

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА**

зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема: Розроблення технологічного рішення з підвищення рівня екологічної безпеки в питному водопостачанні

Завідувач кафедри

Пляцук Л. Д.

\_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник проекту

Рой. І. О.

\_\_\_\_\_

(підпис)

Консультанти:

з охорони праці

Фалько В.В.

\_\_\_\_\_

(підпис)

Виконавець

студент групи ТСм-11

Журавльова А.О.

\_\_\_\_\_

(підпис)

Суми 2022

Сумський державний університет  
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій  
Кафедра екології та природоохоронних технологій  
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Зав. кафедрою \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Журавльова Анна Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розроблення технологічного рішення з підвищення рівня екологічної безпеки в питному водопостачанні

затверджена наказом по університету від «03» листопада 2022 р. № 1006-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 12 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Схема водозаборів міста Суми і їх характеристики, показники питної якості питної води у місті Суми, літературні URL

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

Постановка проблеми. Правове регулювання якості питного водопостачання. Вимоги до якості питної води. Огляд систем забезпечення питною водою населення (системи централізованого і децентралізованого водопостачання). Висновки до розділу. Вивчення можливості застосування систем індивідуального очищення як кінцевого етапу підготовки питної води. Проблема якості питної води після систем централізованого очищення. Загальний огляд методів доочищення питної води. Системи зворотного осмосу. Проточний адсорбційний фільтр. Фільтр-глекчик. Аналіз ринку побутових систем зворотного осмосу. Рекомендації щодо підбору систем індивідуального очищення питної води для домогосподарств міста Суми. Огляд джерел питної води на території міста Суми. Аналіз якості питної води після підготовки на очисних спорудах КП «Міськводоканал» Сумської міської ради. Рекомендації щодо підбору індивідуальної системи доочищення питної води для домогосподарств міста Суми. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Тема роботи. Мета, завдання, об'єкт та предмет дослідження. Санітарно-хімічні показники до якості питної води. Класифікація систем водопостачання. Динаміка зміни частки незадовільних проб води систем централізованого водопостачання. Типи систем для побутового доочищення води. Система зворотного осмосу. Проточний сорбційний фільтр з трьома картриджами. Зовнішній вигляд фільтр-глекчика. Переваги системи зворотного осмосу. Карта-схема розташування водозаборів міста Суми. Показники якості питної води КП

«Міськводоканал». Вирізки з інтернет-видань, щодо неналежної якості питної води у місті Суми. Рекомендації щодо підбору індивідуальної системи доочищення питної води для домогосподарств міста Суми. Висновки.

Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Фалько В.В.		

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розділ 1. Постановка проблеми	Квітень-Вересень 2022 р.	
2	Розділ 2. Вивчення можливості застосування систем індивідуального очищення як кінцевого етапу підготовки питної води	Вересень-Жовтень 2022 р.	
3	Розділ 3. Рекомендації щодо підбору систем індивідуального очищення питної води для домогосподарств міста Суми	Жовтень-листопад 2022 р.	
4	Розділ 4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Листопад 2022 р.	

5. Дата видачі завдання 24.09.2022

Студент \_\_\_\_\_

Керівник проекту \_\_\_\_\_

## РЕФЕРАТ

*Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра.* Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел URL, який містить 21 найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить 51 с., у тому числі 8 таблиць, 16 рисунків, перелік джерел URL 3 сторінки.

*Мета роботи* – дослідження можливості застосування систем індивідуального очищення води, як технологічного рішення для підвищення якості питного водопостачання.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі *завдання*:

- провести аналіз правового регулювання якості питного водопостачання;
- дослідження функціонування систем питного водопостачання та визначення їх основних недоліків;
- здійснити загальний огляд технологій доочистки питної води;
- проаналізувати технологічні рішення побутових систем зворотного осмосу;
- розробити рекомендації щодо підбору технологій в системах індивідуального очищення питної води для домогосподарств міста Суми.

*Об'єкт дослідження* – система питного водопостачання міста Суми.

*Предмет дослідження* – підвищення рівня екологічної безпеки в питному водопостачанні з використанням технологій доочищення питної води.

*Ключові слова:* ПИТНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ДООЧИЩЕННЯ ВОДИ, ІНДИВІДУАЛЬНА СИСТЕМА, ФІЛЬТРАЦІЯ, ОСМОС.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
Розділ 1 Постановка проблеми.....	8
1.1 Правове регулювання якості питного водопостачання. Вимоги до якості питної води .....	8
1.2 Огляд систем забезпечення питною водою населення (системи централізованого і децентралізованого водопостачання).....	11
1.3 Висновки до розділу .....	15
Розділ 2 Вивчення можливості застосування систем індивідуального очищення як кінцевого етапу підготовки питної води.....	16
2.1 Проблема якості питної води після систем централізованого очищення .....	16
2.2 Загальний огляд методів доочищення питної води .....	20
2.2.1 Системи зворотного осмосу .....	22
2.2.2 Проточний адсорбційн фільтр.....	25
2.2.3 Фільтр-глекчик.....	27
2.3 Аналіз ринку побутових систем зворотного осмосу .....	29
Розділ 3 Рекомендації щодо підбору систем індивідуального очищення питної води для домогосподарств міста Суми .....	33
3.1 Огляд джерел питної води на території міста Суми.....	33
3.2 Аналіз якості питної води після підготовки на очисних спорудах КП «Міськводоканал» Сумської міської ради.....	37
3.3 Рекомендації щодо підбору індивідуальної системи доочищення питної води для домогосподарств міста Суми .....	40

Підп. і дата	
Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

ТС 21510184

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата				
		Розроб. Журавльова			Розроблення технологічного рішення з підвищення рівня екологічної безпеки в питному водопостачанні	Літ.	Аркуш	Аркушів
		Перев. Рой					4	51
		Н.Контр Батальцев			СумДУ, ф-т ТеСЕТ			
		Затв. Пляцук			гр. ТСм-11			

Розділ 4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях .....	42
4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів в системах питного водопостачання .....	42
4.2 Розрахунок прожекторного освітлення виробничого майданчику .....	44
4.3 Дії персоналу підприємств питного водопостачання при надзвичайних ситуаціях .....	45
Висновок .....	48
Перелік джерел посилань .....	48

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510184	Арк
						5

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** Якість питної води є однією з найактуальніших проблем у світі. Особливо це серйозно в Україні, де якість питної води не завжди відповідає вимогам нормативного документа ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Це стосується води як з централізованого, так і з децентралізованого водопостачання.

Найпоширенішими забруднювачами, які суттєво погіршують органолептичні та фізико-хімічні властивості водопровідної води, є речовини, які широко використовуються в процесах її централізованого очищення — хлор та його сполуки, алюміній, залізо, а також природні забруднювачі поверхневих вод - гумінові сполуки, присутність яких може змінити колір води.

Централізована система водопостачання, яка забезпечує питною водою більшість людей, знаходиться у вкрай незадовільному стані, адже використовує технології очищення води, які не мають відповідних потужностей для очистки та постачання чистої води. Крім того, з постійним розвитком промисловості та появою великої кількості нових забруднювачів води робота з її очищення також стикається з новими проблемами. Тому як альтернатива централізованим системам водопідготовки або як додатковий засіб очищення води набуває популярності локальна підготовка питної води.

**Метою роботи** є дослідження можливості застосування систем індивідуального очищення води, як технологічного рішення для підвищення якості питного водопостачання.

### **Завдання, що були поставлені:**

- провести аналіз правового регулювання якості питного водопостачання;
- дослідження функціонування систем питного водопостачання та визначення їх основних недоліків;
- здійснити загальний огляд технологій доочистки питної води;

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510184

Арк

6

- проаналізувати технологічні рішення побутових систем зворотного осмосу;
- розробити рекомендації щодо підбору технологій в системах індивідуального очищення питної води для домогосподарств міста Суми.

**Об'єктом роботи** є система питного водопостачання міста Суми.

**Предметом роботи** є підвищення рівня екологічної безпеки в питному водопостачанні з використанням технологій доочищення питної води.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 21510184					Арк
										7
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						



## РОЗДІЛ 1 ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

1.1 Правове регулювання якості питного водопостачання. Вимоги до якості питної води

В Україні вимоги до якості питної води, що постачається населенню регламентується наступними нормативними документами:

Якість води регламентується різними нормативними документами, основними з яких є:

- Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. №2918-III;
- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»;
- ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджені наказом МОЗ №400 від 12.05.2010 р.;
- ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування».
- Закон України «Про житлово-комунальні послуги» від 24.06.2004 р. №1875-IV;
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження методики визначення нормативів питного водопостачання» від 25.08.2004 р. №1107;
- Наказ Держжитлокомунгоспу України «Про затвердження методики визначення нормативів питного водопостачання» від 25.08.2004 р. №148;
- ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Основні положення проектування» [1].

В Україні діє Загальнодержавна цільова програма «Питна вода в Україні» на 2002-2026 роки, яка спрямована на забезпечення населення доступом до

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184

Арк  
8

необхідної кількості питної води відповідно до встановлених стандартів якості питної води.

Якість питної води регламентується ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Даним нормативним документом встановлюються вимоги до медико-біологічного, санітарно-хімічного та радіологічного стану води. В таблиці 1.1 наведені деякі з вимог [2].

Таблиця 1.1 – Санітарно-хімічна показники до якості питної води

№	Найменування показника	Одиниці виміру	Норматив питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасована, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
Органолептичні показники					
1.	Запах: при 20 °С при 60 °С	бали	≤2 ≤2	≤3 ≤3	≤0 ≤1
2.	Забарвленість	градуси	≤20	≤35	≤10
3.	Каламутність	НОК	≤1	≤3,5	≤0,5
4.	Смак і присмак	бали	≤2	≤3	≤0
Фізико-хімічні показники					
5.	Водневий показник	одиниці рН	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
6.	Діоксид вуглецю	%	не визначається	не визначається	0,2-0,4
7.	Залізо загальне	мг/л	≤0,2	≤1	≤0,2
8.	Загальна жорсткість	ммоль/л	≤7	≤10	≤7
9.	Загальна лужність	ммоль/л	не визначається	не визначається	≤6,5
10.	Йод	мкг/л	не визначається	не визначається	≤50
11.	Кальцій	мг/л	не визначається	не визначається	≤130
12.	Магній	мг/л	не визначається	не визначається	≤80
13.	Марганець	мг/л	≤0,05	≤0,5	≤0,05
14.	Мідь	мг/л	≤1	не визначається	≤1

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184

Арк  
9

Продовження таблиці 1.1

15.	Поліфосфати	мг/л	≤3,5	не визначається	≤0,6
16.	Сульфати	мг/л	≤250	≤500	≤250
17.	Сухий залишок	мг/л	≤1000	≤1500	≤1000
18.	Хлор залишковий вільний	мг/л	≤0,5	≤0,5	≤0,05
19.	Хлориди	мг/л	≤250	≤350	≤250
20.	Цинк	мг/л	≤1	не визначається	≤1
21.	Хлор залишковий зв'язаний	мг/л	≤1,2	≤1,2	<0,05
Санітарно-токсикологічні показники					
22.	Алюміній	мг/л	≤0,2	не визначається	≤0,1
23.	Амоній	мг/л	≤0,5	≤2,6	≤0,1
24.	Діоксид хлору	мг/л	≥0,1	не визначається	не визначається
25.	Кадмій	мг/л	≤0,001	не визначається	≤0,001
26.	Кремній	мг/л	≤10	не визначається	≤10
27.	Миш'як	мг/л	≤0,01	не визначається	≤0,01
28.	Молибден	мг/л	≤0,07	не визначається	≤0,07
29.	Натрій	мг/л	≤200	не визначається	≤200
30.	Нітрати	мг/л	≤50	≤50	≤10
31.	Нітрити	мг/л	≤0,5	≤3,3	≤0,5
32.	Озон залишковий	мг/л	0,1-0,3	не визначається	не визначається
33.	Ртуть	мг/л	≤0,0005	не визначається	≤0,0005
34.	Свинець	мг/л	≤0,01	не визначається	≤0,01
35.	Срібло	мг/л	не визначається	не визначається	≤0,025
36.	Фториди	мг/л	0,7-1,5	≤1,5	≤1,5
37.	Хлорити	мг/л	≤0,2	не визначається	не визначається
38.	Поліакриламін залишковий	мг/л	≤2,0	не визначається	≤2,0
39.	Формальдегід	мг/л	≤0,05	не визначається	≤0,05
40.	Хлороформ	мкг/л	не визначається	не визначається	≤6
41.	Перманганатна окиснюваність	мг/л	не визначається	≤5,0	≤2,0

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184

Арк

10





З метою покращення якості питної води і доведення її показників до вимог, встановлених ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» можуть застосовувати методи освітлення або знезараження.

Освітлення направлене на зменшення каламутності води і передбачає видалення з неї завислих речовин. Це можна зробити шляхом відстоювання і проціджування. Але звичайне відстоювання займає тривалий час (9-18 годин) і вимагає великої площі і громіздкої конструкції, тому для прискорення освітлення у воду вводять різні хімічні коагулянти.

На рисунку 1.2 наведена схема очисної станції системи водопостачання, в якій відбувається очистка води із застосуванням реагентів.

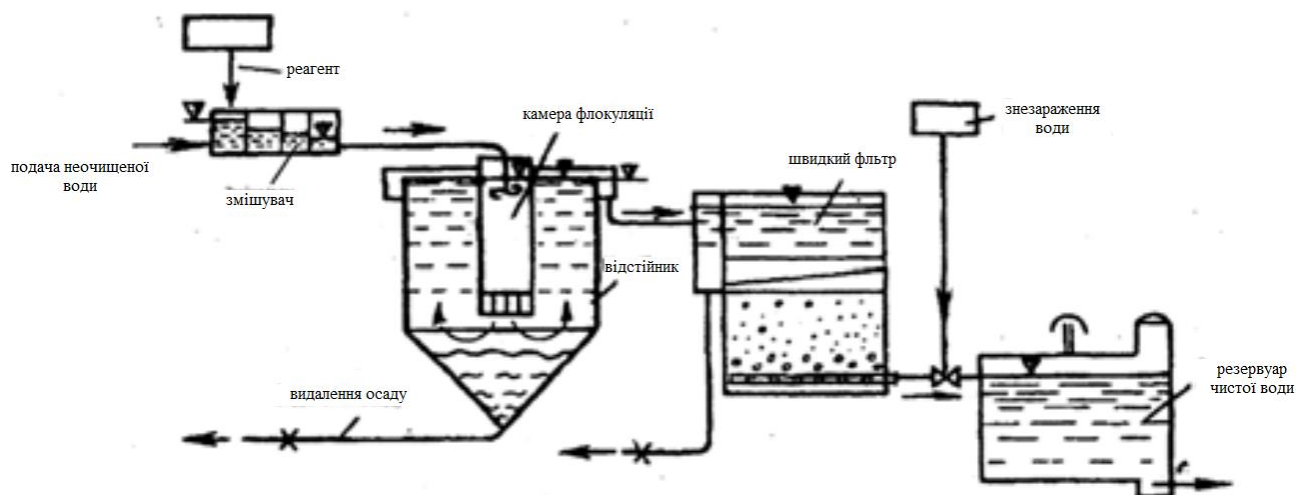


Рисунок 1.2 – Схема очисної станції, де очистка здійснюється із застосуванням реагенту

Для порівняння, на рисунку 1.3 наведена схема очисної станції, яка здійснює очистку води без застосування реагентів.

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Вип. №

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184

Арк  
13

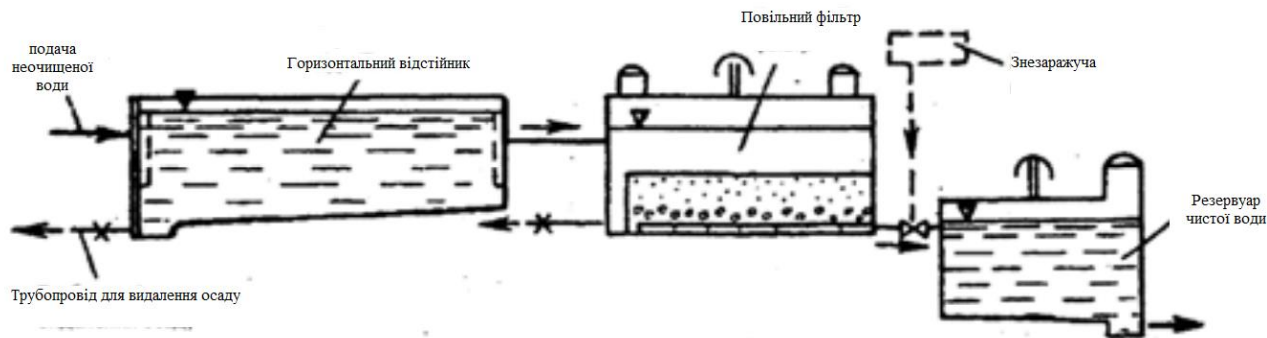


Рисунок 1.3 – Схема очисної станції, де очистка здійснюється без застосування реагенту

Вода, що виходить з відстійника, ще містить певну кількість дрібних зважених домішок, тому питну воду фільтрують через шар дрібнозернистого фільтруючого матеріалу для остаточного освітлення.

Дезінфекція води застосовується для остаточного знищення хвороботворних організмів у фільтрованій воді. Знезараження води здійснюється хімічним і фізичним методами. У першому випадку використовують сильні окислювачі: хлор, гіпохлорит натрію, хлорне вапно, озон, йод, марганець, перекис водню та ін. Хлорування є найпоширенішим методом знезараження води і проводиться за допомогою розчину хлору або хлорного вапна.

Знезараження УФ-опроміненням за допомогою бактерицидних ламп в основному проводять на джерелах підземних вод з прозорістю не менше 30 см і вмістом заліза не більше 0,3 мг/л. Для ультрафіолетового опромінення використовують кварцові ртутні лампи високого тиску або аргон-ртутні лампи низького тиску. Установка складається з камери опромінення, де вода пропускається через тонкі шари під ультрафіолетовим світлом. Ефективність дезінфекції залежить від тривалості та інтенсивності контакту [4].

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510184

Арк  
14

### 1.3 Висновки до розділу

Якість питної води є однією з найактуальніших проблем у світі. Особливо це серйозно в Україні, де якість питної води не завжди відповідає вимогам нормативного документа ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Це стосується води як з централізованого, так і з децентралізованого водопостачання.

Найпоширенішими забруднювачами, які суттєво погіршують органолептичні та фізико-хімічні властивості водопровідної води, є речовини, які широко використовуються в процесах її централізованого очищення — хлор та його сполуки, алюміній, залізо, а також природні забруднювачі поверхневих вод - гумінові сполуки, присутність яких може змінити колір води.

Централізована система водопостачання, яка забезпечує питною водою більшість людей, знаходиться у вкрай незадовільному стані, адже використовує технології очищення води, які не маю відповідних потужностей для очистки та постачання чистої води. Крім того, з постійним розвитком промисловості та появою великої кількості нових забруднювачів води робота з її очищення також стикається з новими проблемами. Тому як альтернатива централізованим системам водопідготовки або як додатковий засіб очищення води набуває популярності локальна підготовка питної води.

Отже, метою даної роботи є дослідження можливості застосування систем індивідуального очищення води, як технологічного рішення для підвищення якості питного водопостачання.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510184

Арк  
15





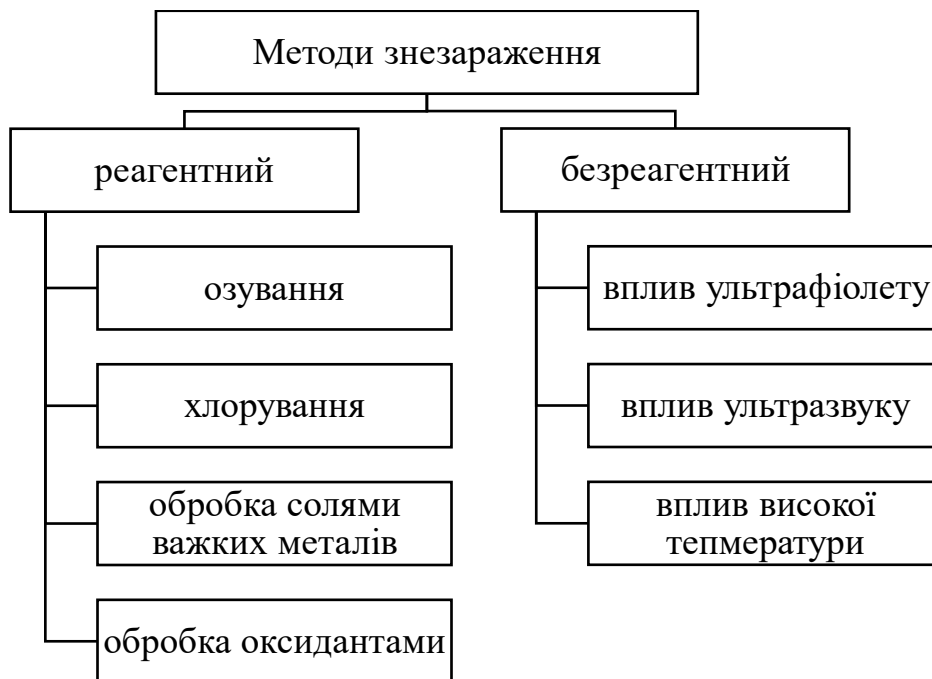


Рисунок 2.1 – Класифікація методів знезараження питної води

У розвинутих країнах постійно впроваджуються альтернативні методи знезараження води з метою зниження рівня хлорорганічних сполук, які потрапляють у питну воду на етапах, де основним реагентом є хлор.

Коагуляція - процес, при якому ступінь дисперсності колоїдно розчинених домішок знижується за рахунок агрегації їх частинок з утворенням великих фаз. Для виробництва питної води методом реакційної коагуляції використовують такі коагулянти:

- сульфат алюмінію ( $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ )
- сульфат заліза(II) ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ )
- хлорид заліза(III) ( $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ )
- гідроксид алюмінію ( $Al_2(OH)_5Cl$ )
- метаалюмінат натрію ( $NaAlO_2$ ).

До безреагентної коагуляції належать електрокоагуляція та електрофорез. Суть електрокоагуляції полягає в руйнуванні колоїдної системи під дією електрофоретичного руху частинок до відповідних електродів. На відміну від електрокоагуляції, електрофорез супроводжується не руйнуванням колоїдних домішок, а їх концентрацією і подальшим видаленням із зони впливу

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184



За даними Національної доповіді про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні за 2021 рік [6], у 2021 році незадовільна якість відібраних проб вод із систем центрального водопостачання складає 21,2 %. На рисунку 2.2 наведена динаміка зміни частки незадовільних проб води від загальної кількості.

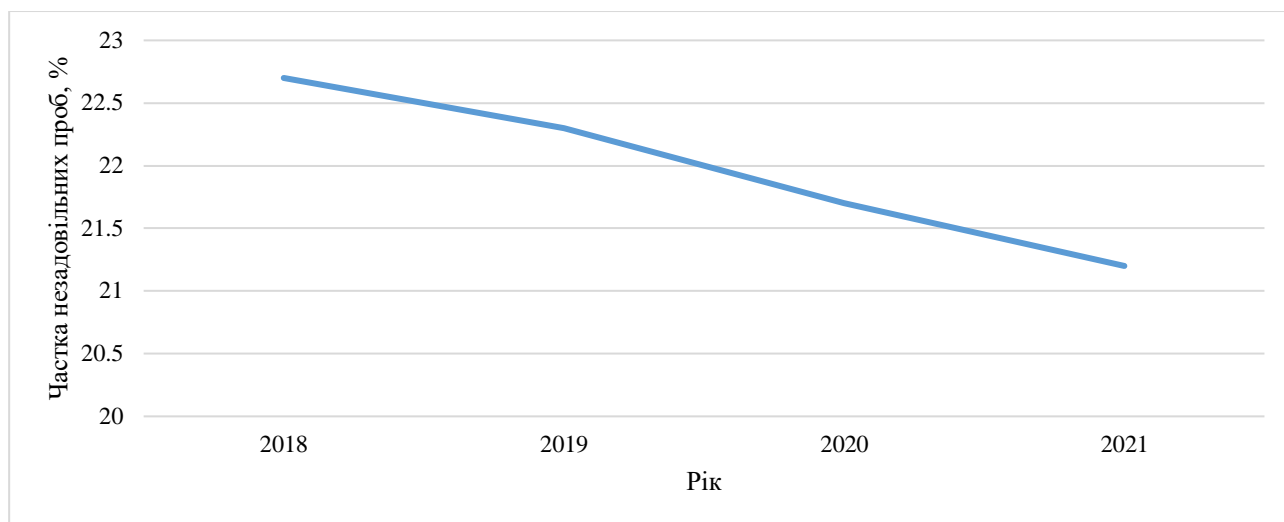


Рисунок 2.2 - Динаміка зміни частки незадовільних проб води систем централізованого водопостачання

Найбільша кількість проб неякісної питної води зареєстровано в системах централізованого водопостачання на сільських та місцевих водопроводах, найменше – на комунальних та міжрайонних водопроводах (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Відсоток досліджених проб питної води, що не відповідають нормативним вимогам

Водопроводи	За санітарно-хімічними вимогами			За мікробіологічними вимогами		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Комунальні	17,2	16,8	18,2	5,7	4,7	5,1
Відомчі	22,6	21,1	22,3	8,9	8,2	8,3
Сільські	31,2	26,9	28,9	11,4	13,8	11,9
Міжрайонні	7,8	14,2	14,3	7,2	8,0	5,5
Локальні	35,8	39,3	36,1	12,9	11,8	12,7

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184



Вибираючи систему очищення води, необхідно визначити кількість води, яку необхідно отримати, необхідну кількість води та відповідно вибрати спосіб очищення води. Порівняння ефективності методів очищення води від різних забруднюючих речовин наведено в таблиці 2.2. Основні типи систем для побутового доочищення води представлені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 - Порівняння різних методів очищення води

Показник	Механічні картриджі	Активоване вугілля	Катіоніти	Комплексне завантаження	Зворотній осмос
Каламутність	+	+	+	+	+
Кольоровість	-	+	-	+	+
Окиснюваність	-	+	-	+	+
Мінералізація	-	-	-	-	+
Залізо	+	+	+	+	+
Марганець	-	-	-	+	+
Нітрати	-	-	-	+	+
Твердість	-	-	+	+	+
Хлор	-	+	-	-	+

Основні типи систем для побутового доочищення води представлені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Типи систем для побутового доочищення води

Тип системи очищення води	Принцип дії	Основна функція	Ціна 1 л очищеної води, грн	Ціна обладнання, грн
Системи зворотного осмосу	- механічне очищення води; - мембранне очищення води; - адсорбційне доочищення води.	видалення будь-яких забрудників з води – незалежно від якості вихідної води, на виході вона буде придатна для пиття та матиме стабільний склад	0,54	3000- 20000
Проточні сорбційні фільтри	- адсорбційне очищення води; - іонообмінне очищення води.	- видалення органіки, хлору; - пом'якшення; - видалення заліза, марганцю, нітратів (індивідуально).	0,5	1400- 2000
Фільтри глечики	- адсорбційне очищення води; - іонообмінне очищення води.	- видалення органіки, каламутності, хлору; - пом'якшення.	0,3 – 0,4	200-500

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184

Арк  
21

## 2.2.1 Системи зворотного осмосу

Технологія зворотного осмосу базується на процесі розділення розчинів на напівпроникній мембрані, через яку необхідно створити надлишковий тиск, щоб вода протікала через неї. Зовнішній вигляд установки для зворотного осмосу наведено на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 - Система зворотного осмосу (фото: <https://ecosoft.ua/>)

Мембрани пропускають воду та утримують більшість розчинених домішок, але зворотний осмос працює інакше, ніж традиційна фільтрація. Класичні фільтри-сепаратори мають пори і затримують домішки, розмір яких перевищує діаметр пор. Зворотньоосмотична мембрана не має пор, і вода та деякі інші речовини можуть проходити через мембрану завдяки дифузії всередині матеріалу. Будова мембрани наведена на рисунку 2.4.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184

Арк  
22

### Будова мембрани зворотного осмосу

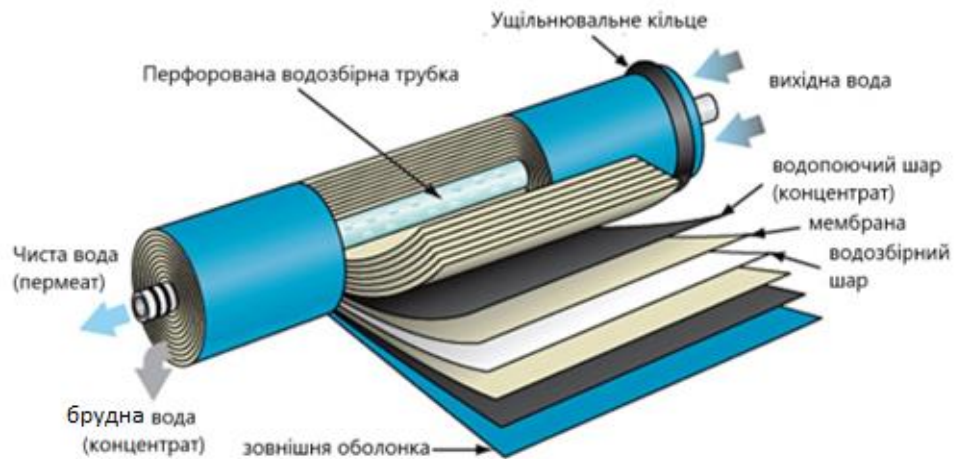


Рисунок 2.4 - Схема мембранного елемента системи зворотного осмосу

Під час роботи системи зворотного осмосу вода подається в опору мембрани і з торця надходить до елементів мембрани. Вода тече по каналах всередині мембранного елемента. Тиск води змушує молекули води рухатись через мембрану, створюючи потік пермеату з іншого боку мембрани. Канали для руху води утворюються так званими конденсованими прокладками, які представляють собою сітки з полімерного матеріалу. Подібні спейсери, але більш тонкі та з меншим розміром клітини, використовуються для створення каналів для осмотичного руху всередині мембранної оболонки. Для видалення пермеату з елементів мембрани відкритий (негерметичний) кінець оболонки мембрани з'єднується з перфорованою водозбірною трубою, і пермеат видаляється з каналів пермеату [13].

Максимальна ефективність зворотньоосмотичної очистки води досягається за допомогою методу тангенціальної фільтрації, в результаті якого утворюються два потоки води: пермеатна вода - очищена вода і концентрована вода - вода, з якої видаляються домішки. З одного боку – процес очищення, з іншого – метод концентрації. Концентрат — це рідкі відходи процесу очищення води, які не містять домішок, окрім тих, що містяться у сирій воді, але у вищій концентрації.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510184	Арк 23
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------





## 2.2.2 Проточний адсорбційн фільтр

На відміну від системи зворотного осмосу, в якій основним елементом очищення води є мембрана, в проточному адсорбційному фільтрі вода очищається за рахунок явища адсорбції. Елементи для таких фільтрів складаються з наступних компонентів:

- активоване вугілля (адсорбент);
- іонообмінні смоли;
- пінополістирол.

Типовий зовнішній вигляд проточного адсорбційного фільтру наведено на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 - Проточний сорбційний фільтр з трьома картриджами  
(фото: <https://organicfilter.com/>)

Завдяки такому елементному складу проточні адсорбційні фільтри здатні видаляти механічні домішки, іони надлишкової жорсткості води, а також хлор і органічні сполуки.

Підп. і дага	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дага	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 21510184

Арк  
25



– труднощі з вибором відповідного фільтруючого елемента. Перед тим, як вибрати проточний адсорбційний фільтр, необхідно провести хімічний аналіз води, бажано бактеріологічний. Стандартні системи постачаються зі стандартним набором картриджів і зазвичай ефективні лише для видалення піску, іржі та хлору. Не знаючи вихідного складу водопровідної води та не встановивши систему фільтрації потоку, неможливо бути впевненим, що отримана вода очищена від усіх небажаних домішок.

– неконтрольований залишковий ресурс змінних картриджів. Виробник фільтруючого елемента вказує, скільки літрів води може фільтрувати встановлений фільтруючий елемент. Але сама система не має витратоміра. Через місяць неможливо навіть приблизно сказати, скільки літрів води пройшло через фільтр. Споживачі часто забувають вчасно замінити фільтруючий елемент, а вода, що зливається з крану, фактично така ж, як у водопровідної води, і навіть може бути небезпечною для використання через домішки, накопичені у фільтруючому елементі.

Усередині кожного фільтра є механічний елемент, який затримує пісок, мул та інший осад. Згодом мікроби починають розмножуватися в цих відкладених, слідує за течією води в питні крани. Якщо проточний адсорбційний фільтр не оснащений УФ-лампкою, ризик випити питної води шкідливої для здоров'я високий [7-9].

### 2.2.3 Фільтр-глечик

Як і в проточних фільтрах-адсорбентах, очищення води в каністрових фільтрах відбувається за рахунок адсорбції забруднень через завантажений картридж. Залежно від свого складу сучасні фільтри для чайників здатні вирішувати кілька завдань одночасно: очищають воду від домішок, таких як хлор, органічні речовини і феноли, механічних включень, важких металів і токсичних

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510184	Арк
						27

сполук, знижують жорсткість води і покращують його сенсорні якості (запах, смак, колір).

Типовий зовнішній вигляд фільтр-гличика наведено на рисунку 2.6.



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд фільтр-гличика  
(фото: <https://atlantic-market.com.ua/>)

Гличик для очищення води ефективний і простий у використанні. Однак така конструкція має ряд недоліків. Давайте детальніше розглянемо сильні та слабкі сторони гличиків.

Переваги фільтра очищення води:

- компактність і мобільність пристрою;
- рівень фільтрації. Незважаючи на те, що фільтри для фільтр-гличек вважаються найкращими для очищення води, для свого розміру вони добре справляються зі своєю роботою.

– вартість – фільтр-гличек можна придбати за доступною ціною порівняно з дорогим професійним обладнанням для прибирання.

До недоліків фільтрів можна віднести повільне фільтрування води та необхідність частої заміни фільтрів. Варто також підкреслити, що завдяки своїм невеликим розмірам пристрій може фільтрувати лише 3-5 літрів води за раз. У маленькій сім'ї цей мінус непомітний.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184

Арк  
28



Механізм протікання процесу зворотного осмосу в системі «сира вода-мембрана-питна вода» показаний на рисунку 2.5.

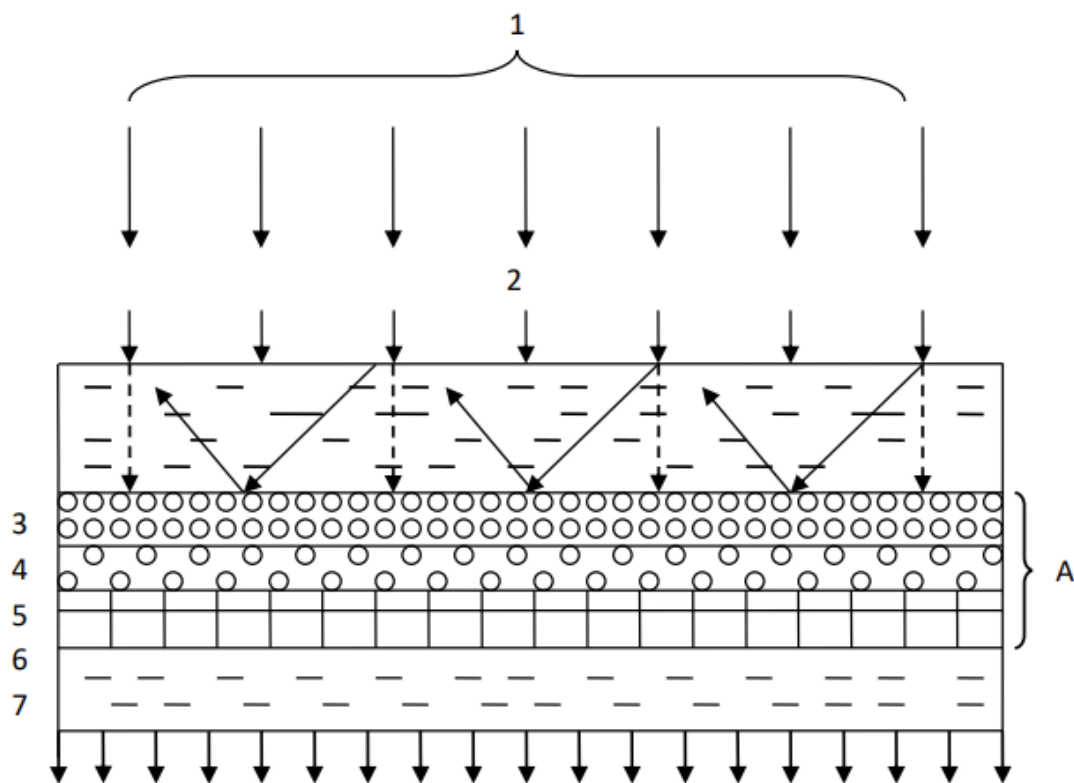


Рисунок 2.5 – Механізм протікання процесів системі зворотного осмосу, де: 1 – рушійна сила; 2 – вхід води на доочистку; 3 - поверхневий шар води, що втратила свою властивість розчинності; 4 - поліамідний шар з водою в об'ємі мембрани; 5 - шар полісульфону на поверхні підложки мембрани; 6 - шар полісульфону в об'ємі підложки мембрани; 7 – очищена вода

У таблиці 2.4 наведені показники якості води до і після фільтрації за допомогою зворотного осмосу на мембрані Filmtec типу TW30-1812-50 відповідно до роботи [10].

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184

Арк  
30

Таблиця 2.4 – Зміна показників водопровідної води після фільтрації системою зворотного осмосу

Показник	Одиниця виміру	Вода до очистки	Вода після очистки	Нормативне значення (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
Каламутність	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	-	≤1
Колірність	град	13,0	-	≤20
Водневий показник	одиниці рН	7,62	5,53	6,5-8,5
Лужність	мг/дм <sup>3</sup>	161,0	48,8	-
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	110,4	83,2	≤250
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	32,0	14,2	≤250
Жорсткість загальна,	мг-екв/дм <sup>3</sup>	4,32	0,43	≤7
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	12,64	4,0	-
Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	65,7	4,0	-
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,15	0,002	≤0,2
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	≤50
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	≤0,5
Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	≤0,5
Окислюваність	мг/дм <sup>3</sup>	1,36	2,24	≤5
Мінералізація загальна	мг/дм <sup>3</sup>	301,2	129,8	≤1000

Під час підбору системи зворотного осмосу для приватних домогосподарств необхідно керуватися наступними критеріями:

- характеристика води, що потребує очистки;
- необхідна продуктивність системи очистки;
- кількість стадій очикти
- габарити установки.

На сьогоднішній день на ринку присутній широкий асортимент установок зворотного осмосу. Порівняння характеристик найбільш популярних з них, наведені у таблиці 2.2 [9-11].

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Вип. №	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	



Таблиця 2.5 – Порівняння установок зворотного осмосу

Виробник	Вартість, грн	Стадії очистки	Продуктивність	Об'єм бака накопичувача, л
ТОВ «ІВІК Формула Води» El'agua 6	5 965	6 стадій: грубе механічне фільтрування, сорбційне очищення, тонке механічне фільтрування, мембрана, пост-фільтр і мінералізатор.	8 л/год	11
ТОВ «ІВІК Формула Води» El'agua 7	5 000	7 стадій: грубе механічне фільтрування, сорбційне очищення, тонке механічне фільтрування, зворотний осмос, пост-фільтр, мінералізатор і структуризатор	8 л/год	11
Puricom Aquamagic Mineral	9 160	5 стадій очищення води: механічна фільтрація, двоетапне сорбційне очищення, мембрана та п'ятикомпонентний пост-фільтр + мінералізатор + іонізатор + віталізатор	8 л/год	13
Kinetico K3 Pump	33 600	4 стадії очищення води: механічне фільтрування, сорбційне очищення, мембрана 1812x75 GPD та комплексний мінералізатор + пост-карбон для покращення смаку, складу та запаху води	12 л/год	5,5
Kinetico K10	41 985	4 стадії очищення води: механічне фільтрування, сорбційне очищення, мембрана 600 GPD та пост-карбон для покращення смаку та запаху	95 л/год	відсутній

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	



району, а також поливною водою для присадибних ділянок садівничих товариств та земель сільськогосподарських підприємств.

Структура водоспоживання області за 2021 рік наведена на рисунку 3.2 [6].

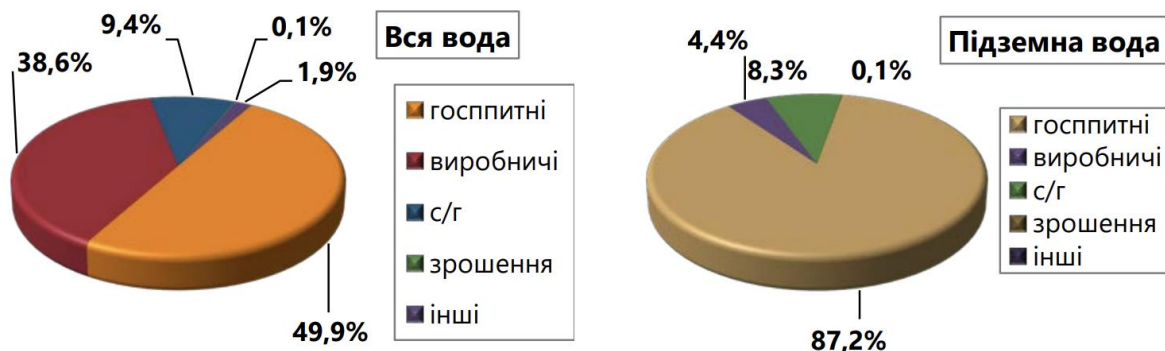


Рисунок 3.2 – Використання води на різні потреби у 2021 році

Джерелами водопостачання міста Суми являються 6 водозаборів, що отримують воду через 75 скважин: Лепехівський, Ново-Оболонський, Пришибський, Токарівський, Лучанський та Тополянський. Карта-схема розташування водозаборів наведена на рисунку 3.3.

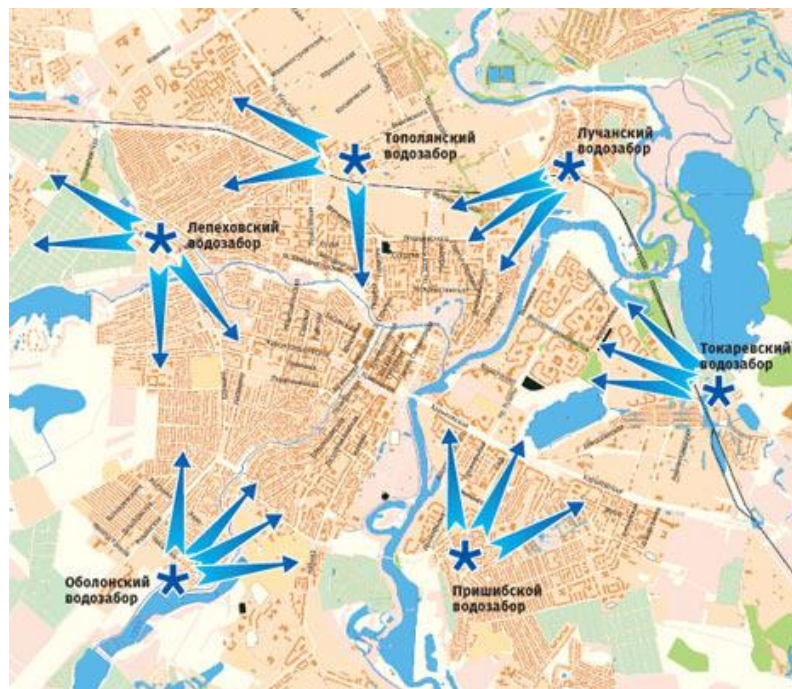


Рисунок 3.3 – Карта-схема розташування водозаборів міста Суми

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 21510184







Один раз на рік навесні проводиться комплексний хімічний аналіз артезіанських свердловин і водойм чистої води.

Двічі на рік, восени та навесні, проводиться повний хімічний аналіз перед входом у водопровідну мережу - насосами II підйому на водозаборах.

Під час дезінфекції водопровідної води кожену годину вимірювали залишкову концентрацію реагенту.

Радіоактивний склад води також є абсолютно безпечним, що підтверджують радіоактивні паспорти всіх свердловин, які надійшли до обласної санстанції.

Обласний лабораторний центр МОЗ України в м. Суми проводить щомісячний державний моніторинг виконання гігієнічних норм.

У таблиці 3.1 наведені показники санітарно-хімічного стану питної води (станом на 15.12.2022) [14].

Таблиця 3.1 – Показники якості питної води КП «Міськводоканал»

Показник	Водозабір						Гігієнічні нормативи
	Лепехівський	Ново-Оболонський	Пришибський	Токарівський	Лучанський	Тополянський	
1	2	3	4	5	6	7	8
Запах, бали	0	0	0	0	0	0	3
Смак і присмак, бали	0	0	0	0	0	0	3
Кольоровість, град	18,3	16,27	3,3	10,	6,7	16,7	35
Каламутність, НОК	3,43	3,03	0,21	1,41	0,81	3,03	3,5
Загальна жорсткість, ммоль/л	6,95	3,23	2,33	2,63	2,43	5,56	10
Залізо загальне, мг/л	0,51	0,46	0,13	0,20	0,17	0,52	1,0
Марганець, мг/л	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,5
Мідь, мг/л	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	2,0
Амоній, мг/л	0,19	0,27	0,23	0,39	0,35	0,23	2,6
Перманганатна окиснюваність, мг/л	1,2	0,64	0,32	0,40	0,48	0,56	5,0

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Відп. №дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	



### Продовження таблиці 3.1

Хлориди, мг/л	44,75	15,26	15,76	13,22	14,75	17,80	350
Водневий показник, одиниці рН	7,4	7,90	7,93	7,99	8,02	7,89	6,5-9,0
Сухий залишок, мг/л	580	440	380	400	400	440	1500
Сульфати, мг/л	106,99	57,61	53,50	65,84	57,61	78,19	500
Загальне мікробне число (КОУ/100 см <sup>3</sup> )	<50	<50	<50	<50	<50	<50	≤50
Загальні коліформи (КОУ/100 см <sup>3</sup> )	-	-	-	-	-	-	-
Ентерококи (КОУ/100 см <sup>3</sup> )	-	-	-	-	-	-	-
E.coli (КОУ/100 см <sup>3</sup> )	-	-	-	-	-	-	-

Як видно з таблиці 3.1, перевищень жодних з показників не зафіксовано, тобто питна вода відповідає нормативним значенням. Однак, через застарілість обладнання мережі водопостачання, або ряді інших факторів, серед яких погодні умови, надзвичайні ситуації, тощо, у приватних домогосподарства міста може бути вода неналежної якості (рисунок 3.4) [15, 16]

Створено: П'ятниця, 17 грудня 2021, 15:46 | Друк

**За 10 місяців поточного року фахівці Держпродспоживслужби в Сумській області провели перевірки 63 об'єктів централізованого водопостачання**

Як повідомляв в обласному Департаменті житлово-комунального господарства та енергетики, порушення санітарного законодавства виявлено на 38 об'єктах або у 62%. Серед основних порушень – недотримання виробничих програм відомчого лабораторного контролю води питної за показниками якості та безпеки, неналежне утримання зони санітарної охорони водних об'єктів, невідповідність результатів досліджень води питної вимогам ДСанПІН 2.2.4.171-10 за мікробіологічними та санітарно-хімічними показниками.

За результатами планових, позапланових перевірок та комісійних обстежень керівникам та власникам об'єктів водопостачання і водовідведення надано 58 приписів чи пропозицій щодо усунення виявлених порушень, в тому числі 37 приписів стосовно незадовільних результатів досліджень проб води за санітарно-гігієнічними та мікробіологічними показниками як на спорудах підприємств водопостачання, так і в розподільчій мережі.

В ході проведених заходів державного нагляду на об'єктах водопостачання протягом 2021 року лабораторно було досліджено 164 проби води з мереж та споруд централізованого водопостачання на відповідність вимогам за показниками мікробіологічної безпеки та 161 пробу за санітарно-хімічними показниками.

Відхилення від гігієнічних нормативів в ході досліджень води питної за мікробіологічними показниками виявлені в 4 пробах (2,43%), а саме за вмістом БГКП та ентерококів. За санітарно-хімічними показниками в 47 пробах (29,2% – за вмістом заліза загального та показником загальної жорсткості, в 2 пробах води встановлено перевищення вмісту амонію).

Керівникам об'єктів, де за результатами досліджень була встановлена невідповідність питної води гігієнічним нормативам, направлялись пропозиції щодо негайного вжиття заходів по забезпеченню населення якісною питною водою, усуненню порушень з послідовним лабораторним контролем води за показниками якості та безпеності.

Також за результатами комісійних перевірок та за фактами невідповідності гігієнічним нормативам питної води керівникам територіальних громад направлено 34 інформаційні листи з пропозиціями вжити заходи щодо усунення порушень і забезпечення дітей якісною питною водою.

Всього за порушення санітарного законодавства в частині забезпечення населення якісною та безпечною питною водою за період з січня по жовтень 2021 року заходи адміністративного впливу у вигляді штрафних санкцій застосовано до 25 посадових осіб.

### Сумчани пили в червні воду належної якості

Створено: 09 липня 2018 Перегляди: 1205



Під час апаратної наради директор КП «Міськводоканал» Анатолій САГАЧ надав інформацію щодо якості питної води в червні.

За даними очільника комунального підприємства, упродовж місяця атестовано відомчою лабораторією КП «Міськводоканал» було відібрано 192 одиниць проб води перед подачею в розвідну мережу та виконано 576 аналізів на бактеріологічні показники, а також 53 одиниць проб та виконано 159 аналізів по контрольним точкам розвідної мережі на бактеріологічні показники. За результатами проведених аналізів

не було виявлено порушень якості питної води по бактеріологічним показникам. Вода повною мірою відповідала вимогам показників епідемічної безпеки питної води ДСанПІН 2.2.4-171-10.

Також у червні атестовано відомчою лабораторією КП «Міськводоканал» було відібрано 187 одиниць проб води перед подачею в розвідну мережу та виконано 1031 аналіз на санітарно-хімічні показники безпеності та якості питної води, а також 52 одиниць проб та виконано 447 аналізів по контрольних точках розвідної мережі на санітарно-хімічні показники безпеності та якості питної води. Всі проби відповідали встановленим та погодженим нормативам за санітарно-хімічними показниками безпеності та якості питної води.

Рисунок 3.4 – Вирізки з інтернет-видань, щодо неналежної якості питної води у місті Суми

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.



У зв'язку з цим постає необхідність у використанні індивідуальних систем доочистки питної води для приватних домогосподарств.

### 3.3 Рекомендації щодо підбору індивідуальної системи доочищення питної води для домогосподарств міста Суми

Основна проблема питного водопостачання міста Суми – це застарілість обладнання і устаткування систем водопостачання, зокрема зношеність трубопроводів. У такому випадку, чиста артезіанська вода, пересуваючись по трубопроводу забруднюється шкідливими домішками і погіршує свої органолептичні властивості. У такому випадку, оптимальним рішенням являється підбір індивідуальних систем доочищення води.

У таблиці 3.2 наведені основні проблеми, що можуть виникнути з питною водою у домогосподарствах міста Суми та рекомендовані системи доочистки питної води.

Таблиця 3.2 – Рекомендації щодо підбору індивідуальної системи доочистки питної води

Незадовільна характеристика питної води	Індивідуальна система очистки		
	Фільтр-гличик	Проточний адсорбційний фільтр	Система зворотного осмосу
Каламутність	+	+	+
Наявність смаку	-	-	+
Наявність запаху	-	-	+
Підвищена жорсткість води	-	+	+
Наявність механічних домішок	+	+	+

У таблиці 3.2 наведено основні незадовільні властивості води, з якими можуть стикатися мешканці міста Суми і пропоновані системи доочистки.

Фільтр-гличик може допомогти позбутися каламутності та наявності механічних домішок, які затримуються на фільтруючій поверхні, але з більш

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	



## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів в системах питного водопостачання

Усі виробничі фактори за характером дії поділяються на дві категорії: небезпечні та шкідливі.

Небезпечні фактори – це фактори виробництва, що мають короткострокову дію і можуть призвести до травми чи різкого погіршення здоров'я.

Шкідливі фактор – це фактори виробництва, що впливають протягом певного часу і можуть призвести до захворювання чи зниження працездатності. У певних умовах шкідливий фактор може стати небезпечним.

За характером дії на організм людини усі виробничі фактори умовно розділяють на чотири групи:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

Фізичні фактори включають в себе характеристику певного виробничого процесу (рухому частини механізмів, обладнання, гострі кромки, тощо) та фактори довкілля (освітленість, мікроклімат, виробничий шум та вібрація, тощо).

Хімічні фактори підрозділяються пов'язані з небезпекою певних хімічних речовин і можуть класифікуватися за характером дії та шляхом проникнення до організму людини. За характером впливу хімічні фактори можуть бути: токсичні, подразнюючі, канцерогенні та мутагенні. До організму людини хімічні фактори можуть потрапляти через шкіру, слизові оболонки, органи дихання та травну систему.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510184	Арк
						42





обладнання та його кількість здійснюється у відповідності до ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

Відповідно до таблиці Г.1 Додатка Г ДБН В.2.5-28:201 для машинних зал насосних станцій з постійним черговим персоналом норма освітленості становить  $E_n = 200$  люк. Отже, попередньо наближене значення потужності прожектора (Вт) з лампою розжарювання визначаю за формулою 4.1:

$$P = P_{\text{пит}} \cdot E_n \cdot K_3 \cdot A \cdot B \quad (4.1)$$

де  $P_{\text{пит}}$  – питома потужність (для ламп розжарювання  $P_{\text{пит}} = 0,5-0,9$  Вт/м<sup>2</sup>);  
 $K_3$  – коефіцієнт запасу для зовнішніх освітлювальних установок,  $K_3 = 1,3$ .

$$P = 0,7 \cdot 200 \cdot 1,3 \cdot 10 \cdot 10 = 18\,200 \text{ Вт}$$

Користуючись довідниковою літературою, обираємо прожектор типу ГО 04У-2000-04 з лампою ГО-2000. Тоді необхідна кількість прожекторів розраховується за формулою 4.2:

$$N = P/P_d \quad (4.2)$$

$$N = 18\,200/2000 = 9,1 \text{ шт}$$

#### 4.3 Дії персоналу підприємств питного водопостачання при надзвичайних ситуаціях

Надзвичайні ситуації можуть бути спричиненні як природними (катастрофи, стихійні лиха, землетруси, епідемії, тощо) так і антропогенними факторами (аварій на виробництві, пожежі, тощо). На підприємствах питного водопостачання виникати наступні аварії:

- аварійні ситуації в енергомережах з послідуочим виключенням

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 21510184	Арк
						45













19. Про «затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць : Наказ МОЗ від 14.02.2020 № 52 / Верховна рада України : офіційний сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text> (дата звернення: 10.12.2022)

20. Петухова О.А., Горносталь С.А., Чернуха А.М. Інженерні мережі та комунікації. Частина I. Водопостачання : конспект лекцій. Харків, УЦЗУ, 2008. 89 с.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 21510184					Арк
										51
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						