, і вважається безпечним для зовнішнього застосування в косметиці, не викликаючи відомих серйозних наслідків для здоров'я [50].
Arginine	74-79-3	Використовується в масках для волосся як амінокислота, що зміцнює волосся та стимулює кровообіг шкіри голови, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, не викликаючи відомих серйозних наслідків для здоров'я [51].
Dimethicone	9006-65-9	Використовується в масках для волосся для надання гладкості та захисту, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, оскільки його великі молекули не проникають крізь шкіру, хоча можуть накопичуватися на волоссі та спричинити його обтяження [52].
Олія солодкого мигдалю	8007-69-0	Використовується в масках для волосся як пом'якшувальний та зволожуючий засіб, і вважається безпечною для зовнішнього застосування, але може викликати алергічні реакції у людей з алергією на горіхи [53].

<i>Продовження таблиці 3.11</i>		
1	2	3
Шовкові амінокислоти	96690-41-4	Використовуються в масках для волосся як зволожуючий та кондиціонуючий агент для відновлення гладкості, і вважаються безпечними для зовнішнього застосування, не викликаючи відомих серйозних наслідків для здоров'я [54].
Натрій бензоат	532-32-1	Використовується у масках для волосся як консервант для запобігання росту мікроорганізмів і вважається безпечним у косметичних концентраціях, хоча у чутливих осіб може викликати контактний дерматит або подразнення [55].
Калій сорбат	24634-61-5	Використовується в масках для волосся як м'який консервант, що запобігає псуванню продукту, і вважається безпечним для зовнішнього застосування, хоча рідко може викликати легке подразнення або алергічні реакції у високочутливих осіб [56].

Узагальнюючи результати токсикологічної оцінки компонентів рецептури, можна зробити висновок про високий профіль безпеки розробленого засобу. Всі інгредієнти, що входять до складу маски-термозахисту, належать до дозволених для використання у парфумерно-косметичній галузі та не проявляють токсичної, канцерогенної чи мутагенної дії у рекомендованих концентраціях. Особливу увагу слід звернути на активний актив — 18-метилеїкозанову кислоту, яка є ендogenousним ліпідом волосини, що гарантує її повну фізіологічну сумісність та відсутність алергічних реакцій. Через це, розроблений продукт є безпечним для тривалого використання та не несе ризиків для здоров'я споживачів.

РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Технологія отримання маски для волосся з 18МЕА

Принципова технологічна схема отримання маски для волосся з 18МЕА

Для виготовлення маски для волосся з 18-МЕА здійснюється підготовка водної фази шляхом змішування дистильованої води, Д-пантенолу, полікватерніуму-7, хітозану РСА, гідролізованого кератину, гідролізованого колагену та гідролізованого протеїну шовку. Отриману суміш нагрівають до температури 65–70°C і залишають у темному місці для стабілізації. Паралельно готується жирова фаза, яка включає бегенілтримоніум метосульфат, цетеариловий спирт, масло манго, 18-МЕА, олію жожоба, олію броколі, диметикон, сквалан, соєвий лецитин та коко-каприлат. Цю фазу також нагрівають до 65–70 °С.

Після досягнення відповідної температури водну та жирову фази змішують і емульгують протягом 10 хвилин до отримання однорідної емульсії. Далі при температурі 35–40 °С до емульсії вводять ароматизатор, бензиловий спирт і бензойну кислоту. Проводять контроль рН готової маски, який має становити 5,5. Готовий продукт фасують і направляють на склад для зберігання. Принципову технологічну схему зображено на рис. 4.1.

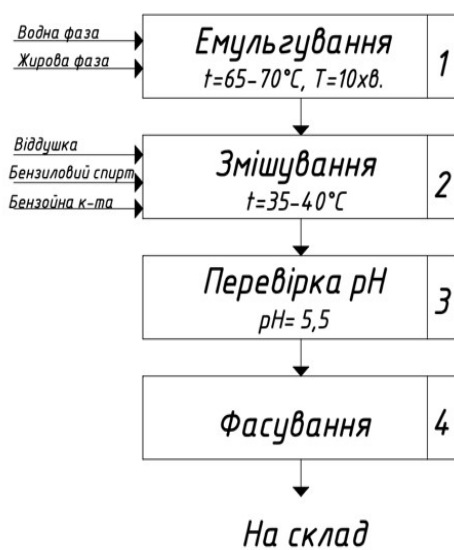
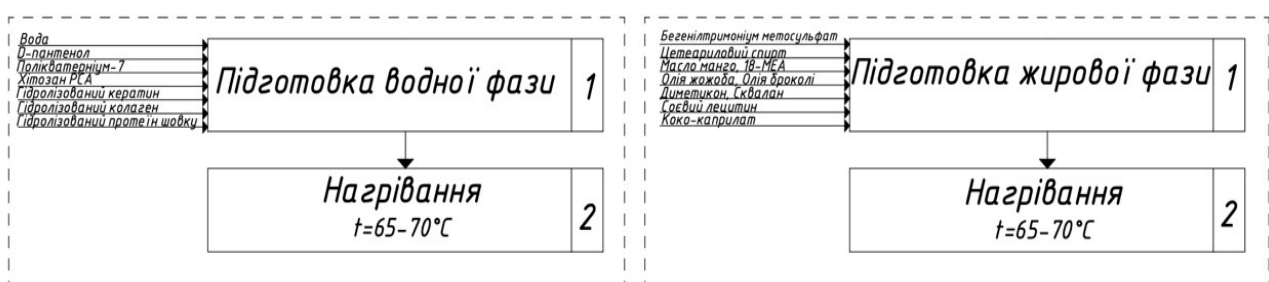


Рисунок 4.1 Принципова технологічна схема отримання маски для волосся з 18МЕА

Розрахунок матеріального балансу технології отримання маски для волосся з 18МЕА

Розрахунок матеріального балансу проводився згідно розробленої рецептури маски з 18-МЕА, що наведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Рецептура маски для волосся

Інгредієнти	Вміст, %	Маса, кг
Вода	58,7	58,7
Бегенілтримоніум метосульфат	3	3
Цетеариловий спирт	5	5
Масло манго	6	6
Олія жожоба	5	5
Олія броколі	3	3
Коко-каприлат	3	3
18-МЕА	0,5	0,5
Сквалан	0,5	0,5
Соєвий лецитин	1	1
Диметикон	2,5	2,5
Полікватерніум-7	1,5	1,5
Хітозан РСА	1	1
Гідролізований кератин	2	2
Гідролізований колаген	2	2
D-пантенол	2	2
Гідролізований протеїн шовку	1,5	1,5
Косметична віддушка "Bird of Prey"	0,5	0,5
Бензиловий спирт	0,8	0,8
Бензойна кислота	0,5	0,5
Разом	100,00	100,00

1. Приготування жирової фази:

Маса компонентів для жирової фази:

$$3+5+6+0,5+5+3+0,5+2,5+1+3=29,5 \text{ кг}$$

Витрати під час зважування сировини становлять 1%:

$$29,5 * 0,01 = 0,295 \text{ кг}$$

Витрати під час виробництва 2%:

$$29,5 * 0,02 = 0,59 \text{ кг}$$

Отже, маса жирової фази становить:

$$29,5 - 0,59 - 0,295 = 28,615$$

Отримані значення наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Матеріальний баланс приготування жирової фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Бегенілтримоніум метосульфат	3	Жирова фаза	28,615
Цетеариловий спирт	5	Втрати	0,885
Олія жожоба	5		
Олія броколі	3		
Диметикон	2,5		
Сквалан	0,5		
Соєвий лецитин	1		
Коко-каприлат	3		
18МЕА	0,5		
Масло манго	6		
Всього	29,5		

2. Приготування водної фази

Маса компонентів для водної фази:

$$58,7+2+1,5+1+2+1,5+2=68,7 \text{ кг}$$

Втрати під час зважування сировини становить 1%:

$$68,7 * 0,01 = 0,687 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становлять 2%:

$$68,7 * 0,02 = 1,374 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$68,7 - 1,374 - 0,687 = 66,639 \text{ кг}$$

Отримані дані наведено у табл. 4.3

Таблиця 4.3 – Матеріальний баланс приготування водної фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Дистильована вода	58,7	Водна фаза	66,639
Д-пантенол	2	Втрати	2,061
Поліквартеніум-7	1,5		
Гідролізований кератин	2		
Гідролізований колаген	2		
Хітозан РСА	1		
Гідролізований протеїн шовку	1,5		
Всього	68,7	Всього	68,7

3. Емульгування

Маса компонентів для емульгування:

$$66,639 + 28,615 = 95,254 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 2%:

$$95,254 * 0,02 = 1,905 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$95,254 - 1,905 = 93,295 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Матеріальний баланс приготування емульсії

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Жирова фаза	28,615	Емульсія	93,295
Водна фаза	66,639	Втрати	1,905
Всього	95,254	Всього	95,254

4. Змішування

Маса компонентів для охолодження:

$$93,295 + 0,5 + 0,8 + 0,5 = 95,095 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становит 2%:

$$95,095 * 0,02 = 1,9019 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$95,095 - 1,9019 = 93,2 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені у табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Матеріальний баланс стадії змішування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Емульсія	93,295	Маска	93,2
Віддушка	0,5		
Бензиловий спирт	0,8		
Бензойна кислота	5,0	Втрати	0,90
Всього	95,095	Всього	95,095

6. Фасування

Маса компонентів для фасування:

$$93,2 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становит 1%:

$$93,2 * 0,01 = 0,932 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

93,2 - 0,932 = 92,2 кг

Розраховані дані представлено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Маска	93,2	Фасована маска	92,2
		Втрати	0,932
Всього	93,2	Всього	93,2

Отже, зведена таблиця матеріального балансу з урахуванням втрат наведена в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Матеріальний баланс отримання маски з 18МЕА (розрахунок на 100 кг косметичного засобу)

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Бегенілтримоніум метосульфат	3	Жирова фаза	28,615
Цетеариловий спирт	5	Втрати	0,885
Олія жожоба	5		
Олія броколі	3		
Диметикон	2,5		
Сквалан	0,5		
Соєвий лецитин	1		
Коко-каприлат	3		
18МЕА	0,5		
Масло манго	6		
Всього	29,5		

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4
Матеріальний баланс приготування водної фази			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Дистильована вода	58,7	Водна фаза	66,639
Д-пантенол	2	Втрати	2,061
Поліквартеніум-7	1,5		
Матеріальний баланс приготування водної фази			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Дистильована вода	58,7	Водна фаза	66,639
Д-пантенол	2	Втрати	2,061
Поліквартеніум-7	1,5		
Гідролізований кератин	2		
Гідролізований колаген	2		
Хітозан РСА	1		
Гідролізований протеїн шовку	1,5		
Всього	68,7		
Матеріальний баланс приготування емульсії			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Жирова фаза	28,615	Емульсія	93,295
Водна фаза	66,639	Втрати	1,905
Всього	95,254	Всього	95,254

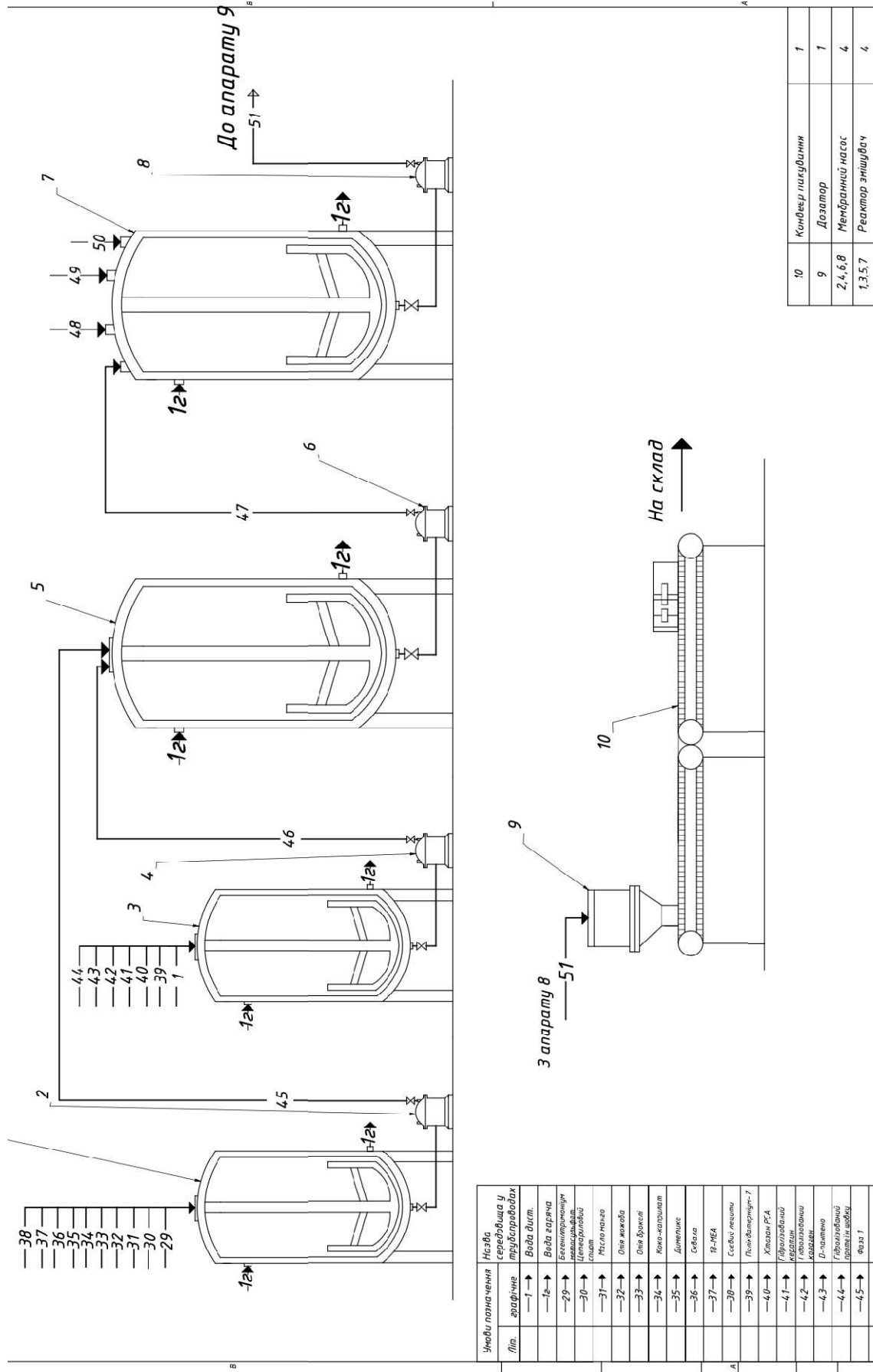
Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4
Матеріальний баланс стадії змішування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Емульсія	93,295	Маска	93,2
Віддушка	0,5		
Бензиловий спирт	0,8		
Бензойна кислота	5	Втрати	0,90
Всього	95,095	Всього	95,095
Матеріальний баланс стадії фасування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Маска	93,2	Фасована маска	92,2
		Втрати	0,932
Всього	93,2	Всього	93,2

Отже, вихід готового продукту становить 92,2 кг, а втрати під час виробництва – 7,8 кг. У відсотковому співвідношенні втрати становлять 7,8%.

Опис апаратурної технологічної схеми виробництва маски для волосся з 18МЕА

На рис. 4.2 зображено апаратурно-технологічну схему виробництва маски для волосся з 18МЕА



10	Конвеєр пакувальний	1
9	Дозатор	1
2, 4, 6, 8	Мембранний насос	4
1, 3, 5, 7	Реактор змішувач	4

Рисунок 4.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва маски для волосся з 18МФА

Для виготовлення маски для волосся з 18-МЕА у реакторі-змішувачі **1** здійснюється підготовка водної фази шляхом змішування дистильованої води, Д-пантенолу, полікватерніуму-7, хітозану РСА, гідролізованого кератину, гідролізованого колагену та гідролізованого протеїну шовку. Отриману суміш нагрівають до температури 65–70°C і залишають у темному місці для стабілізації. Паралельно у реакторі-змішувачі **3** готується жирова фаза шляхом змішування бегенілтримоніум метосульфату, цетеарилового спирту, масла манго, 18-МЕА, олії жожоба, олії броколі, диметикону, сквалану, соєвого лецитину та коко-каприлату, яка також нагрівається до 65–70 °С.

Обидві фази за допомогою мембранних насосів **2** та **4** передаються до реактора-змішувача **5**, де проводиться емульгування протягом 10 хвилин до отримання однорідної емульсії. Після цього емульсію мембранним насосом №6 передають до реактора-змішувача **7**, у якому при температурі 35–40 °С вводяться ароматизатор, бензиловий спирт та бензойна кислота. Здійснюється контроль рН готової маски, який має становити 5,5.

Отриману маску мембранним насосом **8** подають до дозатора **9**, а потім передають на конвеєр для пакування **10** і відправляють на склад для зберігання.

4.2 Технологія отримання термозахисту для волосся з 18МЕА

Принципова технологічна схема отримання термозахисту для волосся з 18МЕА

На початковому етапі здійснюється підготовка водної фази. За температури 40 °С та швидкості перемішування 1000 об/хв до очищеної води послідовно вводять полікватерніум-39, полікватерніум-7, дипропіленгліколь та аргінін, забезпечуючи повне розчинення й однорідність системи.

Паралельно проводять підготовку жирової фази: диметикон, мигдальну олію та 18-МЕА змішують і нагрівають до 40 °С, підтримуючи швидкість перемішування на рівні 1000 об/хв для отримання стабільної однорідної маси.

Після формування обох фаз здійснюють емульгування. Водну й жирову фази об'єднують при температурі 40 °С, проводячи високошвидкісну механічну обробку протягом 5–10 хвилин при 2000 об/хв до утворення стабільної емульсії. Надалі систему охолоджують до температури ≤ 35 °С, що є необхідною умовою для введення термолабільних компонентів.

На етапі охолодження до емульсійної основи додають гідролізований кератин, консервантну систему (бензоат натрію, сорбат натрію), амінокислоти шовку та парфумерну композицію. Суміш ретельно гомогенізують до досягнення повної рівномірності компонентів.

Після цього здійснюється контроль та корекція рН, який має знаходитись у межах 4–5 для забезпечення оптимальних фізико-хімічних властивостей продукту та його сумісності зі шкірою й волоссям.

Готовий продукт проходить етап фасування у відповідну тару та направляється на складське зберігання відповідно до встановлених вимог. Принципова технологічна схема зображена на рис. 4.3:

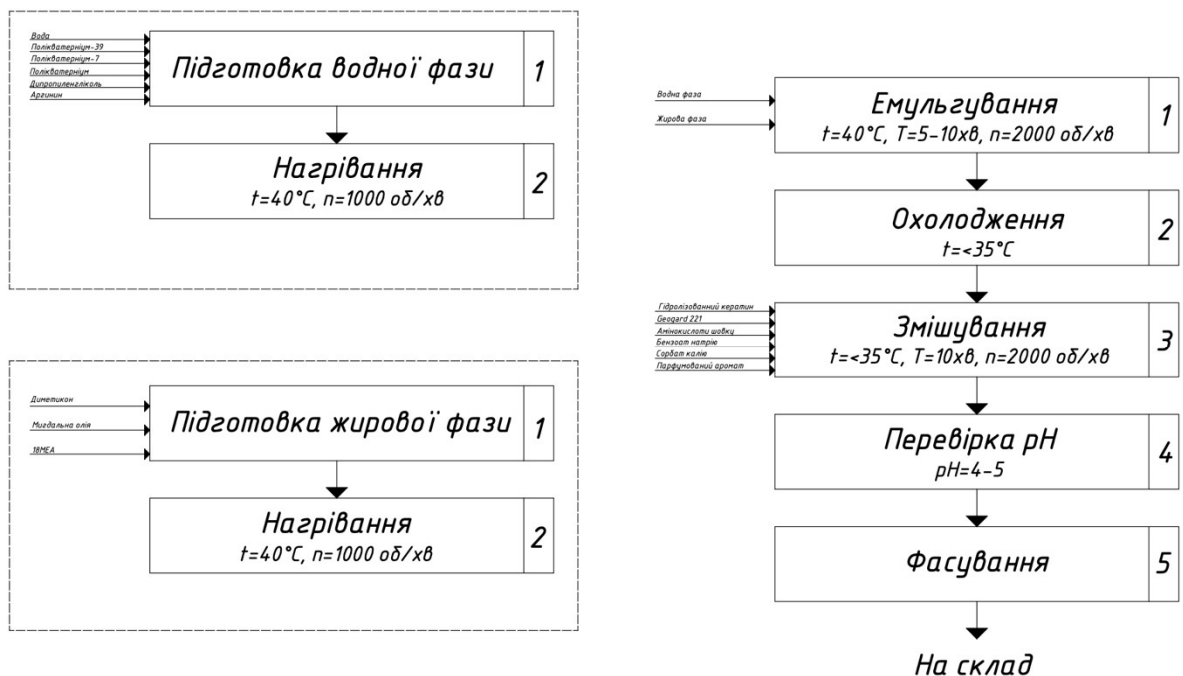


Рисунок 4.3 – Принципова технологічна схема отримання термозахисту

Розрахунок матеріального балансу технології отримання термозахисту для волосся з 18МЕА

Розрахунок матеріального балансу проводився згідно розробленої рецептури термозахисту з 18-МЕА, що наведена у табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Рецептура термозахисту для волосся

Інгредієнт	Вміст, %
1	2
Дистильована вода	68,2
Polyquaternium-39	2
Polyquaternium-7	1,5
Polyquaternium-10	0,2
Дипропілен гліколь	3
Аргінін	0,5
Диметикон	5
Олія мигдалю	3
18МЕА	2
Гідролізований кератин	7
Шовкові амінокислоти	6
Geogard 221	1
Натрій бензоат	0,2
Калій сорбат	0,3
Віддушка	0,1
Всього	100,00

1. Приготування водної фази:

Маса компонентів для водної фази:

$$68,2 + 2 + 1,5 + 0,2 + 3 + 0,5 = 75,4 \text{ кг}$$

Витрати під час виробництва 2%:

$$75,4 * 0,02 = 1,508 \text{ кг}$$

Отже, маса жирової фази становить:

$$75,4 - 1,508 = 73,9 \text{ кг}$$

Отримані значення представлені в таблиці 4.9

Таблиця 4.9 – Матеріальний баланс приготування водної фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Дистильована вода	68,2	Водна фаза	73,9
Polyquaternium-39	2	Втрати	1,508
Polyquaternium-7	1,5		
Polyquaternium-10	0,2		
Дипропілен гліколь	3		
Аргінін	0,5		
Всього	75,4	Всього	75,4

2. Приготування жирової фази

Маса компонентів для водної фази:

$$5+3+2 = 10 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становлять 2%:

$$10*0,02=0,2 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$10 - 0,2 = 9,8 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.10

Таблиця 4.10 - Матеріальний баланс приготування жирової фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Диметикон	5	Водна фаза	9,8
Мигдальна олія	3	Втрати	0,2
18МЕА	2		
Всього	9,8	Всього	9,8

3. Процес емульгування

Маса компонентів для емульгування:

$$9,8 + 73,9 = 83,7 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 2%:

$$83,7 * 0,02 = 1,674 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$83,7 - 1,674 = 82,026 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.11

Таблиця 4.11 – Матеріальний баланс приготування емульсії

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Жирова фаза	10	Емульсія	82,026
Водна фаза	73,9	Втрати	1,674
Всього	83,7	Всього	83,7

4. Процес змішування

Маса компонентів для охолодження:

$$83,7 + 7 + 6 + 1 + 0,2 + 0,3 + 0,1 = 98,3 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становит 2%:

$$98,3 * 0,02 = 1,966 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$98,3 - 1,966 = 96,334 \text{ кг}$$

Отримані дані представлено у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Матеріальний баланс стадії змішування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Емульсія	83,7	Маска	96,334
Гідролізований кератин	7,0	Втрати	1,966
Шовкові амінокислоти	6,0		
Geogard 221	1,0		
Натрій бензоат	0,2		
Калій сорбат	0,3		
Віддушка	0,1		
Всього	96,334	Всього	96,334

5. Процес фасування

Маса компонентів для фасування: 96,334 кг

Втрати під час виробництва становит 1%:

$$96,334 * 0,01 = 0,963 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$96,334 - 0,963 = 95,371 \text{ кг}$$

Отримані дані представлено у табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Термозахист	96,334	Фасована маска	95,371
		Втрати	0,963
Всього	96,334	Всього	96,334

Отже, зведена таблиця матеріального балансу з урахуванням втрат наведена в таблиці 4.14

Таблиця 4.14 – Матеріальний баланс отримання термозахисту з 18МЕА
(розрахунок на 100 кг косметичного засобу)

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Дистильована вода	68,2	Водна фаза	73,9
Polyquaternium-39	2,0	Втрати	1,508
Polyquaternium-7	1,5		
Polyquaternium-10	0,2		
Дипропілен гліколь	3,0		
Аргінін	0,5		
Всього	75,4	Всього	75,4
Матеріальний баланс приготування жирової фази			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Диметикон	5,0	Водна фаза	9,8
Мигдальна олія	3,0	Втрати	0,2
18МЕА	2,0		
Всього	9,8	Всього	9,8
Матеріальний баланс приготування емульсії			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Жирова фаза	10,0	Емульсія	82,026
Водна фаза	73,9	Втрати	1,674
Всього	83,7	Всього	83,7
Матеріальний баланс змішування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Емульсія	83,7	Маска	96,334
Гідролізований кератин	7,0	Втрати	1,966
Шовкові амінокислоти	6,0		

Geogard 221	1,0		
Натрій бензоат	0,2		
Калій сорбат	0,3		
Віддушка	0,1		
Всього	96,334	Всього	96,334
Матеріальний баланс фасування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Термозахист	96,334	Фасована маска	95,371
		Втрати	0,963
Всього	96,334	Всього	96,334

Отже, вихід готового продукту становить 95,371кг, а втрати під час виробництва – 4,6 кг, що у відсотковому співвідношенні втрати становлять 4,6%.

Опис апаратурної технологічної схеми отримання термозахисту для волосся з 18МЕА

На початковому етапі здійснюється підготовка водної фази. За температури 40 °С та швидкості перемішування 1000 об/хв у реактор-змішувач 1 послідовно вводять очищену воду, поліквартеніум-39, поліквартеніум-7, дипропіленгліколь та аргінін. Компоненти інтенсивно перемішують до повного розчинення та отримання однорідної системи.

Паралельно здійснюють підготовку жирової фази. У реактор-змішувач 3 завантажують диметикон, мигдальну олію та 18-МЕА. Суміш нагрівають до 40 °С, підтримуючи швидкість перемішування 1000 об/хв, що забезпечує формування стабільної жирової фази з необхідними структурними характеристиками.

Після отримання обох фаз проводять емульгування. Водну та жирову фази мембранними насосами 2 і 4 подають до реактора-змішувача 5, де вони

поєднуються при температурі 40 °С. Емульгування здійснюють високошвидкісною механічною обробкою протягом 5–10 хвилин при швидкості 2000 об/хв, що забезпечує утворення стійкої первинної емульсії. Після цього продукт поступово охолоджують до температури ≤ 35 °С, що є критичною умовою для введення термолабільних добавок.

На етапі охолодження у реактор змішувач 5 вводять гідролізований кератин, консервантну систему (бензоат натрію, сорбат натрію), амінокислоти шовку та парфумерну композицію. Після додавання всіх компонентів суміш ретельно гомогенізують до повної рівномірності та стабільності структури.

Далі здійснюється контроль та корекція рН, який повинен знаходитися в межах 4–5, що гарантує відповідність продукту вимогам до фізико-хімічних показників і забезпечує його безпечність та сумісність зі шкірою та волоссям.

Готовий продукт мембранним насосом 6 подають на етап фасування у фасувальну машину 7, де здійснюється наповнення відповідної тари. Після фасування продукцію направляють на складське зберігання згідно з чинними вимогами.

Апаратурно-технологічну схему процесу отримання термозахисту для волосся з використанням 18-МЕА наведено на рис. 4.4.

4.3 Підбір основного обладнання

Реактор-змішувач типу Honemix 300L Vacuum Emulsifying Mixer, використовується для виготовлення косметичних емульсій, зокрема масок для волосся. Він є високотехнологічною установкою, виготовленою з нержавіючої сталі марки AISI 316L у тих частинах, які контактують із продуктом. Це забезпечує високу хімічну інертність та біосумісність, що є критично важливим у виробництві косметичних засобів. Зовнішня оболонка, як правило, виготовлена зі сталі AISI 304, яка має гарну механічну міцність та корозійну стійкість. Робочий об'єм такого реактора становить 300 літрів, що дозволяє проводити як пілотні, так і невеликі промислові серії продукту.

Процес змішування здійснюється за допомогою двонаправленої мішалки, що забезпечує турбулентне перемішування з різною швидкістю на різних рівнях, дозволяючи рівномірно диспергувати фази рецептури. У нижній частині реактора розміщено високошвидкісний гомогенізатор, який обертається з частотою до 3600 обертів на хвилину. Він виконує функцію емульгування, зменшуючи розмір частинок фази, що диспергується, та забезпечуючи стабільність системи. Цей елемент критично важливий для досягнення необхідної текстури, в'язкості та стабільності емульсії.

Температурний контроль здійснюється за допомогою подвійної стінки з сорочкою, що дозволяє подавати теплоносій – водяну пару або гарячу воду – для нагрівання, а також охолоджуючу рідину для зниження температури в межах технологічного процесу. Такий контроль температури дає змогу точно дотримуватися параметрів, які впливають на реологічні властивості емульсії, термічну стабільність активних речовин і сенсорні характеристики кінцевого продукту.

Додатково реактор обладнаний вакуумною системою, яка дозволяє проводити процес змішування та гомогенізації в умовах зниженого тиску. Це запобігає утворенню повітряних бульбашок, що є небажаним у косметичних емульсіях, а також знижує ризик окиснення чутливих компонентів, таких як натуральні олії, вітаміни або рослинні екстракти. Завдяки вакууму також

покращується ефективність фазового з'єднання і скорочується час гомогенізації.

Реактор обладнаний сенсорною панеллю керування з системою ПЛК, що дає змогу точно налаштувати параметри змішування, температури, часу обробки та гомогенізації, а також програмувати рецептури. Це забезпечує високу повторюваність технологічного процесу та контроль якості.

Мембранний насос є об'ємним самовсмоктуючим насосом, що широко застосовується в косметичній, фармацевтичній та харчовій промисловості для делікатного транспортування в'язких, абразивних, пінливих або чутливих до зсуву речовин. Його принцип роботи ґрунтується на деформації еластичної мембрани, яка періодично змінює об'єм робочої камери. Під час зворотно-поступального руху мембрани, що приводиться в дію пневматично або механічно, в камері насоса створюється розрідження і тиск, завдяки чому рідина всмоктується і витісняється через клапанну систему.

Робочі елементи мембранного насоса, які контактують з продуктом, зазвичай виготовляються з нержавіючої сталі AISI 316L або хімічно інертного поліпропілену. Мембрани виготовляють із PTFE, EPDM або силікону, які демонструють високу хімічну стійкість, еластичність і довговічність. Відсутність динамічних ущільнень у зоні переміщення середовища запобігає витокам, а також гарантує стерильність процесу і мінімізує ризик контамінації — це особливо важливо у виробництві косметичних емульсій, таких як маски для волосся.

Мембранні насоси здатні працювати з широким діапазоном в'язкостей — від рідин до пастоподібних або гелевих середовищ, не викликаючи їх розшарування або механічного руйнування. Також вони витримують сухий хід, що критично при періодичному завантаженні рецептур чи в процесах СІР-мийки. Перевагою є й можливість точно регулювати подачу завдяки зміні частоти тактів або тиску пневмолінії, що забезпечує точність дозування.

У косметичній індустрії мембранні насоси використовують як для подачі базових компонентів, так і для делікатного перекачування готових мас або

емульсій між ємностями, включаючи заповнення фасувальної лінії. Вони сумісні з очищувальними розчинами та легко інтегруються у замкнені гігієнічні системи. Додатково їх часто обирають завдяки низьким експлуатаційним витратам, простоті обслуговування та довговічності.

Дозатор у виробництві косметичних засобів, зокрема масок для волосся, є спеціалізованим пристроєм, який забезпечує точне, контрольоване й повторюване введення певного об'єму продукту в упаковку або наступний технологічний етап. Він є ключовим компонентом фасувальної лінії, адже від його точності залежить відповідність продукту нормативам, економія сировини та стабільність параметрів дозування протягом усього виробничого циклу.

Сучасні дозатори для високов'язких або структурованих мас, таких як маски, зазвичай працюють за принципом об'ємного дозування. До найбільш ефективних належать поршневі, роторно-лопаткові або шнекові дозатори, а також пневматичні системи з регульованим об'ємом. У таких пристроях продукт із накопичувального резервуара через клапанну систему потрапляє у дозувальну камеру. Після чого завдяки точному переміщенню поршня або обертанню шнека потрібна кількість речовини подається в упаковку. Системи можуть працювати як у безперервному режимі, так і в порційному — залежно від типу продукту та лінії фасування.

Матеріали, що контактують із продуктом, повинні відповідати стандартам фармацевтичної та харчової безпеки — найчастіше це нержавіюча сталь AISI 316L, інколи — тефлон або інші інертні полімери, які не взаємодіють з активними речовинами чи не змінюють структуру емульсій. Важливою характеристикою дозаторів є гігієнічне виконання: вони мають можливість розбирання для мийки, сумісність з CIP/SIP-системами, а також відсутність застійних зон.

Додатково дозатори можуть бути оснащені системами регулювання температури, що дозволяє працювати з термочутливими чи термоактивованими формулами. Для точного обліку і контролю часто використовуються датчики

зворотного зв'язку, що дозволяють оператору або автоматизованій системі відстежувати точність дозування в реальному часі.

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Техніко-економічне обґрунтування виробництва маски для волосся з 18МЕА включає комплексну оцінку витрат, необхідних для виготовлення одиниці продукції, з урахуванням усіх ключових етапів технологічного процесу. Основу структури собівартості складають витрати на сировину — до неї входять активні функціональні інгредієнти, емульгатори, стабілізатори, консерванти, зволожувачі, загусники та допоміжні компоненти. Також ураховуються витрати на тару та упаковку, які включають первинну (банки, кришки) і вторинну упаковку (етикетки, коробки, термозбіжну плівку).

Важливу частину становлять енергетичні витрати, пов'язані з роботою апаратів: реакторів-змішувачів, мембранного насоса, гомогенізаторів, фасувального обладнання та систем охолодження. Споживання електроенергії розраховується на основі потужності агрегатів і тривалості кожного етапу виробництва.

Також у собівартість включено оплату праці виробничого персоналу - технологів, операторів лінії, контролерів якості, пакувальників. Залежно від масштабу виробництва ці витрати можуть становити суттєву частину загального бюджету.

Не менш важливими є витрати на логістику, які охоплюють транспортування сировини до виробництва, доставку готової продукції на склад або кінцевому споживачу, а також митні платежі (у разі імпортової сировини).

Загальна економічна доцільність виробництва оцінюється шляхом порівняння прогнозованої ринкової вартості маски з повною собівартістю одиниці продукції, включаючи постійні та змінні витрати, що дає змогу розрахувати прибутковість та точку беззбитковості проекту. Для техніко-економічного обґрунтування розглянемо обов'язкові витрати на виробництво 1 тонни маски. Розрахункові дані наведені в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – розрахунок економічної ефективності маски для волосся з 18МЕА

Найменування компонентів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг(шт.)	Ціна сировини, грн./кг (шт., м)	Вартість сировини та основних матеріалів, грн.
1	2	3	4
Витрати на сировину			
Вода дистильована	58,7	1,5	88,5
Бегенілтримоніум метосульфат	3	3000	9000
Цетеариловий спирт	5	3250	16250
Масло манго	6	3250	19500
Олія жожоба	5	1950	9750
Коко-каприлат	3	3287	9862
Олія броколі	3	3200	9600
18-МЕА	0,5	31840	15920
Сквалан	0,5	873	436,5
Соєвий лецитин	1	1100	1100
Диметикон	2,5	532	1330
Полікватерніум-7	1,5	216	324
Хітозан РСА	1	2488	2488
Гідролізований кератин	2	3300	6600
Гідролізований колаген	2	3170	6340
D-пантенол	2	1272	2544
Гідролізований протеїн шовку	1,5	2750	4123
Косметична віддушка "Bird of Prey"	0,5	2000	1000
Бензиловий спирт	0,8	296	236,8
Бензойна кислота	0,5	180	90

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4
Витрати на допоміжні матеріали			
Екологічна упаковка	330	10	3300
Додаткові витрати			
Електроенергія, вода, амортизація обладнання	-	-	21980
Оплата праці персоналу	-	-	55400
Адміністративні витрати, логістика	-	-	35670
Всього			1952511,5

Згідно з проведеними розрахунками, собівартість виробництва 100 кг маски складатиме 210952,8 грн.

Собівартість 500 г маски складатиме 1055 грн.

Також в табл. 5.2 наведено розрахунок економічної ефективності термозахисту для волосся з 18МЕА

Таблиця 5.2 – Розрахунок економічної ефективності термозахисту для волосся з 18МЕА

Найменування компонентів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг(шт)	Ціна сировини, грн./кг (шт., м)	Вартість сировини та основних матеріалів, грн.
1	2	3	4
Витрати на сировину			
Дистильована вода	68,2	1,5	102,3
Polyquaternium-39	2	137,58	275,16
Polyquaternium-7	1,5	213	319,5
Polyquaternium-10	0,2	1559,6	311,92

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4
Дипропілен гліколь	3	800	2400
Аргінін	0,5	795	397,5
Диметикон	5	452	2260
Олія мигдалю	3	577,7	1733,1
18МЕА	2	31840	63680
Гідролізований кератин	7	778,5	5449,5
Шовкові амінокислоти	6	2267	13602
Geogard 221	1	1800	1800
Натрій бензоат	0,2	190	38
Калій сорбат	0,3	350	105
Віддушка	0,1	2000	200
Витрати на допоміжні матеріали			
Екологічна упаковка	50	6	300
Додаткові витрати			
Електроенергія, вода, амортизація обладнання	-	-	40000
Оплата праці персоналу	-	-	66800
Адміністративні витрати, логістика	-	-	24567
Всього			224 416,98

Згідно з проведеними розрахунками, собівартість виробництва 100 кг маски складатиме 224 416,98 грн.

Собівартість 100 г термозахисту складатиме 224 грн.

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Сучасне підприємство, що спеціалізується на виробництві високотехнологічних засобів для догляду за волоссям, зокрема масок і термозахисних спреїв, які містять активний компонент 18-МЕА, несе подвійну відповідальність: перед споживачем за якість продукції та перед планетою за вплив на навколишнє середовище. Наша екологічна філософія є невід'ємною частиною належної виробничої практики (GMP) і базується на принципах сталого розвитку, що вимагає постійної мінімізації негативного впливу на всіх етапах життєвого циклу продукту — від закупівлі сировини до утилізації кінцевих відходів.

Екологічний менеджмент починається з контролю сировини та ресурсозбереження. Впроваджено політику екологічної закупівлі, що надає пріоритет постачальникам, які мають екологічні сертифікати, та вимагає постачання компонентів, включаючи 18-МЕА, у великій тарі, придатній до багаторазового використання або легкої переробки. Виробничий процес забезпечений автоматизованими системами точного дозування та змішування, що критично важливо для дорогих інгредієнтів, таких як 18-МЕА, і дозволяє досягти майже 100% використання активів, мінімізуючи залишки в тарі та обладнанні. Застосування системи "First In, First Out" запобігає псуванню запасів, усуваючи необхідність утилізації придатних до використання, але зіпсованих через зберігання компонентів.

Управління водними ресурсами та очищення стічних вод.

Найбільший екологічний ризик у косметичному виробництві пов'язаний зі стічними водами. Води, що утворюються під час миття реакторів, трубопроводів та тари, містять залишки мийних засобів, емульгаторів, ПАР, жирних спиртів (наприклад, Цетеарилового спирту) та невелику кількість компонентів формул, включно з 18-МЕА.

На підприємстві встановлено сучасний комплекс локальних очисних споруд. Стічні води проходять багаторівневе очищення, яке обов'язково включає:

Хімічну нейтралізацію для коригування рівня рН.

Флотацію або подібні фізико-хімічні процеси для ефективного видалення зважених речовин та жирових фракцій, що утворюються з олій (наприклад, олії жожоба) та емульгаторів.

Біологічне доочищення, спрямоване на розкладання органічних забруднювачів.

Перед скиданням очищеної води до централізованої каналізаційної мережі або у водойму (згідно з отриманим дозволом) здійснюється обов'язковий лабораторний моніторинг. Регулярно контролюються такі показники, як хімічне споживання кисню (ХСК), біологічне споживання кисню (БСК), вміст поверхнево-активних речовин (ПАР) та рН, що гарантує сувору відповідність усім національним нормативам скиду.

Управління відходами та контроль забруднення повітря

Діє комплексна програма роздільного збору та поводження з твердими відходами. Всі відходи класифікуються на чотири основні категорії:

Перероблювані відходи (вторсировина): Сортуються за типом (скло, картон, папір, пластик — ПЕТ, HDPE) та передаються ліцензованим переробним підприємствам. Сюди входить і тара з-під неактивних компонентів та пакувальні матеріали.

Відходи I-IV класів небезпеки: Залишки консервантів, відпрацьовані розчинники, деякі чисті хімічні речовини або залишки синтетичних компонентів, що не можуть бути змиті. Вони збираються у спеціальну марковану тару відповідно до їхнього класу небезпеки та передаються виключно спеціалізованим компаніям для безпечного термічного знешкодження або глибокої утилізації.

Електронні відходи (E-waste): Збираються окремо та передаються утилізаторам, що забезпечують безпечне вилучення небезпечних металів.

Тверді побутові відходи: Утилізуються згідно з муніципальними правилами.

Для запобігання забрудненню атмосфери використовуються високотехнологічні рішення. Процеси, де можливе виділення летючих органічних сполук (наприклад, під час роботи з Бензиловим спиртом як консервантом або при зважуванні порошкоподібних інгредієнтів), обладнані потужними системами витяжної вентиляції з багаторівневою фільтрацією. Регулярний моніторинг викидів та використання фільтрів гарантує, що всі повітряні викиди знаходяться в межах допустимих норм.

Енергоефективність та сталий дизайн продукту

Підприємство активно працює над зниженням енергоспоживання. Це включає використання енергозберігаючого обладнання (насоси, освітлення LED-системами) та оптимізацію режимів роботи виробничих циклів, що дозволяє зменшити загальне навантаження на електромережу.

Концепція сталого дизайну продукту інтегрована на етапі розробки формул. При виборі компонентів, які працюють разом з 18-МЕА для відновлення волосся, надається пріоритет інгредієнтам з високою біорозкладністю (наприклад, *Coco-Caprylate*, *Arginine*), а концентрації консервантів (*Sodium Benzoate*, *Potassium Sorbate*) підтримуються на мінімально ефективному рівні. Упаковка для масок та термозахисту розробляється з акцентом на мінімалізм та моно-матеріальність (використання одного виду пластику для тари), що спрощує процес її подальшої переробки кінцевим споживачем.

Аудит та відповідність стандартам GMP

Усі перелічені екологічні заходи — від контролю постачання 18-МЕА, до управління стічними водами та відходами — не є відокремленими ініціативами, а є повністю інтегрованою та документованою частиною нашої системи належної виробничої практики (GMP). Регулярні внутрішні та зовнішні аудити підтверджують дотримання всіх екологічних процедур та їхню відповідність вимогам GMP.

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

Підприємство, що спеціалізується на виготовленні високотехнологічних засобів для волосся — масок та термозахисних спреїв, які містять активний компонент 18-МЕА, — впровадило і підтримує всеосяжну та деталізовану систему охорони праці, що гарантує безпеку та здоров'я всього персоналу, а також відповідає найсуворішим вимогам українського законодавства та міжнародним стандартам належної виробничої практики (GMP).

Система ОП є невіддільною частиною виробничого процесу і починається з адміністративної відповідальності та навчання. Кожен співробітник, від керівника до оператора лінії, проходить обов'язковий вступний інструктаж, первинне навчання на робочому місці та регулярні повторні інструктажі. Програми навчання включають детальні інструкції щодо безпечного поводження з усіма інгредієнтами, зокрема з 18-МЕА, яка може постачатися як рідкий або твердий компонент, а також з іншими хімічними речовинами, такими як емульгатори, розчинники (наприклад, Dipropylene Glycol), консерванти (Benzyl Alcohol, Benzoic Acid) та силікони (Dimethicone). Навчання включає процедури дій у разі аварійних ситуацій, розливу хімікатів та надання першої допомоги.

На виробничих ділянках впроваджено суворий контроль фізичних факторів та ергономіки. Усі приміщення обладнані потужними, але контрольованими системами вентиляції та кондиціонування, які забезпечують постійний обмін повітря та підтримання оптимального температурно-вологісного режиму. Особливо критичні зони змішування та зважування, де можливе утворення пилу або випарів, оснащені локальною витяжною вентиляцією, що запобігає перевищенню гранично допустимих концентрацій (ГДК) хімічних речовин у повітрі робочої зони. Регулярно проводиться вимірювання рівня шуму від змішувального обладнання та компресорів, а у випадках, коли шум перевищує нормативи, співробітникам обов'язково надаються засоби індивідуального захисту слуху. Робочі місця операторів та фасувальників організовані з урахуванням ергономічних вимог для мінімізації

фізичного навантаження, повторюваних рухів та ризику професійних захворювань опорно-рухового апарату.

Безпека при роботі з обладнанням є пріоритетом. Усе виробниче обладнання — реактори, змішувачі, насоси та пакувальні лінії, що використовуються для приготування масок та термозахисту з 18-МЕА, — має необхідні захисні блокування, огороження рухомих частин та кнопки аварійної зупинки. Регулярне планово-попереджувальне обслуговування обладнання проводиться кваліфікованим технічним персоналом відповідно до графіків, що є однією з вимог GMP для забезпечення безперебійності та безпеки. Доступ до електроустановок, розподільчих щитів та високовольтного обладнання суворо обмежений.

Засоби індивідуального захисту видаються кожному працівнику залежно від його робочого місця та потенційних ризиків. Це включає спецодяг, спеціальне взуття, захисні окуляри та лицьові щитки для роботи з рідкими чи агресивними компонентами, а також рукавички (нітрилові або неопренові) для захисту рук під час роботи з хімікатами, включно з концентратами 18-МЕА та консервантами. У зонах, де існує ризик вдихання пилу або випарів, застосовуються респіратори з відповідними фільтрами.

Хімічна безпека та реагування на надзвичайні ситуації є найбільш регламентованою частиною системи. На підприємстві діє чітка Система управління безпекою матеріалів (MSDS/SDS). Паспорти безпеки на кожен хімічний компонент, включаючи 18-МЕА, доступні для всього персоналу, що містять інформацію про токсичність, ризики пожежі, правила зберігання та процедури при розливі. У виробничих зонах встановлені аварійні душі та фонтанчики для промивання очей, які є легкодоступними та позначені. Розроблено та регулярно відпрацьовується План локалізації та ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС), який охоплює сценарії пожежі, вибуху, масштабного розливу хімікатів або травматизму.

Виробнича санітарія та гігієна підтримуються на найвищому рівні, що є критично важливим аспектом GMP. Це включає щоденне вологе прибирання та

дезінфекцію робочих поверхонь, а також наявність зручних і чистих санітарно-побутових приміщень, забезпечених засобами гігієни. Регулярні медичні огляди персоналу, який працює зі специфічними хімічними речовинами, є обов'язковими відповідно до чинного законодавства.

Моніторинг та аудит системи охорони праці здійснюється безперервно. Регулярно проводяться внутрішні аудити, які перевіряють дотримання всіх інструкцій, стан обладнання та ефективність ЗІЗ. Результати аудитів фіксуються, а виявлені невідповідності оперативно усуваються. Керівництво підприємства підтримує проактивний підхід до охорони праці, стимулюючи співробітників повідомляти про будь-які потенційні ризики та небезпечні умови.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз літературних джерел щодо існуючих косметичних засобів по догляду за волоссям з 18-метилейкозановою кислотою (18-МЕА) як функціональним компонентом. Узагальнено відомості про будову волосся, механізми його пошкодження під впливом хімічних і термічних чинників, а також роль ліпідного шару та 18-МЕА у формуванні гідрофобності поверхні волосся, зменшенні тертя й покращенні споживчих властивостей.

2. Розроблено концепцію лінійки та створено два продукти з 18-МЕА: відновлювальну маску і термозахисний засіб. Обґрунтовано підбір активних і допоміжних інгредієнтів з урахуванням їх сумісності та функціонального призначення.

3. Показано, що отримані експериментальні зразки характеризуються стабільними органолептичними та фізико-хімічними властивостями: рН відповідає вимогам до засобів для волосся – 5,5, композиції залишаються однорідними, не розшаровуються та зберігають належну термо- і колоїдну стабільність упродовж зберігання.

4. Розроблено математичну модель та за її результатами оптимізовано склад, визначено доцільні діапазони введення 18-МЕА до 30%, що утворює легку текстуру та мінімізує ризик обтяження волосся.

5. Узагальнено токсикологічні характеристики використаних компонентів і окреслено ключові аспекти безпеки під час виробництва та застосування, зокрема контроль рівнів потенційно сенсibiliзуючих речовин і дотримання вимог до ефективності консервувальної системи.

6. Складено принципову технологічну схему виготовлення маски та термозахисного засобу, яка передбачає підготовку сировини, отримання водної та жирової фаз, введення 18-МЕА на обґрунтованому етапі процесу. Проведено розрахунок матеріального балансу дослідних партій і визначено прогнозні виходи готової продукції з урахуванням технологічних втрат. Показано, що рівень втрат – 7,8% є прийнятним для емульсійних і полімерних систем та може

бути додатково зменшений шляхом оптимізації обладнання й режимів перемішування.

7. Запропоновано підбір основного обладнання та подано основні елементи техніко-економічного обґрунтування впровадження: визначено ключові витратні статті, окреслено підходи до позиціонування та ціноутворення, а також чинники, що формують собівартість. Собівартість 500 г маски складає 1054 грн.

8. Розроблено заходи з охорони праці та екологічної, які узгоджуються з вимогами GMP. Доведено технологічну обґрунтованість і перспективність розроблених рецептур маски та термозахисного засобу з 18-МЕА, а також доцільність їх подальшої оптимізації, масштабування та впровадження у виробництво для догляду за пошкодженим волоссям.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Gavazzoni Dias M. F. R. Hair cosmetics: An overview // International Journal of Trichology. – 2015. – Vol. 7, No. 1. P. 2–15.
2. The Review on Herbal Hair Mask for Anti-Dandruff and Hair Fall / S. Palande [et al.] // International Journal of Current Science (IJCS PUB). 2024. Vol. 14, Issue 1. P. 293–302.
3. IMARC Group. Hair Mask Market Report 2024–2033. URL: <https://www.imarcgroup.com/hair-mask-market> (дата звернення: 11.11.2025).
4. Allied Market Research. Hair Mask Market by Product Type, Distribution Channel and Region, Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019–2026. – URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/hair-mask-market> (дата звернення: 6.11.2025).
5. Grand View Research. Hair Mask Market Size, Share & Trends Analysis Report. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/hair-mask-market> (дата звернення: 13.11.2025).
6. Transparency Market Research. Hair Mask Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast, 2021–2031. URL: <https://www.transparencymarketresearch.com/hair-mask-market.html> (дата звернення: 14.11.2025).
7. Data Bridge Market Research. Global Hair Mask Market – Industry Trends and Forecast to 2032. URL: <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-hair-mask-market> (дата звернення: 15.11.2025).
8. Technavio. Hair Masks Market – Industry Analysis 2024–2028. URL: <https://www.technavio.com/report/hair-masks-market-industry-analysis> (дата звернення: 18.11.2025).
9. Полюга В. Р., Жалдак М. І. Ринок засобів для догляду за волоссям в Україні // Товари і ринки. 2024. № 1(49). С. 94–106.

10. Proxima Research. Ринок аптечного продажу косметики в Україні 2024. 26.11.2024. URL: <https://proximaresearch.com/ua/ua/novini/rynok-aptechnogo-prodazhu-kosmetyky-v-ukrayini-2024/> (дата звернення: 18.11.2025).
11. Аптечний продаж за підсумками 2024 р. // Щотижневик «Аптека». 03.02.2025. URL: <https://www.apteka.ua/article/712849> (дата звернення: 18.12.2025).
12. Nemchenko A., Mishchenko V., Nazarkina V. et al. Analysis and Main Trends of the World and Ukrainian Organic and Natural Cosmetics Market // *Pharmakeftiki*. 2024. Vol. 36, № 4. P. 48–58.
13. Tokunaga S., Tanamachi H., Ishikawa K. Degradation of Hair Surface: Importance of 18-MEA and Epicuticle // *Cosmetics*. 2019.
14. Jones L. N. et al. The role of 18-methyleicosanoic acid in the structure and formation of mammalian hair fibres // *International Journal of Cosmetic Science*. 1997.
15. Wertz P. W. et al. Integral lipids of hair and stratum corneum. 1997.
16. Fernandes C. et al. On Hair Care Physicochemistry: From Structure and Properties to Product Development. 2023.
17. Fellows A. P. et al. Nanoscale molecular characterization of hair cuticle cells – distribution of 18-MEA. 2020.
18. Wortmann F. et al. Degradation and restoration of the outer hair surface. 2011.
19. Tokunaga S., Tanamachi H., Ishikawa K. Cosmetic Applications of 18-MEA for Hair Care // *International Journal of Cosmetic Science*. 2021.
20. Lee, H. et al. Role of 18-MEA in Hair Care Products // *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2020.
21. Draelos Z. D. The Importance of Moisturizing Agents in Hair Care // *Dermatologic Clinics*. 2019.
22. Brown S., Ellis B. Natural oils in hair care: A review of the scientific literature // *Journal of Cosmetic Science*. 2018.

23. Kim J. et al. The effect of encapsulation technology on the performance of hair care products // Journal of Cosmetic Science. 2021.

24. Park H. J. et al. Development of long-lasting hair care products using 18-MEA encapsulation // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2022.

25. Маска для волосся: чому варто купити і як використовувати. Keratin PRO. URL: https://keratinpro.ua/maska-dlia-volossia-chomu-var-to-kupyty-i-yak-vykorystovuvaty/?srsltid=AfmBOooym4Sc9K_PUD7XmcOplYi0V9909dYy5qkZgi0sBOnOvcwA718q (дата звернення: 22.11.2025).

26. Термозахист для волосся: як вибрати. On Clinic. URL: <https://onclinic.ua/blog/faq-termozakhyst-dlia-volossia-yak-vybraty> (дата звернення: 22.11.2025).

27. Safety Data Sheet: Water – Carl ROTH. Article number 1CX3. CAS number: 7732-18-5. EC number: 231-791-2. URL: [https://www.carlroth.com/medias/SDB-1CX3-GB-](https://www.carlroth.com/medias/SDB-1CX3-GB-EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyMzQwNTZ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFERXhMMmd4WWk4NU1UWTVPVFU1TnpFME9EUTJMMU5FUWw4eFExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w5YjU2NGJhMGQ1NDM1MmQ2NWQ1Zjk3ODc5MzAzYjk2Y2ZjMWFmOWRkZDg0NjQ3YjlmNjJkZWUyNzMyNDhhMTlh)

[EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyMzQwNTZ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFERXhMMmd4WWk4NU1UWTVPVFU1TnpFME9EUTJMMU5FUWw4eFExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w5YjU2NGJhMGQ1NDM1MmQ2NWQ1Zjk3ODc5MzAzYjk2Y2ZjMWFmOWRkZDg0NjQ3YjlmNjJkZWUyNzMyNDhhMTlh](https://www.carlroth.com/medias/SDB-1CX3-GB-EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyMzQwNTZ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFERXhMMmd4WWk4NU1UWTVPVFU1TnpFME9EUTJMMU5FUWw4eFExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w5YjU2NGJhMGQ1NDM1MmQ2NWQ1Zjk3ODc5MzAzYjk2Y2ZjMWFmOWRkZDg0NjQ3YjlmNjJkZWUyNzMyNDhhMTlh) (дата звернення: 22.11.2025).

28. Behentrimonium Methosulfate | C₂₆H₅₇NO₄S | CID 157846. PubChem. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Behentrimonium-Methosulfate> (дата звернення: 24.11.2025).

29. Safety Data Sheet: Cetearyl alcohol - Carl ROTH. Article number 4666. CAS number: 67762-27-0. EC number: 267-008-6. URL: [https://www.carlroth.com/medias/SDB-4666-GB-](https://www.carlroth.com/medias/SDB-4666-GB-EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNjI2MTJ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFESXpNREF6TUM4eU1UWTVPVFU1TnpFME9EUTJMbk5FUWw4eFExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w5MWMYyZk1ODgwOTdlNWE5ZDc0Yzk1ODRkNWQ2OTMwYmE1ZjViOWJjMjY3Mzk4MTg0N2JiODkxODk1MGM5YzQu)

[EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNjI2MTJ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFESXpNREF6TUM4eU1UWTVPVFU1TnpFME9EUTJMbk5FUWw4eFExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w5MWMYyZk1ODgwOTdlNWE5ZDc0Yzk1ODRkNWQ2OTMwYmE1ZjViOWJjMjY3Mzk4MTg0N2JiODkxODk1MGM5YzQu](https://www.carlroth.com/medias/SDB-4666-GB-EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNjI2MTJ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFESXpNREF6TUM4eU1UWTVPVFU1TnpFME9EUTJMbk5FUWw4eFExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w5MWMYyZk1ODgwOTdlNWE5ZDc0Yzk1ODRkNWQ2OTMwYmE1ZjViOWJjMjY3Mzk4MTg0N2JiODkxODk1MGM5YzQu) (дата звернення: 24.11.2025).

30. Mangifera Indica Seed Butter. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/mangifera-indica-seed-butter> (дата звернення: 24.11.2025).

31. Jojoba Oil. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/jojoba-oil-0> (дата звернення: 25.11.2025).

32. Brassica Oleracea Italica (Broccoli) Seed Oil. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/brassica-oleracea-italica-broccoli-seed-oil> (дата звернення: 25.11.2025).

33. Coco-Caprylate. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/coco-caprylate> (дата звернення: 28.11.2025).

34. 18-Methyl Eicosanoic Acid. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/18-methyl-eicosanoic-acid> (дата звернення: 28.11.2025).

35. Squalane. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/squalane-0> (дата звернення: 28.11.2025).

36. Soy Lecithin. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/soy-lecithin> (дата звернення: 30.11.2025).

37. Dimethicone. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/dimethicone> (дата звернення: 30.11.2025).

38. Polyquaternium-7. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/polyquaternium-7> (дата звернення: 30.11.2025).

39. Chitosan PCA. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/chitosan-pca> (дата звернення: 1.12.2025).

40. Hydrolyzed Keratin. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/hydrolyzed-keratin> (дата звернення: 1.12.2025).

41. Hydrolyzed Collagen. Cosmetics Info. URL:
<https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/hydrolyzed-collagen> (дата звернення:
1.12.2025).

42. D-Panthenol. Cosmetics Info. URL:
<https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/d-panthenol> (дата звернення: 3.12.2025).

43. Hydrolyzed Silk. Cosmetics Info. URL:
<https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/hydrolyzed-silk> (дата звернення:
3.12.2025).

44. Fragrance. Cosmetics Info. URL:
<https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/fragrance-0> (дата звернення: 3.12.2025).

45. Benzyl Alcohol. Cosmetics Info. URL:
<https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/benzyl-alcohol> (дата звернення:
4.12.2025).

46. Benzoic Acid. Cosmetics Info. URL:
<https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/benzoic-acid> (дата звернення: 4.12.2025).

47. Polyquaternium-39. Cosmetics Info. URL:
<https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/polyquaternium-39> (дата звернення:
8.12.2025).

48. Polyquaternium-7. Cosmetics Info. URL:
<https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/polyquaternium-7> (дата звернення:
8.12.2025).

49. Polyquaternium-10. Cosmetics Info. URL:
<https://www.carlroth.com/medias/SDB-4666-GB-EN.pdf?context=bWFzdGVyHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNjI2MTJ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFESXpNREF6TUM4eU1UWTVPVFU1TnpFME9EUTJMbk5FUWw4eFExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w5MWMuYzkyODgwOTdlNWE5ZDc0YzkyODRkNWQ2OTMwYmE1ZjViOWJjMjY3Mzk4MTg0N2JiODkxODk1MGM5YzQy> (дата звернення: 9.12.2025).

50. Dipropylene Glycol. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/dipropylene-glycol> (дата звернення: 10.12.2025).

51. Arginine. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/arginine-0> (дата звернення: 10.12.2025).

52. Dimethicone. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/dimethicone> (дата звернення: 10.12.2025).

53. Prunus Amygdalus Dulcis (Sweet Almond) Oil. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/prunus-amygdalus-dulcis-sweet-almond-oil> (дата звернення: 10.12.2025).

54. Silk Amino Acids. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/silk-amino-acids> (дата звернення: 11.12.2025).

55. Sodium Benzoate. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/sodium-benzoate> (дата звернення: 14.12.2025).

56. Gavazzoni Dias M. F. Hair cosmetics: An overview // *International Journal of Trichology*. 2015. Vol. 7, No. 1. P. 2–15.

57. The effect of various cosmetic pretreatments on protecting hair from thermal damage / Y. Zhou [et al.] // *Journal of Cosmetic Science*. – 2011. – Vol. 62, No. 2. P. 265–282.

58. 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 – К.: ННІХТ, 2023. – 71 с.

ДОДАТОК 1(ВСТАВИТИ З ПІДПИСАМИ)

Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій

ПОГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи

Сергій ТОКАРЧУК



ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор

ФОП Сташкова Анна Борисівна

А.Б. Сташкова
(підписник організації, підприємства)

«__» _____ 20__ р.

20__ р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ФОП Сташкова Анна Борисівна
(найменування організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи: магістерська науково-
(найменування виду роботи, найменування теми, № держ. реєстрації)

дослідна робота на тему: «Розробка лінійки косметичних засобів по догляду за волоссям з 18МЕА», виконаної в рамках теми: “Науково-практичні основи розроблення та модернізації технологій харчових добавок та косметичних засобів ” № держ. реєстрації № 0122U200973 зареєстрованої в ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації».

кафедри технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

вартістю безоплатно
(цифрами та прописом)

яка виконується з 01 листопада 2022 р. по 31 листопада 2027 р.
(термін виконання)

впроваджені на ФОП Сташкова Анна Борисівна
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів Виробництво та експлуатація технології виготовлення лінійки доглядових засобів для волосся на основі 18-метилейкозанової кислоти (18МЕА).

(експлуатація виробу, роботи, технології, виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)

Характеристика масштабу впровадження Поодинокі (пілотна партія
(унікальні, поодинокі, партія, масове, серійне)

продукції).

2. Форма впровадження:

Методика (метод) Методика розроблення рецептур, технології виготовлення та тестування косметичних засобів по догляду за волоссям з 18МЕА.

Новизна результатів науково-дослідних робіт: Якісно нове — вперше розроблено комплексну лінійку засобів для волосся з використанням 18МЕА,

яка забезпечує відновлення ліпідного шару кутикули та підвищує гладкість і блиск волосся.

(ініціатор, принцип, нове, якісно нове, модифікація старих розробок)

Дослідно-промислова перевірка Дослідно-промислова перевірка проведена на виробничій ділянці косметичних засобів ФОП Сташкової А.Б. у період з 15.01.2025 р. по 10.02.2025 р.

(вказати номер і дату актів випробувань, найменування підприємства, період)

3. Впроваджені:

- в промислове виробництво на виробничій ділянці косметичних засобів ФОП Сташкової А.Б., у технологічному процесі виготовлення шампуню, кондиціонеру та маски для волосся з 18МЕА.

(підрозділ, цех, процес)

- в проектні роботи використано при підготовці технологічної документації та оптимізації рецептур косметичних засобів для догляду за волоссям.

(вказати об'єкт, підприємство)

100 % (сто відсотків).

(%, цифрами, прописом)

Соціальний і науково-технічний ефект Розширення асортименту

(охорона навколишнього середовища, надр, оздоровлення та покращення умов праці, удосконалення структури управління)

вітчизняних інноваційних засобів по догляду за волоссям; підвищення

науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

ефективності відновлення пошкодженого волосся; впровадження сучасних ліпідних технологій; зростання конкурентоспроможності підприємства; покращення якості продукції.

ВІД НУХТ

Керівник НДР

Олена ПОДОВІЙ

підпис

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)



ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Директор

Анна СТАШКОВА

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Відповідальний виконавець

Галина БІЛА

підпис

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Виконавець

Анна ЯКУБОВИЧ

підпис

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)