

**ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»**  
**Факультет машинобудування, електроінженерії та хімічних технологій**  
**Кафедра хімічних технологій та хімічного машинобудування**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) **Є. І. Збиковський**  
(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**Випускна кваліфікаційна робота  
магістра**

на тему Дослідження процесу ультразвукової екстракції шипшини  
звичайної.

Виконала: студентка 2 курсу, групи ХТм-20  
(шифр групи)

спеціальності 161 Хімічні технологія та інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) **Донченко О.І.** \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник доц. каф. ХТ, к.х.н., доц. Швець І.І. \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

*Нормоконтроль:*

\_\_\_\_\_  
(підпис) **І.І. Швець**

\_\_\_\_\_  
(дата)

*Засвідчую, що у цій дипломній  
роботі немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.*

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Покровськ – 2021 р.

Кафедра хімічних технологій та хімічного машинобудування

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 161 Хімічні технологія та інженерія

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ПМІ

/ Є. І. Збиковський /

«                      » 2021 року

## ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Донченко Олені Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження процесу ультразвукової екстракції шипшини звичайної

керівник роботи Швець Ігор Іванович, к.х.н., доцент

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

затверджені наказом від « 22 » вересня 20 21 року № 570

2. Строк подання студентом роботи 20 грудня 2021 року

### 3. Вихідні дані до роботи результати переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) аналіз літератури за темою шипшина звичайна; 2) аналіз літератури за темою ультразвукова екстракція; 3) дослідження екстракції шипшини звичайної простим та ультразвуковим методами екстракції; 4) опис використаного лабораторного обладнання та посуду.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) робота містить 10 таблиць, 27 рисунків, 6 графіків та інший графічний матеріал у кількості, достатній для демонстрації результатів кваліфікаційної роботи



## АНОТАЦІЯ

Донченко Олена Ігорівна. Дослідження процесу ультразвукової екстракції шипшини звичайної / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія. – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021.

Ця випускна кваліфікаційна робота присвячена дослідженню процесу ультразвукової екстракції шипшини звичайної.

Мета – дослідження процесу ультразвукової екстракції шипшини, та проведення процесу звичайної екстракції, та визначення більш ефективного методу для процесу екстракції шипшини звичайної.

Об'єкт дослідження – ультразвукова екстракція.

Задачею є дослідження ультразвукова екстракція шипшини звичайної в ультразвуковому апараті.

Результатом проведених досліджень є доказ ефективності ультразвукової екстракції.

Ключові слова: екстракція, ультразвук, шипшина звичайна.

## **ABSTRACT**

Donchenko Olena Ihorivna. Research of the process of ultrasonic extraction of dog rose / Final qualification work for the degree of "master" in the specialty 161 Chemical Technology and Engineering. - SHEI DonNTU, Pokrovsk, 2021.

The quality of the robot's qualification is assigned to the pre-existing process of ultrasonic extraction of the ship.

Meta - the advancement of the process of ultrasonic extraction of the ship, which is carried out by the process of extraction, that is, the more effective method for the process of extraction of dog rose.

The object of study is ultrasonic extraction.

The task is to study the ultrasonic extraction of dog rose in an ultrasonic apparatus.

The result of the research is the proof of the efficiency of ultrasonic extraction.

Key words: extraction, ultrasound, dog rose.

## ЗМІСТ

Вступ.....	8
Розділ 1. Аналіз літератури з шипшини звичайної.....	9
1.1. Опис шипшини звичайної .....	9
1.2. Хімічний склад плодів шипшини звичайної .....	10
1.3. Різновиди вживання шипшини звичайної.....	13
Розділ 2. Аналіз літератури з а темою ультразвукова екстракція.....	16
2.1. Ультразвукова екстракція.....	16
Розділ 3 Практична частина.....	17
3.1. Визначення вологості шипшини.....	18
3.2. Приготування пробного розчину для аналізу на спектрофотометрі.....	22
3.3. Проведення аналізу на спектрофотометрі.....	31
3.4. Проведення першого виду екстракції.....	34
3.5. Проведення ультразвукової екстракції.....	39
4. Лабораторний посуд та обладнання.....	46
4.1. Лабораторне обладнання.....	46
4.1.1. Лабораторні терези аналітичні Radwag AS 220.....	46
4.1.2. Лабораторна сушильна шафа Termolab.....	47
4.1.3. Спектрофотометр UNICO S-2150.....	48
4.1.4. Лабораторна плита SATURN ST-EC0181.....	48
4.1.5. Лабораторний ультразвуковий апарат.....	49
4.1.6. Насос Комовського.....	51
4.2. Лабораторний посуд .....	51
4.2.1. Алюмінієві бюкси.....	52
4.2.2. Термостійкі хімічні склянки на 150 та 50 мл.....	52
4.2.3 Лабораторні щипці.....	53
4.2.4. Ложка пластикова одноразова біла.....	54
4.2.5. Колба конічна на 500 мл Labexpert.....	54

4.2.6. Колба фільтрувальна Бунзена з боковим відведенням Вого 3.3 ТС 2500мл.....	55
4.2.7. Лабораторні скляні палички.....	56
4.2.8. Лабораторна фарфорова воронка Бюхнера РФЗ 1400 мл.....	56
Висновки.....	58
Література .....	59
Додаток А Зауваження нормоконтролера.....	61
Додаток Б Охорона праці під час роботи у лабораторії.....	62

## ВСТУП

Одним із найважливіших природних джерел лікарських засобів є різні рослини, які мають лікувальний ефект і містять у собі різноманітні біологічно активні речовини, або скорочено БАВ. Інтерес до лікарських препаратів, що отримуються з різних рослин постійно зростає, і цьому є пояснення. Технології переробки рослинної сировини відносно прості, крім того сама вартість рослинної сировини, що має лікувальні властивості, не є високою. Так само лікарські препарати, отримані на основі, природних речовин багатосторонньо впливають на живі організми, вони менш токсичні і мають менше побічних ефектів.

Екстракція - один з головних методів вилучення різних корисних речовин із рослин, накопичуючи їх у вибраному екстрагенті. Завдяки екстракції, змінюючи різні фактори можна отримати найрізноманітніші хімічні складки біологічних сполук. Саме тому незважаючи на простоту методу, постійно розшукуються нові технології та методи для більш прискореного та швидкого отримання біологічно активних речовин. Однією з таких технологій є ультразвукова екстракція.



## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ З ШИПШИНИ ЗВИЧАЙНОЇ

### 1.1. Опис шипшини звичайної.

Існує дуже багато видів шипшини. Так, за деякими даними налічується близько 500 видів шипшини.

Шипшина звичайна або шипшина собача – є рослиною, яка належить до такого роду рослин як Рожеві порядку Розоцвіті. У народі ця рослина більш відома як "дика троянда". Вона являє собою високий, але не густий чагарник.

Висота рослини починається від 1,5 м, але іноді може досягати 2,5 м.

Сама по собі шипшина є чагарником з рідкісними, але міцними шипами, які подібні до гачків. Гілки рослини звисають подібно до дуги. Кора шипшини може бути буро-червоного або зеленого кольору.

Листя рослини мають форму схожу з формою еліпса, а по довжині варіюються в діапазоні від 7 до 9 см. Це листя зеленого кольору і має у своєму складі 7 листочків. Прилистки мають гострі вушка, і здебільшого вони в принципі вузькі.

Цвіте шипшина звичайна починаючи з травня та закінчуючи липнем. Квіти рослини є дуже гарними і мають ніжно-рожевий колір. Вони не мають запаху. Квітки цієї рослини можуть цвісти як поодинокі, так і зібраними разом по кілька штук. Розмір цих квіток варіюється від 5 до 8 см. На відміну від інших видів шипшини, у яких приквітки відігнуті в сторони, приквітки у шипшини звичайної щільно притиснуті до ягоди, що і є характерною особливістю шипшини звичайної від інших видів шипшин.

Плоди шипшини звичайної розвиваються з квітколожі. За кольором вони помаранчеві, або червоні. За розміром плоди рослини завдовжки варіюються

у діапазоні від 1,5 – 2,5 сантиметрів, та мають овальну форму. Зовні шкіра плодів блискуча, гладка та досить щільна, а всередині них міститься ворсисте насіння. Із серпня по вересень плоди шипшини дозрівають.

Багато видів шипшини є місцевими специфічними складовими частинами певної флори і фауни.

Ця рослина є досить поширеною. Її можна знайти як у парку чи дикій природі, так і на ділянках, де спеціально вирощуються лікарські рослини. Шипшина звичайна має величезний ареал свого поширення, куди входять: Північна Африка, Азія, Кавказ та Європа.

Як і інші види шипшини, шипшина звичайна відома тим, що містить у собі безліч різних корисних речовин.

## 1.2. Хімічний склад шипшини звичайної.

Шипшина звичайна містить у собі безліч корисних речовин.

Плоди звичайного шипшини мають у своєму складі безліч корисних діючих речовин, вітамінів, макроелементів і мікроелементів, засвоюваних вуглеців та насичених жирних кислот.

Шипшина звичайна багата на вміст у собі такого вітаміну як вітамін С. Незважаючи на те, що в шипшині звичайній вміст аскорбінової кислоти трохи менше, ніж в інших видах шипшини, у порівнянні зі смородиною, в ягодах шипшини звичайної вітаміну С міститься в 10 разів більше, а в порівнянні з лимоном - в 50 разів більше.

Крім того в плодах цієї рослини також є такі групи вітамінів, як групи А, Р, В, і К.

У звичайній шипшині містяться такі хімічні елементи як залізо Fe, марганець Mg, фосфор P, калій K.

До складу різних речовин і мікроелементів входять такі як: цукор, пектин, кемпферол, флавоноїди, такі як аскорутин та рутин, кверцетин, ефір, закріплюючі, терпені, каротин, кислотні сполуки лимону та яблука, кверцетин та масло.

Крім цього, не тільки плоди та оболонки плодів шипшини багаті на корисні речовини. Крім них багаті на ці речовини ще й листя та насіння рослини.

Так, листя шипшини звичайного мають у своєму складі дубильні елементи та фенолкарбоної кислотні склади. До цих складів відносяться такі склади як: ферулові, еллагові, гал, саліцил і ваніль.

Насіння шипшини звичайної має у своєму складі такі вітаміни, як, вітаміни групи E.

Загалом, калорійність шипшини 109 кКал.

У таблиці «Загальний вміст речовин у шипшині звичайній» наведено кількість та загальний вміст речовин у шипшині звичайній.

Таблиця. «Загальний вміст речовин у шипшині звичайній.»

Речовина	Вміст у шипшині на 100 грам продукту
Білки	1,6 г
Жири	0,7 г
Вуглеводи	22,4 г
Органічні кислоти	2,3 г
Харчові волокна	10,8 г
Вода	60 г
Зола	2,2 г

Вітаміни	
Вітамін А, РЕ	434 мкг
бета Каротін	2,6 мг
Вітамін В1, тіамін	0,05 мг
Вітамін В2, рибофлавін	0,13 мг
Вітамін В4, холін	12 мг
Вітамін В5, пантотенова	0,8 мг
Вітамін В6, піридоксин	0,076 мг
Вітамін С, аскорбінова	650 мг
Вітамін Е, альфа токоферол, ТЕ	1,7 мг
Вітамін К, філлохінон	25,9 мкг
Вітамін РР, НЕ	0,7 мг
Ніацін	0,6 мг
Макроелементи	
Калій, К	23 мг
Кальцій, Са	28 мг
Магній, Mg	8 мг
Натрій, Na	5 мг
Сірка, S	16 мг
Фосфор, Р	8 мг
Мікроелементи	
Залізо, Fe	1,3 мг
Марганець, Mn	1,02 мг
Мідь, Cu	113 мкг
Цинк, Zn	0,25 мг
Засвоювані вуглеводи	
Крохмаль та декстрини	3 г
Моно- та дисахариди (цукри)	19,4 г
Насичені жирні кислоти	

Насичені жирні кислоти	0,1 г
------------------------	-------

Маючи у своєму складі настільки велику кількість корисних речовин, звичайна шипшина знаходить багато шляхів їх застосування.

### 1.3. Застосування шипшини звичайної.

Шипшина звичайна застосовується в нашому житті в різних галузях, таких як: лікарська галузь, народна медицина, харчова галузь, фармакологія, косметологія, ветеринарна справа, в ароматерапії, гомеопатії та садівництві.

Ягоди звичайної шипшини, як і інші частини її використовують як сировину для отримання різних ліків.

У фармакології з шипшини звичайної виробляють засоби, які здатні протистояти таким захворюванням і недугам як:

- кровотеча,
- дифтерія,
- атеросклероз,
- трофічна виразка,
- опіки та тріщини на шкірних покровах,
- екземи,
- холецистит,
- глисти,
- виразки шлунка,
- гепатит,
- пневмонія,
- дерматит,
- коліт,
- скарлатина,

- кашель,
- та багато інших.

Ліки, отримані з шипшини мають такі властивості:

- сечогінні,
- кровоспинні,
- ранозагоювальні,
- протизапальні,
- жовчогінні,
- противірусні.

Хвороби носоглотки та застуди, хвороби сечогінного міхура, видалення з жовчного міхура та нирок каменів, стоматит та інші інфекції ротової порожнини лікуються за допомогою створення різних відварів та настоянок, з шипшини звичайної в народній медицині. Крім того, у народній медицині плоди шипшини використовують як засіб, який здатний підвищувати захисні сили організму, а також, працездатність, стійкість до інфекцій, і, крім цього, стимулювати обмін речовин.

Також шипшину звичайну використовують як полівітамінну сировину, яку включають до складу вітамінних зборів, таких як, наприклад концентрати або різні чаї, і так далі.

У ветеринарній справі корінь шипшини використовується для приготування лікарських засобів для тварин.

В ароматерапії та гомеопатії застосовують масло отримане з шипшини звичайної, та її пелюстки.

У косметології віск шипшини використовується для створення губних помад. Крім цього, шипшина звичайна використовується для створення різних

товарів, призначених для догляду за шкірою тіла та обличчя. Також створюються поживні та відновлювальні засоби для догляду за волоссям.

У садівництві шипшина застосовується як підщепа для троянд, що ростуть у саду.

Застосовуючи шипшину в харчуванні з нього готують різні:

- настої,
- відвари,
- сиропи,
- цілющі чаї,
- джеми,
- варення,
- пюре,
- киселі,
- компоти,
- соки,
- начинки для пирогів.

Молоде листя використовують для приготування салатів, листя та квіти - для заварки чаю, і так далі.

З шипшини звичайної створюють ліки, що володіють різними консистенціями, такими як:

- настої та настойки,
- сиропи,
- порошки,
- екстракти.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ЕКСТРАКЦІЯ

### 2.1. Ультразвукова екстракція.

Екстракція це процес поділу суміші твердих або рідких речовин за допомогою виборчих розчинників, тобто так званих екстрагентів. Сутність екстракції лежить у переході речовини, яка витягується з рідкої або твердої фази тіла у фазу рідкого екстрагента за умови їх взаємного дотику.

Застосування ультразвуку - один із найперспективніших і передових методів інтенсифікації екстрагування рослинної сировини. Ультразвуковий спосіб екстрагування дозволяє значно скоротити тривалість процесу та забезпечити більш повне вилучення речовин. При впливі ультразвукових хвиль порушується прикордонний дифузійний шар, покращується проникнення екстрагента в матеріал. В результаті сировина набухає набагато швидше, виникають турбулентні та вихрові потоки, що сприяють перенесенню мас, розчиненню речовин. Відбувається інтенсивне перемішування вмісту навіть усередині клітини, що неможливо досягти іншими способами екстракції. Все це призводить до значного прискорення процесу переходу діючих речовин із сировини в екстрагент.



### РОЗДІЛ 3. ОПИС ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗРАХУНКИ

#### 3.1. Підготовка сировини.

Для виконання роботи необхідно придбати сировину. У моїй кваліфікаційній магістерській роботі сировиною є «Шипшина звичайна». Тому спочатку необхідно зібрати або купити шипшину звичайну, рис. 1. Сировина до роботи готувалася у лабораторії університету, та у домашніх умовах. Таким чином, важливою сировиною, в моїй роботі, крім свіжої шипшини, є заздалегідь дрібно-подрібнена в блендері і висушена в мікрохвильовій печі шипшина, рис 1 та рис 2.



Рис. 1. Шипшина звичайна свіжа.

Після отримання сировини необхідно визначити вологість шипшини. Для точності даних необхідно створити дві паралельні проби. Для цього слід взяти кілька ягід шипшини. Кількість ягід шипшини має бути рівною. Після цього ягоди треба дрібно подрібнити.

Таким чином, беремо шість ягід, тобто по три на кожну з двох паралельних проб і подрібнюємо їх ножем.



Рис. 2. Шипшина звичайна, подрібнена та висушена.

Подрібнення сировини необхідне, оскільки це дозволить скоротити час визначення вологості шипшини при подальшій роботі з сировиною в сушильній лабораторній шафі.

### 3.1. Визначення вологості шипшини

Для визначення вологості шипшини беремо два алюмінієві бюкси, щоб зробити точні паралельні проби. На кожен із бюксів наносимо номери №1 та №2, рис.3. Потім необхідно зважити порожні бюкси №1 та №2 на аналітичних терезах.

Після зважування та визначення ваги кожного з бюксів, наповнюємо кожен із бюксів наважкою.

Наважкою є попередньо подрібнений ножем звичайна шипшина.



Рис. 3. Бюкси №1 та №2 з наважкою.

Після наповнення кожного з бюксів певною наважкою, відкриваємо бюкс №1 і ставимо сам бюкс та його кришку поруч у сушильну шафу при температурі всередині 100-110С. Слідом за ним відправляємо так само бюкс №2.

На таймері сушильної шафи необхідно виставити час – 30 хвилин.

Сушильна шафа, на момент завантаження бюксів повинна бути вже включена, розігріта і містити в собі температуру від 100С - до - 110С.

Після закінчення часу, тобто 30 хвилин, потрібно відкрити сушильну шафу і витягти з неї бюкс №1 і бюкс №2 за допомогою щипців. Потім необхідно поставити кожен із бюксів на спеціальний майданчик, щоб дати їм трохи охолонути 5 хвилин, після чого продовжити з ними роботу.

Трохи згодом, коли бюкси вже трохи охолонули, необхідно кожен із бюксів закрити відповідною кришкою. Далі кожен із бюксів слід зважити на аналітичних терезах, щоб отримати інформацію про те, як відбувається процес сушіння і які зміни у вазі шипшини відбуваються.

Послідовність таких операцій, як процес сушіння в сушильній шафі та процес зважування проводяться доти, доки бюкси з наважками не набудуть постійної ваги. Отримані дані заносимо до таблиці 1.

Таблиця 1. Дані отримані при видаленні вологи шляхом просушування.

	Бюкс №1	Бюкс №2	Час сушіння	Температура
Вага порожнього бюкса	15,5614	15,3696	30 хвилин	100-110°C
Вага бюкса з наважкою (без сушіння)	20,0199	20,0646	30 хвилин	100-110°C
Вага бюкса після 1-го сушіння	18,1685	18,1705	30 хвилин	100-110°C
Вага бюкса після 2-го сушіння	18,0335	18, 0306	30 хвилин	100-110°C
Вага бюкса після 3-ї сушіння	18,0049	17,9955	30 хвилин	100-110°C
Вага бюкса після 4-ї сушіння	17,9875	17,9748	30 хвилин	100-110°C
Вага бюкса після 5-ї сушіння	17,9875	17,9748	30 хвилин	100-110°C

Завдяки експериментально отриманим даним визначаємо вологість шипшини.

Визначення вологості шипшини відбувається за формулою:

$$W = \frac{b}{a} \times 100, \text{ де}$$

$W$  – шукана вологість речовини.

$b$  – визначається по різниці спад у масі наважки після висушування.

$a$  – маса наважки.

Відсотковий вміст сухих речовин у продукті, знаючи вологість, визначаємо за формулою:

$$C_{\text{сух.реч.}} = 100 - W, \text{ де}$$

$W$  – це вологість шипшини.

Отже виконуємо такі розрахунки:

Бюкс №1

$$1) \quad 20,0199 - 15,5614 = 4,4585, \text{ де}$$

20,0199 – це вага бюкса з наважкою без сушіння.

15, 5614 – це вага порожнього бюкса.

4, 4585 – це вага наважки до сушіння.

$$2) \quad 17,9875 - 15,5614 = 2,4261, \text{ де}$$

17,9875 – це вага бюкса після 4-го сушіння.

15,5614 – це вага порожнього бюкса.

2,4261 – це вага наважки після сушіння.

$$W_{(\text{бюкс №1})} = ((4,4585 - 2,4261) / 4,4585) * 100 = 0,4558 * 100 = 45,58\%.$$

$$C_{\text{сух.реч.}} = 100 - 45,58 = 54,42\%.$$

## Бюкс №2

$$1) \quad 20,0646 - 15,3696 = 4,6950, \text{ где}$$

20,0646 — це вага бюкса з наважкою без сушіння.

15,3696 — це вага порожнього бюкса

4,6950 — це вага наважки до сушіння.

$$2) \quad 17,9748 - 15,3696 = 2,6052$$

17,9748 — це вага бюкса після 5-го сушіння

15,3696 — це вага порожнього бюкса

2,6052 — це вага наважки після сушіння.

$$W_{(\text{бюкс } \text{№}2)} = ((4,6950 - 2,6052) / 4,6950) * 100 = 0,4451 * 100 = 44,51\%.$$

$$C_{\text{сух.реч}} = 100 - 44,51 = 55,49\%.$$

Таким чином, ми визначаємо вологість та вміст сухих речовин у шипшині, яку просушували в сушильній шафі. Отримуємо дані вологості проб і вміст в них сухих речовин в таблиці.

Бюкс №1	Бюкс №2
$W_{(\text{бюкс } \text{№}1)} = 45,58 \%$	$W_{(\text{бюкс } \text{№}2)} = 44,51 \%$
$C_{\text{сух.реч}} = 54,42 \%$	$C_{\text{сух.реч}} = 55,49 \%$

### 3.2. Приготування пробного розчину для аналізу на спектрофотометрі.

Тепер, коли вологість шипшини визначена, необхідно взяти шипшину, підготовлену для роботи заздалегідь у домашніх умовах. Шипшина була

попередньо подрібнена і висушена протягом 9 хвилин у мікрохвильовій печі, з перервами та перемішуванням сировини для рівномірного сушіння.

З висушеної шипшини робимо нові наважки, щоб визначити вологість і кількість сухої речовини в цих паралельних пробах, і надалі визначити масу наважки, яка буде нам необхідна, для проведення досліджень, що здійснюються далі.

Наважки сухої шипшини робимо так:

У порожні бюкси, в кількості двох штук, на які були нанесені мітки номер 1 і номер 2, відповідно, беремо і накладаємо попередньо подрібнену, суху шипшину, масою приблизно 1 грам, таблиця 2.

Таблиця 2. Вага наважки шипшини.

Вага	Бюкс №1	Бюкс №2
1-а наважка сухої шипшини без сушіння	168839	16,7072
Вага бюкса порожнього	15,5606.	15,3690
Вага наважки	1,3233	1,3382

Визначивши вагу наважок, ставимо відкриті бюкси №1 і №2 разом з їх кришками, в сушильну лабораторну шафу, де проводимо процес сушіння при температурі 105 - 110 ° С, протягом однієї години і тридцяти хвилин.

Після часу отримуємо такі результати, наведені в таблиці 3.

Таблиця 3. Результати після сушіння шипшини звичайної, сухої.

Вага	Бюкс №1	Бюкс №2
Наважка бюкса після сушіння сухої шипшини	16,7970	16,6138
Вага порожнього бюкса	15,5606	15,3690
Вага наважки після просушування	1, 2364	1,2448

Після отримання даних просушування шипшини в сушильній шафі обчислюємо вологість сухої шипшини і кількість сухих речовин.

$$W_{(\text{бюкс №1})} = \frac{(1,3233 - 1,2364)}{1,3233} \times 100 = 0,066 \times 100 = 6,6\%$$

$$C_{\text{сух.реч}} = 100 - 6,6 = 93,4\% - \text{відсоток вмісту сухих речовин.}$$

$$W_{(\text{бюкс №2})} = \frac{(1,3282 - 1,2448)}{1,3282} \times 100 = 0,070 \times 100 = 7\%$$

$$C_{\text{сух.реч}} = 100 - 7 = 93\% - \text{відсоток вмісту сухих речовин.}$$

Отримуємо наступні результати, наведені в таблиці.

Таблиця 4. Результати вологості та кількості сухих речовин у сухій шипшині.

Бюкс №1	Бюкс №2
$W_{(\text{бюкс №1})} = 6,6 \%$	$W_{(\text{бюкс №2})} = 7\%$
$C_{\text{сух.реч}} = 93,4\%$	$C_{\text{сух.реч}} = 93\%$



Після цього робимо розрахунок маси необхідної наважки на 5 грамів наступним чином:

Визначаємо середню арифметичну кількість показників двох паралельних проб.

$$Cp_{ap.} = \frac{93 + 93,4}{2} = \frac{186,4}{2} = 93,2$$

$$93,2 \times 0,01 = 0,932$$

$$\frac{5}{0,932} = 5,36 \text{ грам} - \text{вага необхідної нам наважки.}$$

Таким чином, завдяки отриманим даним вологості та кількості сухих речовин у двох паралельних пробах сухої шипшини, була розрахована необхідна нам величина наважки шипшини сухої, для подальшої роботи.

Після визначення вологості та вмісту сухих речовин плодів шипшини звичайної, та маси необхідної наважки для наших подальших досліджень, необхідно приготувати екстракт шипшини, з метою визначення довжини хвилі видимого спектру для дослідження шипшини.

Для цього необхідно взяти наважку сухої, подрібненої шипшини. Вага наважки визначена за допомогою визначення вологості шипшини. Вага необхідної наважки = 5,36 грам.

Для початку необхідно взяти суху, подрібнену шипшину звичайну, після чого взяти аркуш паперу, одноразову пластикову ложку, і на лабораторних аналітичних вагах зробити наважки, вклавши у ваги спочатку лист, і викладати на нього наважку до досягнення потрібної ваги наважки - 5,36 грам.

Після того як наважка готова необхідно взяти наступний хімічний посуд та реагенти.

Хімічний посуд: склянка хімічна термостійка на 150 мл води, скляну паличку.

Реагенти: сировина – суха подрібнена шипшина та дистильована вода.

Обладнання: електрична плита SATURN ST-EC0181 та ртутний термометр.

У склянку наливаємо 150 мл дистильованої води, насипаємо наважку шипшини - 5,36 грам, після чого ставимо склянку з дистильованою водою і наважкою на піч, і 60 хвилин гріємо цей розчин до 100 ° С, періодично помішуючи скляною паличкою. Умову досягнення необхідної температури перевіряємо ртутним термометром. Під час процесу нагрівання і варіння постійно необхідно стежити за рівнем води в термостійкій хімічній склянці з наважкою, тому що коли рівень води ставатиме нижче, через процес випаровування води, під дією температури в процесі нагрівання розчину, необхідно постійно додавати кількість води, що випарувалася. Це робиться для того, щоб речовини, що містяться у твердому стані, передали свої компоненти рідини.

Даний розчин готується для того, щоб суха подрібнена шипшина, перебуваючи в стані твердої речовини мимоволі віддавала в рідину свої різні корисні компоненти, такі як, наприклад, вітаміни і мінерали, що містяться в ньому.

Після того як розчин буде готовий, його необхідно акуратно зняти з печі, щоб відфільтрувати отриманий екстракт, використовуючи таке хімічне обладнання як: фільтрувальна колба Бунзена з бічним відведенням, лабораторна порцелянова воронка Бюхнера РФЗ, знезолений фільтрувальний папір «Синя стрічка».

Щоб відфільтрувати отриманий екстракт, необхідно зібрати установку, показану рис. 4.

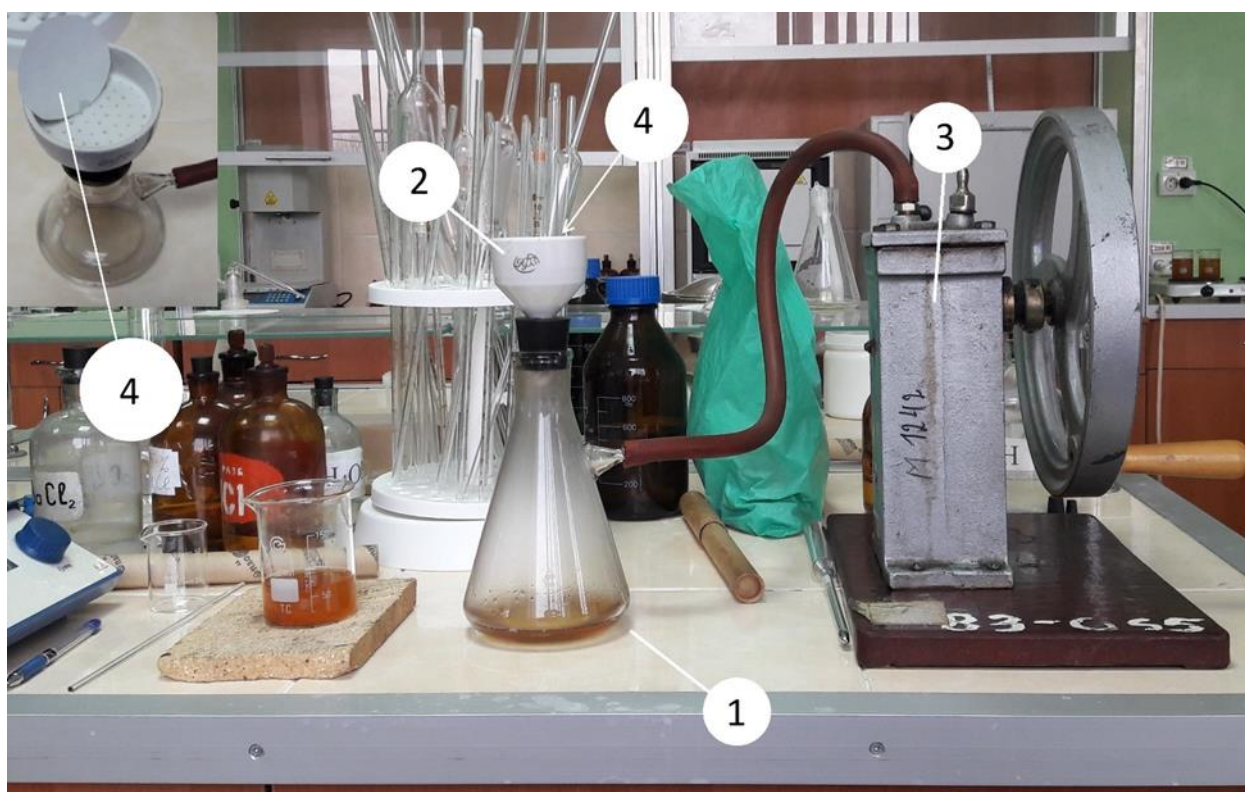


Рис. 4 . Установка для фільтрації екстракту шипшини.

Ця установка складається з: 1 - фільтрувальна колба Бунзена з боковим відведенням; 2 - лабораторна порцелянова воронка Бюхнера РФЗ; 3 – насос Комовського; 4 - знезолений фільтрувальний папір «Синя стрічка».

Так, для того щоб зібрати цю установку необхідно поставити колбу фільтрувальну Бунзена з бічним відведенням, після чого з'єднати її з насосом Комовського, встановити над фільтрувальною колбою Бунзена лабораторну порцелянову воронку Бюхнера РФЗ, всередину якої необхідно вкласти знезолений фільтрувальний папір «Синяючий лент». У фільтрувальну вирву необхідно перенести вміст хімічної термостійкої склянки з отриманим екстрактом шипшини, як показано на рис. 5.

Після фільтрації та отримання екстракту шипшини необхідно взяти наступний хімічний посуд: два скляні бюкси прямокутної форми, хімічний стакан на 50 мл, скляна паличка, колба конічна на 500 мл Labexpert.

Цей посуд ми використовуємо для того, щоб розбавити отриманий фільтрат шипшини з дистильованою водою в конічній колбі Labexpert на 500 мл.



Рис. 5. Перенесення вмісту хімічної термостійкої склянки з отриманим екстрактом шипшини до порцелянової воронки Бюхнера РФЗ.

Виливаємо фільтрат з фільтрувальної колби Бунзена з бічним відведенням в конічну колбу Labexpert доводимо розчин до мітки 500 мл. Після цього беремо скляну паличку, ретельно перемішуємо отриманий водний екстракт, як показано рис. 6.



Рис. 6. Перемішування водного екстракту шипшини скляною паличкою у конічній колбі Labexpert на 500 мл.

Потім, переливаємо деяку частину отриманого водного екстракту в хімічну склянку на 50 мл, а з нього переливаємо в один із скляних прямокутних прозорих бюксів, як показано на рис. 7 і рис. 8.



Рис. 7 Отриманий водний екстракт у хімічній склянці.



Рис. 8. Отриманий водний екстракт у скляному, прямокутному бюксі.



### 3.3. Проведення аналізу на спектрофотометрі.

Завантажуємо обидва бюкси у спектрофотометр з метою визначення довжини хвилі видимого спектру, на якій ми будемо проводити екстракцію. Завантажуємо обидва бюкси в спектрофотометр як показано на рис.9.



Рис. 9. Завантаження бюксів у спектрофотометр.

Обираємо крок для вимірів – 0,5.

Пропрацювавши довжини хвиль у діапазоні видимого спектру, від 400 – до – 760 нм., та знявши всі отримані зі спектрофотометра показники отримуємо дані, які вносимо до таблиці 5.

Таблиця 5. Дані спектрофотометру у діапазоні видимого спектру.

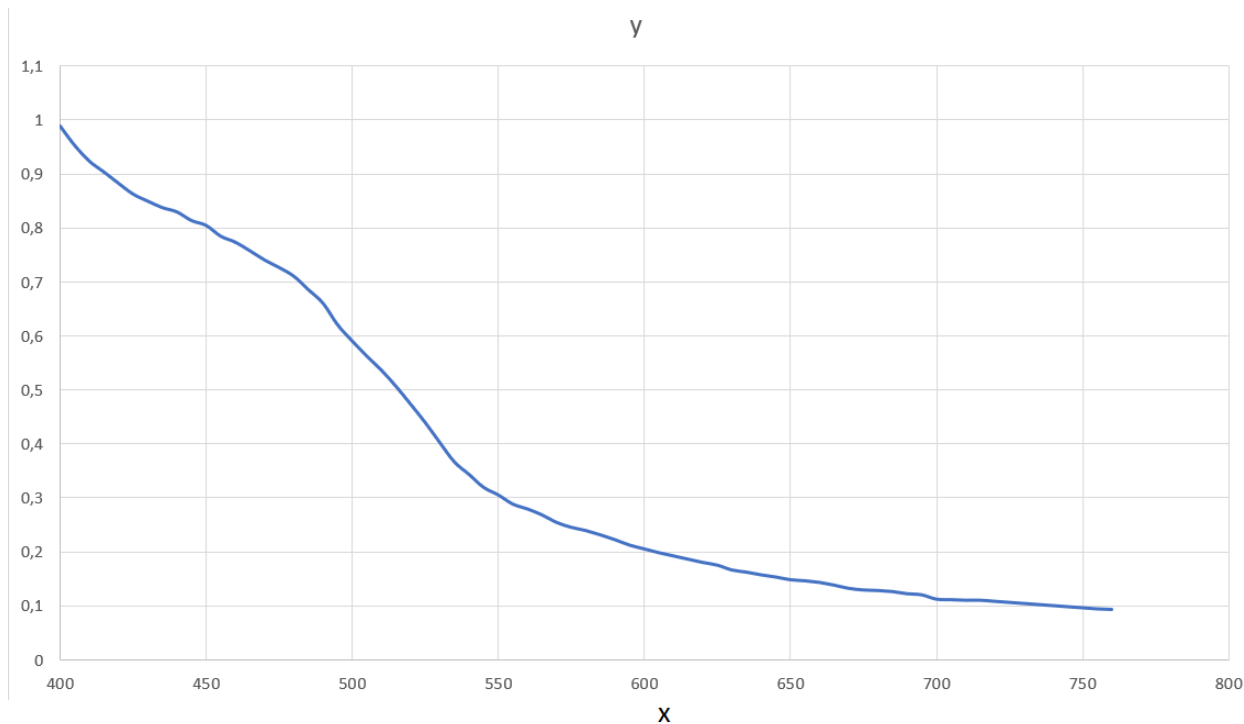
$\lambda$ , нм	A – оптична площа
x	y
400	0,988
405	0,952
410	0,923
415	0,903
420	0,882
425	0,862
430	0,849
435	0,837
440	0,829
445	0,813
450	0,804
455	0,784
460	0,773
465	0,757
470	0,74
475	0,726
480	0,71
485	0,685
490	0,66
495	0,62
500	0,59
505	0,562
510	0,536
515	0,506
520	0,473
525	0,439
530	0,402
535	0,366
540	0,343
545	0,319



550	0,305
555	0,288
560	0,279
565	0,268
570	0,254
575	0,245
580	0,239
585	0,231
590	0,222
595	0,212
600	0,205
605	0,198
610	0,192
615	0,186
620	0,18
625	0,175
630	0,166
635	0,162
640	0,157
645	0,153
650	0,148
655	0,146
660	0,143
665	0,138
670	0,132
675	0,129
680	0,128
685	0,126
690	0,122
695	0,12
700	0,112
705	0,111
710	0,11
715	0,11
720	0,108
725	0,106
730	0,104
735	0,102
740	0,1
745	0,098
750	0,096
755	0,094
760	0,093

З отриманих даних таблиці 5 будуюмо графік.

Графік 1. Дані спектрофотометру у діапазоні видимого спектру.



Графік 1. Дані спектрофотометру у діапазоні видимого спектру, де  $y$  — оптична площа;  $x$  — довжина хвилі.

Виходячи з графіка видно, що зі збільшенням довжини хвилі видимого спектру оптичне поглинання стає меншим.

Довжиною хвилі для своїх наступних досліджень приймаємо довжину 400 нм.

### 3.4. Проведення першого виду екстракції

Вибравши довжину хвилі, 400 нм для подальшої роботи, проводимо процес екстракції, залежно від часу та температури.

Принцип цієї звичайної екстракції досить простий. Ця екстракція проводиться в цьому дослідженні три рази, але щоразу за трохи інших умов. Різниця умов проведення даних експериментів полягає в різному часі та в різній температурі. Дослідження проводяться з метою отримання трьох графіків залежностей оптичного поглинання від температур, та одного порівняльного графіка залежностей оптичного поглинання від температур.

Проводимо першу екстракцію, за наступних умов:

- Довжина хвилі для спектрофотометричного дослідження дорівнює 400 нм.
- Температура проведення екстракції – 100 °С.
- Кількість проведення дослідів – 5.
- Час проведення екстракції – 15, 30, 60, 120 та 180 хвилин.

Процес проведення екстракції для 100 °С.

За допомогою аналітичних ваг робимо п'ять наважок сухої подрібненої шипшини, рівних 5,36 г. У цей час у п'ять термостійких хімічних склянок наливаємо по 150 мл дистильованої води у кожену, і нагріваємо їх до 100 °С, тобто до кипіння 15, 30, 60, 120, та 180 хвилин. Після закипання води пересипаємо в п'ять склянок усі п'ять наважок сухої шипшини, кожна з яких важить 5,36 г і періодично перемішуємо ці розчини скляною паличкою, кожен до готовності за часом.

Процес проведення екстракції для 70 °С.

За допомогою аналітичних ваг робимо п'ять наважок сухої подрібненої шипшини, рівних 5,36 г. У цей час у п'ять термостійких хімічних склянок наливаємо по 150 мл дистильованої води у кожену, і нагріваємо їх до 70 °С, 15, 30, 60, 120, та 180 хвилин. Після цього пересипаємо в п'ять склянок усі п'ять наважок сухої шипшини, кожна з яких важить 5,36 г і періодично перемішуємо ці розчини скляною паличкою, кожен до готовності за часом.

Процес проведення екстракції для 50 °С.

За допомогою аналітичних ваг робимо п'ять наважок сухої подрібненої шипшини, рівних 5,36 г. У цей час у п'ять термостійких хімічних склянок наливаємо по 150 мл дистильованої води у кожну, і нагріваємо їх до 50 °С, 15, 30, 60, 120, та 180 хвилин. Після цього пересипаємо в п'ять склянок усі п'ять наважок сухої шипшини, кожна з яких важить 5,36 г і періодично перемішуємо ці розчини скляною паличкою, кожен до готовності за часом.

Після зняття кожного з екстрактів ми фільтруємо їх шляхом збору установки, зображеної на рис 4.

Зібравши установку повністю повторюємо процес фільтрації та доведення отриманого розчину до мітки 500 мл у колбі LabExpert, описані вище.

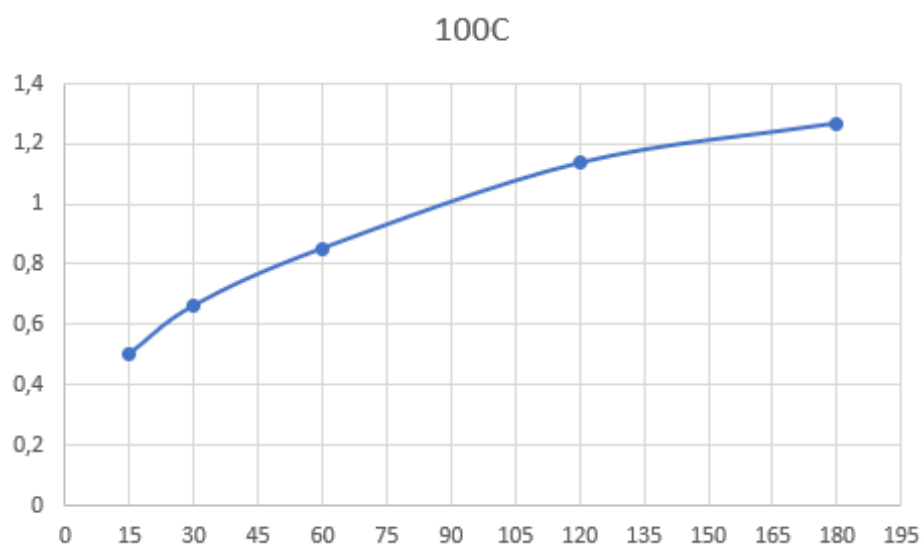
Отримавши водний екстракт шипшини, налаштовуємо спектрофотометр на довжину хвилі видимого спектру 400 нм, після чого наливаємо екстракт в одну зі скляних бюкс, а в іншу наливаємо дистильованої води, після чого проводимо спектрофотометричні дослідження.

Такий порядок операцій виконуємо кожний раз для п'яти різних за часом проб для 100 ° С, для 70 ° С і для 50 ° С, після чого отримуємо наступні таблиці та графіки.

Таблиця 6. Результати екстракції при 100 °С.

Екстракція при 100°С		
Довжина хвилі, нм.	Оптичне поглинання	Час, хв.
400	0,504	15
400	0,663	30
400	0,852	60
400	1,135	120
400	1,266	180

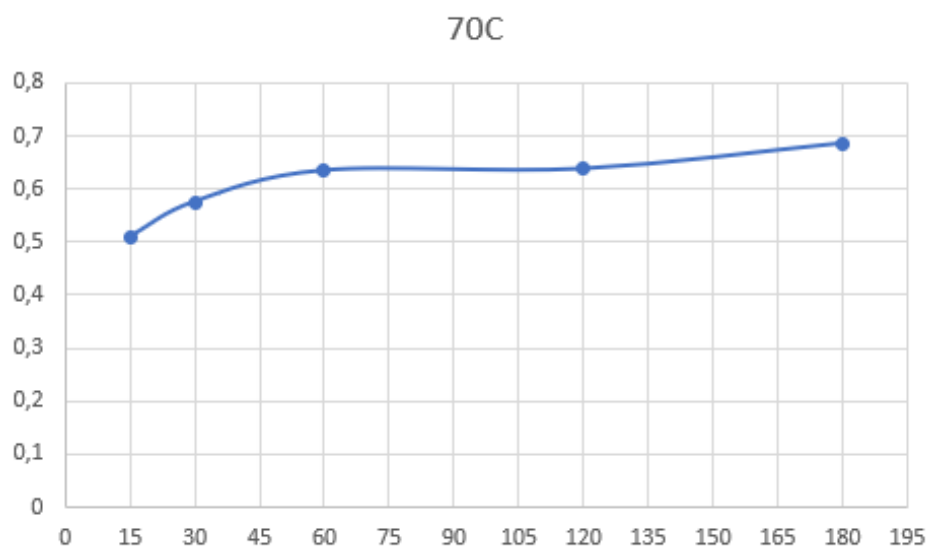
Графік 2. Результати екстракції при 100 °С.



Таблиця 7. Результати екстракції при 70 °С.

Екстракція при 70°С		
Довжина хвилі, нм.	Оптичне поглинання	Час, хв.
400	0,509	15
400	0,575	30
400	0,634	60
400	0,637	120
400	0,685	180

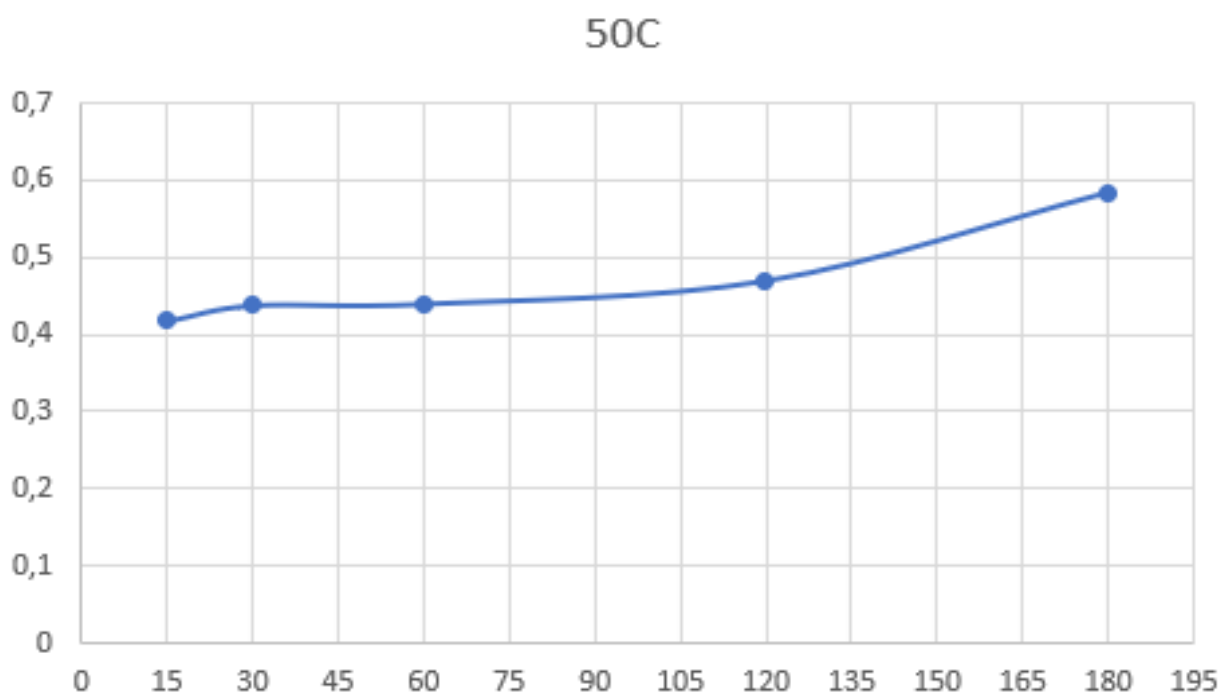
Графік 2. Результати екстракції при 70 °С.



Таблиця 8. Результати екстракції при 50 °С.

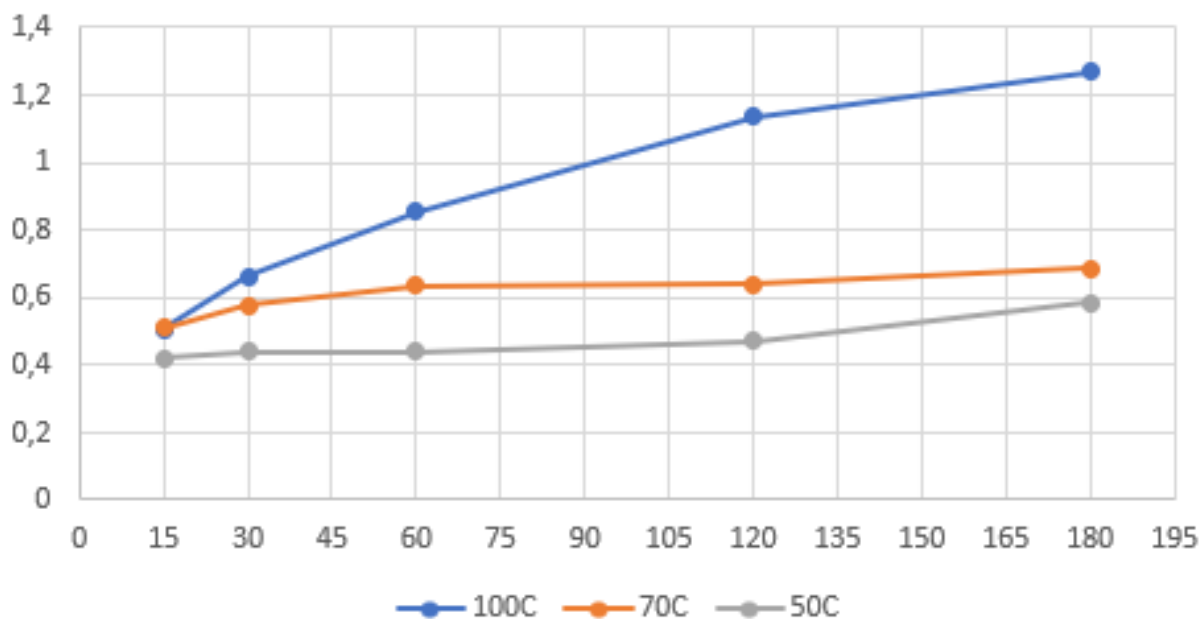
Екстракція при 50°С		
Довжина хвилі, нм.	Оптичне поглинання	Час, хв.
400	0,418	15
400	0,438	30
400	0,440	60
400	0,470	120
400	0,584	180

Графік 3. Результати екстракції при 50 °С.



Також отримуємо порівняльний графік 4 залежності між температурами та оптичним поглинанням, за допомогою якого бачимо, яка з екстракцій протікає краще.

Графік 4. Залежність між трьома температурами 100°C , 70°C , 50 °C та оптичним поглинанням.



### 3.5. Проведення ультразвукової екстракції.

Ультразвукова екстракція проводиться набагато легше, адже проходить не за допомогою електричної плити, а протікає за допомогою використання спеціального апарату, а саме ультразвукової ванни.

Ця екстракція проводиться легше через те, що немає необхідності постійно контролювати температуру за допомогою лабораторного ртутного термометра, тому що на апараті можна легко та зручно виставити бажану температуру для роботи, і перевірити необхідно термометром температуру тільки до її досягнення в апараті, а після цього апарат сам підтримуватиме постійну температуру, виставлену для роботи.

Для цього в ультразвукову ванну набираємо дистильовану воду, після чого ставимо всередину сітку, рис 10.



Рис. 10 Ультразвукова ванна з дистильованою водою.

Як і раніше, готуємо 5 наважок вагою 5,36 г кожна. Також набираємо в 5 скляних баночок по 150 мл дистильованої води. Після того, як за допомогою ртутного лабораторного градусника здійснено перевірку температури дистильованої води у ванні ультразвуку та скляних банках, та виявлено, що дистильована вода в апараті та банках досягла необхідної нам температури, тобто 50 °С, ми пересипаємо наші п'ять наважок у скляні банки. з водою, перемішуємо скляною паличкою, закриваємо їх кришками, та вмикаємо сам ультразвук, рис. 11 та рис. 12.

Кожна з п'яти проб має свій час екстракції, після якої пробу необхідно вилучити з ультразвукового апарату, а саме:

Перша проба – 15 хвилин.

Друга проба – 30 хвилин.

Третя проба – 60 хвилин.



Четверта проба – 120 хвилин.

П'ята проба – 180 хвилин.

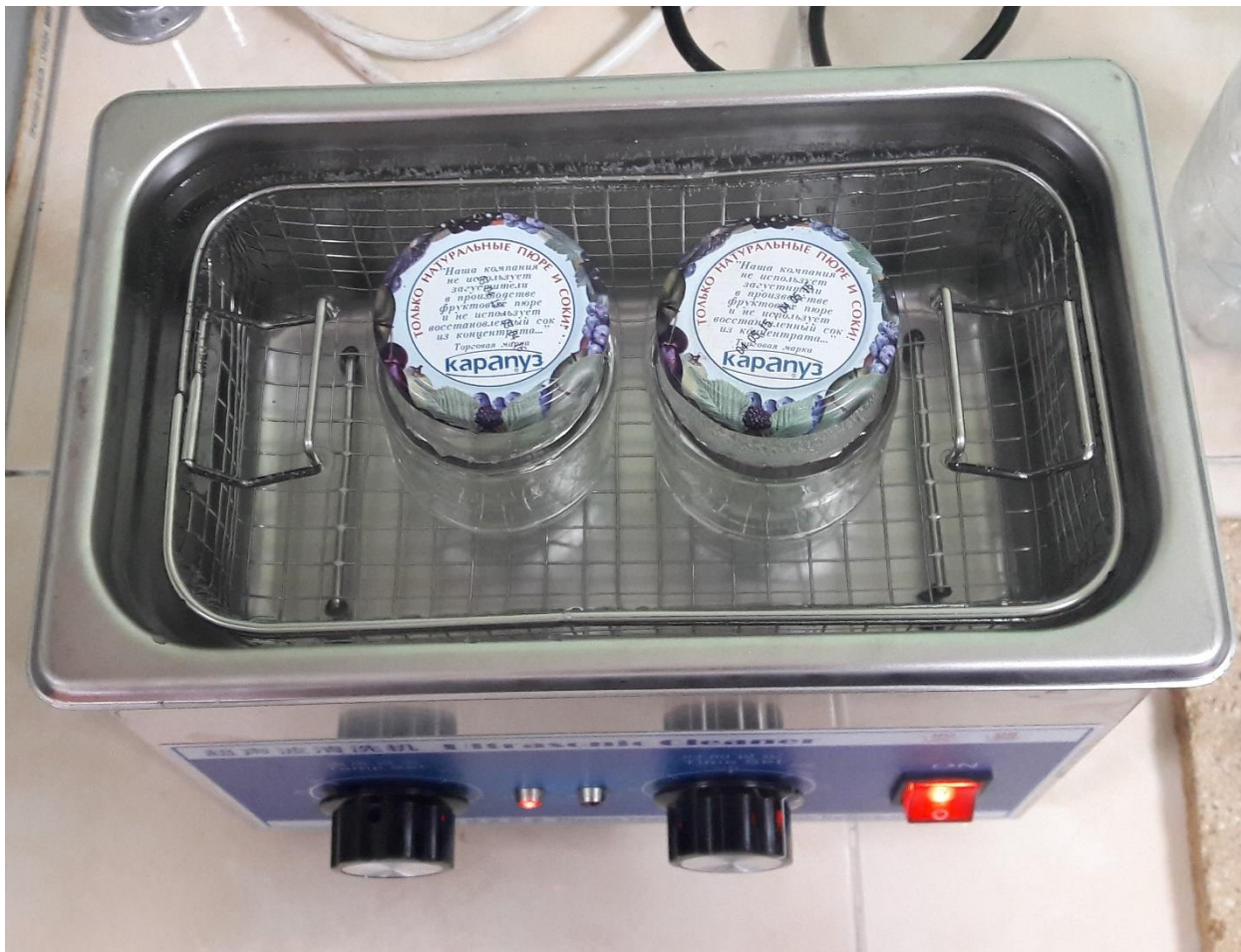


Рис. 11. Ультразвукова вана та скляні банки з дистильованою водою.

Після зняття кожної із проб необхідно виконати фільтрацію та дослідження на спектрофотометрі, описані у пунктах 3.2 та 3.3.

Профільтрувавши та отримавши всі п'ять водних екстрактів та провівши дослідження на спектрофотометрі, отримуємо наступні дані ультразвукової екстракції.

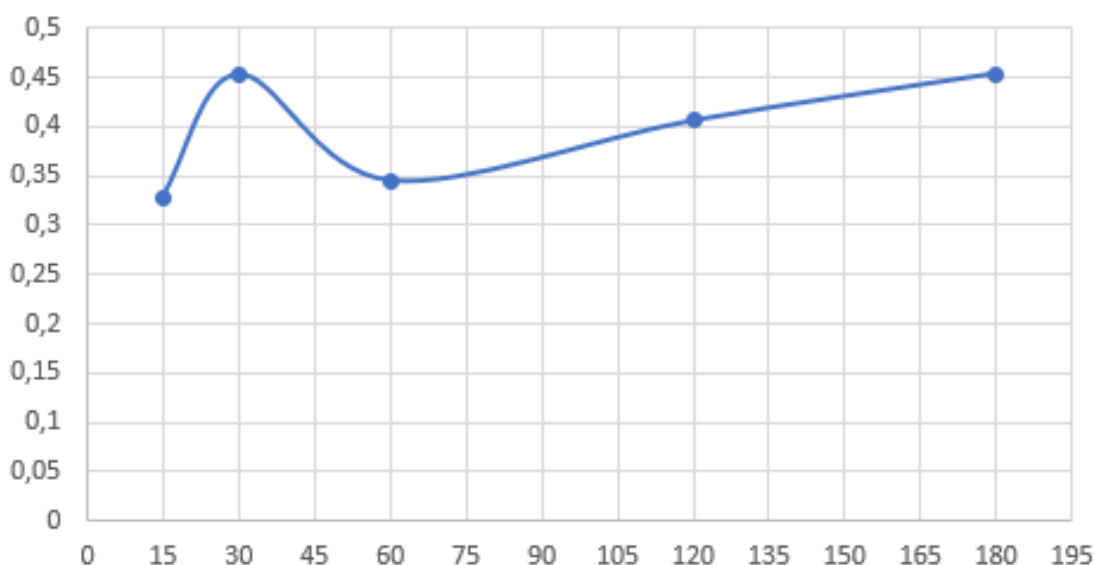


Рис. 12. Процес ультразвукової екстракції у апараті.

Таблиця 9. Результати ультразвукової екстракції на 50 °С.

Екстракція ультразвуком при 50°C		
Довжина хвилі, нм.	Оптичне поглинання	Час, хв.
400	0,328	15
400	0,453	30
400	0,345	60
400	0,406	120
400	0,454	180

Графік 5. Результати ультразвукової екстракції на 50 °С.



Також, для порівняння ефективності ультразвукової екстракції була проведена звичайна екстракція в ультразвуковому апараті шляхом нагрівання і без використання самого ультразвуку.

Для цього в ультразвукову ванну набираємо дистильовану воду, після чого ставимо всередину сітку. Потім готуємо 5 наважок вагою 5,36 г кожна. Також набираємо в 5 скляних баночок по 150 мл дистильованої води. Після того, як за допомогою ртутного лабораторного термометру здійснено перевірку температури дистильованої води у ванні ультразвуку та скляних банках, та виявлено, що дистильована вода в апараті та банках досягла необхідної нам температури, тобто 50 °С, ми пересипаємо наші п'ять наважок у скляні банки з водою, перемішуємо скляною паличкою та закриваємо їх кришками, та вмикаємо просте нагрівання.

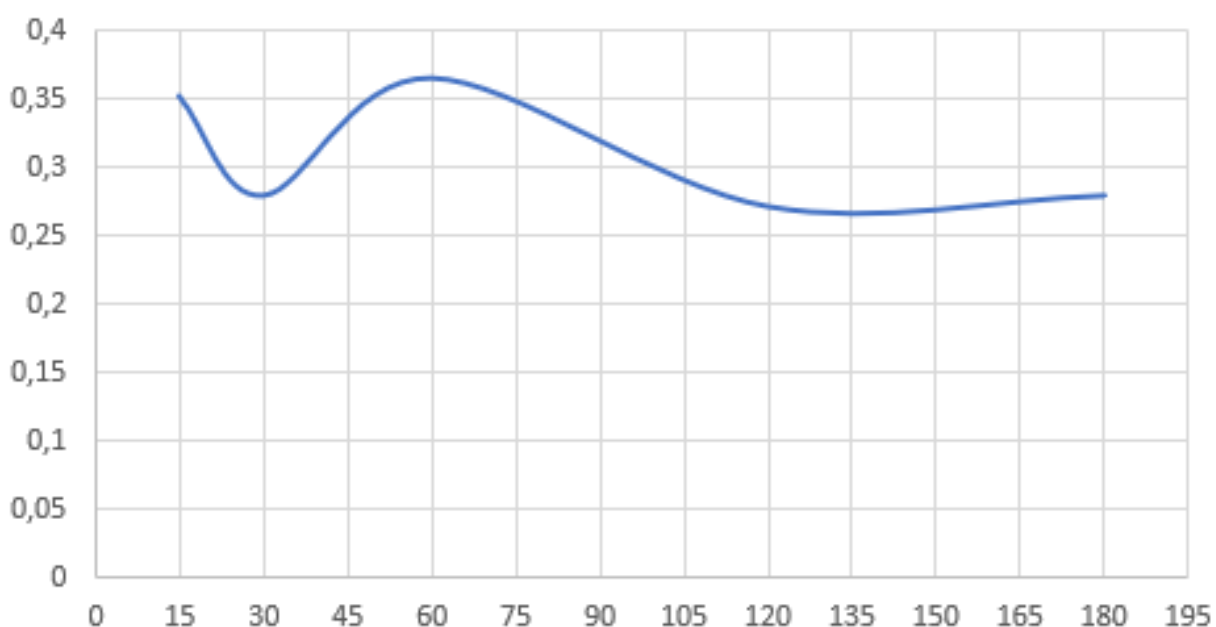
Після зняття кожної із проб необхідно виконати фільтрацію та дослідження на спектрофотометрі, описані у пунктах 3.2 та 3.3.

Профільтрувавши та отримавши всі п'ять водних екстрактів та провівши дослідження на спектрофотометрі, отримуємо наступні дані ультразвукової екстракції.

Таблиця 10. Результати звичайної екстракції на 50 °С.

Екстракція при 50°С		
Довжина хвилі, нм.	Оптичне поглинання	Час, хв.
400	0,353	15
400	0,280	30
400	0,366	60
400	0,272	120
400	0,280	180

Графік 6. Результати звичайної екстракції на 50 °С.



Для порівняння ефективності роботи ультразвукової екстракції беремо останні дані, отримані ультразвуковою та звичайною екстракціями.

Розраховуємо відсотковий приріст.

$$\frac{(B - A)}{A} \times 100 = \%$$

Де, А = Початкове значення, В = Кінцеве значення.

$$\frac{(0,454 - 0,280)}{0,280} = 62\%$$

Таким чином, отримуємо приріст відсотка ефективності на 62%, що доводить, що ультразвукова екстракція працює ефективніше, ніж проста екстракція.

Отриманий результат доводить, що ультразвукова екстракція є більш ефективною.



## 4. ЛАБОРАТОРНИЙ ПОСУД ТА ОБЛАДНАННЯ

### 4.1. Лабораторне обладнання

#### 4.1.1. Лабораторні терези аналітичні Radwag AS 220.



Рис. 13 Лабораторні терези аналітичні Radwag AS 220

Аналітичні ваги зі скляною вітриною, призначені для отримання точних наважок в умовах роботи в лабораторії, рис. 13.

У моїй роботі використовувалися для отримання точних наважок шипшини, необхідних для розчину.

#### 4.1.2. Лабораторна сушильна шафа Termolab



Рис. 14 Лабораторна сушильна шафа Termolab

Лабораторна сушильна шафа, призначена для процесу просушування більшості різних матеріалів.

У моїй роботі лабораторна сушильна шафа використовувалася для сушіння двох паралельних проб шипшини, щоб визначити вологість шипшини.

#### 4.1.3. Спектрофотометр UNICO S-2150



Рис. 15 Спектрофотометр UNICO S-2150

Спектрофотометр – це прилад, який використовується для різних властивостей речовин, через кількісний аналіз спектра.

У моїй роботі використовувався під час роботи з розчином шипшини, у пошуках видимого та робочого для шипшини спектра, при виставленні хвиль видимого спектра різної довжини.

#### 4.1.4. Електрична плита SATURN ST-EC0181



Рис. 16. Електрична плита SATURN ST-EC0181



У моїй роботі використовувалася звичайна побутова електропіч. З двома комфорками для отримання розчинів шипшини.

#### 4.1.5. Лабораторний ультразвуковий апарат.



Рис. 17. Лабораторний ультразвуковий апарат Ultrasonic Cleaner.

У моїй роботі використовувався ультразвуковий апарат Ultrasonic Cleaner, завдяки якому проводилася ультразвукова екстракція звичайної шипшини.

Особливості апарату:

- ультразвукова ванна з нагріванням;
- очищення від бруду та окисів у процесі кавітації та одночасного нагрівання очищувальної рідини;
- сучасний, дизайн, корпус та кришка з нержавіючої сталі;
- може використовуватися в різних галузях;
- має зручні ручки для зливу рідини з бака;
- забезпечує глибоке очищення ваших предметів;
- 2 ультразвукові перетворювачі;
- максимальна потужність ультразвукового випромінювача 120 Вт;
- максимальна потужність нагрівача ємності 150 Вт;
- регулювання часу від 1 до 30 хвилин;
- Регулювання температури нагрівання від 30 до 80 градусів.

#### ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- торгова марка: СН;
- модель: СН-02ВМ;
- принцип роботи: кавітація та нагрівання;
- Напруга: 220в
- робоча частота: 40 кГц;
- час очищення: 1-30 хвилин;
- Максимальний об'єм: ~3200 мл;
- вага Брутто: 4 кг.;
- внутрішні розміри бака: ~ 24,0 x 13,5 x 10,0 см (ДхШхГ).

#### 4.1.6. Насос Комовського



Рис. 18. Насос Комовського

Насос Комовського служить для того, щоб створювати розрідження та тиск повітря.

У моїй роботі насос Комовського використовувався разом із фільтрувальною колбою Бунзена для отримання екстрактів шипшини.

#### 4.2. Лабораторний посуд

#### 4.2.1. Алюмінієві бюкси



Рис. 19. Алюмінієві бюкси

Алюмінієві бюкси використовуються у хімічних лабораторіях для різних досліджень. У цих бюксах зберігають різні необхідні наважки, а також як ємності для роботи з лабораторною сушильною шафою.

У моїй роботі використовуються алюмінієві бюкси для зберігання в ньому наважок шипшини і для роботи з сушильною лабораторною шафою, з метою визначення вологості звичайної шипшини.

#### 4.2.2. Термостійкі хімічні склянки на 150 та 50 мл



Рис. 20. Термостійкі хімічні склянки на 150 та 50 мл

Термостійкі хімічні склянки є одним із найбільш затребуваних видів лабораторного посуду, оскільки є мірними термостійкими скляними склянками, які знаходять собі в лабораторії дуже широке застосування.

У моїй роботі використовувалися термостійкі, мірні, скляні склянки для приготування екстрактів шипшини, приготованих з певною, точною кількістю дистильованої води, що виступає в ролі екстрагента.

#### 4.2.3 Лабораторні щипці

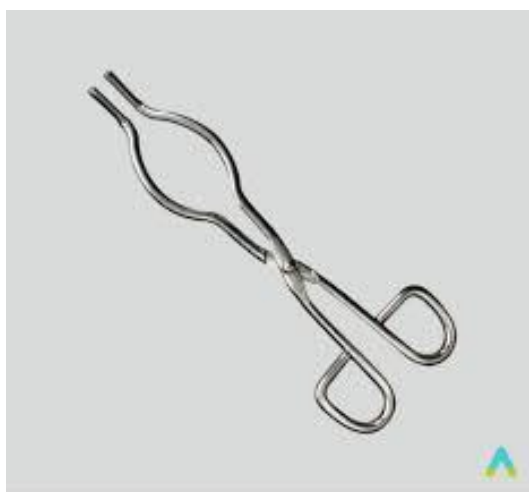


Рис. 21. Лабораторні щипці

Лабораторні щипці є важливим, і можна сказати, незамінним інструментом у будь-якій хімічній лабораторії. Цей інструмент застосовується для перенесення різних колб, пробірок та іншого хімічного посуду, при впливі на неї середніх і високих температур. Так завдяки цьому інструменту стає можливим переливати або переносити вміст із нагрітого хімічного посуду.

У моїй роботі лабораторні щипці використовувалися для того, щоб поставити наважки шипшини, укладені в алюмінієві бюкси, в шафу для сушіння при температурах 100-110 °C.

#### 4.2.4. Ложка пластикова одноразова біла



Рис. 22 Ложка пластикова одноразова біла

Одноразова пластикова ложка біла є зручною у використанні при роботі з аналітичними вагами, з метою отримання точної та необхідної наважки.

У моїй роботі ложка пластикова одноразова використовується для розподілу та визначення точної та необхідної наважки шипшини.

#### 4.2.5. Колба конічна на 500 мл Labexpert

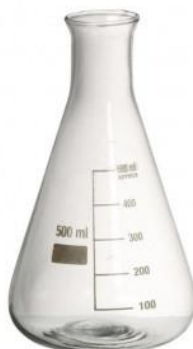


Рис. 23 Колба конічна на 500 мл Labexpert

Важливий та необхідний для кожної хімічної лабораторії мірний хімічний посуд – це конічна колба, яка знаходить широке застосування в роботі. Вона

чудово підходить для проведення різних хімічних аналізів та процесів, таких як, наприклад, фільтрування, зберігання, синтез тощо.

У моїй роботі конічна колба використовувалася для отримання фільтрату шипшини після його фільтрації, і доведення його водою до необхідної мітки.

#### 4.2.6. Колба фільтрувальна Бунзена з боковим відведенням Вого 3.3 ТС 2500мл



Рис. 24. Колба фільтрувальна Бунзена з боковим відведенням Вого 3.3 ТС  
2500мл

Колба фільтрувальна Бунзена з боковим відведенням виготовлена із міцного, термостійкого, товстого скла. Завдяки цьому ця колба використовується для фільтрації речовин різних температур. Колба використовується для вакуумного фільтрування хімічних розчинів.

У моїй роботі фільтрувальна колба Бунзена з бічним відведенням використовувалася для процесу фільтрації розчинів шипшини з метою збору фільтрату шипшини.

#### 4.2.7. Лабораторні скляні палички



Рис. 25. Лабораторні скляні палички

Лабораторні скляні палички у хімічній лабораторії використовуються для таких процесів як перемішування та змішування різних речовин.

#### 4.2.8. Лабораторна фарфорова воронка Бюхнера РФЗ 1400 мл.



Рис. 26. Лабораторна фарфорова воронка Бюхнера РФЗ 1400 мл.

Воронка Бюхнера N5 1400 мл застосовується в хімічних лабораторіях для фільтрування розчинів за допомогою фільтрувального паперу під вакуумом.



Для цього вирву Бюхнера вставляють у колбу Бунзена на гумовій пробці. Усередині та зовні, за винятком верхньої кромки, лійка покрита глазур'ю.

## ВИСНОВКИ

У процесі роботи було встановлено, що ультразвукова екстракція набагато ефективніша та зручніша для вилучення різних корисних речовин із шипшини звичайної.

У лабораторії була проведена екстракція шипшини звичайної, з різними для всіх інтервалами часу, та різними температурами нагрівання. При порівнянні всіх трьох результатів ставало очевидно, що найкраще екстракція протікає при найвищій температурі - 100, і при найбільшому часі, тому що тоді виділяється найбільше різних корисних речовин, адже були встановлені залежності оптичного поглинання від температур.

Для порівняння було проведено ультразвукову та звичайну екстракцію, в результаті яких було доведено, що ультразвукова екстракція є більш ефективною.

В результаті роботи було доведено, що ультразвукова екстракція є більш ефективним процесом екстракції, ніж звичайна екстракція.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Акопов І.Е. Найважливіші лікарські рослини та їх застосування. М: Медицина. 1986. – 235 с.
2. Аналіз та стандартизація водорозчинних вітамінів. / А.І. Лутцева, Л.Г. Маслов, Н.С. Євтушенко, В.І. Середенко. Фармація, 1998. - №5. -С. 22 – 29.
3. Анікіна Є.В. Фізико-хімічна характеристика екстрактів деяких видів лікарських рослин як харчових добавок. Зрост. ресурси, 1996. - №4.-С. 30-36.
4. Ю.Боссе Г.Г. Вітаміноносні рослини СРСР та їхнє харчове використання. М., 1943. - 105 с.
5. Ботаніко-фармакогностичний словник/К.Ф. Блінова, Н.А. Борисова, Г.Б. Гортинський та ін.: Під. ред. К.Ф. Блінової, Г.П. Яковлева. М: Вища. шк., 1990 - 272 с.
6. Букін В.М. Вітаміни. 2-ге вид., дод. М.; Л.: Кн. Вид-во, 1941. 472 с.
7. Вадова В.А., Меньшиков В.М., Янішевська М.В. Про мінливості хімічного складу шипшини// Там само, 1941 б.-С. 165-169.
8. Ворошилов В.М. Рід *Rosa L.* Троянда або шипшина. М: наука, 1979. С. 324327.
9. Дубоніна Н.К. Застосування аскорбінової кислоти у хворих на атеросклероз // Праці Саратовського держ. мед. інституту, 1959. т. 42. -с. 145-148.
10. Кущинська І.М. Дослідження біологічно активних речовин плодів шипшини та технологія їх комплексної переробки на вітамінні препарати: Автореф. дис. канд.техн.наук,М., 1965.-
11. Лікарські рослини: Рослини цілителі / За ред. А.Ф. Гаммерман. - Вид-во 2-ге. М., 1976. – 389 с.
12. Ловкова М.Я. Чому рослини лікують? -М: Медицина, 1989.-312 с.

13. Попов А.І. Лікарські рослини у народній медицині. Київ РІМП: „Софія”, 1993.-220 с.
14. Прозоровська Л.Л. Шипшина як джерело провітаміну А // Вітаміни. Л., 1957. Вип. 2. – С. 231-234.
15. Ковальова Т.М., Гладух Є.В., Половко Н.П., «Дослідження деяких умов екстрагування БАВ при отриманні густого екстракту горіха волоського», - Фармаком 1 – 2002.
16. Безчаснюк О.М., Дяченко В.В., Кучер О.В., «Процес екстрагування з лікарської рослинної сировини» – Фармаком 1 – 2003.

## Додаток А

### Зауваження нормоконтролера

### Таблиця А.1 – Зауваження нормоконтролера

[illegible]

## Додаток Б

### Охорона праці під час роботи у лабораторії.

#### РОЗДІЛ 1. ВИМОГИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ ДВНЗ ДОННТУ , ТА УМОВИ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ.

Ця інструкція поширюється на всі лабораторні приміщення Університету і визначає вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки в них, порядок дій у разі виникнення пожежі та є обов'язковою для вивчення і виконання особами, відповідальними за пожежну безпеку та всіма працівниками, які перебувають у цих приміщеннях.

##### 1.1 Загальні вимоги для приміщень навчальних лабораторій

###### 1.1.1 Освітлення приміщень

###### 1.1.2 Природне освітлення

Природне освітлення в лабораторіях повинне відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2006 «Природне і штучне освітлення». Вікна, розташовані із сонячної сторони, повинні бути оснащені пристосуваннями, що забезпечують захист від прямих сонячних променів. Забороняється захаращувати вікна й інші світлові прорізи стелажми, матеріалами, устаткуванням. Очищати кватирки і ліхтарі необхідно в залежності від ступеня забруднення, але не менш ніж 2 рази у рік. Для забезпечення безпеки при очищенні вікон, ліхтарів варто використовувати спеціальні пристосування (сходи-драбини, підмости і т.д.).

###### 1.1.3 Штучне освітлення

Приміщення і робочі місця повинні забезпечуватися штучним освітленням, достатнім для безпеки виконання робіт, перебування і пересування людей. Штучне освітлення в лабораторіях і на робочих місцях залежить від характеру виконуваних робіт і повинне забезпечувати освітленість відповідно до норм:

при люмінесцентних лампах – 300 лк. (20 Вт/кв.м), при лампах накаливання – 150 лк. (16 Вт/кв. м.).

Лампи накаливання і газорозрядні лампи місцевого і загального освітлення повинні мати абажури-відбивачі і встановлюватися таким чином, щоб виключити сліпучу дію світлового потоку. Застосовувати відкриті лампи забороняється. Конструкція світильників місцевого освітлення повинна передбачати можливість зміни напрямку світла на робочу поверхню.

#### 1.1.4 Опалення і вентиляція в приміщеннях

Лабораторні приміщення повинні бути обладнані опаленням і загальнообмінною приточно-витяжною вентиляцією відповідно до вимог СНиП 2.04.05-91, ВСН 01-90 і забезпечувати стан повітря робочої зони відповідно до ГОСТ 12.1.005-88.

Для забезпечення необхідних умов повітряного середовища лабораторні приміщення повинні бути обладнані загальнообмінною приточно-витяжною вентиляцією.

Приміщення в яких можливо швидке підвищення концентрації шкідливих речовин у повітрі, повинні бути обладнані системою автоматичного контролю за станом повітряного середовища.

Усі вентиляційні установки, за винятком віконних і дахових вентиляторів, повинні розташовуватися в окремих приміщеннях.

Забороняється:

- працювати в лабораторіях, де виділяються шкідливі речовини, при несправній чи не включеній вентиляції;
- рециркуляція повітря в приміщеннях, де виділяються пари, гази чи може мати місце різке збільшення концентрації шкідливих і вибухонебезпечних речовин, газу.

Перед пуском в експлуатацію заново змонтованих вентиляційних установок, а також після їхньої реконструкції і ремонту вони повинні пройти налагодження й іспит.

При зміні характеру досліджень, а також при перестановці лабораторного устаткування, що забруднює повітря, вентиляційні установки повинні бути приведені у відповідність з новими умовами. Пристрої викиду в атмосферу із систем вентиляції варто розміщати на відстані від прийомних пристроїв для зовнішнього повітря не менш 10 м. по горизонталі та 6 м. по вертикалі при горизонтальній відстані менш 10 м.; при цьому викиди із систем місцевих відсосів варто розміщати на висоті не менш 2 м. над найвищою точкою даху, для систем аварійної вентиляції – на висоті не менш 3 м. від рівня землі.

#### 1.1.5 Вимоги безпеки для лабораторій з небезпечними факторами електротехнічної дії

##### 1.1.6 Вимоги до розміщення електротехнічного обладнання

Електроустановки повинні відповідати вимогам Правил устрою електроустановок, Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів і іншим діючим нормативним актам.

У приміщеннях з підвищеною небезпекою й особливо небезпечних при установці світильників напругою 220 В загального освітлення з лампами накаливання і газорозрядних ламп на висоті менш 2,5 м необхідно застосовувати світильники, конструкція яких виключає доступ до ламп. Електропроводка до світильників, повинна бути в металевих трубах, металевих рукавах чи захисних оболонках.

Для живлення світильників місцевого стаціонарного освітлення з лампами накаливання повинна застосовуватися напруга: у приміщеннях без підвищеної небезпеки – не вище 220 В, а в приміщеннях з підвищеною небезпекою – не вище 42 В.

У приміщеннях сирих, жарких і з хімічно активним середовищем застосування люмінесцентних ламп для місцевого освітлення допускається тільки в арматурі спеціальної конструкції.



В вибухонебезпечних приміщеннях електроустановки повинні бути у вибухово- захищеному виконанні, а в пожежно-небезпечних – мати ступінь захисту відповідного класу пожежної безпеки.

На електродвигуни, світильники, інші електричні машини, апарати й устаткування, установлені у вибухово-небезпечних чи пожежно-небезпечних зонах, повинні бути нанесені знаки, що вказують їхній ступінь захисту.

Для живлення переносних світильників у приміщеннях з підвищеною небезпекою використовують напругу не вище 42 В.

При наявності особливо несприятливих умов, коли небезпека поразки електрострумом збільшується тіснотою, незручністю, зіткненням із заземленими поверхнями, для живлення переносних світильників використовується напруга не вище 12 В.

Переносні світильники, застосовувані в оглядових канавах, зонах профілактичного обслуговування і ремонту транспортних засобів, інших пожежно- небезпечних зонах – повинні мати захисний скляний ковпак із захисною металевою сіткою.

Все електроустаткування (корпуса електричних машин, апаратів, світильників, розподільних пристроїв, металеві корпуси пересувних і переносних електроприймачів т.п.) повинні мати надійне захисне заземлення чи занулення.

Вимір опору ізоляції, визначення опору пристроїв, що заземлюють, перевірка ланцюга між заземлителями й елементами, що заземлюють, і інші іспити електроустановок повинні проводитися в обсязі і з періодичністю, що зазначені в Правилах технічної експлуатації електроустановок споживачів.

Розподільні пристрої повинні мати чіткі написи, що вказують призначення окремих ланцюгів і панелей.

Струмоведучі частини пускорегулюючих і захисних апаратів повинні бути захищені від випадкових доторкань.

Двері розподільних пристроїв повинні закриватися на ключ.

На проводах комутаційних апаратів повинні бути чітко зазначені положення «ВВІМКНЕНО» і «ВИМКНЕНО».

Забороняється:

- встановлювати чи замінити лампи у світильниках, що знаходяться під напругою;
- навішувати на електропроводку й інше електроустаткування які-небудь предмети, обертати електролампи папером чи тканиною;
- влаштовувати у виробничих і інших приміщеннях тимчасову електропроводку, за винятком випадків ремонту приміщень і реконструкції електромережі. Тимчасова електропроводка повинна монтуватися згідно діючими правилами і нормам;
- включати освітлення і будь-які інші електротехнічні установки за допомогою з'єднання оголених кінців проводів.

## 2 Правила безпечної експлуатації електроустановок

Машини, механізми, пристосування і інструмент, які застосовуються в електроустановках, повинні бути справні і випробувані відповідно до чинних нормативних документів і строків.

Електрообладнання, конструкції, комплектувальні деталі, вузли вітчизняного та іноземного виробництва повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів в Україні.

Електрообладнання, яке підлягає в Україні обов'язковій сертифікації, повинно супроводжуватись сертифікатом відповідності або свідоцтвом про визнання іноземного сертифіката згідно з Державною системою сертифікації УкрСЕПРО.

Електротехнічний Паспорт, інструкція та інша експлуатаційна документація, що поставляється з обладнанням чи виробами, повинні мати переклад українською (або також і російською) мовою.

Під час експлуатації електроустановок необхідно дотримуватись вимог пожежної безпеки, встановлених Правилами пожежної безпеки в Україні.

Вимоги чинних норм галузевих правил безпеки під час експлуатації електроустановок споживачів міністерств і відомств не повинні суперечити цим Правилам та послаблювати їхню дію.

Завідувач кафедру зобов'язаний забезпечити утримання, експлуатацію і обслуговування електроустановок відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Для цього він повинен:

- призначити відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію електрогосподарства з числа завідувачів лабораторією, які мають електротехнічну підготовку і пройшли перевірку знань у встановленому порядку (далі – особа, відповідальна за електрогосподарство);
- забезпечити достатню кількість електротехнічних працівників;
- затвердити посадові інструкції і інструкції з охорони праці для всіх працюючих;
- встановити такий порядок, щоб працівники, на яких покладено обов'язки з обслуговування електроустановок, вели ретельні спостереження за дорученим їм обладнанням і мережами – оглядом, перевіркою дії, випробуванням і вимірюванням;
- забезпечити перевірку знань працівників у встановлені строки згідно з вимогами Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (далі ПТЕ);
- забезпечити проведення протиаварійних, приймально-здавальних і профілактичних випробувань та вимірювань електроустановок згідно з правилами і нормами (ПТЕ);
- забезпечити проведення технічного огляду електроустановок.

Фахівці служби охорони праці зобов'язані контролювати безпечну експлуатацію електроустановок і повинні мати групу допуску IV з електробезпеки.

Забороняється покладати на енергослужбу обов'язки, що не входять до її професійної компетенції.

Під час роботи електроустановок з напругою до 1000 В без зняття напруги на струмовідних частинах чи поблизу від них необхідно:

- огородити розташовані поблизу робочого місця інші струмовідні частини, що перебувають під напругою, і до яких можливий випадковий дотик;
- працювати в діелектричному взутті чи стоячи на ізолювальній підставці або на діелектричному килимі;
- застосовувати інструмент із ізолювальними руків'ями (у викруток, крім того, має бути ізольований стрижень); за відсутності такого інструменту слід користуватися діелектричними рукавичками.

Під час виконання робіт без зняття напруги на струмовідних частинах за допомогою ізолювальних засобів захисту необхідно:

- тримати ізолювальні частини засобів захисту за руків'я до обмежувального кільця;
- розміщувати ізолювальні частини засобів захисту так, щоб не виникла небезпека перекриття по поверхні ізоляції між струмовідними частинами двох фаз чи замикання на землю;
- користуватися тільки сухими і чистими ізолювальними частинами засобів захисту з непошкодженим лаковим покриттям.

В разі виявлення порушень лакового покриття чи інших несправностей ізолювальних частин засобів захисту, користування ними забороняється.

Без застосування електрозахисних засобів забороняється торкатися ізоляторів електроустановки, що перебуває під напругою.

В процесі виконання робіт біля неогороджених струмовідних частин забороняється розташовуватися таким чином, щоб ці частини знаходилися позаду чи з двох боків.

### 3 Вимоги безпеки при роботі в хімічних лабораторіях

#### 3.1 Загальні вимоги до обладнання приміщень

Перш ніж почати роботу з якими-небудь речовинами, кожен співробітник повинен ознайомитися із властивостями цієї речовини і з правилами безпечної роботи з ними.

Забороняється:

- збереження і прийом їжі на робочих місцях;
- працювати на несправних приладах і устаткуванні;
- залишати без нагляду працюючі прилади й установки.

При одержанні травми необхідно негайно звернутися в медпункт і повідомити керівника занять чи завідувача лабораторії.

Робоче місце повинне бути добре освітлено.

Робоче місце необхідно утримувати в чистоті і порядку. Не допускайте його захащення зайвими предметами, приладами і реактивами.

Усі прилади й апарати повинні міститися в чистоті, систематично протиратися від пилу і бруду.

Відповідно до міжгалузевих норм лаборант повинен мати:

- халат з бавовни – на 18 міс.;
- фартух прогумований, рукавички гумові, окуляри захисні – до зносу.

Усі роботи, пов'язані з виділенням шкідливих парів, що погано пахнуть, і газів, повинні проводитися у витяжних шафах, що забезпечують повне видалення газів. У витяжну шафу повинні входити тільки руки працюючого. По закінченні роботи скло витяжної шафи опустити до кінця.

Робота з концентрованими кислотами і лугами

Концентровані кислоти: сірчану, азотну, соляну, оцтову й інші варто тримати в склянках із притертими пробками і бажано з притертими ковпачками поверх пробок.

При розведенні концентрованих кислот водою і розчиненні лугів потрібно пам'ятати, що йде розігрівання, тому розчинення варто робити в порцеляновому посуді з термостійкого скла. При розведенні концентрованих кислот, особливо сірчаної кислоти, водою щоб уникнути розбризкування й

опіків варто доливати кислоту у воду, а не навпаки, причому лити тонким струменем, поступово і перемішуючи.

Не можна переносити чи піднімати одну сулію з кислотою чи лугом вагою більш 10 кг.

Кислоти і луги не можна переносити перед собою, на плечі чи спині.

Концентровані кислоти, розчини лугів, крезолу, ксиленолу й інших отрутних рідин, чи рідин, що дають опіки наливати із сулії в лабораторну тару тільки через лійку.

При розливі кислот, лугів і ін. шкідливих і отруйних речовин необхідно засипати рідину піском, зібрати за допомогою совка в цебро і видалити в спеціально відведене місце на вулиці.

#### Робота з легкозаймистими рідинами (ЛЗР)

Перегонку і нагрів ЛЗР із температурою кипіння нижче 800 °С проводити на водяній лазні, ЛЗР і пальні речовини з температурою кипіння вище 800 °С – на відкритому вогні. Олія чи гліцерин, уживані для нагрівання в лазнях, повинні бути попередньо прокип'ячені.

Якщо робота здійснюється безпосередньо на робочому столі, під електроплитки варто підкладати азбест щоб уникнути прогоряння столів.

При роботі з перегонки ЛЗР і пальних речовин необхідно спочатку перевірити герметичність частин приладу, пустити воду в холодильник і тільки після цього включати нагрівання. Колбу приймача варто помістити на азбест чи лист із піском, чи колбонагрівач закритого типу. При проведенні перегонки стежте за приладами і нормальною роботою холодильника.

Забороняється зберігати в робочих столах легкозаймисті речовини (спирт, ацетон, ефір і ін.) у кількості більш добової витрати й у тонкостінному посуді.

При всіх роботах, зв'язаних з пальними речовинами стежити, щоб у радіусі 2-х метрів не було відкритого вогню.

Не можна ставити вогненебезпечні рідини поруч з нагрівальними приладами, навіть не включеними.

Забороняється наливати пальне в спиртівку, не згасивши і не остудивши неї.

При роботах, зв'язаних з нагріванням пальних речовин, не можна залишати робоче місце без догляду.

Забороняється виливати в раковини пальні і легкозаймисті речовини.

#### Робота з отруйними і шкідливими речовинами

При роботі в лабораторії приходится мати справу з великою кількістю отруйних речовин, з них слід зазначити:

- групу сильно діючих отруйних речовин – отрути, таких як: метанол, анілін, піридин, хлороформ, жовтий фосфор, діхлоретан, метиленхлорид.
- групу отруйних речовин: ртуть, бензолфенол і його похідні: бром, толуол, ксилол, солі барію і т.д.

При роботі з отруйними речовинами слід дотримуватися особливої обережності.

Перед початком роботи з отруйними речовинами необхідно добре ознайомитися з властивостями речовин, з якими прийдеться мати справу, необхідними умовами безпечного проведення робіт з урахуванням можливих побічних реакцій. Крім того, необхідно знати токсичність і характер дії на організм тієї чи іншої речовини.

Сильно діючі отруйні речовини – отрути повинні зберігатися в залізній шухляді під сургучевою печаткою. Склянки повинні мати напис «ОТРУТА» і зображення черепа.

Облік надходження, витрати і знищення отрути вести в спеціальному прошнурованому і пронумерованому журналі.

Забороняється зберігати отрути в робочих столах.

Отруйні речовини (фенол, бензол, бром і ін.) дозволяється зберігати в лабораторіях у кількості, рівній добовій витраті, за умови дотримання всіх правил збереження: у відповідній товстостінній тарі, із щільно притертими пробками, краниками, при наявності напису з назвою і вказівкою «ОБЕРЕЖНО».

У приміщенні, де проводяться роботи з отрутами, повинно працювати не менш 2-х людей.

Якщо краплі чи шматочки отруйної речовини потрапили на халат чи шкіру, потрібно негайно зняти його і добре промити водою то місце, де була отруйна речовина.

Забороняється виливати в раковину отрути й отруйні речовини.

Миття посуду і знищення відходів після роботи з отрутами повинно робитися самими працюючими.

Перед прийомом їжі варто ретельно вимити руки з милом.

Забороняється застосування лабораторного посуду для особистого користування.

До роботи в хімічних лабораторіях допускаються особи у віці не молодше 18 років, що пройшли інструктаж з охорони праці, медичний огляд і не мають протипоказання по стану здоров'я.

Особи, що допущені до роботи в лабораторії, повинні дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, розкладу навчальних занять, якими установлені режими праці і відпочинку.

При роботі в лабораторії повинні використовуватися наступні спецодяг і засоби індивідуального захисту: халат бавовняний, фартух прогумований, гумові чоботи і рукавички, окуляри захисні, респіратор чи протигаз.

У лабораторії повинна бути медична аптечка з набором необхідних медикаментів і перев'язних засобів.

Лабораторія повинна бути обладнана витяжною шафою для збереження кислот, лугів і проведення дослідів із ЛЗР.

Лаборанти і викладачі зобов'язані дотримуватися правил пожежної безпеки, знати місця розташування первинних засобів пожежегасіння. Лабораторія повинна бути оснащена первинними засобами пожежегасіння: двома вогнегасниками, цебром з піском і двома накидками з вогнезахисної тканини.

Про кожен нещасний випадок потерпілий чи очевидець зобов'язаний негайно повідомити викладачу, зав. лабораторії.



У процесі роботи викладачі і лаборанти повинні дотримуватися правил носіння спецодягу, користування засобами індивідуального і колективного захисту, дотримуватися правил особистої гігієни, утримувати в чистоті робоче місце.

Особи, що допустили невиконання чи порушення інструкцій з охорони праці, залучаються до дисциплінарної відповідальності відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку і, при необхідності, піддаються позачерговій перевірці знань норм і правил охорони праці.

## РОЗДІЛ 2. «РОЗРАХУНОК ЗАГАЛЬНОГО РІВНОМІРНОГО ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ОФІСНИХ ТА АДМІНІСТРАТИВНО-ПОБУТОВИХ ПРИМІЩЕНЬ»

Вихідні дані.

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунку штучного світла

Нормоване значення освітленості, лк.	Розміри приміщення, а	Висота підвісу світильника над робочою поверхнею h, м.	Коефіцієнт відбивання			Тип світильника
300	4 x 10	2,9	р стелі %	р стін, %	Р підлоги, %	ПВЛМ 2 x 10
			70	50	30	

### Метод №1. Коефіцієнт використання світлового потоку

1. Визначення коефіцієнта використання  $\eta$ , знаходимо **індекс приміщення**.

$$i = \frac{a \times b}{h(a+b)}$$

де а і в – довжина та ширина;

h – висота.

$$i = \frac{4 \times 10}{2,9(4+10)} = \mathbf{0,98}$$

2. Розраховуємо загальний світловий потік.

$$\Phi = \frac{E_n \times S \times k_z \times z_{min} \times 100\%}{\eta}$$

де  $E_n$  – нормоване значення освітлення;

$S$  – площа освітлення поверхні;

$K_z$  – для люмінесцентних ламп **1, 8**;

$Z_{min}$  – коефіцієнт мінімального світла **1, 15**.

$\eta$  – 47 (табл. значення)

$$\Phi = \frac{300 \times 40 \times 1,8 \times 1,15 \times 100\%}{47} = \mathbf{52851}$$

3. Розраховуємо необхідну кількість ламп у світильника.

$$N = \frac{F}{F_n}$$

Де  $F$  – світловий потік;

$F_n$  – світловий потік 1 лампи (табл. значення)

З таблиці обираю такий тип ламп: **ЛДЦ – 3800**.

$$N = \frac{52851}{3800} = \mathbf{16 \text{ ламп}}$$

4. Розраховуємо фактичне освітлення приміщення.

$$E_\phi = \frac{N \times F_n \times \eta}{K_z \times Z_{min} \times S \times 100\%}$$

$$E_\phi \geq E_n$$

$$E_\phi = \frac{16 \times 3800 \times 47}{1,8 \times 1,15 \times 40 \times 100} = 345$$

Метод №2. Питомої потужності.

1. Розраховуємо загальну кількість потужності освітлення.

$$P = P_n \times S_{np}$$

де  $P_n$  – питома потужність;

$$P = 21,5 \times 40 = 860 \text{ Вт}$$

2. Розраховуємо кількість ламп.

$$N = \frac{P}{P_{\text{л}}}$$

$$N = \frac{860}{80} = 12 \text{ ламп}$$

Таким чином, згідно проведених розрахунків встановлено, що для нормального освітлення приміщення площею 40 м<sup>2</sup> необхідно встановити 16 ламп типу ЛДЦ за методом коефіцієнта використання світлового потоку і 12 ламп типу ЛДЦ.

Розбіжність кількості ламп зумовлена меншою точністю методу питомої потужності.

## РОЗДІЛ 3. ІНСТРУКЦІЯ З ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРІЇ

### 1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

- 1.1. Ця Інструкція передбачає основні вимоги щодо пожежної безпеки для працівників лабораторії.
- 1.2. Працівникам лабораторії необхідно виконувати свої обов'язки відповідно до вимог цієї Інструкції.
- 1.3. При забезпеченні пожежної безпеки поряд із цією Інструкцією слід також керуватися стандартами, будівельними нормами та правилами, нормами технологічного проектування, галузевими та регіональними правилами пожежної безпеки, що регламентують вимоги пожежної безпеки.
- 1.4. Особи, які працюють у лабораторії, зобов'язані дотримуватися правил пожежної безпеки, знати місця розташування первинних засобів пожежогасіння.
- 1.5. Усі працівники лабораторії повинні допускатися до роботи тільки після проходження протипожежного інструктажу, а при зміні специфіки роботи проходити додаткове навчання щодо запобігання та гасіння можливих пожеж у порядку, передбаченому керівництвом лабораторії.
- 1.6. Посадові особи в межах своєї компетенції відповідають за виконання вимог цієї Інструкції.
- 1.7. Курити дозволяється лише у спеціально відведених для цієї мети місцях.
- 1.8. У лабораторії на видному і доступному місці повинна бути аптечка, що містить необхідні медикаменти для надання першої допомоги.

### 2. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ З ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

- 2.1. У приміщенні на видному місці вивішуються таблички із зазначенням номера телефону виклику пожежної команди та інструкції щодо заходів пожежної безпеки.
- 2.2. У приміщенні інструкцією має бути встановлений відповідний пожежній небезпеці протипожежний режим, у тому числі:
  - визначено та обладнано місця для куріння;
  - встановлено порядок збирання горючих відходів та пилу;

визначено порядок знеструмлення електрообладнання у разі пожежі та після закінчення робочого дня;

порядок огляду та закриття приміщень після закінчення роботи;

дії працівників при виявленні пожежі;

визначено порядок та строки проходження протипожежного інструктажу та занять з пожежно-технічного мінімуму, а також призначено відповідальних за їх проведення.

2.3. У приміщенні лабораторії на видному місці вивішується план евакуації у разі пожежі.

На додаток до схематичного плану евакуації людей під час пожежі розробляється інструкція, що визначає дії персоналу щодо забезпечення безпечної та швидкої евакуації людей, за якою не рідше ніж один раз на півріччя проводяться практичні тренування всіх задіяних в евакуації працівників

2.4. Працівники, які перебувають біля лабораторії, зобов'язані:

дотримуватись вимог пожежної безпеки стандартів, норм і правил, затверджених у встановленому порядку, а також дотримуватися та підтримувати протипожежний режим;

виконувати запобіжні заходи при користуванні електроприладами (комп'ютери, кондиціонери, електроплитки, електрочайники), іншими небезпечними у пожежному відношенні речовинами, матеріалами та обладнанням.

### 3. ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ПРИМІЩЕНЬ

#### 3.1. Утримання приміщення лабораторії

3.1.1. Для приміщення лабораторії має бути визначено категорію вибухопожежної та пожежної небезпеки, а також клас зони за правилами влаштування електроустановок (ПУЕ), які слід позначати на дверях приміщень.

3.1.2. Протипожежні системи та установки повинні постійно утримуватися у справному стані.

3.1.3. Роботи, пов'язані з виділенням шкідливих для здоров'я речовин, повинні виконуватись у витяжних шафах.

Для провітрювання приміщень у неробочий час необхідно передбачити систему вентиляції.

3.1.4. Не дозволяється проводити роботи на обладнанні та установках з несправностями, що можуть призвести до пожежі, а також за відключеної технологічної автоматики.

3.1.5. Порушення вогнезахисних покриттів будівельних конструкцій, горючих оздоблювальних та теплоізоляційних матеріалів, металевих опор обладнання повинні негайно усуватися.

3.1.6. У приміщенні лабораторії забороняється:

проводити роботи, пов'язані з виділенням токсичних речовин, вибухопожежонебезпечних пар або газів, у несправних витяжних шафах;

захаращувати проходи, виходи і підходи до первинних засобів пожежогасіння різними матеріалами та обладнанням, що згоряються, а також влаштовувати проходи між обладнанням шириною менше 1 метра;

мити підлогу та обладнання гасом, бензином та іншими горючими рідинами та речовинами;

сушити горючі предмети на опалювальних приладах;

прибирати пролиті горючі рідини при запалених пальниках та включених електронагрівальних приладах;

зливати відпрацьовані рідини у каналізацію;

зберігати легкозаймисті та горючі рідини в кількостях, що перевищують змінну потребу;

залишати на робочому місці промаслену ганчір'я та папір;

зберігати у робочих приміщеннях будь-які речовини з невідомими пожежними властивостями;

курити на робочому місці;

залишати без нагляду робоче місце;

проводити роботи у витяжній шафі, якщо в ній зберігаються матеріали та обладнання, що не належать до виконуваної операції;

застосовувати для обігріву приміщень нестандартні (саморобні) нагрівальні прилади - електродіодні та електричні лампи розжарювання.

3.1.7. У будівлі лабораторії дозволяється зберігати запас легкозаймистих, горючих рідин (ЛЗР, ГР) та газів, що не перевищує добової потреби в них.

Зберігання запасу ЛЗР та ГР дозволяється у спеціальному приміщенні або у спеціальних металевих ящиках.

3.1.8. Залишки бензину після випробувань зливаються в спеціально призначену для цієї мети посудину з кришкою, що герметично закривається. Після закінчення робочого дня (зміни) вміст судини виливається в спеціально влаштований зливний колодязь і утилізується в міру накопичення. Використані кислоти та луги нейтралізуються і лише після цього зливаються у каналізацію.

### 3.2. Шляхи евакуації

3.2.1. Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися вільно та за напрямком виходу з будівлі.

Запори на дверях евакуаційних виходів повинні забезпечувати людям, що знаходяться всередині будівлі (споруди), можливість їх вільного відкривання зсередини без ключа.

#### 3.2.2. Забороняється:

захарашувати евакуаційні шляхи та виходи різними матеріалами, виробами, обладнанням, виробничими відходами, сміттям та іншими предметами, а також забивати двері евакуаційних виходів;

влаштовувати на шляхах евакуації пороги, розсувні та підйомно-опускні двері та ворота, двері та турнікети, що обертаються, а також інші пристрої, що перешкоджають вільній евакуації людей.

## 4. ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

4.1. Електроустановки повинні монтуватися та експлуатуватися відповідно до Правил пристрою електроустановок (ПУЕ), Правил експлуатації електроустановок споживачів (ПЕЕП), Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів (ПТБ) та інших нормативних документів.

4.2. Електроустановки та побутові електроприлади у приміщеннях, у яких після закінчення робочого часу відсутній черговий персонал, мають бути знеструмлені. Під напругою повинні залишатися чергове освітлення, установки пожежогасіння та протипожежного водопостачання, пожежна та охоронно-пожежна сигналізація. Інші електроустановки та електричні вироби можуть залишатися під напругою, якщо це обумовлено їх функціональним призначенням та (або) передбачено вимогами інструкції з експлуатації.



#### 4.3. При експлуатації електроустановок забороняється:

використовувати приймачі електричної енергії (електроприймачі) в умовах, що не відповідають вимогам інструкцій підприємств-виробників або мають несправності, які відповідно до інструкції з експлуатації можуть призвести до пожежі, а також експлуатувати електропроводи та кабелі з ізоляцією, що пошкоджена або втратила захисні властивості;

користуватись пошкодженими розетками, рубильниками, іншими електроустановними виробами;

обгортати електролампи та світильники папером, тканиною та іншими горючими матеріалами, а також експлуатувати світильники зі знятими ковпаками (розсіювачами), передбаченими конструкцією світильника;

користуватися електронагрівальними приладами, що не мають пристроїв теплового захисту, без підставок з негорючих теплоізоляційних матеріалів, що унеможливають виникнення пожежі;

застосовувати нестандартні (саморобні) електронагрівальні прилади, використовувати некалібровані, плавкі вставки або інші саморобні апарати захисту від перевантаження та короткого замикання;

розміщувати (складувати) у електрощитів, електродвигунів та пускової апаратури горючі (у тому числі легкозаймисті) речовини та матеріали.

### 5. ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ДО СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ

5.1. Перед початком опалювального сезону калориферні установки та інші опалювальні прилади та системи повинні бути перевірені та відремонтовані. Несправні опалювальні прилади не допускаються.

5.2. Опалювальні прилади повинні мати встановлені нормами протипожежні обробки (відступки) від горючих конструкцій.

5.3. При експлуатації систем вентиляції та кондиціонування повітря забороняється закривати витяжні канали, отвори та ґрати. Вентиляція повинна забезпечувати не менше триразового повітрообміну за годину в лабораторії.

### 6. ЗМІСТ УСТАНОВОК ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ І ПОЖЕЖОТУШЕННЯ, СИСТЕМ ПРОТИВІДОМОГО ЗАХИСТУ, ПОВІДОМЛЕННЯ ЛЮДЕЙ ПРО ПОЖЕЖУ І УПРАВЛІННЯ ЕВАКУАЦІЄЮ

6.1. Регламентні роботи з технічного обслуговування та планово-попереджувального ремонту (ТО та ПВР) автоматичних установок пожежної сигналізації та пожежогасіння, систем протидимового захисту, оповіщення людей під час пожежі та управління евакуацією повинні здійснюватися відповідно до річного плану-графіка, що складається з урахуванням технічної документації заводів виробників та строків проведення ремонтних робіт.

6.2. Системи оповіщення про пожежу повинні забезпечувати відповідно до планів евакуації передачу сигналів оповіщення одночасно по всіх приміщеннях або вибірково окремі його частини.

6.3. У приміщеннях, де не потрібні технічні засоби оповіщення людей про пожежу, керівник структурного підрозділу має визначити порядок оповіщення людей про пожежу та призначити відповідальних за це осіб.

## 7. ПОРЯДОК ДІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ

7.1. Кожен працівник при виявленні пожежі або ознак горіння (задимлення, запах гару, підвищення температури тощо) зобов'язаний:

прибрати з приміщення всі вогне- та вибухонебезпечні речовини, знеструмити електроустановки;

гасіння пожежі здійснювати всіма наявними в лабораторії протипожежними засобами (кошмою, піском, вогнегасником, водою);

відповідно до інструкції про заходи ПБ забороняється гасити водою бензин, що горить, а пінним вогнегасником перекис водню та електропроводку;

негайно відключити живлення та вжити заходів до гасіння вогнища загоряння за допомогою вуглекислотного або порошкового вогнегасника;

негайно повідомити про це телефоном у пожежну охорону (при цьому необхідно назвати адресу об'єкта, місце виникнення пожежі, а також повідомити своє прізвище);

вжити по можливості заходи щодо евакуації людей, гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей.

7.2. Керівник лабораторії (інша посадова особа), який прибув до місця пожежі, зобов'язаний:

продублювати повідомлення про виникнення пожежі в пожежну охорону і повідомити вище керівництво;

у разі загрози життю людей негайно організувати їх порятунок, використовуючи при цьому наявні сили та засоби;

перевірити включення в роботу автоматичних систем протипожежного захисту (оповіщення людей про пожежу, пожежогасіння, протидимний захист);

при необхідності відключити електроенергію (за винятком систем протипожежного захисту), зупинити роботу пристроїв, агрегатів, виконати інші заходи, що сприяють запобіганню пожежі та задимленню приміщень;

припинити всі роботи у будівлі, крім робіт, пов'язаних із заходами щодо ліквідації пожежі;

видалити межі небезпечної зони всіх працівників;

організувати зустріч підрозділів пожежної охорони та надати допомогу у виборі найкоротшого шляху для під'їзду до осередку пожежі.

7.3. Після прибуття пожежного підрозділу керівник лабораторії (або особа його та заміщувальна) зобов'язаний проінформувати керівника гасіння пожежі про конструктивні та технологічні особливості об'єкта, прилеглих будівель та споруд, кількість і пожежонебезпечні властивості збережених та застосовуваних речовин, матеріалів, виробів та інших відомостей, необхідних для успішної роботи. ліквідації пожежі, а також організувати залучення сил та засобів об'єкта до здійснення необхідних заходів, пов'язаних із запобіганням розвитку пожежі.

## 8. ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ПЕРВИННИХ ЗАСОБІВ ПОЖАРОТУШЕННЯ

8.1. При визначенні видів та кількості первинних засобів пожежогасіння слід враховувати фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості горючих речовин, їх відношення до вогнегасних речовин, а також площу приміщення.

8.2. Комплектування технологічного обладнання вогнегасниками здійснюється згідно з вимогами технічних умов (паспорту) на це обладнання або відповідними правилами пожежної безпеки.

8.3. Вибір типу та розрахунок необхідної кількості вогнегасників проводяться залежно від їхньої вогнегасної здатності, граничної площі, класу пожежі горючих речовин та матеріалів.

## 9. ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ПОРУШЕННЯ ПРАВИЛ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

9.1. Особи, винні у порушенні правил пожежної безпеки, несуть кримінальну, адміністративну, дисциплінарну чи іншу відповідальність відповідно до чинного законодавства України.