

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності  
183 Технології захисту навколишнього середовища

Тема роботи: Інноваційні технології очищення підземних вод на  
установках напірного типу

Виконав:  
студент Токар Юрій  
Вікторович

Керівник:  
доцент, к.т.н., доцент Трунова  
Інна Олександрівна

Залікова книжка  
№ 22510278

Підпис: \_\_\_\_\_  
дата, підпис

Підпис: \_\_\_\_\_

Консультант з охорони праці:  
старший викладач Фалько В.В.

Підпис: \_\_\_\_\_  
дата, підпис

Захищена з оцінкою  
\_\_\_\_\_  
оцінка, дата

Секретар ЕК  
старший викладач Батальцев Є.В.

Суми 2023

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

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

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

**Токар Юрій Вікторович**

1. Тема проекту (роботи) Інноваційні технології очищення підземних вод на установках напірного типу затверджена наказом по університету від “18” листопада 2023 р. № 0865-VI
2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20 грудня 2023 року \_\_\_\_\_
3. Вихідні дані до проекту (роботи) патентна база щодо методів очищення підземних вод; кількісний склад підземних вод; хімічний склад підземних вод.
4. Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) провести літературний огляд за досліджуваною тематикою; провести аналіз засобів та технологій очищення стічних вод; якісне дослідження та оцінка інклюзивної дії використовуваних параметрів обробки підземних вод; розробка технологічної схеми очищення підземних вод.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень) Вплив рН і Eh, на процеси окислення заліза та марганцю; характеристика артезіанських підземних вод у Полтавській області; найбільш типові забруднюючі речовини у підземних водах в Україні; порівняння національних стандартів Укрвіни, Директиви ЄС та ВООЗ щодо питної води; технічна характеристика параметрів роботи та обладнання станції водопідготовки; геологічний розріз артезіанської свердловини розташованої у селі Гожули, Полтавської області; технологічна схема обробки підземної води; зміни концентрації «загальне залізо» в очищеній воді; зміни концентрації амонію в очищеній воді.

6. 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	Літературний огляд за досліджуваною проблематикою	Вересень 2023 р.	
2	Робота над розділом «SWOT-аналіз технологій захисту гідросфери у нафтовидобувній галузі»	Вересень 2023 р.	
3	Опис та розрахунок осаджувальної центрифуги	Жовтень 2023 р.	
4	Удосконалена технологія виробництва біометану	Листопад 2023 р.	
5	Інтенсифікація процесу коагуляції за допомогою ультразвукового блоку	Листопад 2023 р.	
6	Робота над розділом «Охорона праці та захист у надзвичайних ситуаціях»	27.11.23	
7	Робота над економічною частиною	05.12.23	
8	Оформлення роботи	16.12.23	

7. Дата видачі завдання 14.09.2023 року

Студент \_\_\_\_\_

Ю. В. Токар

Керівник проекту \_\_\_\_\_

І. О. Трунова

## РЕФЕРАТ

### *Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра*

Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 51 найменувань, додатку. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи магістра становить 70 с., у тому числі 6 таблиці, 5 рисунків, список використаних джерел на 7 сторінках.

*Мета роботи* – вивчити особливості очищення підземних вод складного складу, що містять залізо та аміачні сполуки на установках напірного типу та провести дослідження з розробкою технологічної схеми.

Відповідно до поставленої мети було вирішено такі *завдання*: провести літературний огляд за досліджуваною тематикою; провести аналіз засобів та технологій очищення стічних вод; якісне дослідження та оцінка інклюзивної дії використовуваних параметрів обробки підземних вод; розробка технологічної схеми очищення підземних вод.

*Об'єкт дослідження* – засоби та технології очищення підземних вод.

*Предмет дослідження* – інноваційні технології очищення підземних вод на установках напірного типу.

*Методи дослідження.* Методологічною основою роботи є діалектичний метод наукового пізнання, теоретичний аналіз наукової і спеціальної літератури, дослідницьки випробування, системний підхід.

Ключові слова: ПІДЗЕМНІ ПРИРОДНІ ВОДИ, ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ, ЗАЛІЗО ТА АМІАЧНІ СПОЛУКИ, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. Літературний огляд за досліджуваною тематикою.....	7
1.1 Загальні відомості щодо утворення основних забруднень у підземних водах .....	7
1.2 Характеристика підземних вод, на прикладі Полтавської області.....	18
1.3 Основні технологічні рішення з обробки підземних вод, що містять залізо та амонійні солі в напірному варіанті.....	23
Розділ 2. Характеристика обраного об'єкта та методика проведення дослідження .....	30
2.1 Характеристика об'єкту.....	30
2.2 Методика проведення дослідження.....	36
Розділ 3. Розробка технологічної схеми обробки підземних вод, що містять залізо та амонійні солі.....	39
3.1 Реалізації комплексу засобів для удосконалення технологічної схеми обробки підземної води.....	39
3.2 Особливості застосування запропонованої схеми обробки підземної води.....	42
Розділ 4. Економічна частина.....	44
4.1 Еколого–економічний ефект від впровадження технології.....	44
4.2 Економічна ефективність запропонованих рішень.....	46
Розділ 5. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	48
5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	48
5.2 Розрахунок параметрів мікроклімату виробничого приміщення, в якому знаходиться обладнання з очищення бурових стічних вод. Розрахунок повітрообміну.....	50
Висновки.....	62
Перелік джерел посилання.....	63
Додатки.....	68

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

<b>ТС 22510278</b>								
	<i>Вип</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			
	<i>Розроб.</i>	Токар				<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
	<i>Перев.</i>	Трунова				4	70	
	<i>Н.Контр</i>	Батальцев				СумДУ, ф-т ТеСЕТ		
	<i>Затв.</i>	Пляцук				гр. ТС.м-21		
Інноваційні технології очищення підземних вод на установках напірного типу								



Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі **завдання**: провести літературний огляд за досліджуваною тематикою; провести аналіз засобів та технологій очищення води; якісне дослідження та оцінка інклюзивної дії використовуваних параметрів обробки підземних вод; розробка технологічної схеми очищення підземних вод.

**Об'єкт дослідження** – засоби та технології очищення підземних вод.

**Предмет дослідження** – інноваційні технології очищення підземних вод на установках напірного типу.

**Методи дослідження.** Методологічною основою роботи є діалектичний метод наукового пізнання, теоретичний аналіз наукової і спеціальної літератури, дослідницьки випробування, системний підхід.

**Наукова новизна:** вперше здійснено раціональне застосування аераційних методів зниження заліза у присутності амонійного азоту для малих населених пунктів вказує на використання технологічної схеми з використанням аераційних колон з наступним фільтруванням на модифікованих завантаженнях.

**Практична цінність.** Результати досліджень можуть бути корисними під час проектування або реконструкції існуючої станції водопідготовки при очищенні підземної води, що містить залістисті та аміачні сполуки.

**Особистий внесок магістранта.** Усі результати, які наведені у кваліфікаційній роботі магістра, одержані самостійно. Було запропоновано раціональне застосування аераційних методів зниження заліза у присутності амонійного азоту для малих населених. З використанням технологічної схеми аераційних колон з наступним фільтруванням на модифікованих завантаженнях. Також доведено, що для станцій розглянутого ряду за продуктивністю до 200 м<sup>3</sup>/добу, що містять залізо та амонійний азот, метод спрощеної аерації з використанням компресорів та подальшим фільтруванням на піщаних фільтрах не дають позитивного нормативного результату за вказаними забрудненнями.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

6

## РОЗДІЛ 1

### ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ЗА ДОСЛІДЖУВАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

1.1. Загальні відомості щодо утворення основних забруднень у підземних водах

За міжнародними експертними оцінками Україна належить до однієї з небагатьох країн, у яких є прогнозовані значні запаси води, в т.ч. і підземної, використання якої може створювати сприятливе, безпечне та нешкідливе середовище [4].

Загальносвітова практика говорить про те, що вода з підземних джерел є безпечнішою та якіснішою [8].

Розмір прогнозних експлуатаційних запасів підземних вод України у становить близько 50 млн. м<sup>3</sup>/сут. Для питного водопостачання розвідано понад 270 родовищ прісних підземних вод з яких експлуатується та діють лише 160 водозаборів (59 % від кількості розвіданих). Забезпеченість централізованими системами водопостачання – 90,6 %, якісною питною водою – 88,1 % [8, 14].

Основною проблемою якості підземних вод, що використовуються, є залістисті сполуки, концентрації яких перевищують встановлені значення в національному стандарті, причому їх обробка часто ускладнюється додатковою присутністю сполук марганцю та амонію [6].

Підземна вода поділяється на ґрунтову та артезіанську. Режим руху ґрунтових та артезіанських вод суттєво різний.

Режим підземних вод — зміна у часі рівнів підземних вод, температури, фізичних властивостей, хімічного, газового складу, швидкості руху, витрати та ін. Визначається геологічною обстановкою та кліматичними умовами, а також господарською діяльністю людини (осушення, зрошення, будівництво підпірних гідротехнічних споруд, водовідлив з гірських виробок тощо) [9, 17].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

7



Режим ґрунтових вод цілком визначається метеорологічними факторами: атмосферними опадами, температурою повітря, тиском, випаровуванням. Нерівномірність інфільтрації атмосферних опадів є основною причиною зміни режиму ґрунтових вод. Зміни рівнів ґрунтових вод спостерігаються не лише протягом одного гідрологічного року, а й у багаторічні періоди. Коливання рівнів у тріщинуватих підземних породах мають свою специфіку. Максимальне підвищення рівнів підземних вод навесні відбувається швидше безпосередньо в період сніготанення. Значне підвищення рівнів спостерігається також під час літніх та осінніх дощів, у тому числі зливого характеру. Амплітуда річних коливань може досягати 10 м і більше.

Режим артезіанських вод у природних умовах характеризується більшою сталістю порівняно з режимом безнапірних вод. Велике впливом геть режим напірних вод надає діяльність людини; з надр землі щорічно витягуються величезні маси підземних вод для потреб питного, господарського та технічного водопостачання, лікувальних цілей, іригації, видобутку хімічної сировини, а також при штучному водозниженні у зв'язку з виробництвом будівельних, гірничих та інших робіт.

Відомо, що при інтенсивному використанні артезіанських вод їх природні рівні знижуються.

Мережа моніторингу якості води поділяється на такі компоненти:

- фонові мережі спостережень призначена для вивчення природного (фонові) режиму підземних вод, що є вихідним при оцінці антропогенного навантаження;
- національна мережа спостережень служить для вивчення особливостей формування підземних вод, зумовлених природними умовами конкретного регіону та своєрідністю проявів техногенних змін у підземній гідросфері;
- транскордонний гідрогеологічний моніторинг: оцінка транскордонного забруднення ґрунтових вод.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

8

До кінця 2025 року забезпеченість побутових споживачів водопостачанням питної якості має становити 100% [5, 24].

Розглянемо найбільш характерні забруднення у підземних водах.

Залізо та марганець розчиняються підземними водами у місцях, куди не проникає кисень, наприклад, під щільними водонепроникними породами, де відсутні дощові та талі води. У місцях, якщо з дощовими або іншими водами надходить кисень, залізо та марганець знаходяться в окисленому, нерозчинному стані та вміст цих елементів у підземних водах надзвичайно низько.

Таким чином, найбільш важливим фактором, який визначає склад підземних вод, є гідрогеологічні умови, проте велику роль відіграють фізичні, хімічні та біологічні умови. У природі залізо знаходиться у двох стадіях окислення –  $Fe^{2+}$  та  $Fe^{3+}$  та безлічі форм [10, 27].

Концентрація іонів водню  $H^+$  оцінюється значенням рН води, активність електронів значенням окислювально-відновного потенціалу Eh. Вплив рН і Eh на процеси окислення заліза і марганцю, розчинених у воді [11, 23].

Значення рН та Eh, що характеризують стан, при якому зміст різних форм однаково. Розмежовані три зони, у верхній йде процес окислення марганцю, у другій зверху – окислення заліза, у нижній – залізо та марганець не окислюються.

Наведені лінії є абсолютними, їх становище залежить від концентрації інших речовин у воді. Як правило, марганець у підземних водах присутній разом із залізом. Для окислення марганцю необхідні вищі значення рН і Eh, ніж заліза.

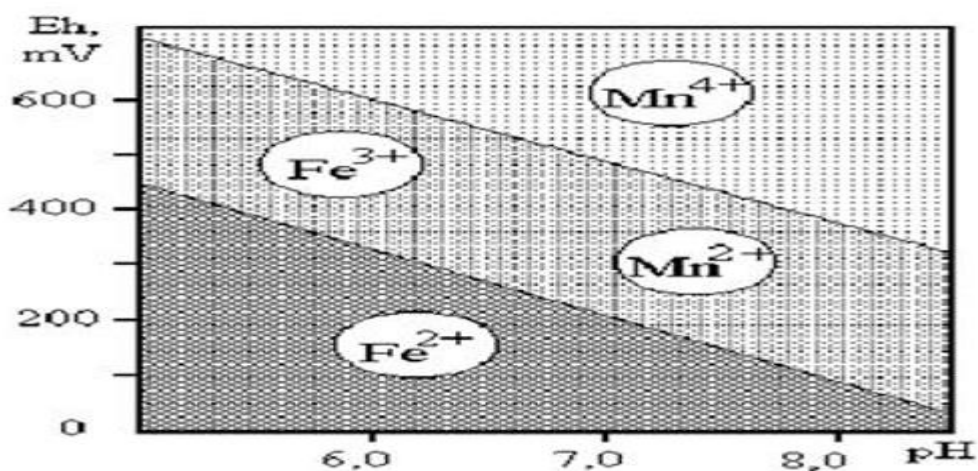


Рисунок 1.1– Вплив рН і Eh, на процеси окислення заліза та марганцю

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

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

ТС 22510278

Арк

9



вимиваються та у результаті потрапляє у водні джерела, а потім – і у водопровідні крани. Втім, у появи марганцю у воді зі свердловини можуть бути й інші причини:

- попадання у воду продуктів розкладання тварин;
- результат розпаду інших живих організмів (як правило, пофарбованих у синьо-зелений колір);
- скидання відходів підприємств, що мають відношення до хімічного чи металургійного виробництва;
- деякі сільськогосподарські добрива, внесені у ґрунт;
- неочищені стічні води;

Марганець менш поширений, ніж залізо, але за своїми властивостями дуже схожий на нього.

У побуті використання такої води також небажане. Адже підвищений вміст марганцю небезпечний практично для всієї домашньої техніки через нього:

- підвищується навантаження на водопровідні труби (їх прохідність значно знижується, так само як і термін служби);
- в зоні ризику знаходяться електроприлади (водонагрівачі, чайники, посудомийні та пральні машини), на яких з'являється накип.

У кінцевому рахунку завданий техніці збитки відбивається на здоров'я населення. Наприклад, він може призвести до застуд через проблеми з системою опалення.

У деяких випадках концентрація елемента виявляється настільки критичною, що воді потрібно очищення.

Окислення марганцю багато в чому схожі з її знезалізненням аерацією і реагентною обробкою і засновані на його окисленні домішок, що містять іона марганцю (II) до марганцю (III) і марганцю (IV), що утворюють їх гідроксиди, розчинність яких при  $pH > 7$  менше 0,01 мг/л і можуть бути видалені з води [24].

Часто завдання видалення заліза та марганцю з води вирішуються спільно. Для цього застосовують різні окислювачі: кисень повітря (аерація), перманганат калію, озон, хлор та його похідні.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

11



Розчинені гази. Основними газами, розчиненими у прісних підземних водах, є кисень, азот, вуглекислий газ та сірководень. У незначних кількостях зустрічаються й інші гази /17,32/.

У підземних водах має дотримуватися вугільної рівноваги, інакше води буде не стабільною:



За генетичними ознаками виділяють розчинені гази повітряного походження (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), біохімічні (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>) та гази ядерних перетворень (He, Ra).

У прісних підземних водах переважають розчинені форми хімічних елементів. Колоїдні форми присутні в основному тільки в ґрунтових водах. Головним чином, це сполуки елементів з органічними речовинами гумусового ряду, особливо з фульвокислотами, а також полімерні сполуки кремнезему. В істинному розчині речовина може бути у вигляді простих і комплексних іонів, а також нейтральних іонних пар і молекул.

Найбільш негативний вплив на споживчі властивості води має наявність у ній сірководню.

Сірководень викликає інтенсивну корозію металевих обсадних труб та іншого обладнання в результаті утворення гідротроїліту (FeS·nH<sub>2</sub>O). Розчинені у воді гази (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S та ін) надають їй визначеної смак та властивості. Кількість та тип газів обумовлює ступінь придатності води для питних та технічних цілей. Підземні води, особливо ґрунтові, можуть бути забруднені органічними домішками (різні хвороботворні бактерії, органічні сполуки, що надходять з каналізаційних систем тощо). Така вода має неприємний смак та небезпечна для здоров'я людей.

Цілком не допускається в питній воді присутність аміаку та азотної кислоти, що вказують на забрудненість присутністю болотистої місцевості, може бути вплив неочищеними стічними водами.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

13

Азот у природні води надходить із повітря, при розкладанні органічних залишків, а також відновленні сполук азоту денітрифікуючими бактеріями. Аміак, що утворюється у воді в процесі гниття рослин, істотно впливає на технології хлорування води [4, 17, 21].

Азотовмісні речовини (іони амонію, нітратні та нітридні сполуки) утворюються у воді внаслідок відновлення нітритів та нітратів залізом (II), сірководнем, гумусовими речовинами тощо. або розкладання білкових сполук, що вносяться у водойму зі стічними водами. В останньому випадку вода небезпечна у санітарному відношенні. Наявність у питній воді більше 45 мг/л нітратів призводить до порушення окисної функції крові, відомої під назвою метгемоглобінемія, сприяє утворенню злоякісних пухлин.

Азот органічний. Під «органічним азотом» розуміють азот, що входить до складу органічних речовин, таких як протеїни та протеїди, поліпептиди (високомолекулярні сполуки). Крім цього: амінокислоти, аміни, аміді, сечовина (низкомолекулярні сполуки) /5,30,39/. Більшість їх токсична.

До істотних джерел азотовмісних сполук відносяться також атмосферні опади, в яких концентрація азотовмісних органічних речовин близька до спостерігається в поверхневих водах. Значне підвищення концентрації цих сполук нерідко пов'язане із надходженням у водні об'єкти промислових, сільськогосподарських та господарсько-побутових стічних вод.

Перед органічного азоту припадає 50–75 % загального розчиненого у питній воді азоту. Концентрація органічного азоту схильна до значних сезонних змін із загальною тенденцією до збільшення у вегетаційний період (1,5–2,0 мг/дм<sup>3</sup>) та зменшення в період льодоставу (0,2–0,5 мг/дм<sup>3</sup>). Розподіл органічного азоту по глибині нерівномірно – підвищена концентрація спостерігається, як правило, у зоні фотосинтезу та у придонних шарах води.

Інша група азотовмісних сполук (іони амонію, нітрити та нітрати) знаходяться в поверхневих та підземних водах у розчиненому, колоїдному та

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

14





об'єкта, процес забруднення поверхневих та підземних вод, насамперед, побутовими та сільськогосподарськими стоками.

Отже, присутність нітритних та нітратних іонів у підземних водах пов'язана:

- внутрішньоводоемними процесами нітрифікації амонійних іонів у присутності кисню під дією бактерій, що нітрифікують;
- атмосферними опадами, які поглинають оксиди азоту, що утворюються при атмосферних електричних розрядах (концентрація нітратів в атмосферних опадах досягає 0,9 - 1 мг/дм<sup>3</sup>);
- промисловими та господарсько-побутовими стічними водами особливо після біологічного очищення, коли концентрація досягає 50 мг/дм<sup>3</sup>;
- стоком із сільськогосподарських угідь та зі скидними водами з зрошуваних полів, на яких застосовуються азотні добрива.

При тривалому вживанні питної води та харчових продуктів, що містять значні кількості нітратів (від 25 до 100 мг/дм<sup>3</sup> азоту), різко зростає концентрація метгемоглобіну в крові. Вкрай важко протікають метгемоглобінемії у грудних дітей (насамперед, штучно вигодовуваних молочними сумішами, приготованими на воді з підвищеним – близько 200 мг/дм<sup>3</sup> - вмістом нітратів) і у людей, які страждають на серцево-судинні захворювання. Особливо небезпечні ґрунтові води і колодязі, що живляться ними, оскільки у відкритих водоймах нітрати частково споживаються водними рослинами.

Нітрити є проміжним ступенем у ланцюзі бактеріальних процесів окислення амонію до нітратів (нітрифікація - тільки в аеробних умовах) і, навпаки, відновлення нітратів до азоту та аміаку (денітрофікація - при нестачі кисню). Подібні окислювально-відновні реакції характерні для станцій аерації, систем водопостачання та власне природних вод /26/. Крім того, нітрити використовуються як інгібітори корозії в процесах водопідготовки технологічної води і тому можуть потрапити і в системи господарсько-питного водопостачання.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

16

Широко відоме також застосування нітритів для консервування харчових продуктів.

Головними процесами, спрямованими на зниження концентрації нітратів, є споживання їх фітопланктоном та денітрифікуючими бактеріями, які при нестачі кисню використовують кисень нітратів на окиснення органічних речовин. У поверхневих водах нітрати знаходяться у розчиненій формі.

Концентрація нітратів у водоймах схильна до помітних сезонних коливань: мінімальна у вегетаційний період, вона збільшується восени і досягає максимуму взимку, коли при мінімальному споживанні азоту відбувається розкладання органічних речовин і перехід азоту з органічних форм у мінеральні. Амплітуда сезонних коливань може бути одним із показників евтрофування водного об'єкта.

Підземні водоносні горизонти більшою мірою схильні до нітратного забруднення, ніж поверхневі водоймища (т.к. відсутній споживач нітратів).

Присутність нітрату амонію в концентраціях близько 2 мг/дм<sup>3</sup> не спричиняє порушення біохімічних процесів у водоймі та підземних водах.

При дії на людину розрізняють первинну токсичність власне нітрат-іона; вторинну, пов'язану з утворенням нітрит-іону, і третинну, зумовлену утворенням з нітритів та амінів.

Смертельна доза нітратів в людини становить 8–15 р; допустиме добове споживання за рекомендаціями ФАО/ВООЗ – 5мг/кг маси тіла.

Поряд з описаними ефектами впливу важливу роль відіграє той факт, що азот – це один із першорядних біогенних (необхідних для життя) елементів. Саме цим обумовлено застосування сполук азоту як добрива, але, з іншого боку, з цим пов'язаний внесок винесеного з сільськогосподарських земель азоту в розвиток процесів евтрофікації (неконтрольованого зростання біомаси) водойм. Так, з одного гектара зрошуваних земель виноситься у водні системи 8–10 кілограмів азоту.

Нітрати. Гранично допустима концентрація нітратів у воді водойм (ПДКв) встановлена в розмірі 10 мг/л азоту або 45 мг/л у вигляді іона NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (лімітуючий

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

показник шкідливості – санітарно-токсикологічний). У вимогах до складу води господарсько-питного призначення також зазначено норматив, що відповідає 10 мг/дм<sup>3</sup> азоту або 45 мг/дм<sup>3</sup> у вигляді іона NO – (тотожно дорівнює стандарту США для питної води).

У поверхневих водах нітрати перебувають у розчиненому вигляді. У кислих водах можуть бути невеликі концентрації азотної кислоти (HNO<sub>3</sub>) (не дислокованої на іони). Підвищений вміст нітратів свідчить про посилення процесів розкладання органічних речовин за умов швидшого окислення NO - в NO -, що свідчить про забруднення водного об'єкта, тобто. є важливим санітарним показником [14]. Концентрація нітритів у поверхневих водах становить соті (іноді навіть тисячні) частки міліграма 1 дм<sup>3</sup>; у підземних водах концентрація нітритів зазвичай вища, особливо у верхніх водоносних горизонтах (соті, десяті частки міліграма в 1 дм<sup>3</sup>). Сезонні коливання нітратів характеризуються відсутністю їх узимку та появою навесні при розкладанні неживої органічної речовини. Найбільша концентрація нітритів спостерігається наприкінці літа, їхня присутність пов'язана з активністю фітопланктону (встановлена здатність діатомових та зелених водоростей відновлювати нітрати до нітритів). Восени вміст нітритів зменшується.

Відповідно до вимог глобальної системи моніторингу стану навколишнього середовища (ГСМОС/GEMS) нітрит- та нітрат-іони входять до програм обов'язкових спостережень за складом питної води та є важливими показниками ступеня забруднення та трофічного статусу природних водойм [44].

## 1.2. Характеристика підземних вод, на прикладі Полтавської області

Полтавська область багата на підземні водні ресурси. Загальний відбір підземних вод для водопостачання не перевищує 3% від розвіданих запасів [36].

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

18

Водопостачання питною водою зазвичай ґрунтується на розтині відповідних водоносних горизонтів шляхом влаштування неглибоких (70–80 м) свердловин. Основна проблема якості питної води обумовлена двома факторами:

- гідрогеохімічні особливості формування водоносних горизонтів;
- техногенне забруднення.

В області для централізованого водопостачання використовуються прісні гідрокарбонатні кальцієві, магнієві та натрієві, рідше – складніші за хімічним типом води. За величиною рН вони є переважно слаболужними, за жорсткістю – помірно жорсткими, рідше жорсткими.

Формування хімічного складу прісних підземних вод в природних умовах визначається в основному кліматом, літологічним складом порід, що вміщують води, глибиною ерозійних врізів і густотою гідрографічної мережі. Тісний гідравлічний взаємозв'язок водоносних горизонтів зон активного водообміну обумовлює наявність вод близьких за складом, переважно гідрокарбонатно-кальцієво-магнієвих з мінералізацією 0,1-0,6 г/л.

Загальна мінералізація є індикатором зростання у воді макрокомпонентів внаслідок антропогенної дії.

Аналіз проб води на вміст мікроелементів показав, що у 80% проб води із свердловин спостерігається підвищена концентрація, заліза, яке може бути у присутності марганцю та азотовмісних речовин. Інші мікроелементи знаходяться у воді в незначних кількостях, наприклад, фтор (0,05-0,2) мг/дм<sup>3</sup> свинець – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>, кадмій – менше 0,001, миш'як та молібден – менше 0,005, ртуть – менше 0,0005, бор – менше 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, радій – менше 1·10<sup>-12</sup> г/дм<sup>3</sup>, уран – менше 1,6·10<sup>-7</sup> г/дм<sup>3</sup>.

У процесі експлуатації водозаборів можуть відбуватися сезонні зміни якості підземних вод. Для окремих водозаборів, де умови експлуатації підземних вод складні та не дотримуються санітарних норм (незадовільний стан зон санітарної охорони, забудована міська територія, наявність промислових підприємств та ін.), простежується локальне забруднення вод.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

19



«Суха фільтрація» застосовується у тих випадках, як і метод фільтрування зі спрощеною аерацією, але за менших вихідних концентраціях заліза — до 6 мг/л, і навіть при концентраціях амонію понад 1,5 мг/л. [45].

Сутність цього методу полягає у фільтруванні повітряно-водної емульсії через сухе (незатоплене або напівзатоплене) зернисте завантаження, що фільтрує, нагнітанням великої кількості повітря з подальшим відведенням його надлишку з міждонного простору. У порових каналах фільтруючого завантаження утворюється турбулентний режим руху суміші, що характеризується завихреннями та протитечією, що сприяє молекулярному контакту води з поверхнею зерен фільтруючого завантаження. При цьому на зернах фільтруючого завантаження формується щільна адсорбційно-каталітична плівка із соєднань заліза (і марганцю, якщо він присутній у воді), що підвищує ефективність процесів деманганації та знезалізнєння.

Плівка складається з магнетиту, сидериту, гетиту та гематиту, що мають щільну структуру та об'єм у 4–5 разів менший, ніж гідроксиду заліза при спрощеній аерації-фільтруванні. Тому темп приросту втрат напору у фільтруючій завантаженні при сухому фільтруванні нижчий, а тривалість фільтроциклу вища, ніж у звичайних фільтрах. Зазвичай брудоемність фільтра завантаження може бути 50–75 кг заліза на 1 м<sup>3</sup> завантаження.

Метод сухого фільтрування зазвичай використовують у відкритих фільтрах, т.к. у напірному варіанті контролювати цей процес набагато складніше.

Інтенсивна аерація в напірному варіанті може здійснюватись повітрям або озоном О<sub>3</sub>. При інтенсивній аерації, якщо у воді крім заліза є ще інші забруднювачі, бажано пристрій окремого напірного аератора перед фільтрами. При цьому подачу повітря на окислення речовин та мікроелементів в аератор бажано проводити компресором [34].

При використанні підземних вод, у яких марганець присутній разом із залізом, зазвичай оцінюють можливість його видалення безпосередньо в процесі знезалізнєння без додаткового застосування реагентів.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

21

Як завантаження фільтрів можуть бути застосовані пісок, модифіковані матеріали або їх спільні шари.

Наприклад, пісок + сорбент АС у пропорції 1:1 за висотою при видаленні заліза. Якщо у воді є ще й марганець, то додатково застосовується і сорбент МС (припустимо у співвідношенні за висотою – 1,0:0,8;0,2), може бути пісок + піролюзит [14].

Очищення води від марганцю без заліза слід проводити безреагентним або реагентним методами:

- глибокою аерацією з подальшим фільтруванням;
- каталітичним окисненням та фільтруванням;
- фільтруванням через модифіковане завантаження;
- веденням реагентів-окислювачів з подальшим фільтруванням.

Застосування реагентних методів слід передбачати, якщо безреагентний метод не забезпечує необхідний ступінь очищення.

Видалення з води марганцю методом іонного обміну слід передбачати при одночасному проведенні знезалізнення та пом'якшення води.

Для видалення аміачного азоту чи амонійних солей нерідко застосовують додаткові методи обробки води. За наявності у воді невеликих концентрацій амонійних сполук рекомендується застосовувати озонування з подальшим фільтруванням через гранульоване активне вугілля, або використовувати біологічний метод за допомогою мікробіологічного окислення амонійних сполук до нітратів [27].

Для підтримки біологічного процесу видалення амонійних з'єднань у воду необхідно додавати фосфати у малих кількостях – до 0,05 мг/дм<sup>3</sup>.

Використання хлору для видалення амонійних сполук не допускається.

Якщо одночасно містяться підвищені концентрації заліза, марганця та амонійних сполук, то їх рекомендується видаляти «сухою фільтрацією» [16]. Швидкість фільтрування слід приймати від 5 до 20 м/год, співвідношення витрати повітря до витрати води — від 1:1 до 3:1, висоту шару завантаження, що фільтрує.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

22

Від 1,6 до 2 м. До інтенсивної аерації води складного складу додатково можуть використовуватись і спеціальні окислювачі, які інтенсифікують процеси окислення різних забруднювачів.

В якості реагентних окислювачів використовуються реагенти, що містять хлор, наприклад, гіпохлорит натрію NaOCI або озон, рідше марганцевокислий калій [42].

Останнім часом стали застосовувати біохімічні технології очищення підземних вод складного складу з використанням мікроорганізмів біологічно активного завантаження, що складається, перш за все, з різних видів залізо та марганець бактерій [13].

Цей метод отримав розвиток як у реконструкції існуючих станцій напірного та безнапірного типу, так і в будівництві нових, є одним із сучасних напрямків, що підвищують ефективність видалення забруднювачів у швидких фільтрах та практично універсальний при видаленні заліза, марганцю та сполук азотної групи

Основні положення щодо ведення біологічних методів та технологій знезалізнення при обробці підземних вод викладені в різних літературних джерелах.

Застосування біологічного способу вилучення заліза з води передбачає окислення розчиненого заліза Fe (II) до Fe (III) та Mn (II) до Mn (IV) за допомогою залізомарганцевих та нітрифікуючих бактерій, що функціонують у безперервному режимі.

Тобто, при проходженні води через шар носія двовалентне залізо, що міститься в ній, під впливом бактерій перетворюється на нерозчинні з'єднання тривалентного заліза, які спільно з відмираючими бактеріями випадають в осад або затримуються як на поверхні, так і в фільтрувальному завантаженні. У типових представників Бактерій пологів Leptothrix, Metallogenium, Siderocapsa та ін, що розвиваються в прісних водах з нейтральним або слаболужним середовищем, окислення заліза, марганцю та амонійних солей відбувається в результаті взаємодії перекису водню, що виділяється, з іонами металів

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278



(перекисний механізм). Активна реакція води рН і окислювально-відновний потенціал Eh можуть істотно впливати на розвиток залізобактерій.

Одночасно відбуваються і фізико-хімічні процеси, в основі яких лежить процес сорбції, що включає механізм зв'язування сполук металів позаклітинними екзополімерами з утворенням біоплівки, слизових чохла, капсул, ниток. Тобто, механізм накопичення оксидів заліза включає в себе процеси як біологічної природи (окислювальні), так і небіологічної (сорбційні).

При тривалій експлуатації фільтра виникає біологічне активне завантаження достатньої товщини, при цьому роль біологічних процесів зростає з накопиченням біомаси на поверхні завантаження, що супроводжується високою ефективністю видалення заліза (зниження заліза у фільтраті до його слідів). Надмірна біомаса видаляється при промиванні фільтрів.

По суті, біотехнологія обробки води являє собою два протилежні процеси: біологічне окислення та механічне фільтрування. Якщо процеси відбуваються в одній споруді (швидкому фільтрі), то ясно, що це не може бути вирішено оптимальним чином без шкоди одному з них.

Тому останнім часом при проектуванні та будівництві нових станцій (установок) знезалізнення води рекомендуються двоступінчасті схеми видалення цих сполук у безнапірному варіанті, тобто. розділити процеси біоокислення та фільтрування [18].

Передбачається обробку води спочатку проводити в аераційній колоні - біореакторі, частина якої заповнена елементами зі значною активною поверхнею для зростання біомаси, а потім направляти воду на фільтрування. У біореакторі передбачають посилену аерацію-дегазацію вихідної води з проведенням окислення заліза в біореакторі. Наступне фільтрування проводять на фільтрах з плаваючим завантаженням (пінополістирол, гранульований поліетилен). Така схема забезпечує найбільш стійку та ефективну роботу станції у широкому діапазоні складу оброблюваної води з включенням біологічних процесів

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

24

окислення заліза, марганцю та ефективного видалення розчинених газів (діоксиду вуглецю, сірководню та ін.).

Переваги використання цієї установки:

1. Цей метод є практично універсальним для обробки підземних вод складного складу з великою концентрацією органічних речовин.

2. Застосовані технічні рішення вже самі собою автоматично забезпечують економічну та надійну роботу установки незалежно від подачі води водозабірними спорудами, що спрощує та здешевлює автоматику всієї системи водопостачання.

3. Створено оптимальні умови для очищення води за методом біохімічного окислення забруднень, насамперед заліза, та забезпечують наступні основні параметри роботи установки:

- тривалість фільтроциклу – до 20 діб та більше;
- час регенерації (промивання) фільтра – 5-8 хв.

4. Малі обсяги промивних вод полегшують проблему їх обробки.

5. Глибоке очищення води від заліза та інших забруднювачів (до слідів) значно збільшує міжремонтний період дренажних систем фільтрів.

6. Постійна робота установки у безнапірному варіанті знижує витрати енергії на її подачу до 20% і більше.

За всіх переваг цей метод все ж є дуже дорогим серед інших аераційних. Також необхідно контролювати стабільність води, що зазвичай не передбачено на станціях знезалізнення води. Не можна використовувати для промивання фільтрів хлоровану воду. Є й інші вади.

Варіанти використання іонообмінного методу або зворотного осмосу можуть бути використані при гранично високих концентраціях забруднень заліза, марганцю та амонійних солей (з'єднань  $\text{NH}_4^+$ ), а також хлоридів та сульфатів, загального вмісту солі та жорсткості [31].

У першому випадку застосовуються катіонні та аніонні фільтри або фільтри змішаної дії.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Недолік: великі витрати води на власні потреби (до 40% від об'ємів вихідної води), потрібні реагенти на регенерацію, утворюються сольові елюати, які часто потрібно додатково обробляти окремо.

Зворотний осмос відноситься до найбільш перспективних і широко застосовуваних методів очищення та підготовки води. Також, як і біологічний, цей метод є універсальним для будь-якого складу підземної води, хоч і найдорожчим. Установа зворотного осмосу здатна видаляти з води частинки з розмірами 0,001–0,0001 мкм. У цей діапазон потрапляють солі твердості, сульфати, нітрати, іони натрію, малі молекули, барвники. Для більш ефективної роботи рекомендується застосування попередніх ступенів очищення (механічне очищення та мікро-, ультра- або нанофільтрація), що видаляють більші частки.

Керування системою зворотного осмосу можна здійснювати у напівавтоматичному та автоматичному режимі.

Для здійснення знезалізнення та знемарганцювання води безпосередньо у водоносному пласті передбачають циклічне закачування води, збагаченої киснем у водоносний пласт через експлуатаційну або поглинаючу свердловину (свердловини) для створення окислювальної зони [19].

Тривалість закачування та забору води з експлуатаційної свердловини слід визначати під час проведення інженерних вишукувань та уточнювати під час проведення пусконаладжувальних робіт.

Тривалість закачування та забору води з експлуатаційної свердловини слід визначати під час проведення інженерних вишукувань та уточнювати під час проведення пусконаладжувальних робіт.

Збагачення води киснем повітря здійснюють за допомогою ежектора, причому для очищення повітря необхідно передбачати фільтр. Для видалення розчинених газів із води, підготовленої для введення у водоносний пласт, слід передбачати дегазатор, який розраховується на тривалість перебування у ньому води від 3 до 5 хв. Основні технологічні схеми обробки підземних вод наведено у додатку А.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

26





транзитним. Більша частина місцевого стоку формується у північних районах області. Шар стоку тут сягає 80 мм за рік, а модуль стоку – 3,5 л/с-км<sup>2</sup> [6].

На півдні області ці показники становлять відповідно 40 мм і 1,2–1,5 л/с-км<sup>2</sup>. Така різниця пояснюється зменшенням кількості атмосферних опадів, висоти снігового покриву та зростанням випаровуваності з півночі й північного заходу на південний схід. Середній шар стоку по області складає 64 мм, що менше, ніж у середньому по Україні (87 мм). Водоносність і рівень води в річках області протягом року відчутно змінюються. Повінь на річках у зв'язку із таненням снігу розпочинається на початку березня. У цей час формується 70–80% річного об'єму стоку. Наприкінці літа більшість річок міліє, а деякі пересихають (настає літня межінь). У цей час живлення відбувається в основному за рахунок підземних вод.

Раніше до складу більшості гідровузлів належали працюючі ГЕС. У 2009 р. працювали лише дві: Опішнянська і Кунцівська. Гідровузли, збудовані на Ворсклі, перебувають у державній власності і належать до сфери управління Держводагенства. Щодо ГЕС, то їх передано в оренду (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Гідровузли Полтавської області

Назва	Відстань від гирла, км	НПР, км	Площа, км <sup>2</sup>	Об'єм, млн. м <sup>3</sup>
Куземинське	226	99,0	0,85	2,24
Деревківське	210	94,5	0,73	1,6
Опішнянське	196	91,5	0,95	1,52
Вакулинське	151	83,0	1,02	2,8
Нижньо- Млинське	135	80,2	1,16	1,67
Кунцівське	118	74,15	1,01	1,66

З водосховищ, дані про які наведено в табл. 1.1, Куземинськєрозташоване в Сумській, решта – в Полтавській області.

Хоча потужність працюючих на Ворсклі ГЕС невелика (на рівні 300-400 кВт), заслуговує на увагу сам факт їх роботи. Турбіни на Кунцівській ГЕС виготовлено австрійською фірмою «Фойт» ще в 1949 р. Сама ж ГЕС запрацювала в 1953 р.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

29







7	Швидкість фільтрування, м/год	4,53
8	Завантаження, що фільтрує	Пісок, 0,7-1,2 мм, висота 1 м
9	Система аерації	компресор СБ4-24.OLD
10	Тип промивання	Водяна із зворотним струмом із водонапірної башти
11	Витрата промивної води при інтенсивності 18 л/с*м2, л/с (м3/год)	7,95
12	Тривалість промивання, хв	5
13	Об'єм води на одне промивання одного фільтра, м3	2,4
14	Тривалість фільтроциклу, год	~168 (визначається експериментально)
15	Термін експлуатації станції, років	30 (т.ч. завантаження - 15)
16	Кількість водомірних вузлів (ВП)	3 (вихідної, очищеної та промивної води) лічильник води Decast Metronic Ду65 СТВХ-65 ДГ, Decast Metronic лічильник води 90-40 дг – 2 шт.
17	Встановлення знезараження	2 шт., УОВ-УФТ-П-7
18	Компресор для пневмоуправління запірними пристроями	2 шт. СБ4-24.OLD
19	Датчик потоку	FQS U30G

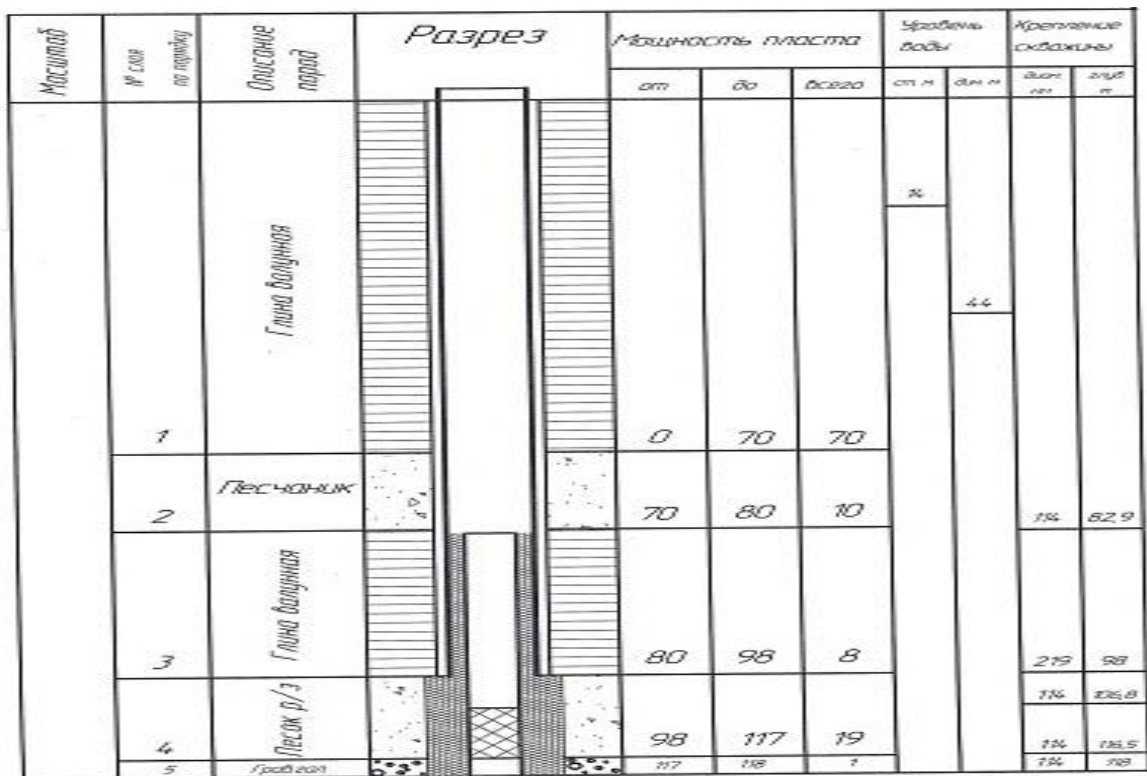


Рисунок 2.1. Геологічний розріз артезіанської свердловини розташованої у селі Гожули, Полтавської області.

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

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

ТС 22510278

Арк

32



Таким чином, необхідно було виконати низку заходів щодо зміни технологічної схеми очищення та подачі до споживача підземної води з одержанням нормативних показників.

Дослідницькі роботи виконувались в лабораторії Хімбаклабораторія КП «Полтававодоканал» на лабораторних (50 мм) та виробничих фільтрах у наступній послідовності:

- виконано ревізію існуючої водонапірної вежі для забезпечення промивання фільтрів станції водопідготовки;
- проводилося збільшення ступеня аерації води повітрям, використовуючи замість ежекторів компресійні установки;
- змінювалася схема аерування води перед фільтрами знезалізнення шляхом встановлення аераційних колон;
- для інтенсифікації зниження заліза досліджено завантаження спільного застосування піску та сорбенту типу АС;

Загальна методика досліджень включала:

1. Збір, аналіз та узагальнення вітчизняної та зарубіжної науково-технічної та патентної літератури, а також виробничого досвіду, на базі яких виявлялися перспективні рішення. Ці рішення вдосконалювалися, модернізувалися та вироблялися нові прогресивні ідеї.

2. Експериментальні дослідження, що проводяться в лабораторних та напіввиробничих умовах для визначення хімічного складу підземних вод, вивчення процесів видалення заліза та амонію, процесу регенерації фільтруючих завантажень.

3. Випробовувалися проби води:

- вихідний, відібраний із водозабору підземного джерела;
- відібрані після очищення на лабораторних та виробничих фільтрах.

При виконанні експериментальних досліджень застосовувалися фізико-хімічні та технологічні методи, дослідно-конструкторські розробки, технологічні дослідження та виробничі випробування.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

34

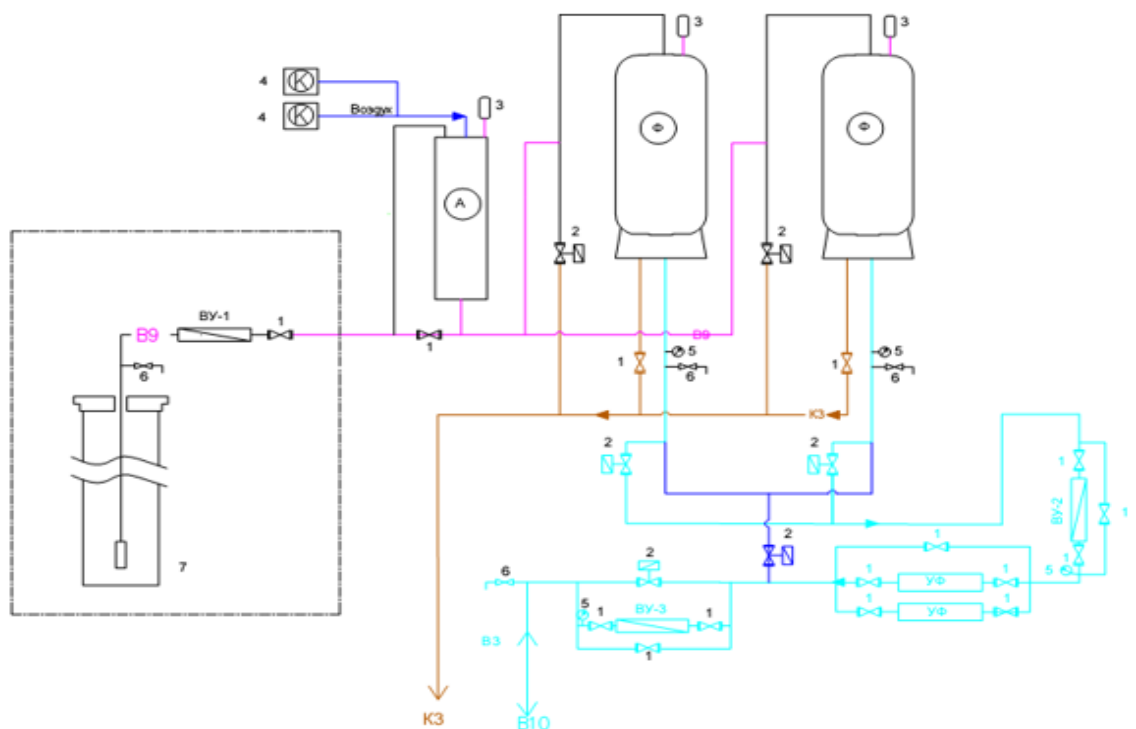


## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОБРОБКИ ПІДЗЕМНИХ ВОД, ЩО МІСТЯТЬ ЗАЛІЗО ТА АМОНІЙНІ СОЛІ

#### 3.1 Реалізації комплексу засобів для удосконалення технологічної схеми обробки підземної води

Експерименти з обробки підземних вод на станції водопідготовки проводились спільно з компанією ООО «АКВА-ЛЮКС», яка займалася технічною підготовкою обладнання станції водопідготовки у с. «Гожули» Полтавського району у літньо-осінні періоди 2021–2022 років.



В9 – сира вода від свердловини; В10 – очищена вода у водопровідну мережу та водонапірну вежу; В3 – промивна вода; К3 – промканалізація; ВУ – водомірні вузли; УФ – ультрафіолетові лампи; А – аераційна колона; Ф – фільтр; 1 – запірний пристрій; 2 – запірний пристрій з пневмоприводом; 3 – вантуз; 4 – компресора; 5 – манометр; 6 – пробовідбірний кран; 7 – артезіанська свердловина.

Рисунок 3.1 – Технологічна схема обробки підземної води (Вихідний варіант)

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

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

ТС 22510278

Арк

36

Варіант 1. Метод спрощеної аерацією з подальшим фільтруванням за вихідною технологічною схемою на фільтрах з піщаним завантаженням.

Стиснене повітря подавалося у трубопровід вихідної води за допомогою компресорів у кожен фільтр, його надлишок видалявся з фільтрів вантузами. Станція водопідготовки працювала у змінному режимі 2,5–4 м3/год. Періодичність промивання було прийнято 1 раз на 7 діб.

Відзначено швидке та значне засмічення вантузів (тривалість роботи до 3 діб) та всього шару завантаження, що відбувається через незадовільне промивання фільтрів.

При експлуатації фільтрів залишкові концентрації заліза склали 2,2 (вихідна – до 6) мг/дм3, по амонійному азоту ~ 3.1 (рівна вихідної) мг/дм3. Окислюваність також дорівнювала вихідної і складала близько 5,31 мгО2/дм3. Концентрація кисню у воді після фільтрів була відсутня.

Варіант 2. Для задовільного промивання фільтрів станції водопідготовки було проведено ревізію існуючої водонапірної вежі із заміною ділянки водопроводу з 50 на 100 мм між ними. Це дозволило впорядкувати рівномірну роботу станції водопідготовки з номінальною витратою 4 м3/год та здійснювати нормальний режим промивання фільтрів, яка була встановлена 1 раз на добу. Замірами було отримано значення співвідношення подачі повітря оброблювану воду 3:1. При експлуатації в цьому варіанті та постійному режимі подачі води залишкові концентрації заліза склали 1,4 мг/дм3, амонійного азоту – 2,2 мг/дм3. Концентрація кисню у воді після фільтрів також була відсутня.

Враховуючи, що через відсутність приладу неможливо було визначити окисно-відновний потенціал Eh, можна тільки припустити, що його значення для даної підземної води будуть менше 110 (порядку 60-80) мВ, що ускладнювало ведення окислювальних процесів по залізу та аміаку.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

37

Отримані результати за двома варіантами експериментів свідчить про те, що така методика обробки підземних вод складного складу не може працювати без удосконалення самої технології водоочищення.

Надалі експерименти проводилися за постійного режиму роботи станції водопідготовки.

Варіант 3. Замість безпосередньої подачі повітря у фільтри було встановлено аераційну напірну ємність з гвинтовим диспергатором. Подання повітря здійснювалося від компресора. Час контакту води з повітрям в аераторі становив 2–3 хв, там же проводилося видалення надлишкового повітря, після чого вода подавалася на фільтри, де залишкове повітря видалялося через вантузи. (Додаток В). В очищеній воді концентрація заліза знизилася до 0,7–0,8...1,0 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрація кисню у воді після аератора збільшилася на виході склала в межах 0,2–0,5 мг/дм<sup>3</sup>. Очевидно, що підвищення концентрації кисню після аератора дозволило збільшити ефект видалення заліза, але не досягало бажаного результату – 0,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Надалі на аераційній колоні було перекрито видалення надлишкового повітря та збільшено діаметр вантузів, тобто. повітря повністю видалялося вже у фільтрах. Концентрація кисню у воді після аерації досягала понад 8,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, але після фільтрів все одно була лише 0,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В очищеній воді не було досягнуто нормативного вмісту заліза, який знизився до 0,7...0,9 мг/дм<sup>3</sup>, видалення амонійного азоту відбувалося незначно та становило вище 2,1 мг/дм<sup>3</sup>. Збільшення діаметра вантузів фільтрів дозволило підвищити проміжок між їх прочистками 1 раз на 3 доби, що є найбільш раціональною величиною, при якій, з одного боку, засмічення завантаження фільтрів не перевищувало 1%, а з іншого не допускалося погіршення санітарних показників.

Варіант 4. Аераційна колона була завантажена кільцями Паля (пластмасові трубки діаметром та висотою 30 мм). Також застосовано модифіковане завантаження у фільтрах, що складається з піщаного завантаження фільтрів та сорбенту АС (фракція 1,5...3,0 мм.) у співвідношенні 1:1 та загальною висотою

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

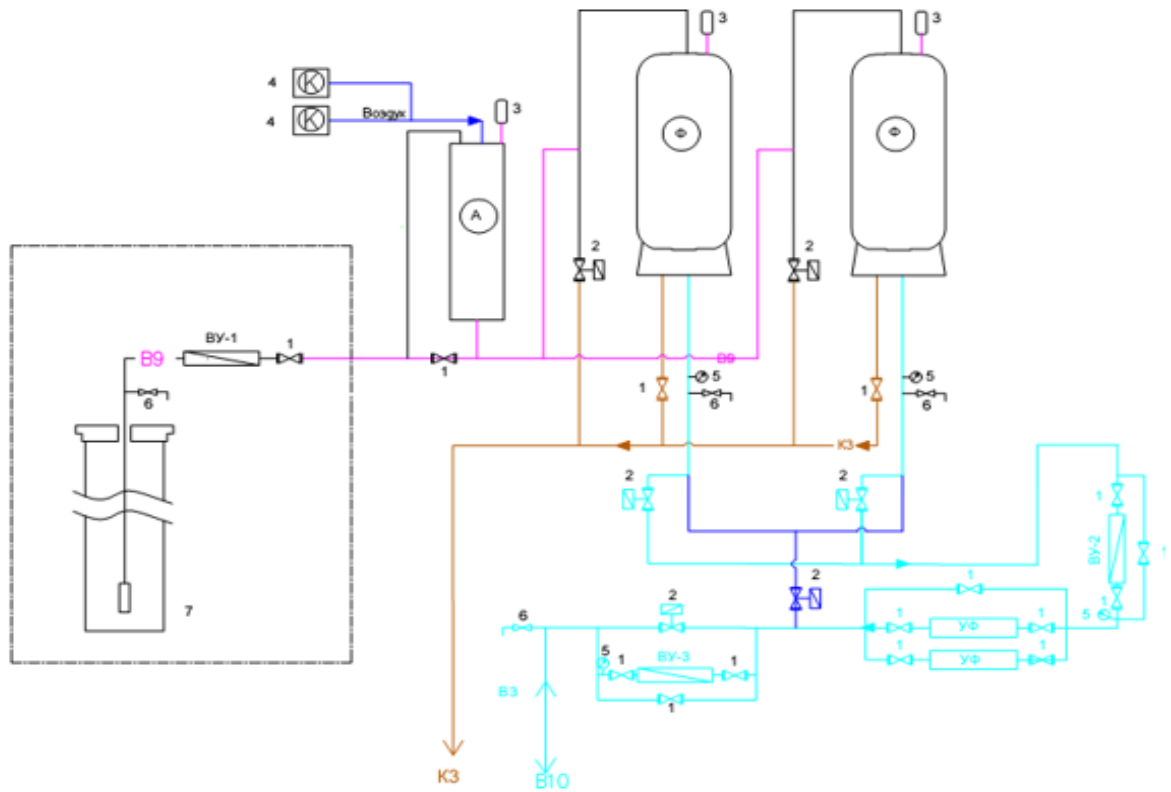
ТС 22510278

Арк

38

1,0 м. Попередні експерименти були проведені на лабораторних, а потім уже на виробничих фільтрах. Результати практично були ідентичні.

### 3.2 Особливості застосування запропонованої схеми обробки підземної води



- В9 – сира вода від свердловини;
- В10 – очищена вода у водопровідну мережу та водонапірну вежу; В3 – промивна вода;
- К3 – промканалізація; ВУ – водомірні вузли;
- УФ – ультрафіолетові лампи; А – аераційна колона;
- Φ – фільтр;
- 1 - запірний пристрій;
- 2 - запірний пристрій з пневмоприводом;
- 3 – вантуз;
- 4 – компресора;
- 5 – манометр;
- 6 – пробовідбірний кран;
- 7 – артезіанська свердловина.

Рисунок 3.2 – Технологічна схема обробки підземної води (пропонований варіант)

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



Сорбент АС є штучним фільтруючим матеріалом, який має велику площу поверхні.

Гранульований фільтруючий матеріал теракотового кольору (світло-оранжевого) виготовлений із природної сировини, з вмістом основних компонентів: SiO<sub>2</sub> до 84%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> трохи більше 3.2%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO – 8%.

Випускається у гранулах і використовується для підготовки води господарсько-питного призначення.

Сорбент АС діє як каталізатор окиснення в реакціях взаємодії розчиненого кисню зі сполуками заліза (II) і (III), у результаті якої утворюється гідроксид заліза (III), який є не розчинною сполукою і легко видаляється зворотним струмом води. Сірководень також окислюється і затримується в наступних шарах завантаження з видаленням зворотним струмом води. Сорбент не вимагає регенерації застосування будь-яких хімічних реагентів. Необхідною та достатньою є періодичне промивання зворотним струмом води. У процесі експлуатації сорбент не витрачається, є дуже міцним матеріалом, фізико-хімічні властивості сорбенту відповідають вимогам.

Сорбент АС застосовується як основний, так і багатошаровий фільтруючий матеріал у напірних та безнапірних фільтрах. Завдяки великій площі посорбент може ефективно працювати при високій швидкості потоку води, що неможливо здійснювати з іншими завантаженнями для фільтрів у вигляді гідроантрациту. Одна з найважливіших відмінностей «Сорбента АС» від аналогів полягає в тому, що цей матеріал не піддавався додатковому обробленню покриттями, виготовленими на основі активних металів. Завдяки цьому виключена можливість того, що сорбент перестане діяти після того, як ці покриття вичерпаються або будуть змиті.

Переваги даного матеріалу:

- тривалий термін експлуатації з низькими щорічними втратами менше 2%;
- працює у присутності сірководню;
- працює при рН  $\geq 6,5$ ;

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

40

– попереднє хлорування не знижує активність сорбенту.

Каталітично активні компоненти входять до структури гранули сорбенту рівномірно, що забезпечує ефективну роботу навіть за розлому гранули.

Перед тим як почати використовувати «Сорбент АС», його потрібно замочити у воді на добу і після цього піддати промиванню. Швидкість фільтрації з використанням сорбенту становить від 10 до 20 м/год. Швидкість промивання – 40–54 м/год, якщо матеріал розширено на 35–40%.

Проведеними роботами було досягнуто позитивного результату щодо залишкового заліза (стійко нижче 0,3 мг/дм<sup>3</sup>) та амонійного азоту менше 1,7 мг/дм<sup>3</sup>. Збільшився період між прочищенням вантузів 12–15 діб. Рекомендований режим промивання 1 раз на 3 доби.

Таблиця 3.1 – Показники експериментів у лабораторних та виробничих умовах з обробки підземної води від загального заліза (Ж) та амонію (А).

№	Тривалість експерименту	Тривалість експерименту							
		0 (вих)		3		6		9	
		Ж мг/дм <sup>3</sup>	А мг/дм <sup>3</sup>	Ж мг/дм <sup>3</sup>	А мг/дм <sup>3</sup>	Ж мг/дм <sup>3</sup>	А мг/дм <sup>3</sup>	Ж мг/дм <sup>3</sup>	А мг/д
1	Спрощена аерація з компресором та фільтрами з піщаним завантаженням (неефективне промивання)	6,0	2,8	3,5	2,8	2,5	2,8	2,2	2,8
2	Теж з ефективною промиттям фільтрів			2,0	2,6	1,4	2,6	1,4	2,5
3	Також із застосуванням аераційної колони з гідравлічним аератором			1,0	2,5	0,9	2,6	0,9	2,5
4	Теж із застосуванням аераційної колони з кільцями Паля та використанням песка та сорбенту АС 1:1 із загальною висотою 1 м.			0,3	1,8	0,3	1,7	0,3	1,8

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

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

ТС 22510278

Арк

41

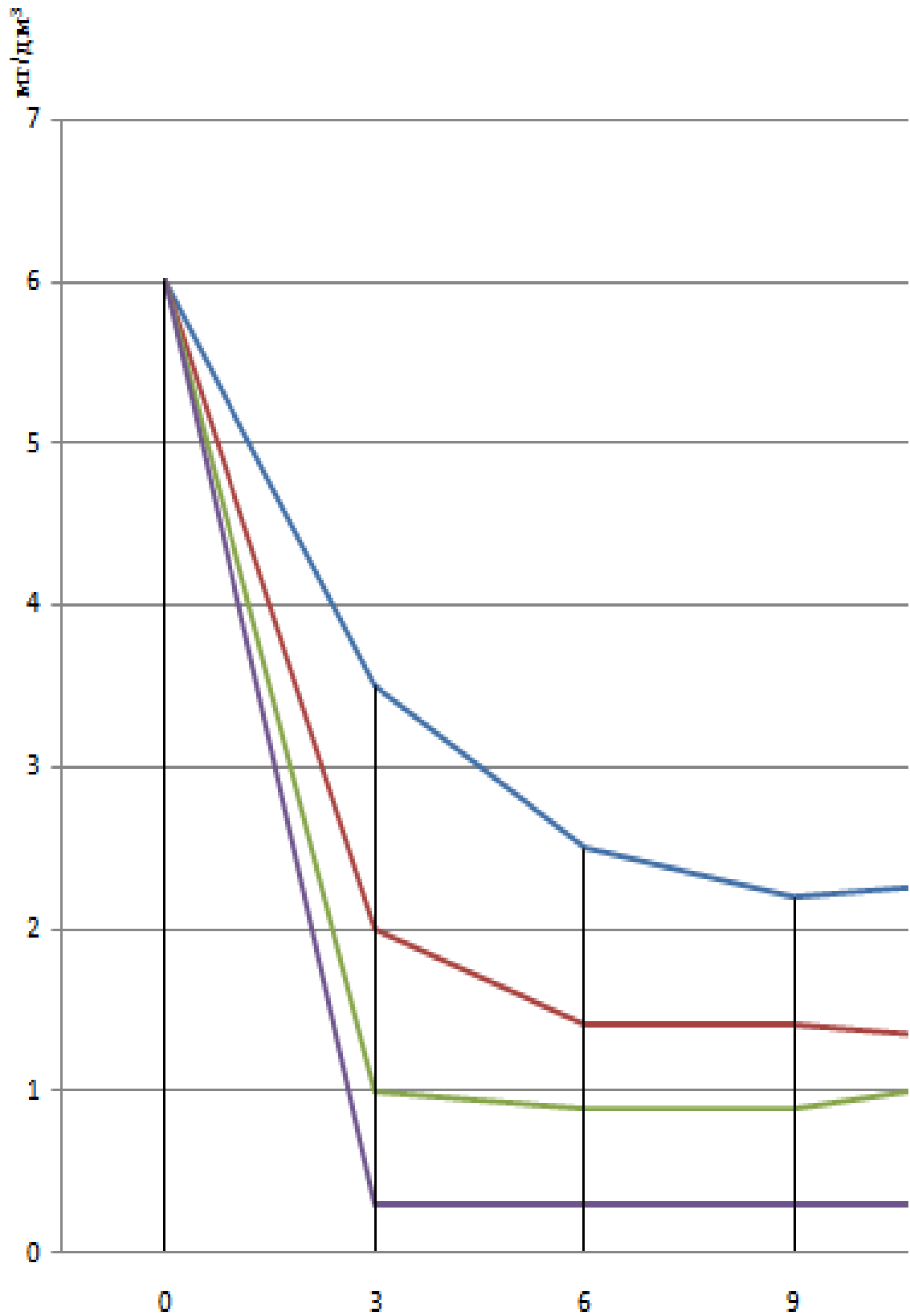


Рисунок 3.3. Графік зміни концентрації «загальне залізо» в очищеній воді

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

42

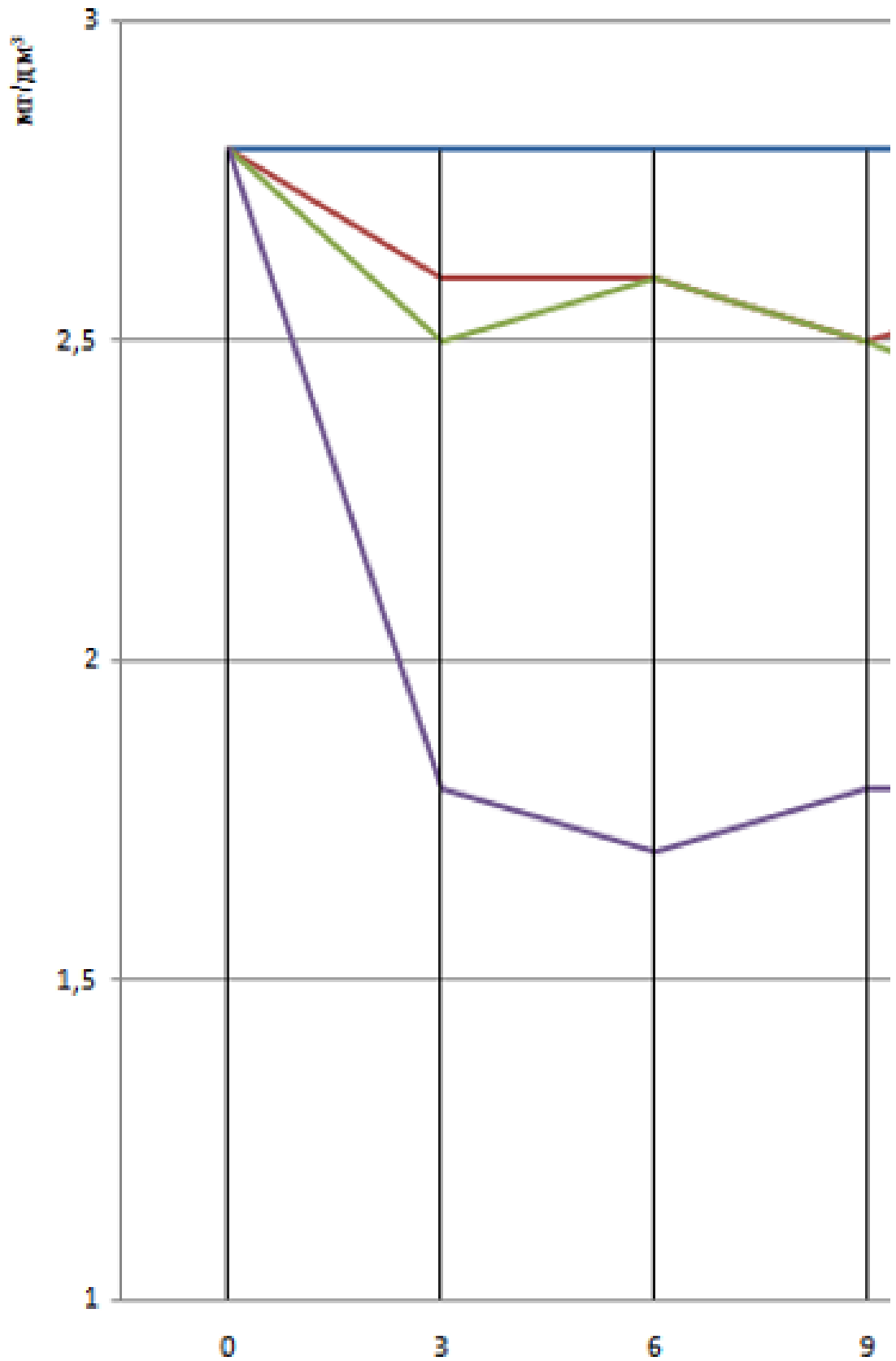


Рисунок 3.4. – Графік зміни концентрації амонію в очищеній воді

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

Вул	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

РОЗДІЛ 4  
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Еколого–економічний ефект від впровадження технології

Вода дуже впливає на здоров'я і повсякденне життя людини. Для того щоб людина була здорова, вона повинна вживати тільки якісну чисту питну воду. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я приблизно 90 % хвороб людей викликані вживанням неякісної води. Тому в даний час проблема якості питної води не втратила своєї актуальності.

Перед тим як подати воду споживачеві, її необхідно очистити від механічних, хімічних і бактеріологічних забруднень. Для цієї мети в системах водозабезпечення передбачають спеціальні інженерні споруди, пов'язані певними технологічними процесами, в яких здійснюють обробку води. На сьогоднішній день в нашій країні існує загальна комплексна технологія очищення води, яка подається в подальшому споживачам. Дана технологія містить в собі поетапну очистку води, яку можна проводити декількома способами. Традиційні схеми, як правило, включають наступні процеси: – первинне відстоювання із застосуванням або без застосування реагентів, залежно від складу вихідної води; – коагуляцію (тобто введення в оброблювану воду солей алюмінію, заліза або поліелектролітів), для укрупнення завислих та колоїдних частинок і переведення їх у фільтровану форму; – механічну очистку води за допомогою фільтрування; – знезараження.

Найважливішим технологічним завданням є обґрунтований вибір на основі вивчення якості води в джерелах питного водопостачання і можливих джерел їх забруднення способів очищення води та проектування станцій з очищення води. При вирішенні цього завдання необхідно використовувати сучасні фізико-хімічні та біологічні способи очищення, передбачати захист водних ресурсів від можливих забруднень.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

44

Оцінка сучасного стану якості води в вододжерелах та існуючих технологій і технічних засобів очищення природних вод, аналіз нормативноправової бази в галузі охорони водних ресурсів та забезпечення населення високоякісною питною водою дозволяє сформулювати основні стратегічні принципи сучасного технічного переозброєння систем водоочистки. Їх реалізація на практиці повинна передбачати: – системний підхід до оцінки якості води у водозаборі з урахуванням постійних або періодичних антропогенних навантажень на вододжерела, тимчасового чинника присутності у воді в місцях водозаборів інгредієнтів, які лімітуються, фазово-дисперсного стану домішок; – вибір і обґрунтування інтенсифікованих та розробку нових технологій і технічних засобів водоочищення з урахуванням не тільки їх достатньої санітарно-гігієнічної надійності, але й економного використання дорогого устаткування, реагентів, матеріалів, що мають достатню екологічність; – техніко-економічне порівняння на стадіях проектування та впровадження альтернативних технологій і споруд при їх однакової водоочисній здатності; – створення структурних і математичних моделей для розв’язання оптимізаційних задач, як для водоочисних комплексів (станцій) в цілому, так і для окремих блоків і споруд водопідготовки; – розробку і реалізацію програмних засобів оперативного управління технологічними процесами на водоочисних станціях в оптимальних режимах при швидко змінюваній якості води, що надходить в «голову» очисних споруд.

Природна вода дуже різноманітна, і тому в кожному випадку слід визначати технології та споруди, найбільш придатні для цілей обробки. Оцінка повинна виконуватися з урахуванням мінливості якості вихідної води за довгий попередній період часу (добові, сезонні, кліматичні варіації) і можливих змін, передбачуваних у майбутньому (будівництво гребель, урбанізація та ін.); – економічність: для кожного з доступних ресурсів слід оцінювати інвестиційні та експлуатаційні витрати (на зберігання і подачу вихідної води, на її обробку, на зберігання і розподіл чистої води).

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

45

Вибір технологічної схеми водопідготовки залежить від якості природної води в джерелі, вимог споживача та кількості води для споживання. Так, для підготовки невеликої кількості забарвленої або каламутної води з економічного погляду доцільно замість громіздких горизонтальних відстійників застосовувати вертикальні. Змішувач у цьому разі можна замінити соплом Вентурі або шайбою. Орієнтовний вибір технологічної схеми для прояснення і знебарвлення води до рівня нормативів питної кондиції можна здійснити згідно з рекомендаціями Державних будівельних норм.

#### 4.2 Економічна ефективність запропонованих рішень

Основне завдання – це підвищення економічної ефективності очисних споруд. Для виконання завдань, необхідно на кожному підприємстві використовувати внутрішньовиробничі резерви, домагатися зниження собівартості, удосконалювати управління і планування.

Основним недоліком очищення води є великі масштаби реагентного господарства, велика витрата реагентів.

Лабораторні дослідження показали, що запропоноване становлення аераційної колони (з подачею повітря від компресора) до фільтрів покращує процес видалення заліза, але також не видаляє азотну групу.

Слід зазначити, що вміст амонійного азоту понад 0,7...0,8 мг/дм<sup>3</sup> чи нітратів понад 25 мг/дм<sup>3</sup> значно ускладнює процеси видалення заліза, і бажано застосовувати компресори з підвищенням співвідношення повітря і води до 5–6 м<sup>3</sup>. Використання замість піску сорбенту типу АС у фільтрах дає стабільний високий ефект видалення заліза 0,3 мг/дм<sup>3</sup> і менше, а також зниження амонію або нітратів до 2 мг/дм<sup>3</sup> при їх початковій концентрації не більше 3 мг/дм<sup>3</sup>. Розроблену технологічну схему очищення підземної води від заліза та амонію: вихідна вода зі свердловини - компресор-аераційна колона з кільцями Паля - фільтри знезалізнення та зниження амонійного азоту (пісок і сорбент АС) –

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

46

водонапірна вежа – водопровідна. Ця схема дозволяє отримати стійкі результати щодо залишкових забруднення нижче нормативних значень.

Розрахунок річного економічного ефекту від впровадження технологічної схеми водопідготовки на очисних спорудах:  $E = Cф' - Cф''$

де  $Cф'$  – витрати флокулянта за базовим варіантом, грн;  $Cф''$  – витрати на придбання флокулянта по запровадженого варіанту, грн.; Затрати на придбання флокулянта за базовим варіантом:

$Cф' = Cк \cdot P$  (7.2) де  $Cк$  – вартість флокулянта ПАА, грн.;

$P$  – річна витрата флокулянта, т.

$Cф' = 195880 \cdot 3 = 587640$  грн Затрати на придбання флокулянта за запровадженим варіантом:  $Cф'' = 195880 \cdot 2.25 = 440730$  грн Економічний ефект:

$E = 587640 - 440730 = 146910$  грн

Інв.№ подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№ дубл.	Підп. і дата	ТС 22510278				Арк
									47
Вил	Арк	№ докум.	Підп.	Дата					



## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Організація охорони праці на очисних спорудах базується на положеннях Закону України «Про охорону праці», правила та норми техніки безпеки при влаштуванні та експлуатації очисних споруд, інструкції щодо пожежної безпеки і передбачає виконання заходів, які спрямовані на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності Шкідливі та небезпечні фактори при очищення природніх вод на інженерних спорудах, які пов'язані з певними технологічними процесами

На очисних спорудах застосовують: решітки, пісковловлювачі, первинні вертикальні відстійники, аеротенки, вторинні радіальні відстійники, хлораторна, насосно-продувна станція, контактні резервуари. Основними об'єктами підвищеної небезпеки є контактні резервуари, продувна станція та хлораторна. Виробничі чинники поділяють на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні. До фізичних чинників, що мають місце на очисних спорудах належать: – підвищена або понижена температура робочої зони; – підвищений рівень шуму на робочому місці; – механічна загроза; – підвищена вологість повітря; – недостатнє освітлення робочої зони. До хімічних чинників належать: підвищений вміст шкідливих газів у повітрі робочої зони, в особливості хлор, сірковмісні речовини та вуглекислий газ. Хімічні речовини можуть потрапляти в організм людини через шлунковокишковий тракт, органи дихання, шкіру та слизові оболонки. До біологічних чинників на очисних спорудах належать патогенні мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності. Психофізіологічними чинниками є: фізичні перенавантаження мускульного апарату верхніх та нижніх

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

48

кінцівок, перенесення вантажів вище встановленої норми, постійна вимушена робоча поза, надмірна кількість нахилів тулуба, значні переміщення у просторі тощо. До них належать також нервово-психічні перенавантаження (монотонність праці, емоційні стреси, робота у нічну зміну тощо) [28]. На діючих очисних спорудах охорона праці звертає увагу на попередження отримання травм працюючими, накопичення в навколишньому середовищі хімічних реагентів, таких як коагулянтів лугів, кислот тощо. Існують певні вимоги до облаштування очисних споруд. Очисні споруди проектується згідно вимогам СНиП 2.04. 03-85 «Каналізація: зовнішні мережі і споруди». Вони повинні бути розміщені за межею міста і нижче за течією річки. Очисні споруди це цілий проммайданчик, який очищує стічні води, щоб залишкові забруднення в очищених водах при скиданні у водойму не перевищували гранично-допустимі концентрації. Під час роботи на очисних спорудах на людину можуть впливати небезпечні або шкідливі фактори.

Механічна небезпека. Одним з небезпечних факторів являється механічна небезпека. На території очисних споруд розташовані відкриті колодязі та очисна апаратура, що не обладнані спеціальними огорожами. Через це існує ризик травмування працівників, що можуть туди впасти.

Електрична небезпека. Електропостачання проектується згідно ПУЕ [29]. По ступені надійності електропостачання очисні споруди відносяться до II категорії споживачів.

Види електрообладнання, які застосовуються на міських очисних спорудах: система освітлення ( проектується згідно з ДБН В.2.5.-28), електроустановки, прилади та пристрої, електродвигуни, насоси. Електропостачання очисних споруд, як правило, повинно здійснюватись від мереж 35 кВ, 20 кВ, 10 кВ, 6 кВ і навіть 0,4 кВ загального призначення згідно з технічними місцевими умовами. Електроустаткування має бути максимально наближено ДБН В.2.5.-75:2013 до відповідних технологічних установок, тобто повинне знаходитись у виробничих приміщеннях. При цьому ступінь захисту

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

49

(оболонки) згідно з ГОСТ 14254 повинен відповідати середовищу, вказаному в технологічній частині проекту. Потрібно уникати розташування електроустановок в зонах можливого підтоплення.

5.2 Розрахунок параметрів мікроклімату приміщення, в якому знаходиться обладнання з очищення стічних вод. Розрахунок повітрообміну

Головним завданням при розрахунку примусової системи вентиляції є визначення кількості повітря м<sup>3</sup>/год, яке необхідно вилучити з приміщення. Для даного приміщення, де виділяються шкідливі речовини, повітрообмін розраховують за кількістю відповідних шкідливих речовин, що поступають у робоче повітря, для того щоб розбавити їх припливним повітрям до гранично допустимих концентрацій. Розрахунок повітрообміну проводимо за формулою: , (5.1) де L – потрібна продуктивність вентиляції, м<sup>3</sup>/год; U – кількість шкідливих речовин, що надходить у повітря, мг/год; k1 – гранично допустимі концентрації шкідливих речовин, які заповнюють повітря приміщення, мг/м<sup>3</sup> ; k2 – концентрація шкідливих речовин у припливному повітрі, мг/м<sup>3</sup> . м<sup>3</sup>/год  
Визначивши потрібний повітрообмін, обираємо необхідну нам установку відповідної продуктивності. При продуктивності вентилятора 20000 м<sup>3</sup>/год та тиску до 70 кг/м<sup>2</sup> ми будемо використовувати вентилятор типу Ц4–70 №8 на одному валу з електродвигуном. Число обертів ротора 1000 об/хв, коефіцієнт корисної дії вентилятора становить 0,7. Потужність електродвигуна становить 5,9 кВт.

Приймаємо електродвигун з урахуванням коефіцієнту запасу (Kз), який становить 1,1. Отже, потужність електродвигуна буде дорівнювати [31]:

$$N = K_z * N_{\text{двиг}}$$

$$N = 1,1 \cdot 5,9 = 6,5 \text{ кВт}$$

Отже, в приміщенні хлораторної або складу хлору працює на постійній основі 1 вентилятор типу Ц4-70 №8, а при виникненні надзвичайної ситуації, вмикається автоматично другий подібний Основною установкою, яка обігриває

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

50



– проведення спеціального інструктажу з правил пожежної безпеки та мінімальних вимог протипожежного захисту та техніки для працівників на виробництві;

– створення та реалізацію правила пожежної безпеки, а саме нормативно-правових актів, порядок поводження з легкозаймистими речовинами та матеріалами, спостерігати за системою протипожежного захисту та діями працівників у разі виникнення пожежі;

– застосовувати знаки безпеки на місці згідно вимог ДСТУ ISO 6309:2007;

– формулювання заходів щодо дії керівників, робітників і службовців у разі виникнення пожежі, а також евакуаційні заходи. Дотримання цих та інших документів, норм і стандартів дозволяє значно знизити ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій під час виробничого процесу будь-якого підприємства.

Дії працівників у випадку виникнення пожежі, вибуху

Основні причини пожеж: несправності електрообладнання та мереж, порушення технічних регламентів протипожежного захисту, недотримання протипожежних заходів (куріння, відкритий вогонь, використання несправного обладнання тощо), необережне поводження з вогнем. Основні фактори ризику виникнення пожежі: теплове випромінювання, висока температура, токсична дія продуктів згоряння (чадного газу та ін.), зниження видимості при виникненні диму. Основні суттєві фактори вибуху: повітряна ударна хвиля та осколкове поле, утворене осколками зруйнованих об'єктів, технічного обладнання та вибухових пристроїв.

Якщо є небезпека вибуху, лягти на живіт, захистити голову руками, триматися подалі від вікон, скляних дверей, проходів і сходів. У разі вибуху вжити заходів щодо запобігання пожежі та паніки, надати першу допомогу потерпілому.

Кожен працівник при знайденні осередку загоряння або його ознак (задимлення, запах гару, підвищення температури) повинен:

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

52



– повідомити пожежні підрозділи, які беруть участь у гасінні пожежі та аварійно-рятувальних роботах, пов’язаних з небезпечними, вибухонебезпечними та хімічно небезпечними речовинами, які зберігаються на об’єкті.

Під час евакуації: швидко пройти через горілі та задимлені місця, затримати дихання та захистити ніс і рот вологою тканиною. Повзаючи або згинаючись у задимленому приміщенні, а також у просторі близько підлоги, повітря залишається чистим довше.

Якщо у людини загорівся одяг, необхідно допомогти їй зняти або загасити: накрити ковдрою і міцно притиснути. Якщо надходження повітря обмежено, горіння швидко припиниться. Не дозволяйте людям у палаючому одязі тікати.

Після прибуття пожежної частини керівник підприємства або особа, яка його змінює:

– повідомити начальнику пожежної охорони проектно-технічні характеристики об’єкта, прилеглих будівель і споруд;

– організувати сили і засоби для участі у здійсненні заходів щодо гасіння пожежі та запобігання її розвитку;

– після ліквідації пожежі було прийнято рішення про подальшу роботу об’єкта та повідомлено евакуйованих працівників та студентів.

Вимоги до використання вогнегасника:

– пінні вогнегасники призначені для гасіння різних речовин і матеріалів (деревини, паперу, фарби, палива), крім електрообладнання, що знаходиться під напругою. вогнегасний склад – розчин піноутворювача;

– вуглекислотні вогнегасники призначені для гасіння пожеж різних горючих матеріалів, крім тих, що горять без контакту з повітрям, а також для гасіння електрообладнання напругою до 1000В.

Вогнегасний засіб — вуглекислий газ. При запуску вуглекислотного вогнегасника необхідно навести розтруб на предмет, що горить, відкрити пломбу, витягнути оглядовий пристрій, натиснути на важіль і навести форсунку на полум’я. Тримати вогнегасник вертикально або перевертати його не потрібно.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

54

Для уникнення обмороження, не торкайтеся голим тілом металевої частини. Під час гасіння електрообладнання, що знаходиться під напругою, не дозволяється розташовувати розтруб на відстань ближче ніж 1 м.

Сухі порошкові вогнегасники застосовуються для гасіння вогню на нафтопродуктах та автомобільному транспорті. Щоб запустити вогнегасник порошковий, розірвіть ущільнення, витягніть зворотний клапан, натисніть на важіль запуску і направте струмінь сухого порошку через сопло до центру горіння.

Внутрішній пожежний гідрант (ПК) призначений для подачі води під час гасіння твердих горючих матеріалів і легкозаймистих рідин. Внутрішній ПК вводять в експлуатацію два працівники: один робітник згортає шланг і тримає пожежний гідрант в готовності для подачі води до вогнища горіння, а інший перевіряє з'єднання пожежного рукава ПК та відкриває вентиль для подачі води.

Азбестова тканина і повсть (кошма) використовуються для гасіння невеликих пожеж будь-яких речовин і матеріалів, які не горять без повітря.

Пісок використовується для механічного збивання полум'я та для ізоляції палаючих або тліючих матеріалів. Використовуйте лопату або совок.

Заходи реагування на випадок хімічної аварії

Небезпека хімічних аварій у людей і тварин полягає у можливості порушення нормальних функцій організму та віддалених генетичних наслідків, а в деяких випадках – при попаданні АХНР в організм людини чи тварини через дихальні шляхи, шкіру, слизові оболонки, рани, і харчування.

При отриманні сигналу про хімічну аварію увімкніть радіо, щоб отримати достовірну інформацію про аварію та рекомендовані дії.

Закрийте вікна та вимкніть побутову техніку.

Для захисту органів дихання використовуйте ватно-марлеві пов'язки або зручні тканинні засоби, змочені у воді, 2-5 % розчині соди (для запобігання хлору), 2 % лимонної або оцтової кислоти (для запобігання аміаку).

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

55



Якщо ви не можете залишити заражену зону, щільно закрийте двері, вікна, вентиляційні отвори та димоходи; заклейте їх щілини папером або скотчем.

Не ховайтеся на першому поверсі будинків, підвалах і напівпідвалах.

На залізницях та автомобільних дорогах, пов'язаних із транспортуванням АХНР, небезпечна зона встановлюється в радіусі 200 м від місця аварії. Не заходити в небезпечну зону.

Якщо ви підозрюєте АХНР, припиніть будь-яку фізичну активність, пийте багато води (молока, чаю) і негайно зверніться за медичною допомогою.

Лише після того, як вміст АХНР буде перевірено, людей можна допустити до будинку.

Не пийте водопровідну воду до офіційного висновку про безпеку водопровідної води. Виявивши краплі невідомих речовин на собі взуття та засоби індивідуального захисту необхідно зняти тампоном з паперу, ганчір'я або носовою хусткою.

Після виходу із зараженої зони зніміть верхній одяг і залишайтеся на вулиці, прийміть душ (дезінфікуйте), ретельно промийте очі і прополощіть рот. Випріть забруднений одяг (якщо ні, викиньте його). Ретельно приберіть приміщення.

Дії у випадку руйнуванні будівель, споруд

Повне або часткове обвалення будівлі є надзвичайною ситуацією природного або техногенного характеру. Така ситуація може виникнути через помилки на стадії проектування, через відхилення від проекту в процесі будівництва, порушення правил монтажу, налагодження його компонентів.

Причиною обвалення будівлі часто є вибух, спричинений терористичними актами, неправильна експлуатація блоку, газопроводів, необережне поводження з вогнем, зберігання в будівлі легкозаймистих та вибухонебезпечних матеріалів.

Раптове обвалення будівель може спричинити пожежу, завали, травми та загибель людей, руйнування комунальних та енергетичних мереж. Якщо ви почуєте вибух або виявите, що будівля втрачає стійкість, ви повинні негайно вийти. Вийдіть з кімнати і спустіться сходами, а не ліфтом: він може зупинитися

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

56

у будь-який момент. Не панікуйте і не тисніть на двері під час евакуації. Зупиніть тих, хто хоче зістрибнути з балкона (починаючи з другого поверху) і зі скляних вікон.

Якщо ви не можете покинути будівлю, знайдіть безпечне місце: отвори у внутрішніх несучих стінах, кути, утворені внутрішніми несучими стінами, під каркасом балкона (вони можуть запобігти падінню предметів і сміття). Відкрийте двері кімнати, щоб захистити вихід.

Не панікуйте, зберігайте спокій. Тримайте подалі від вікон та електроприладів. Якщо виникла пожежа, спробуйте негайно її загасити. Використовуйте телефони лише для виклику правоохоронців, пожежників, лікарів та рятувальників.

Дії працівників у випадку виникнення пожежі, вибуху

Основні причини пожеж: несправності електрообладнання та мереж, порушення технічних регламентів протипожежного захисту, недотримання протипожежних заходів (куріння, відкритий вогонь, використання несправного обладнання тощо), необережне поводження з вогнем. Основні фактори ризику виникнення пожежі: теплове випромінювання, висока температура, токсична дія продуктів згоряння (чадного газу та ін.), зниження видимості при виникненні диму. Основні суттєві фактори вибуху: повітряна ударна хвиля та осколкове поле, утворене осколками зруйнованих об'єктів, технічного обладнання та вибухових пристроїв.

Якщо є небезпека вибуху, лягти на живіт, захистити голову руками, триматися подалі від вікон, скляних дверей, проходів і сходів. У разі вибуху вжити заходів щодо запобігання пожежі та паніки, надати першу допомогу потерпілому.

Кожен працівник при знайденні осередку загоряння або його ознак (задимлення, запах гару, підвищення температури) повинен:

– негайно повідомити назву об'єкта, місце пожежі та своє ім'я за телефоном «101» (пожежна частина);

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

57

- вжити заходів щодо евакуації людей, гасіння пожеж та охорони майна
- Особи, уповноважені володіти, користуватися або розпоряджатися майном, керівники та посадові особи підприємства, а також офіційно призначений персонал, відповідальний за пожежну безпеку, при прибутті на місце пожежі:
  - повторити повідомлення про пожежу за телефоном «101», вчасно повідомте керівництво, а наступну службу компанії:
  - при загрозі життю негайно організувати рятування та застосувати наявні сили та засоби;
  - перевірити роботу автоматичної системи пожежогасіння (повідомити людей про пожежу, гасіння та протидимлення);
  - у разі потреби вимикати електропостачання (крім системи пожежогасіння), зупиняти вентиляційну систему в аварійному та прилеглих приміщеннях та вживати інших заходів для запобігання пожежі та задимлення;
  - припинити всі роботи в будівлі, крім тих, що пов’язані з протипожежними заходами;
  - відповідно до плану евакуації та інструкцій щодо евакуації людей із будівлі вивести працівників, які не задіяні до гасіння пожежі та евакуації, за межі небезпечної зони;
  - виконати комплексне керівництво протипожежними діями до прибуття пожежної частини;
  - забезпечити дотримання інструкції працівниками, яуі залучені до протипожежних робіт;
  - організовувати евакуацію та охорону майна одночасно з гасінням пожежі;
  - організовувати збори пожежних підрозділів та допомагати у виборі найкоротшого протипожежного шляху;
  - повідомити пожежні підрозділи, які беруть участь у гасінні пожежі та аварійно-рятувальних роботах, пов’язаних з небезпечними, вибухонебезпечними та хімічно небезпечними речовинами, які зберігаються на об’єкті.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Під час евакуації: швидко пройти через горілі та задимлені місця, затримати дихання та захистити ніс і рот вологою тканиною. Повзаючи або згинаючись у задимленому приміщенні, а також у просторі близько підлоги, повітря залишається чистим довше.

Якщо у людини загорівся одяг, необхідно допомогти їй зняти або загасити: накрити ковдрою і міцно притиснути. Якщо надходження повітря обмежено, горіння швидко припиниться. Не дозволяйте людям у палаючому одязі тікати.

Після прибуття пожежної частини керівник підприємства або особа, яка його змінює:

- повідомити начальнику пожежної охорони проектно-технічні характеристики об'єкта, прилеглих будівель і споруд;
- організувати сили і засоби для участі у здійсненні заходів щодо гасіння пожежі та запобігання її розвитку;
- після ліквідації пожежі було прийнято рішення про подальшу роботу об'єкта та повідомлено евакуйованих працівників та студентів.

Вимоги до використання вогнегасника:

- пінні вогнегасники призначені для гасіння різних речовин і матеріалів (деревини, паперу, фарби, палива), крім електрообладнання, що знаходиться під напругою. вогнегасний склад – розчин піноутворювача;
- вуглекислотні вогнегасники призначені для гасіння пожеж різних горючих матеріалів, крім тих, що горять без контакту з повітрям, а також для гасіння електрообладнання напругою до 1000В.

Вогнегасний засіб – вуглекислий газ. При запуску вуглекислотного вогнегасника необхідно навести розтруб на предмет, що горить, відкрити пломбу, витягнути оглядовий пристрій, натиснути на важіль і навести форсунку на полум'я. Тримати вогнегасник вертикально або перевертати його не потрібно. Для уникнення обмороження, не торкайтеся голим тілом металевої частини. Під час гасіння електрообладнання, що знаходиться під напругою, не дозволяється розташовувати розтруб на відстань ближче ніж 1 м.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

59

Сухі порошкові вогнегасники застосовуються для гасіння вогню на нафтопродуктах та автомобільному транспорті. Щоб запустити вогнегасник порошковий, розірвіть ущільнення, витягніть зворотний клапан, натисніть на важіль запуску і направте струмінь сухого порошку через сопло до центру горіння.

Внутрішній пожежний гідрант (ПК) призначений для подачі води під час гасіння твердих горючих матеріалів і легкозаймистих рідин. Внутрішній ПК вводять в експлуатацію два працівники: один робітник згортає шланг і тримає пожежний гідрант в готовності для подачі води до вогнища горіння, а інший перевіряє з'єднання пожежного рукава ПК та відкриває вентиль для подачі води.

Азбестова тканина і повсть (кошма) використовуються для гасіння невеликих пожеж будь-яких речовин і матеріалів, які не горять без повітря.

Пісок використовується для механічного збивання полум'я та для ізоляції палаючих або тліючих матеріалів. Використовуйте лопату або совок.

Заходи реагування на випадок хімічної аварії

Небезпека хімічних аварій у людей і тварин полягає у можливості порушення нормальних функцій організму та віддалених генетичних наслідків, а в деяких випадках – при попаданні АХНР в організм людини чи тварини через дихальні шляхи, шкіру, слизові оболонки, рани, і харчування.

При отриманні сигналу про хімічну аварію увімкніть радіо, щоб отримати достовірну інформацію про аварію та рекомендовані дії.

Закрийте вікна та вимкніть побутову техніку.

Для захисту органів дихання використовуйте ватно-марлеві пов'язки або зручні тканинні засоби, змочені у воді, 2-5 % розчині соди (для запобігання хлору), 2 % лимонної або оцтової кислоти (для запобігання аміаку).

Якщо ви не можете залишити заражену зону, щільно закрийте двері, вікна, вентиляційні отвори та димоходи; заклейте їх щілини папером або скотчем.

Не ховайтеся на першому поверсі будинків, підвалах і напівпідвалах.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

На залізницях та автомобільних дорогах, пов'язаних із транспортуванням АХНР, небезпечна зона встановлюється в радіусі 200 м від місця аварії. Не заходьте в небезпечну зону.

Якщо ви підозрюєте АХНР, припиніть будь-яку фізичну активність, пийте багато води (молока, чаю) і негайно зверніться за медичною допомогою.

Лише після того, як вміст АХНР буде перевірено, людей можна допустити до будинку.

Не пийте водопровідну воду до офіційного висновку про безпеку водопровідної води. Виявивши краплі невідомих речовин на собі взуття та засоби індивідуального захисту необхідно зняти тампоном з паперу, ганчір'я або носовою хусткою.

Після виходу із зараженої зони зніміть верхній одяг і залишайтеся на вулиці, прийміть душ (дезінфікуйте), ретельно промийте очі і прополощіть рот. Випріть забруднений одяг (якщо ні, викиньте його). Ретельно приберіть приміщення.

Дії у випадку руйнуванні будівель, споруд.

Повне або часткове обвалення будівлі є надзвичайною ситуацією природного або техногенного характеру. Така ситуація може виникнути через помилки на стадії проектування, через відхилення від проекту в процесі будівництва, порушення правил монтажу, налагодження його компонентів.

Причиною обвалення будівлі часто є вибух, спричинений терористичними актами, неправильна експлуатація блоку, газопроводів, необережне поводження з вогнем, зберігання в будівлі легкозаймистих та вибухонебезпечних матеріалів.

Якщо ви не можете покинути будівлю, знайдіть безпечне місце: отвори у внутрішніх несучих стінах, кути, утворені внутрішніми несучими стінами, під каркасом балкона (вони можуть запобігти падінню предметів і сміття). Відкрийте двері кімнати, щоб захистити вихід.

Не панікуйте, зберігайте спокій. Тримайте подалі від вікон та електроприладів. Якщо виникла пожежа, спробуйте негайно її загасити.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

61

## ВИСНОВКИ

1. Було проаналізовано вихідний склад води зі свердловини має значні концентрації заліза до 6 і амонію до 3,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Існуюча станція водопідготовки з компресорною системою аерації та фільтрами з піщаним завантаженням не змогла забезпечити нормовані показники фільтрату 0,3 та 2,0 мг/дм<sup>3</sup>.

2. Під час експериментальній частині при обробці реальних підземних вод малого водоспоживання для видалення заліза та амонійного азоту, встановлено, що для станцій розглянутого ряду за продуктивністю до 300–500 м<sup>3</sup>/добу, що містять залізо та амонійний азот, метод спрощеної аерації з використанням компресорів та подальшим фільтруванням на піщаних фільтрах не дають позитивного нормативного результату за вказаними забрудненнями. При вмісті амонійного азоту понад 2,0 або нітратів понад 45 мг/дм<sup>3</sup> практично лише незначна частина кисню повітря витрачається на окислення заліза, при цьому повністю не вирішує завдання його видалення та зниження концентрації забруднювачів азотної групи.

3. Встановлення аераційної колони (з подачею повітря від компресора) до фільтрів покращує процес видалення заліза, але також не видаляє азотну групу.

Слід зазначити, що вміст амонійного азоту понад 0,7...0,8 мг/дм<sup>3</sup> чи нітратів понад 25 мг/дм<sup>3</sup> значно ускладнює процеси видалення заліза, і бажано застосовувати компресори з підвищенням співвідношення повітря і води до 5–6 м<sup>3</sup>. Використання замість піску сорбенту типу АС у фільтрах дає стабільний високий ефект видалення заліза 0,3 мг/дм<sup>3</sup> і менше, а також зниження амонію або нітратів до 2 мг/дм<sup>3</sup> при їх початковій концентрації не більше 3 мг/дм<sup>3</sup>.

4. Розроблено технологічну схему очищення підземної води від заліза та амонію: вихідна вода зі свердловини - компресор-аераційна колона з кільцями Паля - фільтри знезалізнення та зниження амонійного азоту (пісок і сорбент АС) – водонапірна вежа – водопровідна. Ця схема дозволяє отримати стійкі результати щодо залишкових забруднення нижче нормативних значень.

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

62





12. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. – Затверджено МОЗ України 12.05.2010. – Київ, 2010. – 25 с.

13. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – Чинний від 2014–10-23. – Київ, 2015. – 56 с. 3.

14. Екологічна ситуація та стан питних вод України [ Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.eco-live.com.ua/content/blogs/ekologichnasituatsiya-ta-stan-pitnikh-vod-ukraini>

15. Екологічний стан басейнів річок України, проблеми і шляхи їх подолання на прикладі річки Південний Буг [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://referat-ok.com.ua/ekologiya/ekologichnii-stan-baseiniv-richok-ukrajiniproblemi-i-shlyahi-jih-podolannya-na-prikladi-richki-pivdennii-bug>

16. Екологічний стан навколишнього середовища в Україні [ Електронний ресурс ] – Режим доступу: <http://leksii.com/2-87789.html>

17. Екологічний стан р. Південний Буг. Характеристика та заходи щодо його поліпшення [Електронний ресурс] – Режим доступу:<http://www.novaecologia.org/voeco-2139.html>

18. Екологічний стан України: проблеми сучасності. Реферат [ Електронний ресурс ] - Режим доступу: <http://osvita.ua/vnz/reports/ecology/21102/>

19. Екологічні проблеми великих міст [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://buklib.net/books/23629/>

20. Єсипенко А. С. До питання про небезпечні та шкідливі виробничі чинники. *Інформаційний бюлетень з охорони праці*, № 3 (57). 2010. С. 43–46.

21. Журба М. Г. Водопостачання. Проектування систем та споруд: в 3х т. / М. Г. Журба, Л. І. Соколов, Ж. М. Говорова – К.: АСВ, 2014. – 496с.

22. Забруднення і очистка води [ Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://pidruchniki.com/1281041939573/ekologiya/zabrudnennya\\_ochischennya\\_vo\\_di](http://pidruchniki.com/1281041939573/ekologiya/zabrudnennya_ochischennya_vo_di)

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

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 22510278

Арк

64







## ДОДАТКИ

### Найбільш типові забруднюючі речовини у підземних водах в Україні

Річковий басейн	Тип підземного водоносного горизонту	Перевищення нормативних значень	Сукупні середньорічні концентрації	Підвищені значення Fe, Mn, що відповідає природному фону	Сільсько-господарське забруднення (добрива)
Західний Буг	Ґрунтові	XПК, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Mn <sup>0</sup> , Ж <sup>0</sup> , Fe <sup>0</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Fe <sup>0</sup> и Mn	Підвищені значення Fe, Mn, відповідні природному тлі	Сільсько-господарське забруднення (добрива)
	Артезіанські	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Mn, Fe <sup>0</sup>	Fe <sup>0</sup> и Mn <sup>0</sup>		
Дніпро	Ґрунтові	SO <sub>4</sub> , Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Mn, Fe <sup>0</sup> , XПК	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , XПК, Fe <sup>0</sup> и Mn <sup>0</sup>	Підвищені значення Fe, Mn	Сільсько-господарське забруднення (добрива), антропогенне (стічні води)
	Артезіанські	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , XПК, Mn, Fe <sup>0</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , XПК, Fe <sup>0</sup> и Mn <sup>0</sup>	відповідна природному фону і широко-жорсткості води	Сільсько-господарське забруднення (стічні води)
Західна Днізна	Ґрунтові	XПК, Fe <sup>0</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	XПК, Fe <sup>0</sup>	Підвищені значення ГПК	Сільсько-господарське забруднення (добрива),
	Артезіанські	XПК, Mn <sup>0</sup> , Fe, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Ж <sup>0</sup>	XПК, Fe, Mn <sup>0</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ж <sup>0</sup>	Природному фону (болота, торф'яники). Підвищені значення Fe	природному фону (болота, торф'яники).
Прип'ять	Ґрунтові	XПК, Mn, Fe <sup>0</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Fe <sup>0</sup> и Mn <sup>0</sup>	Підвищені значення Fe, Mn, відповідні природному фону	Сільсько-господарське забруднення (добрива), антропогенні (стічні води)
	Артезіанські	Mn <sup>0</sup> , Fe <sup>0</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , XПК, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	XПК, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Fe <sup>0</sup> и Mn <sup>0</sup>		

## Порівняння національних стандартів України, Директиви ЄС та ВООЗ

### ЩОДО ПИТНОЇ ВОДИ

Показники	Од. змін.	СанПіН	Директива ЄС	ВООЗ
Запах	баллы	2	Відсутність аномальних змін	Прийнятний споживачеві
Смак	баллы	2	Відсутність аномальних змін	Прийнятний споживачеві
Кольоровість	град.	20 (35)	Відсутність аномальних змін	15
Мутність	мг/л	1,5 (2)	Відсутність аномальних змін	
рН	рН	6 - 9	6,5 - 9,0	6,5-8,5
Загальна мінералізація	мг/л	1 000 (1 500)	-	1500
Загальна жорсткість	Мmol/l	7,0 (10)	-	10,0
Окислюваність перманганатна та біхроматна хроматна (ГПК)	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5,0	5,0	5,0
Нафтопродукти	мг/ дм <sup>3</sup>	0,1	-	-
Неіонні ПАР	мг/ дм <sup>3</sup>	0,5	-	-
Фенольний індекс	мг/ дм <sup>3</sup>	0,25	-	-
Al-3+	мг/ дм <sup>3</sup>	0,5	0,2	0,2
2+	мг/ дм <sup>3</sup>	0,1 (0,7)	-	0,7
Be2+	мг/ дм <sup>3</sup>	0,0002	-	-
Fe	мг/ дм <sup>3</sup>	0,3	0,2	0,3
Mn	мг/ дм <sup>3</sup>	0,1 (0,5)*	0,05	0,5
N03-	мг/ дм <sup>3</sup>	45	50	50
N02-	мг/ дм <sup>3</sup>	2	1,5	1,5
SO42-	мг/ дм <sup>3</sup>	500	250	-
F-	мг/ дм <sup>3</sup>	1,5	1,5	1,5
Cl-	мг/ дм <sup>3</sup>	350	250	250
Термотолерантні коліформні бактерії	мг/ дм <sup>3</sup>	0	0	0
Усього коліформних бактерій	Кількість одиниць в 100 мл	0	0	0

*продовження табл.*

Показники	Од. змін.	СанПіН	Директива ЄС	ВООЗ
Кількість колоній	Кількість колоній ниеобразующих единиц в 1 мл	не більше 50	Відсутність аномальных изменений	Відсутність аномальных изменений
Ентерококи	Кількість колонієутворюючих одиниць у 100мл	0	0	0
Спори сульфит-редукувальних клостридій	Кількість спір у 20 мл	0	0	0
Цисти лямблій	Кількість цист у 50 мл	0	-	0

