

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Дудар Т. В.
«_____» _____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

**Тема: «Аналіз якості питної води централізованої системи
водопостачання міста Києва»**

Виконавець: студентка групи ЕК-101М Паскал Наталія Олегівна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: канд. тех. наук, доцент Тихенко Оксана Миколаївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона
праці»:

(підпис)

Леонов В. І.

(П.І.Б.)

Нормоконтролер:

(підпис)

Явнюк А. А.
(П.І.Б.)

КИЇВ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Дудар Т.В.

«_____» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Паскал Наталії Олегівни

1. Тема роботи «Аналіз якості питної води централізованої системи водопостачання міста Києва»

затверджена наказом ректора від «15» вересня 2021 р. № 1872/ст.

2. Термін виконання роботи: з 05.10.2021 р. по 27.12.2021 р.

3. Вихідні дані роботи: методичні матеріали, літературні джерела за напрямом дослідження, ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

4. Зміст пояснювальної записки: 107 с., 27 рис., 12 табл., 64 бібліографічних посилання.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки.

6. Календарний план-графік

| № з/п | Завдання | Термін виконання | Підпис керівника |
|-------|--|-------------------------|------------------|
| 1 | Отримання завдання, пошук літературних джерел по темі, напрацювання методології роботи | 05.10.2021 – 12.10.2021 | |
| 2 | Огляд літературних джерел та законодавчої бази, що стосується якості питної води в Україні та світі | 13.10.2021 – 15.10.2021 | |
| 3 | Складання літературного огляду за темою наукового дослідження | 16.10.2021 – 21.10.2021 | |
| 4 | Визначення завдань та розроблення плану проведення експериментальних досліджень | 22.10.2021 – 31.11.2021 | |
| 5 | Проведення експерименту (дослідження показників якості питної води централізованого водопостачання м. Києва) | 01.11.2021 – 10.11.2021 | |
| 6 | Аналіз експериментальних даних, опрацювання інформації (групування, зведення у таблиці, побудова графіків, схем) | 11.11.2021 – 21.11.2021 | |
| 7 | Формулювання висновків і рекомендацій | 22.11.2021 – 25.11.2021 | |
| 8 | Підготовка до доповіді та презентації дипломної роботи | 25.11.2021 – 29.11.2021 | |
| 9 | Передзахист дипломної роботи | 15.12.2021 | |
| 10 | Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів | 01.12.2021 – 15.12.2021 | |
| 11 | Захист дипломної роботи | 28.12.2021 | |

7. Консультація з окремого(мих) розділу(ів):

| Розділ | Консультант (посада, П.І.Б.) | Дата, підпис | |
|---------------|------------------------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Охорона праці | Леонов В. І. | | |

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2021 р.

Керівник дипломної роботи (проекту):

_____ (підпис керівника)

Тихенко О. М.

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

_____ (підпис випускника)

Паскал Н.О.

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Дослідження якості та питної води централізованої системи водопостачання міста Києва»: 107 с., 27 рис., 12 табл. , 64 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: встановлення відповідності показників якості питної води водопровідних мереж централізованого водопостачання в районах міста Києва гігієнічним нормативам.

Предмет дослідження: показники якості питної води (запах, забарвленість, каламутність, водневий показник, загальна жорсткість, залізо загальне, нітрати).

Мета роботи: проаналізувати якість питної води водопровідних мереж централізованого водопостачання в районах міста Києва.

Методи дослідження: аналіз, порівняння фізичних та органолептичних показників якості води з нормативними, статистична обробка результатів досліджень, узагальнення.

Проаналізовано якість води джерел водопостачання, води на виході з очисних водопровідних споруд та якість води в районах міста Києва. Наведені відомості свідчать про те, що гідрохімічний режим Дніпра біля Києва є дуже складним і мінливим. Існує тенденція покращення якості питної води, яка пов'язано з тим, що у 2020 році було модернізовано кілька важливих об'єктів водопостачання та водовідведення у столиці, також була впроваджена нову технологію знезараження питної води

ВОДА ПИТНА, ВОДОПОСТАЧАННЯ, ЯКІСТЬ ВОДИ, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ..... | 7 |
| ВСТУП..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ..... | 12 |
| 1.1. Проблеми питного водопостачання та контролю його якості в Україні. | 12 |
| 1.2. Типи та джерела забруднення питної води | 18 |
| 1.3. Роль питної води для здоров'я населення..... | 26 |
| 1.4. Висновки до розділу | 33 |
| РОЗДІЛ 2. НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ЩОДО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ..... | 34 |
| 2.1. Аналіз нормативної бази України, що стосується якості питної води централізованої системи водопостачання..... | 34 |
| 2.2. Світова практика забезпечення якості питної води централізованої системи водопостачання..... | 39 |
| 2.3. Висновки до розділу..... | 43 |
| РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА КИЄВА..... | 44 |
| 3.1. Особливості моніторингу якості питної води централізованої системи водопостачання | 44 |
| 3.2. Аналіз якості води джерел водопостачання..... | 48 |
| 3.3. Аналіз якості води на виході з очисних водопровідних споруд..... | 51 |
| 3.4. Аналіз якості води в районах міста Києва..... | 55 |
| 3.5. Висновки до розділу | 59 |
| РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ В МІСТІ КИЇВ..... | 60 |
| 4.1. Системи очищення поверхневих вод..... | 60 |
| 4.2. Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води..... | 64 |

| | |
|---|------------|
| 4.3. Системи очистки для покращення якості водопровідної води в житлових комплексах та рекомендації щодо покращення якості питної води..... | 68 |
| 4.4. Висновки до розділу..... | 87 |
| РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 88 |
| 5.1. Аналіз умов праці в лабораторії..... | 88 |
| 5.2. Забезпечення параметрів для мікрокліматичних умов робочого місця в лабораторії..... | 89 |
| 5.3. Пожежна безпека..... | 94 |
| 5.4. Перевірочний розрахунок площі світлових прорізів в лабораторії при бічному природному освітленні через вікна..... | 96 |
| 5.5. Висновки до розділу..... | 99 |
| ВИСНОВКИ..... | 100 |
| СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 102 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

У дипломній роботі наведені нижче терміни вживаються у такому значенні:

- ГДК – гранично допустима концентрація;
- ВП – водневий показник;
- ВКГ – внутрішньогосподарський контроль;
- ЄК – Єврокомісія;
- КВ – Київводоканал;
- ЗСО – зона санітарної охорони;
- РВП – ремонтно-відстійні пункти;

ВСТУП

Актуальність теми. В Україні вже давно назріває проблема питної води, оскільки за запасами доступних до використання водних ресурсів країна належить до малозабезпечених. На сьогодні міське водопостачання забезпечується в Україні за рахунок підземних вод лише на 25%. Для більшості країн Європи використання підземних вод сягає 90%, що забезпечує задоволення потреб населення високоякісною питною водою[13].

Економіці України притаманна висока питома вага водомістких та енергоємних технологій, впровадження та нарощування яких здійснювалося найбільш «дешевим» способом — без будівництва відповідних очисних споруд. Це було можливим за відсутності ефективних діючих правових, адміністративних та економічних механізмів природокористування, без урахування вимог охорони навколишнього середовища, що призвело до значної деградації довкілля України, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, нагромадження шкідливих відходів виробництва.

Так, Дніпро з проточної річки перетворився в каскад водосховищ, більша частина яких може бути віднесена до мілководних. Фізико-хімічні та біологічні властивості дніпровської води у зв'язку з цим змінилися докорінно і продовжують погіршуватися з року в рік. Природа токсичних компонентів, які утворюються в результаті гниття, бродіння синьо-зелених водоростей, до кінця не розкрита, однак до їх складу входять феноли в концентраціях 0,02–0,05 мг/л, інші токсичні метаболіти в межах 10^{-3} – 10^{-8} мг/л. Інтенсивне «цвітіння» водоймищ створює додаткові проблеми на водозабірних та водоочисних спорудах, які виникають при накопиченні фітопланктону у воді вище 200–500 мг/л. У ці періоди на водоочисних спорудах значно збільшуються дози хлору, коагулянтів, флокулянтів та інших реагентів, що веде до утворення хлорорганічних домішок та інших шкідливих для здоров'я людей сполук [13].

На відміну від поверхневих, підземні води мають більшу захищеність від наслідків господарської діяльності. Проте ґрунтові води, які широко

використовуються для сільськогосподарського водопостачання, відносяться до категорії незахищених і не можуть бути джерелом господарсько-питного водопостачання.

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

- Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. №2918-III;
- ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджені наказом МОЗ №400 від 12.05.2010 р.;
- ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування» [13].

Наш організм складається більш як наполовину з води. Зневоднення на 10—20% є небезпечним для здоров'я, особливо в спекотну пору. За життя одна людина в середньому споживає близько 75 м³ цієї життєдайної рідини.

Вживання неочищеної і не доочищеної води може призвести до розладів здоров'я, що пов'язані із камінням в нирках, сечовивідній системі, виразками та отруєннями різного характеру.

Загальна кількість води у світі не змінюється, а от її якість змінюється суттєво і не в кращий бік. Останнім часом з'явилася велика кількість бутильованої води, фільтрів для очищення від різних видів забруднень, в тому числі важких металів. Це дає змогу споживачеві отримати воду гарної якості й цілком корисну для здоров'я.

Дослідженням даного питання займалися такі науковці як І. І. Крилова, що в своїй роботі «Аналіз сучасного стану сфери водопостачання та водовідведення в Україні», проаналізувала основні показники використання та охорони водних ресурсів в Україні та Вергун О. М. «Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України», в якій розкрив, що погіршення якості питної води негативно позначається не лише на стані здоров'я людей, а й є причиною загострення міждержавних відносин та регіональних проблем.

Вміст шкідливих речовин у воді як централізованого водопостачання, так

і нецентралізованого не повинен перевищувати гранично припустимих норм, вказаних у ДСанПіН 2.2.4-171-10. Визначити склад води та вміст шкідливих елементів у ній можна у санепідемстанціях та спеціалізованих приватних лабораторіях. Відповідно до визначеного вмісту шкідливих речовин у воді потрібно усувати їх наявність шляхом встановлення фільтрів на джерела водопостачання або ж переходом на споживання для питних потреб бутильованої води [13].

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – проаналізувати якість питної води водопровідних мереж централізованого водопостачання в районах міста Києва.

Завдання роботи:

1. Визначити екологічні проблеми водозабезпечення;
2. Визначити джерела централізованого водопостачання питної води;
3. Визначити особливості водопідготовки для централізованого водопостачання;
4. Проаналізувати якість питної води водопровідних мереж централізованого водопостачання в районах міста Києва;
5. Надати рекомендації щодо покращення якості питної води з централізованої системи водопостачання для споживання людиною.

Об'єкт дослідження – встановлення відповідності показників якості питної води водопровідних мереж централізованого водопостачання в районах міста Києва гігієнічним нормативам.

Предмет дослідження – показники якості питної води (запах, забарвленість, каламутність, водневий показник, загальна жорсткість, залізо загальне, нітрати).

Методи дослідження – аналіз, SWOT-аналіз, порівняння фізичних та органолептичних показників якості води з нормативними, статистична обробка результатів досліджень, узагальнення.

Наукова новизна отриманих результатів.

Із метою дослідити якість питної води централізованої системи водопостачання міста Києва на основі встановлення відповідності показників

якості води гігієнічним нормативам, а саме органолептичні та фізико-хімічні показники, при дослідженні отримані результати та наданий висновок щодо відповідності фактичних показників до нормативних норм.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень можуть бути використані при виборі споживачами фільтрів для покращення якості питної води. А також для подальших досліджень та аналізу, що стосуються оцінки фізико-хімічних та токсикологічних властивостей водопровідної питної води (вказані установи та механізм, за яким можна з легкістю перевірити якість води).

Особистий внесок випускника: На основі існуючих нормативних документах та проаналізувавши фактори формування і збереження споживчих властивостей питної водопровідної води, проведено порівняльну оцінку її якості по районах, роках та надано рекомендації для покращення, як висновок є необхідність гармонізації вітчизняного і європейського законодавства щодо нормативів.

Апробація отриманих результатів.

Тихенко О. М., к.т.н., Паскал Н. О., студентка. Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна. Дослідження якості питної води централізованої системи водопостачання міста Києва. «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»: II Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 203-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

РОЗДІЛ 1

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1.1. Проблеми питного водопостачання та контролю його якості в Україні

Якісна прісна вода стає одним з найбільш дефіцитних ресурсів, а забезпечення її якості – однією з глобальних проблем суспільства. Серед широкого кола функцій, що виконує прісна вода у природі та суспільстві, безперечно, головною є забезпечення населення якісною питною водою. На даний час в Україні виснаження та забруднення водних джерел, значні втрати води у мережах, вторинне забруднення, недостатнє фінансування створюють загрозу настання кризової ситуації у системі забезпечення населення питною водою. Разом з тим, до цього часу відсутні механізми відшкодування понесених втрат, заподіяних здоров'ю населення внаслідок споживання неякісної питної води. Тому забезпечення населення якісною питною водою виступає стратегічним національним інтересом будь-якої держави, у тому числі і України, що і обумовлює актуальність та важливість проблеми, яка досліджується.

Згідно із законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (1994 р.), громадяни мають право на безпечну для здоров'я та життя питну воду. Проте на сьогоднішній день в Україні недостатньо води відповідної якості. Проблема питної води в нашій країні є загальнонаціональною, а кількість і якість води з водогону є також і економічною проблемою. У Загальнодержавній програмі «Питна вода України» на 2006-2020 роки [1] визначені пріоритетні напрями державної політики щодо забезпечення населення якісною питною водою, але оскільки зазначені засади носять лише загальний характер, їх реалізація неможлива без розробки наукового-методичного апарату обґрунтування організаційних заходів, узгоджених з вимогами забезпечення екологічної безпеки міста, врахування дії

факторів, що найбільш суттєво впливають на якість питної води, та впровадження ринкових умов господарювання. Отже, метою дослідження є узагальнення наукових підходів до аналізу сучасних проблем водопостачання та формування заходів щодо їх розв'язання.

За рівнем водозабезпечення Україна посідає одне з останніх місць серед країн Європи, тоді як за водоємністю валового суспільного продукту випереджає більшість із них – водні ресурси нашої країни використовуються, а отже і забруднюються набагато інтенсивніше, ніж в інших країнах. Водогосподарська діяльність на території України ведеться екстенсивним способом, одночасно із екологічно небезпечним використанням водних об'єктів, що призводить до тотального їх забруднення. Незадовільний стан водних об'єктів – одна з головних причин низької якості питної води [2]. У цілому проблема питного водопостачання має три складові: наявність питної води в населеному пункті, її доступність і якість. Було узагальнено проблеми водопостачання, притаманні економіці України, і виділено наступні групи проблем забезпечення населення питною водою (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Аналіз проблем водопостачання в Україні

| Групи проблем | Характеристика проблем |
|---------------|---|
| 1 | 2 |
| Економічні | <ul style="list-style-type: none"> - недостатність обсягів фінансування модернізації систем водопостачання; - неефективна система платного водокористування; - наявність значного соціально-економічного збитку; - відсутність механізмів компенсації збитків; - неадекватна схема розрахунку плати за спричинені збитки; - нестача (відсутність) екологічних фондів на відновлення та охорону водного середовища |

Закінчення таблиці 1.1

| 1 | 2 |
|--------------------------|--|
| Комунальні (регіональні) | - високий рівень зношеності комунальних систем водозабезпечення та водовідведення; - значні обсяги втрат підготовленої води; - неможливість контролю споживачами не лише якості, а навіть кількості поданої їм води |
| Управлінські | - монополізація власності на водні об'єкти та первинного ринку водних послуг |
| Екологічні | - хімічне, теплове, радіаційне, бактеріологічне забруднення водних об'єктів; - погіршення здоров'я людини, обумовлене недостатнім очищенням питної та вторинним забрудненням підготовленої води; - значний відбір води на господарські потреби у дефіцитних регіонах |
| Соціальні | - дефіцит питної води; - зростання захворюваності від споживання забрудненої питної води; - відсутність доступної для громадян інформації про стан питної води та системи водопостачання |
| Нормативно-правові | - недосконалість та необґрунтованість механізму встановлення зборів за спеціальне водокористування; - застарілість стандартів якості питної води |
| Територіальні | - транскордонне забруднення водних об'єктів, відсутність міждержавних інститутів контролю якості транскордонних вод |

Необхідність вирішення зазначених проблем водопостачання обумовлюється наступними факторами:

1) незадовільний екологічний стан поверхневих та підземних джерел питного водопостачання, що в першу чергу характерно для урбанізованих

територій [3]. Понад 80% населення України для задоволення питних і побутових потреб користується водою з відкритих водоймищ. При цьому майже 30 млн. чол. споживають воду з Дніпра. На жаль, басейни майже всіх річок України можна віднести до забруднених і дуже забруднених переважно сполуками азоту, нафтопродуктами, фенолами, важкими металами тощо. Найбільш забрудненими є води Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Дніпра, Сіверського Дінця. Стан підземних джерел України теж здебільшого не відповідає нормативам на питну воду за такими показниками як залізо (1-5 мг/дм³), марганець (0,2-1,5 мг/дм³), жорсткість (характерна для південного та центрального регіонів України; від 8-12 до 20- 22 мг-екв/дм³), хлориди, сульфати, загальна мінералізація – супутні компоненти жорсткості, фтор – характерний для підземних вод Полтавської, Львівської, частково Чернігівської і Черкаської областей (2–6 мг/дм³).

Це пов'язано не лише з природними умовами формування підземних водних джерел, а й з антропогенним забрудненням. Лише поодинокі артезіанські водопроводи обладнано очисними спорудами з кондиціонуванням артезіанських вод. Спостереження за якістю артезіанської води на сучасних водозаборах дають усі підстави констатувати її постійне погіршення. Вміст у таких водах заліза, марганцю, азотовмісних сполук, показники жорсткості та загальної мінералізації у деяких випадках перевищують допустимі рівні більше, ніж у 10 разів.

2) Потенційна загроза ускладнення санітарно-епідеміологічної ситуації в окремих регіонах країни внаслідок низької якості питної води. Ця ситуація, без сумніву, є загрозою для національної безпеки України і значно ускладнює покращання демографічних показників держави. Доведено, що крім типових кишкових інфекцій (дизентерії, холери, черевного тифу, паратифів), через воду передаються: туляремія, лептоспірози, сальмонельози і бруцельоз, а також віруси, зокрема вірусний гепатит А, гастроентерити, ротавірусний ентерит, поліомієліт тощо [3].

Політика водозабезпечення повинна передбачати, щоб вода, яка надходить до централізованих систем водопостачання, проходила відповідну

обробку. Вона повинна бути гарантовано безпечною за епідеміологічними і радіологічними показниками, хімічно нешкідливою і благополучною за органолептичними властивостями. На сьогодні відомо багато методів очищення води. Деякі з них хоча і повільно, але починають впроваджуватися на водоканалах України. Так, «Київводоканалу» новітні технології дали можливість значно знизити дозу хлору, а отже і хлорорганічних сполук у питній воді. Вітчизняні комунальні служби намагаються впроваджувати такі сучасні методи, як опромінення ультрафіолетом та озонування.

3) Незадовільний технічний стан та зношеність основних фондів, використання застарілих технологій та обладнання в системах питного водопостачання та водовідведення. Нині більшість вітчизняних водопроводів перебувають у критичному стані. Якість водопровідної води низька і через сучасну практику подачі води населенню не цілодобово, а за графіками: по кілька годин вранці і ввечері. Така ситуація спостерігається у значній частині міст (56,3%) з населенням понад 100 тис. чол. через значну зношеність основних фондів та дефіцит потужностей послуг з водопостачання. А це втрачені електроенергія, реагенти, матеріали. Вода застоюється в трубах і, звісно, втрачає кондицію [4].

Зараз в Україні четверта частина водопровідних очисних споруд потребують відновлення або модернізації. Незадовільний технічний стан водопровідно-каналізаційних мереж та аварійні ситуації обумовлюють вторинне забруднення питної води, ускладнення санітарно-епідемічної ситуації та підтоплення територій населених пунктів в окремих регіонах [5]. Критична ситуація зі станом вуличної каналізаційної мережі склалася у Харківській (протяжність старої вуличної каналізаційної мережі, що перебуває у аварійному стані, склала 59,8% всієї її протяжності в області), Донецькій (53%), Луганській (50,4%) областях [6].

4) Недосконалість нормативно-правових актів, державних санітарних норм і правил, стандартів та інших нормативних документів у сфері питної води та питного водопостачання. На жаль, обладнання водогонів, яке було встановлене ще за часів СРСР, не відповідає сучасним вимогам споживачів.

Адже ситуацію ускладнює дія застарілих ГОСТів, що зумовлено реальними можливостями очищення води лише за технологіями двадцятирічної давності. Питна вода, що подається споживачам, повинна відповідати чинним нормативним документам [7, 8, 9, 10, 11], які між собою не узгоджені. Кожне управління водопровідно-каналізаційного господарства має здійснювати планові заходи з експлуатаційного нагляду за своїми мережами. Та, на жаль, ці роботи не виконуються. Особливо це стосується східних регіонів, де до того наявний ще й дефіцит води.

5) Висока енергоємність централізованого питного водопостачання. Незважаючи на загальне зменшення витрат електроенергії у деяких регіонах України, енергоємність централізованого водопостачання продовжує зростати. За даними статистики, енергоємність питного водопостачання в Україні у 2-3 рази перевищує аналогічні показники країн ЄС.

6) Недостатність використання розвіданих запасів та перспективних ресурсів підземних вод для питного водопостачання населення. Питне водопостачання України здійснюється за рахунок як поверхневих (70%), так і підземних джерел (30%). За регіональною оцінкою Україна має значні ресурси підземних вод, які можуть використовуватися як джерела питного водопостачання. Проте вони розташовані нерівномірно залежно від структурно-геологічних та фізико-географічних умов різних регіонів України. Основна частина (понад 60%) ресурсів підземних вод зосереджена у північних та західних областях України (Чернігівська, Київська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Львівська). Найменш забезпечені ресурсами підземних вод Чернівецька, Кіровоградська, Миколаївська, Івано-Франківська, Житомирська та Одеська області.

Проблемою недовикористання ресурсів підземних вод для питного водопостачання також є, як було зазначено вище, невідповідність питної води з підземних джерел у системах централізованого водопостачання вимогам чинного стандарту.

Отже, проблема питного водопостачання в Україні існує не ізольовано, а в численних взаємозв'язках з народногосподарськими, водогосподарськими,

екологічно-економічними та соціальними проблемами. Основними проблемами управління водними ресурсами є насамперед проблеми забезпечення населення питною водою та можливості підвищення її якості. Необхідно наголосити, що хронічне погіршення якості питного водопостачання призводить до виникнення різного роду економічних збитків. Збитки, які характерні для процесів водопостачання, можна поділити на:

- збитки в результаті втрат питної води при її транспортуванні;
- збитки, обумовлені постачанням неякісної питної води та, як результат, погіршенням здоров'я населення;
- збитки, завдані навколишньому середовищу в результаті екстенсивного відбору води та її забруднення внаслідок промислових скидів. Враховуючи у цілому низьке матеріальне становище українського населення, слід визнати, що основна доля збитку пов'язана саме з погіршенням здоров'я водоспоживачів. В основному збиток здоров'ю населення безпосередньо виражається у додатковій захворюваності і смертності, пов'язаних з впливом факторів навколишнього середовища. У натуральних показниках збиток може бути виражений як кількість додаткових випадків захворюваності і смертності, а також як кількість років життя, втрачених у результаті такої захворюваності і смертності [12].

1.2. Типи та джерела забруднення питної води

Проблема давно придбала загальнонаціональні масштаби, 60% води в нашій країні екологи визнають непридатними для пиття, критична ситуація спостерігається в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Київській, Херсонській, Одеській.

Інформацію про екологічну ситуацію та стан питних вод можна побачити на інтерактивній карті (рис.1.1) [14].

Практично усі водойми наближаються до 4-го і 5-го класу якості, тобто характеризуються як забруднені і брудні. І навіть якщо на станціях воду правильно очистять, проведуть знезараження, пом'якшать і позбавлять від неприємного смаку і запаху, вона все одно знову перетвориться на брудну

через використання застарілої системи водопостачання. Досить часто з наших кранів тече технічна вода і кип'ятіння, на жаль, не допоможе. Водопровідну воду потрібно очищувати, застосовуючи сучасні системи.

Екологічна ситуація та стан питних вод України

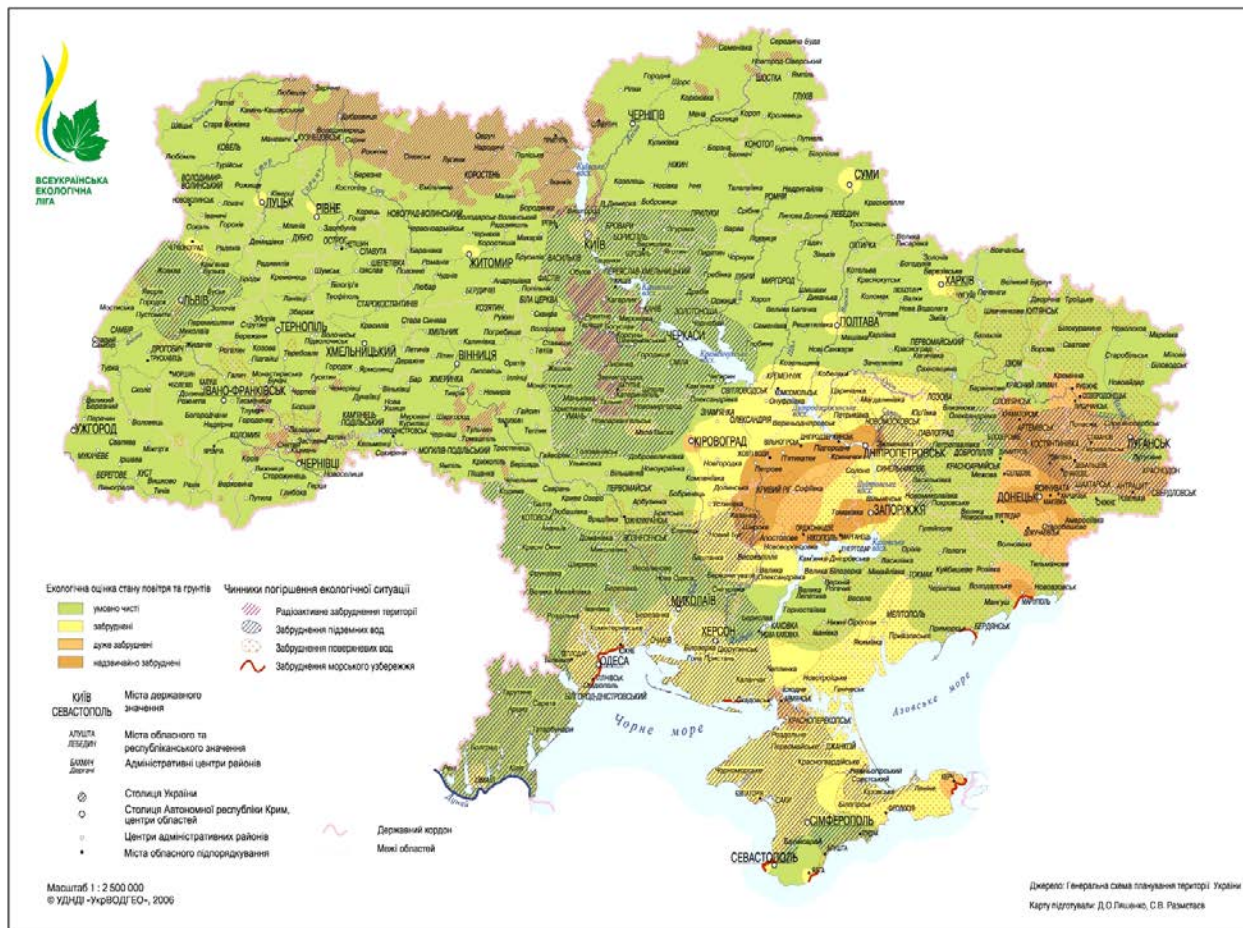


Рис.1.1. Екологічна ситуація та стан питних вод України

Навіть якщо воду на станціях правильно очищувати, проводити знезараження, позбуватися від неприємного смаку та запаху, проблема якості питної води залишається все одно через зношеність водопровідної мережі.

Адже незадовільний стан технічних систем водопостачання та в загальному водопровідної мережі є також актуальною проблемою, зокрема це негативно впливає на якість очищення, у тому числі є причиною вторинного забруднення.

Проблеми вторинного забруднення води у водопровідній мережі, як в Україні, так і в країнах центральної та східної Європи, набувають все більшої гостроти [15]. Зі зміною економічної системи господарювання надто помітним

постало зниження норм водоспоживання, а відтак зменшилась продуктивність очисних споруд, насосних станцій, системи розподілу води [16]. Зменшення продуктивності системи водорозподілу, за незмінних значних геометричних розмірах самої системи, зумовлює зростання тривалості перебування в ній води. Так, в Україні протягом останніх десятиліть тривалість перебування води в системі водорозподілу зросла в 2 рази [17]. На окремих ділянках мережі тривалість перебування води в ній сягає декількох десятків діб. За прогнозними оцінками очікується зростання цього показника і в наступні роки, хоча і з меншою інтенсивністю [18]. Така зміна зазначених параметрів роботи мережі позначається на властивості води в ній: змінюється гідравлічний режим роботи мережі, зменшується кількість розчиненого у воді кисню, змінюються склад та концентрація домішок, посилюються біохімічні процеси на внутрішній поверхні труб тощо [18].

Зміна зазначених параметрів негативно позначається на якості води: спостерігається її повторне забруднення. Тому за таких умов якість води яка поступає в мережу, вона значно відрізняється від якості води що потрапляє до споживача, адже при зміні стану самої мережі, супроводжується це незворотнім процесами її руйнування. В системах розподілу та її зберігання, проблема погіршення якості води, стосується переважно старих протяжних водопровідних мереж зі сталевих або чавунних трубопроводів.

У водопровідній мережі досягти зменшення ймовірності вторинного забруднення води можна шляхом постійному та багатогранному проведенню моніторингу роботи системи водопостачання, при цьому сприяти уникненню можливості вторинного забруднення води може:

- якісна очистка води перед її подачею в водопровідну мережу;
- уникнення змішування води в мережі від різних джерел водопостачання;
- раціональний добір матеріалів труб мережі відповідно до якості води;
- суворе дотримання технологічного регламенту експлуатації усієї системи водопостачання;

- своєчасне та якісне відновлення технічного стану водопровідної мережі;
- наявність у експлуатаційного персоналу повної та якісної інформації про систему водопостачання;
- чітке розуміння процесів, що відбуваються у водопровідній мережі;
- володіння необхідним обладнанням для управління якістю води;
- суворе дотримання довготривалої програми охорони якості води;
- володіння необхідними коштами для досягнення належного рівня експлуатації системи.

Серед забруднювачів водних джерел, розповсюдженими найбільш є сполуки міді (до 11 ГДК), феноли (до 16 ГДК) і нафтопродукти (до 10 ГДК), нітрити (до 2 ГДК), марганцю (до 50 ГДК), цинку (до 10 ГДК). Колі-індекс води десятків малих рік України сягає від 2 до 20 тисяч. Вплив антропогенного фактора на вміст азоту в загальному змісті мінерального азоту в поверхневих водах деяких рік складає 92 %. Загальне річне скидання стічних вод у водотоки складає 15,6 км³/рік, у тому числі комунальне господарство, якість води якого має свої особливості – 3,8 км³/рік, з них без очищення – 0,11 км³/рік, недостатньо очищених – 1,25 км³/рік, нормативно чистих без очищення – 0,12 км³/рік, нормативно чистих після очищення – 2,32 км³/рік.

Найчастіше в пробах питної води виявляють відхилення за органолептичними показниками (до 72%). На другому місці наднормативна мінералізація (до 28%), а на третьому – перевищення граничної концентрації хімічних речовин (до 16%) [19].

Джерел забруднення води багато, основними з них є [20]:

- стічні води промислових підприємств;
- побутових стоках комунального господарства;
- стічні води сільського господарства;
- води шахт, нафтопромислів, рудників;
- відходи виробництв при видобутку різних корисних копалин;
- відходи деревини в деревообробній промисловості;
- скиди водного і залізничного транспорту тощо.

З усіх джерел забруднення води основне значення мають виробничі стічні води.



Рис. 1.2. Забруднення водою виробничими стоками

- хімічна промисловість,
- чорна металургія;
- кольорова металургія;
- коксохімія;
- важке, енергетичне і транспортне машинобудування;
- комунальне і сільське господарство.



Рис. 1.3. Забруднення водою промисловими стоками

• Атмосферні води, які несуть значні кількості поліюантів (забруднювачів), що вимиваються з повітря і мають переважно промислове походження. При стіканні по схилах, атмосферні та талі води додатково захоплюють з собою значну кількість речовин. Особливо небезпечні стоки з міських вулиць та промислових майданчиків, які несуть значну кількість нафтопродуктів, сміття фенолів, різних кислот [21].



Рис. 1.4. Забруднення водойм атмосферними водами

При технологічних процесах утворюються такі основні види стічних вод, а саме:

- реакційні води, що утворюються у процесі реакцій з виділенням води, забруднені як вихідними речовинами, так і продуктами реакцій,
- води, що містяться у сировині та вихідних продуктах (вільна або зв'язана вода),
- промивні води після миття сировини, продуктів, тари, обладнання, маточні водні розчини,
- водні екстрагенти та адсорбенти,
- охолоджені води, що не контактують з технологічними продуктами, а використовуються у системах зворотного водопостачання,
- побутові води – води їдалень, душових, туалетів, пралень тощо,

- атмосферні опади, що стікають з території промислових підприємств.

Не можна не згадати, що комунальні відходи, що накопичуються де немає по-перше, мережі водопостачання, по-друге, немає каналізації або вона є, але не може повністю перешкоджати проникненню відходів у ґрунт, після чого і в ґрунтові води. Оскільки розташування верхнього обрію ґрунтових вод знаходиться на глибині від 3 до 20 м (глибина звичайних колодязів), то накопичення «продуктів» людської діяльності (рис. 1.5) відкладаються саме на цій глибині в набагато більш серйозних концентраціях, чим у поверхневих водах: детергенти з наших пральних машин і ванн, кухонні відходи (залишки їжі), фекалії людей і тварин. Усі перераховані компоненти звичайно ж, профільтровані крізь верхній шар ґрунту, але при цьому деякі з них (віруси, водорозчинні і плаваючі субстанції) спроможні практично без утрат проникати в ґрунтові води. То, що вигрібні ями і місцева каналізація розташовуються на деякій видаленні від колодязів нічого не значить. Доведено, що ґрунтові води можуть при дотриманні деяких умов переміщатися в горизонтальній площині на кілька кілометрів.



Рис. 1.5. Забруднення водою комунальними відходами

Розрізняють не тільки штучне (антропогенне) забруднення води, але й природне. Відомо, що навіть у малозаселених районах чистота води зменшується, а кількість мулу, домішок всіх видів збільшується від витoku в

горах до місця з'єднання з морем чи океаном (табл.1.2) [21].

Таблиця 1.2

Типи забруднення поверхневих і підземних вод

| Типи забруднення | Забруднюючі речовини | Фото |
|------------------|--|--|
| Фізичне | Нерозчинні домішки: глина, пісок, намул, пил тощо. |  |
| Хімічне | Важкі метали, кислоти, луги, мінеральні солі, нафта і синтетичні поверхнево-активні речовини, мийні засоби, канцерогени, добрива, пестициди. |  |
| Біологічне | Різні мікроорганізми (бактерії, віруси), яйця гельмінтів, спори грибів. |  |
| Радіоактивне | Радіонукліди (цезій-137, стронцій-90, калій-40 та ін.). |  |
| Теплове | Підігріті води ТЕС та АЕС. |  |

Суттєвою є та обставина, що у воді біологічне забруднення набирає особливого значення, подекуди за небезпекою навіть випереджаючи хімічні. Це трапляється найчастіше тоді, коли вода стає життєвим середовищем для патогенних мікроорганізмів, кількість яких у ній весь час зростає. Якщо перед використанням для пиття така вода не дезінфікується, то й мінімальна її кількість може спричинити вибух тих хвороб, що легко передаються саме через воду [21].

1.3. Роль питної води для здоров'я населення

Вода в житті людини займає вирішальну роль. Дослідники стверджують, що без їжі людина може жити до двох місяців, а без води – до 5 діб, а інші зазначають, що ми і є тим, що п'ємо. За даними ВООЗ, більшість хвороб людини виникає саме від споживання неякісної води.

Наш організм складається більш як наполовину з води. Зневоднення на 10—20% є небезпечним для здоров'я, особливо в спекотну пору. За життя одна людина в середньому споживає близько 75 м³ цієї життєдайної рідини[13].

За допомогою води відбувається проникнення клітин імунної системи в найдальші «куточки» організму. Зменшення кількості води у складі будь-якої біологічної рідини приводить до її згущення і порушення метаболізму (табл. 1.3) [22].

Таблиця 1.3

Присутність та значення води в організмі людини

| | |
|----------------------|------|
| Тіло | 65% |
| Скелет | 22% |
| Жирова тканина | 99% |
| Склоподібне тіло ока | 99% |
| Мозок | 85% |
| Зубна емаль | 0.2% |
| Кров | 83% |

Основні значення води в людському організмі [22]:

- Регулювання температури тіла.
- Зволоження повітря, що надходить в організм.
- Доставка поживних речовин і кисню до всіх клітин організму.
- Захист і буферизація життєво важливих органів.
- Перетворення їжі в енергію.
- Засвоєння поживних речовин органами.
- Виведенню відходів процесів життєдіяльності.

Нині актуальною проблемою залишається водопостачання якісною водою населення селітебних територій, адже підґрунтові води не завжди відповідають діючим стандартам і санітарним нормативним вимогам до питної води.

Значна кількість хвороб людини пов'язана з незадовільною якістю питної води і порушенням санітарно-гігієнічних норм водопостачання. Вживання недоброякісної питної води (2–2,5 л на добу однією людиною) суттєво погіршує здоров'я, зумовлюючи виникнення специфічних хвороб [23].

Питна вода та її якість істотно впливають на всі фізіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в організмі людини, на стан її здоров'я. Отже, можна стверджувати, що якісні характеристики води, рівень її забруднення впливає на стан захворюваності населення.

У відповідності до вимог ДСанПіНу 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» питна вода призначена для споживання людиною, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад [23].

Незмінними властивостями води залишаються колір, смак, запах. Прозорість питної води повинна бути не менше 30 см. Забарвлення води, як і її каламутність є неприємною.

Безбарвна вода зустрічається рідко, наприклад, в підземних водоносних шарах. Жовтий відтінок частіше за все свідчить про наявність у воді солі заліза, що утворюються в процесі того, що відбувається розкладання рослинних залишків. Надмірна кількість у воді солі сірчаної кислоти, характерна для

мінеральних вод.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я більше 80 % відомих сьогодні хвороб пов'язано з незадовільною якістю питної води.

Необхідно, по-перше, правильно вибрати воду для збереження, в першу чергу, власного здоров'я і, по-друге, використовувати воду з користю, без вмісту хімічних домішок та отруйних речовин [23].

Пріоритетом для покращення якості питної води є: оновлення та удосконалення систем водопостачання, упорядкування зон санітарної охорони джерел питного водопостачання на водозаборах, будівництво і реконструкція водоочисних систем з використанням нових технологій.

Власники та балансоутримувачі джерел централізованого водопостачання повинні здійснювати систематичний виробничий контроль безпечності та якості питної води від місця водозабору до місця її споживання, відповідно до вимог санітарних норм [23].

Вода очищає організм, у тому числі клітини і судини, регулює температуру тіла, відіграє важливу роль в обміні жирів, зменшує кількість бактерій у кишківнику. Також, якщо води недостатньо, їжа може зашкодити. В організмі можуть накопичуватися шкідливі речовини, які потрапляють з продуктами харчування. В результаті наш організм зашлаковується, звужуються судини і піднімається артеріальний тиск. У таких випадках особливо корисно пити багато води. Таким чином ви допомагаєте організмові очиститись від усього поганого [22].

Найкраще споживати джерельну воду. Але треба пам'ятати, що в ній може бути будь-яка інфекція, яйця глистів. Адже вода стала причиною не однієї епідемії. Тому краще брати воду з перевірених джерел. Та якщо є сумніви в її якості, то можна очистити таким способом: кип'ятіння води, студіння її і заливання нею кислих ягоди – журавлину, обліпиху, лимон, шкірку яблук. Після того як вода настоїться, її можна буде пити [22].

Очищення водопровідної води (якщо вона з іржею, то очищенню не підлягає): в морозильну камеру покласти емальовану посудину з літром води. Через 2 – 3 години на ній з'явиться перший лід. Воду зливають в іншу посудину

і залишають замерзати далі, а лід викидають. При подальшому заморожуванні вода, перетворюючись на лід, витісняє весь бруд у незамерзлу частину води. Так повинна замерзнути половина або дві третини води. Незамерзлу воду виливають геть, а лід розтоплюють і вживають. Ця вода буде очищеною на 80%. Її можна пити. Також для очищення води використовують спеціальні фільтри. Але побутує думка, що воду потрібно вживати у природному вигляді, нічого не змінюючи. «Живу» воду можна очистити народним методом: у склянку води влити 1 ч. л. яблучного оцту, лимонного соку, можна з медом. Утворюється кисле середовище, в якому мікроорганізми не можуть вижити [22].

А от у кип'яченої води є недолік – вона «мертва». При нагріванні змінюються мінеральні мікроелементи, тому вона діє не дуже ефективно на наш організм.

На властивості води також впливає ґрунт, де вона протікає. Якщо, наприклад, у ньому є магній, то люди в тій місцевості мало хворітимуть на серцево-судинні та онкологічні захворювання. Вода, в якій є багато вапняку, називається жорсткою. Загальна жорсткість води – це загальна кількість кальцію і магнію, що міститься у ній. Багато хто думає, що воду з вапняком не можна пити, бо при кип'ятінні випадає осад, який осідає на нирках. Це неправда. Жодний осад в організмі не затримується. А вапняк містить кальцій, який позитивно впливає на опорно-рухову систему. Тому люди, які живуть у місцевості з жорсткою водою, мають свою власну «мінеральну воду». Шкодить вона тільки, якщо постійно та надміру її вживати. Тоді в кровноносних судинах утворюються нарости, а на зубах – камені. На шкіру вода впливає так само. І ось чому: як відомо, шкіра дихає через пори, через них же виводяться і шлаки [22].

Так от, кальцій, що є в жорсткій воді в надлишку, з'єднується з цими виділеннями і закупорює пори. Зв'язок тут прямий: що жорсткіша вода, то небезпечніше закупорення. Причому під шкірою утворюються кристали кальцію – це той самий накип, який з'являється в чайниках. Це проявляється в сухості шкіри після вмивання і прийняття душу. В результаті шкіра

висушується, починає лущитися, з'являються зморшки, лупа, виникають подразнення, фурункули тощо. Жорстка вода має гіркуватий смак, при її кип'ятінні на поверхні утворюється плівка, а в процесі заварювання чаю можуть утворюватися пластівці бурого кольору. Тривале вживання жорсткої води може спричинити шлунково-кишкові та серцево-судинні захворювання.

Корисно воду споживати зранку. Можна розчинити мед у теплій воді. Завдяки цьому вам гарантовано хороший настрій на цілий день. Після того як ви зранку встали, прополощіть горло теплою водою (бажано, щоб вона була підкисленою), потім очистіть язик від білого нальоту краєм чайної ложки (з водою). Потім випийте склянку прісної води, яка трохи настоялась. Зразу всієї не випивайте, пийте ковтками, не поспішаючи. Але ваш організм за один прийом потребує багато води, то не забороняйте собі. На ніч пити воду не можна, щоб не перевантажувати печінку та нирки. Корисно пити воду (але не холодну) після гарячої ванни або лазні. Вживати воду під час їжі шкідливо. Вона тоді розріджує шлунковий сік, а це шкодить нормальному перетравлюванню їжі. Під час активних рухів (наприклад, бігу) теж не можна пити води. Вона в цей момент пошкоджує стінки шлунка. Також не можна вживати воду, в якій розчинена сіль. Остання осідає на нирках. Найбільшу спрагу відчувають хворі на цукровий діабет. Насправді це ще більше шкодить їхньому організму. Їм краще обмежити її споживання, а замість того їсти соковиті ягоди і фрукти (апельсини, гранати, лимони тощо), або пити соки [22].

Звичайно вода відіграє основну роль в житті всіх живих організмів та в той же час є універсальним розчинником хімічних речовин. Чим більше концентрація води в будь-якої біологічної рідини, тим вище швидкість взаємодій молекул: швидше доставляються поживні речовини клітин, швидше поповнюються енергетичні запаси, швидше виводяться побічні продукти біохімічних реакцій, швидше проходять процеси оновлення та відновлення [12]. У процесі зневоднення організму спочатку зменшується обсяг клітинної рідини (66%), потім позаклітинної (26%), а далі вода починає зникати з кров'яного русла (8%). Цей процес необхідний для забезпечення водою, головним чином, головного мозку, в якому води міститься до 85%, а за деякими

даними навіть до 92%, тому втрата навіть 1% рідини призводить до незворотних наслідків [13].

Значення води та її присутність в організмі відображено на рис. 1.6.

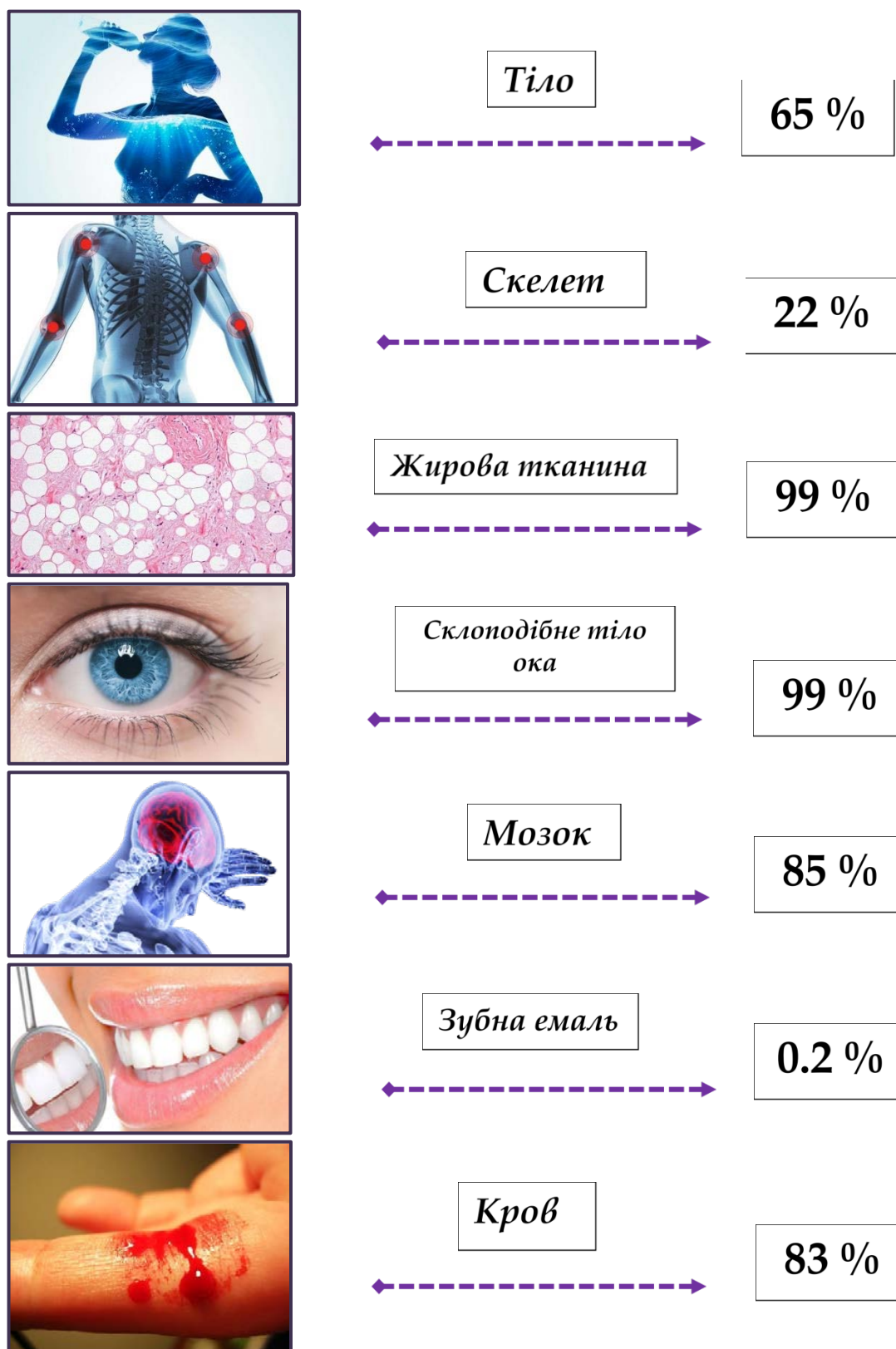


Рис. 1.6. Значення води в організмі людини у відсотковому значенні

Вода є необхідною складовою нашого існування. Але треба раціонально її використовувати. І коли ми будемо дотримуватись таких простих принципів, то споживання води піде нам тільки на користь.

Централізоване водопостачання у містах не завжди відповідає санітарно-гігієнічним нормам, як цього вимагає закон про питну воду. Часто запах, смак, колір води, яка потрапляє у домівки кожного мешканця викликають багато запитань. Симптомами, які першими сигналізують про отруєння є загальна слабкість, нудота, розлади органів травлення та сильні головні болі.

На хімічні властивості питної води, а також її органолептичні показники, впливає безліч факторів, в тому числі і стан очисних систем. Іноді, особливо після проливних дощів ми можемо спостерігати, як із під крану тече брудна вода з неприємним запахом. Саме в даний період вона може бути дуже небезпечною, містити у своєму складі різноманітні збудники захворювань та інфекцій [26].

Отже, вживаючи тільки чисту питну воду можна уникнути зневоднення природним шляхом, при цьому кава, чай, алкоголь, штучні напої, вони містять не тільки воду, але і зневоднюючі речовини наприклад кофеїн, у тому числі різні хімічні компоненти. Вживаючи наведені напої доведено, що ми витрачаємо власні запаси на виведення токсинів, «вимивання», в результаті втрачаємо більше кількості рідини, аніж випиваємо [22].

Щоб дещо покращити ситуацію та убезпечити себе від шкідливих речовин, які містить у собі вода, багато людей встановлюють локальні системи очищення. Це сприяє певному покращенню її якості, однак не забезпечує повного усунення проблеми [26].

1.4. Висновки до розділу

У нашій країні вимоги до якості води в різних галузях народного господарства різні і визначаються нормативними документами. Найбільш якісною повинна бути вода для споживання. Існуючі державні норми найсуворіше регламентують наявність токсичних речовин. Обмежується також вміст речовин, що додають воді небажаного смаку, кольору або запаху.

Якість природних вод у річках та озерах, а також прісних і підземних вод в основному відповідає стандартам. І в той же час в наслідок використання великих об'ємів природних вод як пароутворювачів, розчинників, теплоносіїв і охолоджувачів та промислового забору, у водоймища викидається значна кількість забруднювачів.

В даному розділі ми визначили екологічні проблеми водозабезпечення та проаналізували джерела забруднень водоймищ, серед яких: недостатнє очищення стічних вод промисловими та комунальними підприємствами, великими тваринницькими комплексами, змиття талими та дощовими водами забруднюючих речовин з полів та міських територій: експлуатація водного транспорту. Негативну роль відіграє також забруднення, що виникає в наслідок підводження з опадами шкідливих речовин із атмосфери: підвищення температури, водостої через викиди нагрітих вод тепловими та атомними електростанціями.

Стічні води, що утворюються під час технологічних процесів, після очищення і не доочищення, як правило викидаються до річок або водоймищ, а в приморських районах – у прибережну зону морів. Велика кількість забруднювачів підходить у річки із шахтними і рудниковими водами, а також із дренажними, що підходять з територій зрошування, землеробства. Загальний об'єм цих викидів сягає кількох мільярдів кубічних метрів на рік.

У південних областях України кількість стічних вод, що скидаються, практично рівна дефіциту прісної води, від якого потерпають ці райони.

РОЗДІЛ 2

НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ЩОДО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

2.1. Аналіз нормативної бази України, що стосується якості питної води централізованої системи водопостачання

Сфера водопостачання та водовідведення є важливою сферою економіки і сферою життєзабезпечення населення держави. Регулювання сфери водопостачання та водовідведення є питанням державної політики як сукупності ціннісних цілей, державно-управлінських заходів, рішень і дій, порядку реалізації державно-політичних рішень (поставлених державною владою цілей) і системи державного управління розвитком країни [28].

Реалізація державної політики і влади у сучасному суспільстві неможлива без використання актів органів державної влади, котрі є зовнішнім проявом здійснення їх повноважень, в яких відображені конкретні рішення державної влади та які спрямовані на врегулювання певних суспільних відносин і досягнення певних юридичних наслідків. Акти органів державної влади мають велике значення для держави і суспільства, оскільки виражають конкретні рішення державної влади, її дії стосовно реалізації функцій з управління суспільством [28].

Основні нормативні документи, що регулюють якісні показники питної води в Україні:

- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»
- На заміну СанПіНу 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения» був підготовлений документ «Гігієнічні норми (ГН) хімічних речовин у поверхневих водах», який знаходиться на затвердженні у МОЗ.
- Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та

водовідведення» (Стаття 25) у громадських закладах: у дитячих садках, школах, лікарнях із дотриманням вимог при експлуатації

- Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» (статті 26, 28, 30, 43, 44).

- ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [40].

На сьогодні головним документом серед всіх нормативів, є ДСанПіН 2.2.4- 171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», завдяки йому визначається та контролюється якість води, при цьому якість оцінюється за 61 санітарно-хімічним та радіаційним показником. документом Також якість питної води нормується відповідно до ЗУ «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. №2918-III. У 2014 році прийнято документ ДСТУ 7525: 2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості».

Наведемо ще деякі показники з нормативного документу ДСанПіН 2.2.4-171-10. «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», наприклад нормативи органолептичних показників в таблиці 2.1.

| № з/п | Найменування показників | Одиниця вимірювання | Нормативи для питної води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------------------|---|
| | | | водопровідної | з колодязів і каптажів, джерел | фасованої, з пунктів розливу та бюветів |
| Органолептичні показники | | | | | |
| 1 | Запах: при t = 20 °C при t = 60 °C | Бали | ≤2 ≤2 | ≤3 ≤3 | ≤0 (2)4 ≤1 (2)4 |
| 2 | Кольоровість | градуси | ≤20 (35)1 | ≤35 | ≤10 (20)4 |
| 3 | Мутність | нефелометрична одиниця мутності (1 НЬОМУ = 0,58 мг/дм ³) | ≤1,0 (3,5)1 ≤2,6 (3,5)1 — для підземного джерела | ≤3,5 | ≤0,5 (1,0)4 |
| 4 | Смак і присмак | Бали | ≤2 | ≤3 | ≤0 (2)4 |

Табл..2.1. Органолептичні показники безпеки питної води

- На заміну СанПіНу 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения» був підготовлений документ «Гігієнічні норми (ГН) хімічних речовин у поверхневих водах», який знаходиться на затвердженні у МОЗ.

- Загальнодержавна програма «Питна вода України на 2006-2020 роки».
- ДСТУ 7525: 2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості».
- ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови»
- Водний кодекс України (статті, 58, 59,60).

Щоб краще розуміти прогрес в покращенні якості питної води, варто проаналізувати національні цільові показники та індикатори, які пропонуються до цільової області I, що наведені в табл. №2.2 [29].

Таблиця 2.2

Національні цільові показники до Протоколу про воду та здоров'я в Україні та заходи їх досягнення. Область I. Стаття 6, 2(а) Якість питної води, що подається населенню

| № | Цільовий показник, що розглядається у базовому звіті | № | Національний цільовий показник до 2018 року | Індикатор та його значення, що має бути досягнуто до 2020 року | |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|---|--|--|
| 1. | Якість питної води, що подається населенню (стаття 6, п. 2-а) | 1. | Покращення безпечності та якості питної води за мікробіологічними показниками | Зменшення відсотка проб, що не відповідає держсаннормам та правилам за мікробіологічними показниками (кишкова паличка (E.coli) та ентерококи) з централізованих водопроводів | |
| | | | | для міських водопроводів – до 2% | |
| | | | | для сільських водопроводів – до 3% | |
| | | Нецентралізоване водопостачання | | | |
| | | 2. | Покращення безпечності та якості питної води за хімічним складом | Зменшення відсотка проб, що не відповідає держсаннормам та правилам за хімічними показниками | |
| | | | | для міських водопроводів – до 7% | |
| для сільських водопроводів – до 15 % | | | | | |
| Нецентралізоване водопостачання | | | | | |

У 2017 році було зареєстровано 5 спалахів, пов'язаний з вживанням недоброякісної питної води, при цьому постраждало 299 мешканців, з них 138

дітей, проти 2 випадків у 2016 році (відповідно 813 і 477) – на вірусний гепатит А – постраждало 35 мешканців, у т.ч. 15 дітей (Харківська – смт. Андріївка Чугуївського р-ну у побуті); на ротавірусну інфекцію – постраждало 59 мешканців, у т.ч. 56 дітей (Чернівецька – Хотинський р-н, с. Перебиківці, самоорганізоване наметове містечко релігійної громади бабтистів – вода з криниці); 3 випадки на гострий ентероколіт (ГЕК), харчові токсикоінфекції (ХТІ) встановленими збудниками – постраждало 205 осіб, у т.ч. 67 дітей (Донецька – КП ДНЗ № 3 «Червоний капелюшок», смт. Ялта, Мангушського р-ну – питна вода з ПЕТ-пляшок; Луганська – Старобільський р-н, с. Веселе, відокремлений підрозділ «Старобільський технікум Луганського національного аграрного університету» – питна вода водопровідна; Чернівецька – Сокирянський р-н, м. Сокиряни, с. Новодністровськ, Коболчин, Вашківці, Волошкове, Олексіївка – вода з криниці). Більш детальніші показники по роках наведено в табл. 2.3 [29].

Не санкціоноване скидання стічних вод або тих, які не відповідають встановленим вимогам за хімічними та мікробіологічними показниками; відключення об'єктів питного водопостачання та водовідведення від систем енерго-, газо-, теплопостачання; не дотримання режиму санітарно-захисних зон водозаборів та режиму господарювання у прибережних захисних смугах і водоохоронних зонах річок, водойм і джерел водопостачання.

Для досягнення визначеного цільового показника Статті 6.2(b) 2.2.4-171-10. «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» необхідно виконати наступні заходи [29]:

- розробити та затвердити до 2020 р. Закон України «Про водовідведення» з урахуванням норм європейських директив та Протоколу про воду та здоров'я;

- внести зміни до Водного кодексу, Закону України «Про житлово-комунальні послуги» у частині стосовно рівного доступу до санітарії;

- внести зміни до підзаконних актів: Правил надання послуг з централізованого опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення та типового договору про надання послуг з централізованого

опалення, постачання холодної та гарячої води і водовідведення (затвержені Постановою КМУ від 21 липня 2005 р. № 630 зі змінами.

Таблиця 2.3

Національні цільові показники до Протоколу про воду та здоров'я в Україні та заходи їх досягнення. Область II. Стаття 6, 2 (б) Скорочення масштабів спалахів та випадків захворювань, пов'язаних з водою

| Цільова область | Національний показник | Індикатори та їх відповідні значення, які мають бути досягнуті до 2025 р. | | | |
|--|--|---|--|---|---|
| | | Індикатор | Абсолютні значення (на 100 тис. населення) | | |
| | | | 2017 | 2020 | 2025 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Скорочення масштабів спалахів та випадків захворювань, пов'язаних з водою (стаття 6, п. 2-б) | Зниження рівня захворюваності населення на холеру, шигельоз, ентерити, викликані ентерогеоморагічною кишковою паличкою (ЕГКП), ентерити, викликані ерсінія ентероколітика, вірусний гепатит А (ВГА), черевний тиф тощо, воднонітратну метгемоглобінемію, у тому числі пов'язаних із вживанням недоброякісної питної води | Випадки захворювань (всі фактори передачі) : а) холеру, б) шигельоз, в) черевний тиф, д) вірусний гепатит А, е) ентерити, викликані ерсінія ентероколітика, ф) ротавірусний ентерит, г) кампілобактеріальний ентерит, г) криптоспоридіоз, і) лямбліоз, ж) хвороба легіонерів. | а) холера - 0; б) шигельоз - 979 (2,3); в) черевний тиф - 6 (0,01); д) ВГА - 3128 (7,3); е) ентерити, викликані ерсінія ентероколітика, - 92 (0,22); ф) ротавірусний ентерит - 18142 (42,60), г) кампілобактеріальний ентерит - 156 (0,37), г) криптоспоридіоз - 24 (0,06), і) лямбліоз - 11778 (27,65), | а) холера - 0; б) шигельоз - до 900; в) черевний тиф - 0; д) ВГА до 2800; е) ентерити, викликані ерсінія ентероколітика, - до 85; ф) ротавірусний ентерит - 16000, г) кампілобактеріальний ентерит - 145, г) криптоспоридіоз - 22, і) лямбліоз - 11000, ж) хвороба легіонерів - 0. | а) холера - 0; б) шигельоз - до 800; в) черевний тиф - 0; д) ВГА до 2500; е) ентерити, викликані ерсінія ентероколітика, - до 80; ф) ротавірусний ентерит - 12000, г) кампілобактеріальний ентерит - 130, г) криптоспоридіоз - 20, і) лямбліоз - 10500, ж) хвороба легіонерів - 0. |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Випадки захворювань на водно-нітратну метгемоглобінемію | водно-нітратна метгемоглобінемія – 5. | водно-нітратна метгемоглобінемія – 0. | водно-нітратна метгемоглобінемія – 0 |
| | | Кількість спалахів інфекційних хвороб, пов'язаних із вживанням недоброякісної питної води | 5 спалахів: 1 – ВГА – 35 чол., 1 – ротавірус – 59 чол., 3 – ГЕК (гастроентеро-коліти) – 205 | 2 спалахи | 0 спалахів |

Система нормативно-правових актів у сфері водопостачання та водовідведення в цілому є послідовною та об'ємною, але деякі її аспекти можуть бути додатково вдосконалені. Зокрема, потребують узгодження між собою норми Законів України «Про житлово-комунальні послуги» та «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», вдосконалення і приведення до європейських вимог потребує сфера водовідведення, питання якості послуг, захисту прав споживачів. Крім того, підзаконні нормативно-правові акти постійно мають переглядатись та приводитись у відповідність до норм змінених законодавчих актів. У випадку невідповідності між нормами законодавчого акту та підзаконного акту, керуватись слід нормами вище стоячого законодавчого акту. Принципи державної політики у сфері водопостачання та водовідведення визначені законодавцем, але відсутній спеціальний національний стратегічний документ розвитку сфери [28].

2.2. Світова практика забезпечення якості питної води централізованої системи водопостачання

Водні ресурси – стратегічний ресурс будь-якої держави. Криза, викликана дефіцитом питної води, буде набагато серйозніша від нафтогазової.

В Європі спостерігається тенденція укрупнення підприємств шляхом

об'єднання невеликих водоканалів у більш потужні. Великі водоканали мають нижчу собівартість кубометра води за рахунок оптимізації витрат та більше власних ресурсів для технічного переозброєння об'єктів інженерної інфраструктури [31].

В європейських країнах найважливішими напрямками реформування і розвитку ВКГ є регіоналізація або об'єднання підприємств водопостачання. Виділяють три моделі функціонування природних монополій в секторі ВКГ: «англійська», «французька» і «нідерландська».

Так в Англії і Уельсі власниками систем водопостачання питної води є приватні компанії, а в Шотландії, Північній Ірландії — державні підприємства комунального водного господарства.

«Французька» модель управління призвела до утворення великих, вертикально інтегрованих приватних транснаціональних компаній з водопостачання, які були створені у Франції вже в 19 столітті: Générale des Eaux / Vivendi Environment, Societe Lyonnaise des Eaux. Пізніше була заснована третя за величиною компанія Societe d'Aménagement Urbain et Rural (SAUR / Bouygues) [31].

Конкуренція на основі порівняльного аналізу («бенчмаркінгу») в Нідерландах здійснюється за принципом орієнтування на кращих. Компанії водопостачання в Нідерландах мають більшу фінансову та управлінську незалежність, ніж муніципальні підприємства комунального водного господарства в інших країнах ЄС (наприклад, Данія, Австрія, Ірландія).

Голландські підприємства — акціонерні товариства. Муніципалітет, якому належить контрольний пакет акцій, делегує їм право на управління інженерною інфраструктурою. Через високу щільність населення та малі відстані між містами, основна тенденція розвитку системи управління водопостачанням в Нідерландах полягає в об'єднанні підприємств комунального водного господарства [31].

Набрати чистої води з-під крану в наш час – велика розкіш. Словенія пропонує таку розкіш усім. За запасами прісної води на одного жителя Словенія входить в десятку найбільш забезпечених країн Європи.

Контроль за якістю питної води тут здійснюється на всіх рівнях, починаючи з муніципального і закінчуючи незалежною експертизою Європейського агентства з охорони навколишнього середовища. Словенці настільки звикли до високої якості водопровідної води, що дорослі і діти п'ють її з-під крану. До речі, водопровідну воду подають в ресторанах безкоштовно. У Словенії кожен муніципалітет має своє водопостачання [32].

Станція очищення води побудована за кошти ЄС і забезпечує водою 35 тисяч населення, що проживають в 5 різних муніципалітетах. В минулому громади мали проблему води через її мутність. Сьогодні якість води досягається завдяки багатоступеневій очистці. Насамперед вона проходить через активоване вугілля. Після цього вода проходить механічну очистку та ультрафільтрацію. На виході вода – надзвичайно високої якості. Незалежна Національна лабораторія здійснює постійний аналіз якості води. Відбирається 500 зразків на рік [32].

Станція працює без людей. Весь процес контролюється комп'ютерною системою. Інформація поступає на контрольний центр, який знаходиться в комунальному підприємстві. Один раз на 2 тижні черговий працівник відвідує об'єкт. Комунальне підприємство обслуговує 950 км водогону та 63 тисячі користувачів. [32].

Єврокомісія (ЄК) прагне заохотити громадян країн ЄС споживати більше водопровідної води. Для цього ЄК в четвер, 1 лютого 2020 року, запропонувала низку заходів, зокрема, і з посилення контролю за якістю води. Розширення доступу до «високоякісної питної води» має скоротити споживання води в пластикових пляшках, а відтак дозволити громадянам економити та викидати менше сміття. Очікується, що завдяки пропонованим заходам домогосподарства в країнах ЄС заощаджуватимуть загалом понад 600 мільйонів євро щороку [33].

Для цього єврочиновники планують доопрацювати нормативи щодо якості води, зокрема, розширити перелік критеріїв оцінки безпечності води на 18 додаткових речовин. Окрім того, підприємства, що забезпечують водопостачання, повинні будуть надавати точнішу інформацію домогосподарствам про споживання води, структуру собівартості та ціну

одного літра води. Серед пропонованих заходів також – зобов'язати ресторани пропонувати відвідувачам безкоштовно воду з-під крана, а також збільшення кількості бюветів.

Пропозиція ЄК пов'язана з громадянської ініціативою Right2Water («Право на воду») 2013 року. Тоді 1,6 мільйона осіб в ЄС висловилися за доступ до чистішої води. За даними активістів Right2Water, від шести до восьми мільйонів європейців не мають постійного доступу до чистої питної води. Загалом близько 20 мільйонів європейців стикаються з неякісною питною водою [33].

Найпростіший спосіб визначити якість системи водопостачання у будь-якому регіоні США – це тариф на воду, який не відображає кількості води. Оскільки комунальні підприємства борються за фінансування технічного обслуговування та вдосконалення систем очищення та доставки води, гроші домовласників та підприємств сплачуються не за воду, а за забезпечення інфраструктури. Жителі Сіетлу, де постійно йдуть дощі, платять за воду вчетверо більше, ніж мешканці посушливого каліфорнійського міста Фресно, тому що Сіетл вклав \$200 млн у водоочисні центри, насоси та трубопровідні мережі у 2016 році [34]. Необхідність заміни застарілих трубопроводів та встановлення нового обладнання призведе до того, що зростання тарифів зростатиме протягом багатьох років.

Прикладом може бути місто Флінт, де водна криза триває вже шість років. Наразі жителі Флінта не тільки не п'ють воду з-під крана, а й намагаються не купатися в ній, оскільки вона містить свинець. Населення Флінта вважається одним із найбільш вразливих у штаті Мічиган, а тарифи на водопостачання та каналізацію залишаються високими. Але без заміни трубопроводу свинець продовжить просочуватись у питну воду.

Дефіцит питної води – глобальне явище. Доповідь ЮНІСЕФ «Жага майбутнього: вода і діти в мінливому кліматі» показала, що до 2040 року 600 млн дітей у всьому світі (одна дитина з чотирьох) проживатимуть у регіонах з гострою нестачею води, викликані «глобальним зростанням попиту на неї через індустріалізацію, зростання населення, демографічних зрушень, сільгоспвиробництва та збільшення споживання» [34].

2.3. Висновки до розділу

Існуюча в Україні законодавча база стосовно якості питної води є достатньо розвинутою, але застарілою та не в повній мірі відповідає вимогам Європейських директив.

Питання якості і безпеки питної води на практиці не є пріоритетним у порівнянні із забезпеченням доступу до води. В Україні не закріплені законодавчо вимоги про застосування рекомендацій та керівництв ВООЗ щодо впровадження проактивних підходів до гарантування безпеки питної води, заснованих на оцінці ризиків безпеки питної води «від джерела до крана споживача» та запровадженні Планів забезпечення безпеки води, які були підтримані рішеннями нарад Сторін Протоколу про воду та здоров'я.

Країни з різко вираженою напруженістю водогосподарського балансу і помірними водозапасами. До цієї групи відносяться Великобританія і Франція, розташовані в області достатнього зволоження. Водозабезпеченість території цих країн досить висока: у розрахунку на одну людину запаси води коливаються від 2,1 до 3,5 тис. км куб. води в рік.

Країни зі значним водозабезпеченням і слабкою напруженістю водогосподарського балансу. У країнах цієї групи (Австрія, Швейцарія, Португалія) чималі резерви прісних вод, водоспоживання поглинає все від 9 до 4% загального водно-ресурсного потенціалу.

Країни з надмірними водозапасами. До цієї групи належать Ірландія, Фінляндія, скандинавські країни. Водозабезпеченості в скандинавських країнах перевищують 20 тис. м куб. на чол. в рік. Потреба у воді становить 2-3% (в Ірландії – 0,5%) від загального обсягу водних ресурсів. Проте і в цій групі країн слід зазначити прогресуюче якісне погіршення водозапасов, частково обумовлене скидом недостатньо очищених стічних вод (Південна Швеція і Фінляндія), почасти випаданням «кислотних дощів» із забруднених промисловими викидами повітряних потоків, принесених у Скандинавію з Великобританії і країн Центральної Європи.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА КИЄВА

3.1. Особливості моніторингу якості питної води централізованої системи водопостачання

Гарантії прав споживачів у сфері питної води, питного водопостачання та водовідведення держава гарантує захист прав споживачів у сфері питної води, питного водопостачання та водовідведення шляхом:

- здійснення контролю за дотриманням законодавства у сфері питної води, питного водопостачання та водовідведення, проведення державного моніторингу стану води і систем питного водопостачання та систем водовідведення, оцінки впливу на довкілля і державної санітарно-епідеміологічної експертизи господарської та іншої діяльності, пов'язаної з використанням джерел питного водопостачання;
- встановлення порядку ведення та забезпечення моніторингу якості питної води і технічного стану об'єктів централізованого питного водопостачання та водовідведення [37].

Вплив потенційних джерел – забруднювачів підземних вод, що розташовані в межах другого та третього поясів зони санітарної охорони і які з технічних причин не можуть бути винесені за межі цих зон (нафтопроводи, продуктопроводи, поля фільтрації, скотомогильники тощо), визначається по кожному такому об'єкту окремо на підставі результатів вивчення міграції забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі. При значному техногенному навантаженні в межах другого та третього поясів зони санітарної охорони з метою контролю за експлуатацією джерел питного водопостачання та прийняттям водогосподарських рішень здійснюються постійні моніторингові дослідження [37].

Державний моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання

проводиться з метою збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про якість питної води, стан об'єктів централізованого питного водопостачання, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних рішень у цій сфері проводиться державний моніторинг.

Державний моніторинг у сфері питної води та питного водопостачання проводять [37]:

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері розвитку водного господарства, – щодо якісного стану водних об'єктів у місцях водозаборів для централізованого питного водопостачання за радіологічними і хімічними показниками;

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони здоров'я, – щодо дотримання санітарних норм хімічних, бактеріологічних, радіологічних показників водних об'єктів, призначених для питного водопостачання, та у системах питного водопостачання;

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері житлово-комунального господарства, – щодо якості питної води після споруд водопідготовки за хімічними і бактеріологічними показниками, а також технічного стану об'єктів централізованого питного водопостачання;

- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері екологічної безпеки, – щодо прогнозування змін якісного і кількісного стану поверхневих та підземних джерел централізованого питного водопостачання у місцях водозаборів.

Одним із органів виконавчої влади є Київводоканал, який контролює якість питної води централізованої системи водопостачання м. Києва на всіх етапах її водопідготовки та на виході з очисних водопровідних споруд. За результатами лабораторних досліджень хіміко-бактеріологічних лабораторій Товариства якість питної води, що подається споживачам Києва, за всіма показниками відповідає вимогам ДержСанПіН 2.2.4-171-10. А щоб питна вода дійшла до кранів споживачів такою ж чистою, також контролюється її якість у міській водопровідній мережі. Для цього щодня відбираються проби у 35

контрольних точках розподільчих водопровідних мереж на різних вулицях по всіх районах Києва [36].

Контрольні точки – це звичайні водорозбірні крани, встановлені на водопровідних мережах. Зазвичай вони розташовані на найбільш підвищених, віддалених та тупикових ділянках мережі, тобто там, де ймовірність погіршення якості води найбільша.

Для відбору проб води пробовідбірники спочатку спускають воду протягом 15 хвилин, а потім додатково стерилізують пробовідбірний кран (обпалюють його тампоном, змоченим спиртом).

У Головній лабораторії Товариства відібрані проби води аналізуються:

- за показниками епідемічної безпеки – мікробіологічні;
- за санітарно-хімічними показниками – органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні [36].

В середньому за рік кількість проб питної води, що не відповідають вимогам ДержСанПіН 2.2.4-171-10 складає: за органолептичними та фізико-хімічними показниками – 0,12%, за мікробіологічними показниками – 0,05% .

У випадках, коли було виявлено відхилення від нормативних вимог, експлуатаційні служби Київводоканалу негайно відключають ділянку мережі або елемент технологічного ланцюжка, де була взята ця проба, проводять ремонт, дезінфекцію та промивку мереж. Подальше включення в роботу проводиться тільки при повній відповідності результатів проб водопровідної питної води за всіма показниками вимогам чинного ДСанПіН.

Також відбираються проби адресно у випадку звернення споживачів щодо незадовільної якості води [36].

Якщо ви вважаєте, що якість холодної води у вашій квартирі погіршилась (вода змінила колір або має сторонній запах), і ви впевнені, що це не пов'язано з ремонтом мереж у вашому будинку, завжди можна звернутись до Київводоканал для перевірки проб води. До вас буде спрямовано пробовідбірника, який відбере проби холодної води у вашій квартирі для подальшої їх перевірки в лабораторії на наявність відхилень. Відповідно до скарги, визначається, який саме аналіз потрібно проводити – органолептичний

або фізико-хімічний (Табл.3.1 та 3.2).

| Органолептичні показники якості питної води | | | | |
|--|--|------------------------|-----------------------|----------------|
| № | Найменування показників | Одиниці виміру | Нормативи (не більше) | Клас небезпеки |
| 1 | Запах | ПР* | 2 | - |
| 2 | Каламутність | НОК** | 0,5 (1,5)*** | - |
| 3 | Кольоровість | град | 20 (35) | - |
| 4 | Присмак | ПР* | 2 | - |
| 5 | Водневий показник, рН, в діапазоні | одиниці | 6,5-8,6 | - |
| 6 | Мінералізація загальна (сухий залишок) | мг/дм ³ | 1000 (1500) | - |
| 7 | Жорсткість загальна | мг-екв/дм ³ | 7 (10) | - |
| 8 | Сульфати | мг/дм ³ | 250 (500) | 4 |
| 9 | Хлориди | мг/дм ³ | 250 (350) | 4 |
| 10 | Мідь | мг/дм ³ | 1,0 | 3 |
| 11 | Марганець | мг/дм ³ | 0,1 | 3 |
| 12 | Залізо | мг/дм ³ | 0,3 | 3 |
| 13 | Хлорфеноли | мг/дм ³ | 0,0003 | 4 |

Табл.3.1. Органолептичні показники якості питної води

| Хімічні речовини | ГДК | Хімічні речовини | ГДК |
|------------------------------------|-------|------------------------|---------|
| Нітрати | 45 | Хром (заг.) | 0,5 |
| Нітрити | 0,002 | Миш'як (заг.) | 0,05 |
| Сульфати | 500 | Мідь | 0,1 |
| Фосфати | 1,0 | Цинк | 5,0 |
| Хлориди | 100 | Нафтопродукти | 0,1-0,3 |
| Фториди | 0,75 | Ацетати | 45 |
| Ціаніди | 0 | Феноли | 0,001 |
| Залізо | 0,5 | Форміати | 45 |
| Фосфорорганічні отруйуючі хімікати | 0,03 | Ефіророзчинні речовини | 0,1 |

Табл.3.2 . Гранично-допустимі фізико-хімічні показники якості питної води [35]

Щоб точно визначити причини погіршення якості водопровідної води у вас, потрібно буде відібрати проби не лише у квартирі, але й на вході до будинку, у сусідів по стояку, а також у сусідньому під'їзді. Тільки так точно буде з'ясовано, де саме знаходиться проблема, в яких мережах – вуличних, внутрішньобудинкових, внутрішньоквартирних – відбувається вторинне забруднення води.

Пробовідбірник здійснює забір за спеціальним регламентом, тому не має права взяти на аналіз самостійно відібрану мешканцями воду, бо у такому разі у

пробу можуть потрапити домішки та може бути порушено стерильність тари.

Якщо виявилось, що якість води погіршилась ще на етапі перебування у міській мережі, ми обов'язково це виправимо ремонтом або позаплановою промивкою. А от якщо проблема виявиться на внутрішньобудинкових мережах, то цим має займатися керуюча компанія або ОСББ, бо, у разі виявлення відхилень по якості водопровідної води всередині будинку, Київводоканал може лише видати припис відповідній організації [36].

3.2. Аналіз якості води джерел водопостачання

У столиці є дві великі водопровідні станції: Дніпровська та Деснянська. Також Київводоканал має скважини, але використовує їх не постійно, бо там очистка води значно складніша. Тому зараз у повному обсязі працюють обидві станції. Одна з них знаходиться у районі колишнього бульвару Перова, там можна побачити величезні резервуари, інша — у районі Десни, але обидві вони добре забезпечують киян водою.

Цвітіння річки не впливає на якість води у нашому крані. Це впливає на якість очистки, бо тоді Київводоканалу вдвічі складніше очищати цю воду, там витрачають більше реагентів, вода проходить більше циклів фільтрації [42].

Не можна порівнювати річки, адже у кожної з них є своя особливість. В одній може бути більше синьо-зелених водоростей, а в іншій — заліза чи фосфатів. Процес очистки для кожного водозабору є окремо специфічним. Це сезонна історія. Наприклад, коли починається паводковий період, то річка стає абсолютно іншою, так само вона змінюється і в літній час. Майже 20 регламентів очистки води існує у кожного водоканалу, однак все залежить від складу вихідної води в річці.

Київводоканал застосовує всі регламенти, вони є надійними, забезпечують санітарно-епідеміологічний стан. Там існує класична система очистки води, коли річкова вода заходить на очисні споруди, туди додають певні реагенти, які на першому етапі видаляють брудні домішки, потім додають реагенти, які осаджують ці домішки, згодом вода проходить величезний цикл

фільтрації, через гравійні та піщані фільтри, після чого її дезінфікують, у Києві це роблять за допомогою змішаних оксидантів, а не хлору, що не дає утворюватися канцерогенним сполукам, які є шкідливими для нашого організму, аж потім вона потрапляє в водопроводи, транспортується до наших домівок.

Технології даної установи достатньо передові у контексті певних етапів, вони є класичними. Їх треба вдосконалювати тільки технічно. Наприклад, замінювати насосне обладнання на більш ефективне, покращувати систему фільтрації, ремонтувати труби у тих місцях, де вони стали старими. Це може призвести до здорожчання процесу, але так він буде більш надійним [42].

В інших країнах вже застосовується технологія зворотного осмосу, технології мембранної очистки води. Ми можемо використовувати такий досвід — це є питанням еволюції, адже прогрес нас робить сучасними. Питання ще в тому, що ми маємо розуміти такий момент як доступність для споживача, адже будь-яка нова технологія очистки — це інвестиції і вплив на тариф. Завдання кожного водоканалу, зокрема Київводоканалу — підібрати таку технологію, яка дасть достатню якість води і буде доступною для споживача. Якщо ми проаналізуємо вартість води в інших країнах на більш сучасних технологіях, то побачимо, що вона вища, ніж українська, хоча якість приблизно однакова. Все має бути зважено, обираючи технологію ми маємо думати про споживача. Для нас стоїть важка задача: при нинішніх умовах забезпечити належну якість у рамках обмежених питань ціни. У Києві цей баланс дотримується, тому ми можемо зважено і спокійно рухатися у цьому напрямку [42].

Фахівці хіміко-бактеріологічних лабораторій Дніпровської та Деснянської водопровідних станції «Київводоканалу» регулярно здійснюють аналіз води, яка надходить безпосередньо на водозабірні споруди міста Києва.

Крім того, процес приготування питної води на Деснянській та Дніпровській водопровідній станції загалом займає близько семи годин (хлорування, відстійники, фільтрація та ін.). Протягом цього періоду, на кожному з етапів підготовки – від водозабору до подачі у централізовану водопровідну мережу – додатково контролюється якість води [36].

Як зазначалося вище, централізоване водопостачання Києва здійснюється з трьох джерел – річок Дніпро та Десна і артезіанських свердловин. Це забезпечує надійність роботи системи та можливість переключення на інші джерела водопостачання в разі різкого погіршення якості одного з них [36].

Оцінка якості питної води з централізованої системи водопостачання міста Києва за останні кілька років була проведена за усередненими даними ПрАТ «АК «Київводоканал» щодо якості питної води у 2020. На рис. 3.3 наведені співвідношення кількості проб води задовільної якості (зеленим і синім кольорами), до тих, які не відповідають нормативним документам (жовтим кольором).

Як видно з рис. 3.3 питна вода з централізованого водопостачання не завжди надходить до споживачів належної якості, зокрема за такими показниками як запах, каламутність, окислюваність, вміст хлору, вміст мангану, вміст заліза [38].

Якість питної води з централізованої системи водопостачання міста Києва



Рис. 3.3. Оцінка якості водопровідної води в місті Києві

Якість питної води централізованої системи водопостачання в місті Києві, значно коливається впродовж року. Це пояснюється зміною якості води в поверхневих водоймах. Забруднення природного походження насамперед пов'язано з тим, що води річок Дніпро та Десни формуються в північних районах українського і білоруського Полісся, яке є потужним джерелом надходжень органічних речовин природного походження. На відміну від поверхневих джерел підземні води більш захищені від антропогенного забруднення. Водопостачання з артезіанських свердловин є альтернативним при критичному забрудненні поверхневих джерел централізованого водопостачання як природного характеру, так і через техногенну діяльність людини. Спостерігається погіршення якості дніпровської та деснянської води за мікробіологічними та фізико-хімічними показниками у весняно-літній період [37].

3.3. Аналіз якості води на виході з очисних водопровідних споруд

На якість води впливають безліч різних чинників. Якщо говорити про водопровідну воду, то факторами, що впливають на якість води, будуть система попереднього очищення, якість вихідної води в джерелі водозабору та стан системи трубопроводів.

Дніпровська насосна станція введена в експлуатацію в 1939 році, її проєктна продуктивність 600 тис.м³/добу. На ній застосовується класична схема реагентного очищення води. Вона передбачає кілька стадій [41]:

- Очищення на металевих сітках від габаритного сміття: сучки, пакети тощо.
- Введення реагентів — окиснювачів (хлорвмісних сполук) для окислення органічних частинок забруднень, а також водоростей, мікроорганізмів та інших домішок і коагулянтів (речовини, які викликають злипання більш дрібних зважених часток у великі швидко осідають агломерати).
- Відстоювання для максимального видалення коагульованих частинок.

- Після відстійників вода прямує на механічні фільтри з кварцовим піском для видалення частинок розміром 20–50 мкм.
- Обробка озоном, яка забезпечує максимальне окиснення домішок.
- Перед подачею в трубопровід хлорується із застосуванням хлорвмісних реагентів, переважно суміші газоподібного хлору та аміачної води.
- Перед подачею в трубопровід хлорується із застосуванням хлорвмісних реагентів, переважно суміші газоподібного хлору та аміачної води.

Деснянська станція була запущена в 1961 році, продуктивність – 1 млн. 80 тис.м³/добу. Принцип роботи її аналогічний Дніпровській за виключенням озонування.

Власне ці дві системи вносять воду у водопровідну мережу міста Києва та деяких прилеглих територій, зокрема Вишгородського та Києво-Святошинського району [41].

Варто відзначити, що після очищення вода рухається по трубопроводах, деякі з яких були прокладені ще в 60-ті роки минулого століття. Більшість труб виготовлені з чавуну. Через те, що він піддається впливу води та інших факторів навколишнього середовища, труби піддаються корозії та біологічним обростанням. Тому спостерігається вторинне забруднення води мулом, іржею і мікроорганізмами. Також це призводить до частих аварій — проривів трубопроводів і, відповідно, неконтрольованого скидання води з системи та аварійних відключень.

Приблизно такі ж схеми працюють в населених пунктах Київської області, залежно від джерела водопостачання може бути доданий етап знезалізнення або пом'якшення на іонообмінних фільтрах [41].

Контроль за якістю питної води здійснюється відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПіН 2.2.4-171-10.

У Товаристві контроль за якістю питної води здійснюється 3-ма хіміко-бактеріологічними лабораторіями. Головна лабораторія управління виробничого моніторингу та технологічного контролю контролює якість питної води артезіанських свердловин, артезіанських насосних станцій, насосних

водопровідних станцій III, IV підйомів та контрольних точках водопровідних мереж. Лабораторії Дніпровської та Деснянської водопровідних станцій контролюють якість води поверхневих джерел водопостачання – річок Дніпра та Десни, на очисних водопровідних спорудах та перед подачею питної води у водопровідні мережі міста [36].

Лабораторно-виробничий контроль за якістю питної води здійснюється за робочими програмами, складеними у відповідності до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», що є складовою частиною Технологічних регламентів, які мають висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи Держпродспоживслужби України.

Якість питної води контролюється на всіх етапах її підготовки, по всьому технологічному ланцюжку: на очисних спорудах, перед подачею у розподільну мережу Дніпровською та Деснянською водопровідними станціями, на насосних станціях і безпосередньо в розподільній водопровідній мережі.

На виході з очисних споруд контроль за якістю питної води здійснюється щоденно за 22 показниками, щомісячно за 48 показниками, щорічно за 76 показниками [36].

В цілому, вода в Києві безпечна, але тривале її пиття не рекомендується. Нижче можна побачити усереднені показники аналізів води в Києві за останні кілька років. На діаграмах наведені співвідношення кількості проб води задовільної якості (зеленим і жовтим кольорами), до тих, які не відповідають нормативним документам (червоним кольором), зокрема ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Цей документ використовується при оцінці якості водопровідної, бутильованої та джерельної води. Скорочення ГДК означає «гранично допустима концентрація» забруднювача у воді, при якій він не буде приводити до погіршення стану здоров'я людини.

Якість водопровідної води в Києві

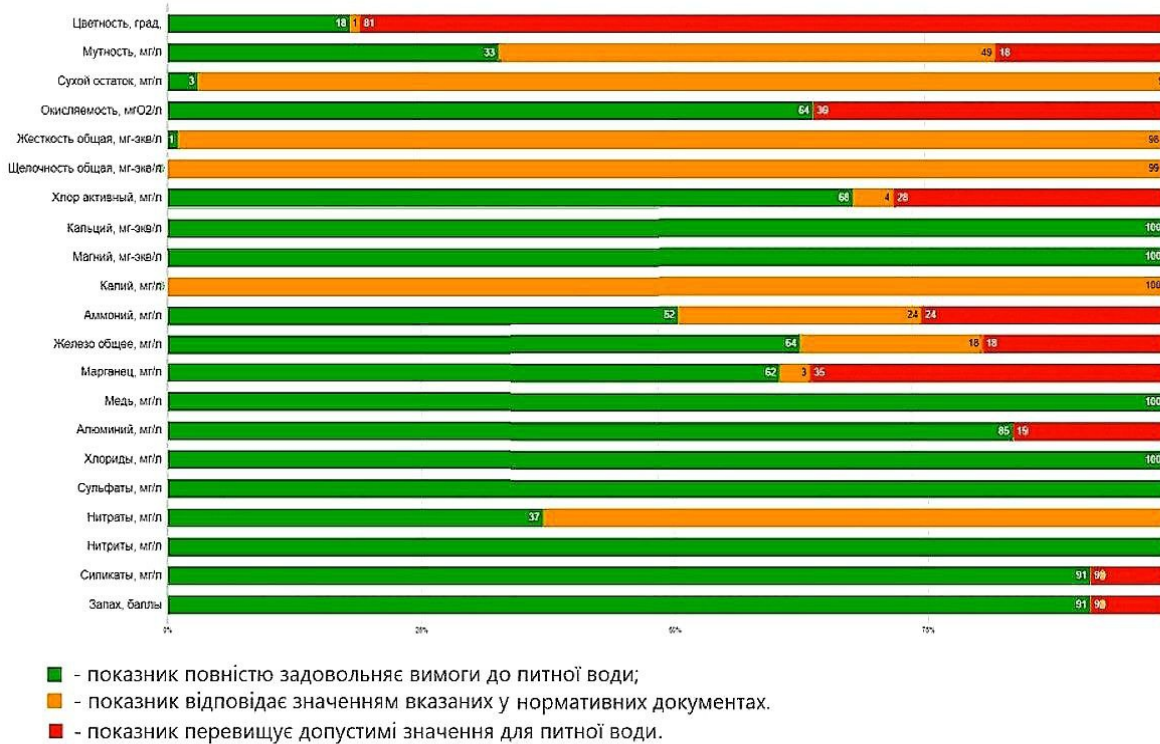


Рис. 3.4. Оцінка якості водопровідної води в місті Києві на виході з очисних водопровідних споруд за останні кілька років

Якщо розглядати вибірку з більш ніж тисячі результатів аналізу водопровідної води на залізо в Києві [41]:

- концентрації вище 0,2 мг/л містять 18% проб;
- 0,1 – 0,2 мг/л – 39% – при такому вмісті заліза вода буде утворювати рудий наліт і мати відтінок;
- менш як 0,1 мг/л – 43% – це вода, якість якої є задовільною як для пиття так і для господарсько-побутового застосування.

Що стосується маргану, статистичні дані виглядають приблизно так:

- 38% проб містять понад 0,05 мг/л марганцю, що вище ГДК, кратність перевищення досягає 3 разів;
- 60% – містять 0,1 – 0,05 мг/л;
- тільки 2% проб не містять його або містять мікродоз.

Марганець, як і залізо утворює наліт на сантехніці, але при цьому ще й несе підвищену небезпеку для здоров'я. Він впливає на роботу нервової

системи.

Нітрати: якщо коротко, то вони проникають переважно з полів в весняно-літній період в весняно-літній період. Водопровідна вода ж просто недостатньо очищується. Середні показники по місту Києву зазвичай коливаються в межах до 10 мг/л, але в деяких випадках можна спостерігати значення близько 200 мг/л.

Алюміній: належить до групи важких металів. Приблизно в 16% проб водопровідної води по Києву підвищений вміст цього металу, в 74% вміст знаходиться в межах ГДК, і лише в 10% спостерігається відсутність або слідові кількості алюмінію. Джерелом його надходження в воду часто є реагенти, які вносяться в воду на стадії коагуляції.

Фториди: вміст фторидів, хлоридів і сульфатів не перевищений у водопровідній воді Києва. Незначне підвищення гранично допустимої концентрації амонію спостерігається в декількох пробах води в Шевченківському районі Києва.

Що стосується свердловин і колодязів на території міста, оскільки вони не сильно поширені, а якість води сильно залежить від їх глибини. В цілому підземні води в Києві мають підвищену твердість і вміст заліза [41].

3.4. Аналіз якості води в районах міста Києва

В ПрАТ «АК «Київводоканал» заявляють, що вода, яка централізовано подається у домівки киян, має природний склад мінералів, необхідний для організму людини.

Однак, багато людей скаржилися на запах та колір води, яку отримують з-під крана. Водночас установи заспокоюють тим, що, у м. Києві є проблема із застарілими трубами, які закладалися ще 50-60 років тому. Не всі труби в належному стані.

Частина з них з металу, і звідти може бути якийсь осад. Але, в принципі, вода з-під крана в місті Києві нормальна.

Кожна людина усвідомлює, що одним із головних чинників її здоров'я є

чиста питна вода. Хоч за фактичними показниками здоров'ю населення Києва нічого не загрожує, та треба ще раз підкреслити, що показники часто змінюються і піднімаються до гранично-допустимих меж.

Також за даними ПрАТ «АК «Київводоканалу» були проведені дослідження якості води централізованої системи у різних районах міста Києва за такими показниками як каламутність, мг/дм³, водневий показник, од. рН, вміст заліза загального та нітратів, мг/дм³ (рис. 3) [36].

Нормативні значення досліджених показників, відповідно до [40] наступні: жорсткість загальна, мг/дм³ ≤ 7,0; водневий показник, од. рН – 6,5–8,05; залізо загальне, мг/дм³ ≤ 1; нітрати, мг/дм³ ≤ 50 [40].

Як видно з рис. 3.4 усі досліджені фактичні фізико-хімічні показники якості води районів м. Києва перебувають в межах допустимих рівнів.

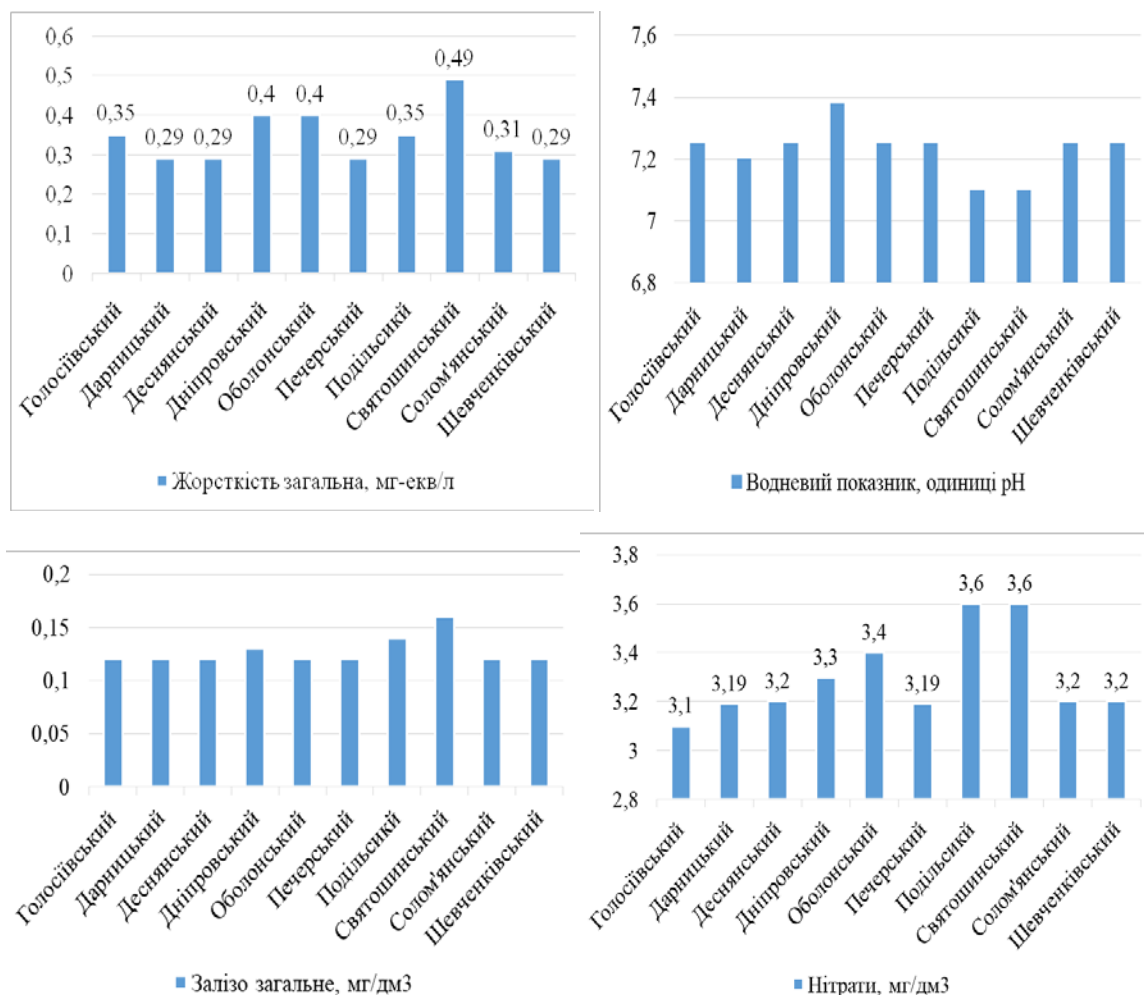


Рис. 3.4. Вміст у питній воді системи централізованого водопостачання

Сьогодні ми нерідко споглядаємо за ситуаціями, коли люди окремо

здають воду з-під своїх кранів на експертизу та отримують результати далекі від стандартів. Тому повністю довіряти даним не варто. Краще ставити додаткові фільтри, щоб запобігти попаданню забруднюючих речовин, таких як: нерозчинні домішки, пісок, пил, м/о, гельмінти, важкі метали, луги, мінеральні солі та інше.

Один із районів Києва — Оболонь — частково п'є артезіанську воду: «Вздовж вулиці Богатирської розташовані невеличкі кургани — це артезіанські джерела, які робилися в 70-80 роки, паралельно з будівництвом заводу «Оболонь»».

Можливо покращення якості питної води пов'язано з тим, що у 2020 році було модернізовано кілька важливих об'єктів водопостачання та водовідведення у столиці, також була впроваджена нова технологія знезараження питної води [39]. В 2021 році було завершено реконструкцію всіх 14 артезіанських водопровідних насосних станцій, що забезпечують 10% міського водопостачання. Замість рідкого хлору тепер тут використовується більш сучасний і безпечний реагент – гіпохлорит натрію. На Дніпровській водопровідній станції було збудовано та запущено завод з виробництва діоксиду хлору, яким тепер знезаражується ще 30% водопровідної води у столиці. Таким чином, вже 40% питної води у Києві знезаражується без використання газ-хлору, завдяки чому вона має покращений смак та запах.

Відмова від використання рідкого хлору відбувається в рамках програми «Стоп хлор», передбаченої еко стратегією розвитку Київводоканалу. До кінця 2022 року очікується повна відмова від використання хлору за рахунок впровадження нових технологій знезараження на Деснянській водопровідній станції, що забезпечує водою 60% киян.

Якщо вода з крана все ж таки має неприємний запах і темний колір це свідчить про проблеми з мережею. Це трапляється через внутрішньобудинкову мережу, особливо часто це стається в нових будинках, часто бувають прориви, проблеми з гарячою водою, тому переважно люди користуються бойлером.

Коли у будинку погіршується стан води, тоді Київводоканал має повідомити споживачам про проблеми у будинку, щоб люди звернулися до

своєї управляючої компанії.

Вартість обслуговування внутрішньобудинкових мереж входить у плату за обслуговування будинку, вона не входить до тарифу водоканалу. Київ має опікуватися цим питанням, бо всі управляючі компанії належать місту. Споживачі мають право арбітражу, звернутися до міського голови, скаржитися, щоб вирішити питання якості води у будинку. Чим більше ми мовчимо, тим більше проблем виникає.

Споживачі можуть не платити за неякісну воду у крані. У такому разі громадянин має заявити на аварійно-диспетчерську службу Київводоканалу, звідти мають приїхати спеціалісти, відібрати воду на обрізі будинку, з крану, зробити протоколи дослідження і встановити факт того, чи відповідає вода в крані тій воді, яку подають у будинок. На підставі цих документів можна зробити висновки, яка ж вода потрапляє у помешкання. Далі треба звернутися до управляючої компанії, Держспоживслужби і вимагати врегулювання питання.

3.5. Висновки до розділу

У цьому розділі вдалося визначити особливості водопідготовки для централізованого водопостачання та проаналізувати якість питної води водопровідних мереж централізованого водопостачання в районах міста Києва.

Водопровідні мережі призначені для транспортування води від джерела водопостачання до споживачів. Вони включають водоводи, магістральні мережі та розподільні трубопроводи. Водоводами вода подається від насосних станцій до населеного пункту, на території якого розташована мережа магістральних і розподільних трубопроводів. Водоводи прокладають не менш, ніж у дві лінії, з'єднані перемичками, що забезпечує безперебійну подачу води. Відстань між окремими лініями повинна бути не менше 5 м при діаметрі труб до 300 мм і 10 м – при трубах більшого діаметру. Магістральні трубопроводи призначені для транспортування основних транзитних мас води. Розподільними трубопроводами подають воду від магістралей до місць споживання.

На якість води впливають безліч різних чинників. Якщо все жговорити про водопровідну воду, то фактори, які впливають на якість води є система попереднього очищення, якість вихідної води в джерелі водозабору та стан системи трубопроводів.

Якість питної води контролюється поетапно, поки її готують до подачі по всьому технологічному ланцюжку: на очисних спорудах, перед подачею у розподільну мережу Дніпровською та Деснянською водопровідними станціями, на насосних станціях і безпосередньо в розподільній водопровідній мережі.

На виході з очисних споруд контроль за якістю питної води здійснюється щоденно за 22 показниками, щомісячно за 48 показниками, щорічно за 76 показниками.

В цілому, вода в Києві безпечна, але тривале її пиття не рекомендується. Нижче можна побачити усереднені показники аналізів води в Києві за 2020 рік.

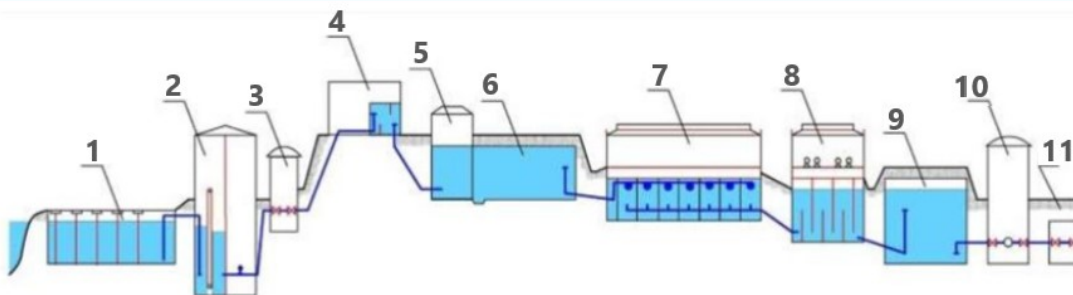
РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ В МІСТІ КИЇВ

4.1. Системи очищення поверхневих вод

Традиційні системи на території України в цілому ідентичні, тому, як приклад можна розглянути Дніпровську станцію водо підготовки (рис.4.1). Вона була побудована в 1939 році. Її паспортна продуктивність 600 тис.м³/добу, фактично ж станція забезпечує приблизно 1/3 цього об'єму – 200 тис.м³/добу. Вона подає воду для районів — Оболонь, Поділ, Виноградар та частини вулиць уздовж окружної дороги [44].

Дніпровская станция очистки воды



- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 - водозабірні ковші; | 6 - горизонтальні відстійники; |
| 2 - насосна станція першого підйому; | 7 - фільтри; |
| 3 - камера переключень; | 8 - озонаторна; |
| 4 - блок змішувачів; | 9 - резервуар чистої води; |
| 5 - камери реакцій; | 10 - насосна станція другого підйому; |
| | 11 - камери переключень |

Рис. 4.1. Дніпровська станція очистки води

Водозабір з Дніпра: вода береться через водозабірні ковші насосною станцією першого підйому прямо з Дніпра. Водозабір знаходиться біля острова «Великий», який розташований в місці сполучення Дніпра і Десни в

Оболонському районі Києва. Для того, щоб в систему не потрапляло велике сміття, на вході встановлені спеціальні решітки.

Додаткові опції це ультразвукові випромінювачі для відлякування риби та спеціальна система вентиляції, яка «відганяє» масляні плями або великі згустки водоростей [44].

Станції підйому води: виконують функцію відкачування води на очисні споруди (Рис.4.2).



Рис.4.2. Водозабірний ківш

Самі насоси знаходяться під землею, а їхні двигуни — великі та шумні машини, розташовані на поверхні (Рис. 4.2). Сьогодні на станції встановлені нові насоси, але устаткування 1939 року все ще може працювати. Заміна насосів обгрунтована, насамперед низькою енергоефективністю старих.

На етапі першого підйому відбувається хлорування води. Воно дозволяє знезаразити воду перед подачею в систему, зруйнувати частину органічних речовин, і запобігати заростанню ємнісного обладнання водоочисних систем.



Рис.4.3. Насосні станції

Змішування з реагентами: спочатку вона надходить в блок змішування, де в неї дозуються спеціальні реагенти — коагулянти, які викликають електростатичне притягання зважених часток забруднень. Найпоширенішим коагулянтом є сполуки алюмінію (гідроксихлорид і сульфат). Маса застосовуваних коагулянтів досягає 40 тонн на добу. До речі, саме з цієї причини іноді спостерігається перевищення ГДК алюмінію у водопровідній воді отриманій з поверхневих джерел.

Також в воду вводяться ще одні речовини — флокулянти — полімерні акрилати (30-40 кг / добу) і кремнієва кислота (до 2 т/добу). Вони виконують по суті ту ж роль укрупнення частинок, але вже не електростатичним шляхом, а утворенням полімерних містків. Це дозволяє зібрати й органічні речовини — ті самі фульвокислоти, що викликають кольоровість води.

В результаті роботи внесених речовин відбувається «склеювання» дрібних колоїдних (зважених) часток, відповідно, збільшення їх маси та швидкості осідання [44].

Відстоювання: після вода прямує в горизонтальні відстійники (рис.4.4). Конструкційно вони являють собою прямокутні басейни.

Їх на Дніпровській станції 9, кількість визначається продуктивністю системи і розмірами самих відстійників.



Рис.4.4. Відстійники

Фільтрація: далі йде блок швидких фільтрів — це резервуари заповнені піском, в отворах, що формуються їх гранулами, вони затримують частинки розміром понад 10 – 30 мкм.

Озонування: далі вода подається на блок озонування. Він складається з барботажних камер (рис.4.5), в яких вода насичується бульбашками кисню та озону. Він дуже сильний окиснювач, який руйнує молекули органічних речовин і мікроорганізмів, чим забезпечує освітлення та знезараження води.

Варто зазначити, що цей етап на Дніпровській станції з 1972 року був унікальним елементом схеми. Сьогодні він став використовуватися частіше, але все ще рідко.



Рис. 4.5. Барботажна камера

Знезараження: далі вода прямує в резервуар-накопичувач, де відбувається її хлорування, після чого насосною станцією другого підйому подається в мережу.

Що стосується знезараження, то в 2020 році Дніпровська станція повинна була перейти зі знезараження хлорною водою до діоксиду хлору. Його будуть виробляти безпосередньо на станції шляхом електролізу. Цей реагент є найефективнішим на сьогодні та забезпечує високу безпеку, оскільки сховища хлору на сьогодні можуть стати об'єктом техногенної катастрофи в місті Києві.

Варто відзначити, що на Дніпровській та Деснянській станціях лабораторія водоканалу веде постійний контроль якості води, чого не скажеш

про інші населені пункти. Особливо складна ситуація в маленьких містечках [44].

4.2. Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води

Переважає більшість жителів України вживають неякісну питну воду. За багатьма показниками наша вода не тільки небажана, але й небезпечна для пиття. Природну воду очищають тоді, коли її якість із природних джерел не задовольняє вимоги споживача. Хімічний склад, цільове призначення води та вимоги споживача до її якості (фізичні, хімічні й бактеріологічні показники) визначають вибір процесів підготовки води. При цьому враховують якість води джерела водопостачання у різні пори року, ступінь і можливість забруднення його побутовими й промисловими стічними водами [45].

У процесі підготовки питної води, якщо її забір здійснюють із поверхневих водойм, воду очищують за традиційною технологією, яка включає процеси прояснення і знебарвлення у відстійниках, прояснювачах із шаром завислого осаду, швидкими і повільними фільтрами та контактними прояснювачами. Завершується підготовка води знезараженням із використанням хлорування або озонування [48].

В Україні хлорування на сьогоднішній день є основною складовою дезінфекції питної води і замінювати цей спосіб найближчим часом іншими альтернативами мало ймовірно (рис.4.6). Хлор додається у воду на декількох стадіях очищення : на першому – перед потраплянням до фільтрів на очисній станції, на другому – буквально перед потраплянням до міських водогонів.

Хоча хлорування й не надто екологічний спосіб очищення, він вважається один з найдешевших. Після процесу хлорування вільний хлор з води випаровується, однак у водопровідній воді завжди присутній залишковий хлор. Тому, як рекомендація, перед вживанням відстояти воду протягом доби. Для гарантованого видалення хлору з води можна застосовувати адсорбційний вугільний фільтр, який видалить всі шкідливі домішки і зробить її приємною на смак.

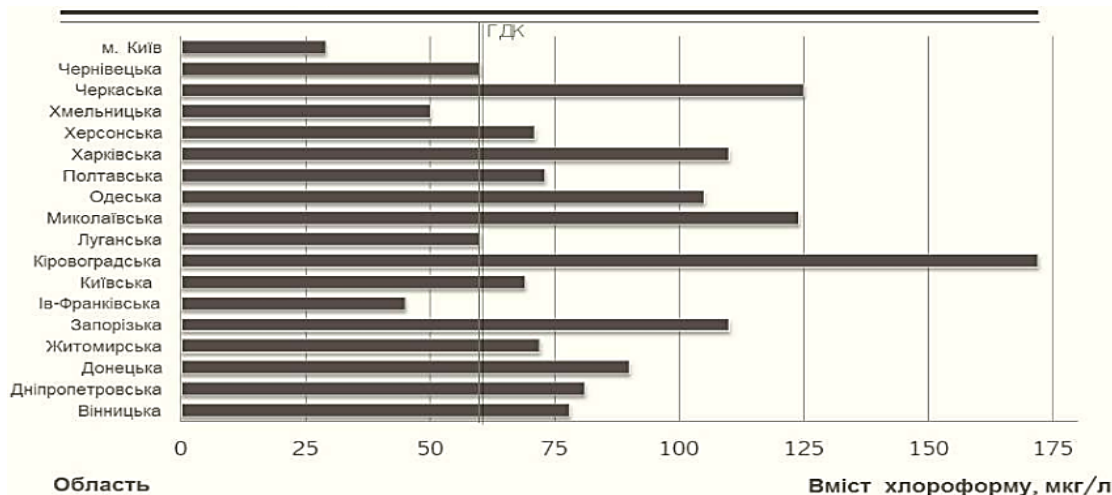


Рис.4.6. Моніторинг водопровідної води України на вміст ХОС

У деяких випадках для усунення стійких неприємних запахів і присмаків, видалення планктону застосовують подвійне хлорування природної води з підвищеними дозами хлору, а інколи й дехлорування її. В цьому випадку первинне хлорування проводять у водоприймальному колодязі або насосній станції першого підйому. Після прояснення у відстійнику або після фільтрування здійснюють вторинне хлорування. Надлишок хлору видаляють в адсорбційних фільтрах, заповнених гранульованим активованим вугіллям. У разі дехлорування води оксидом сульфуру (IV) або іншими хімічними реагентами вугільні фільтри не використовують. За наявності в очищеній воді солей феруму (II) і мангану (II) проводять подвійне хлорування — до відстоювання та після фільтрування [46]. Останнім часом розроблено й впроваджено у практику водопідготовки нові технологічні схеми. В цих схемах використовують електрокоагулятори, гідроциклони, тонкошарові відстійники, напірну флотацію, акустичні фільтри, контактні прояснювачі КП-3 (КО-3) та контактні фільтри КФ-5, повільні фільтри з механічним розпушуванням піску і гідрозмиванням забруднень після промивання та ін. Як приклад розглянемо кілька поширених технологічних схем. Найпоширенішою як у нашій країні, так і за кордоном, є універсальна технологічна схема, зображена на рис. 4.7. Її можна застосовувати для очищення природної води будь-якої якості.

Очищувана вода під тиском насосів першого підйому подається на барабанні сітки для вилучення крупних зависей. Потім вона надходить у

змішувач, у який додають хлор (первинне хлорування), коагулянт та за потреби лужні реагенти (підлогування води). Після змішування з реагентами вода надходить до камери пластівцеутворення, вмонтованої у відстійнику. Утворені великі агрегати пластівців випадають в осад у вертикальних або горизонтальних відстійниках. Вибір останніх залежить від продуктивності станції. За великої продуктивності застосовують горизонтальні відстійники.

Потім вода надходить на швидкий фільтр, перед яким за потреби до неї додають реагенти для дезодорації, фторування чи інтенсифікації процесу фільтрування. Профільтровану воду знезаражують і направляють у резервуар чистої води, звідки насосами другого підйому вона подається в мережу водоспоживача. Якщо воду використовують як технічну, то потреба в її дезодорації, фторуванні й знезараженні відпадає.

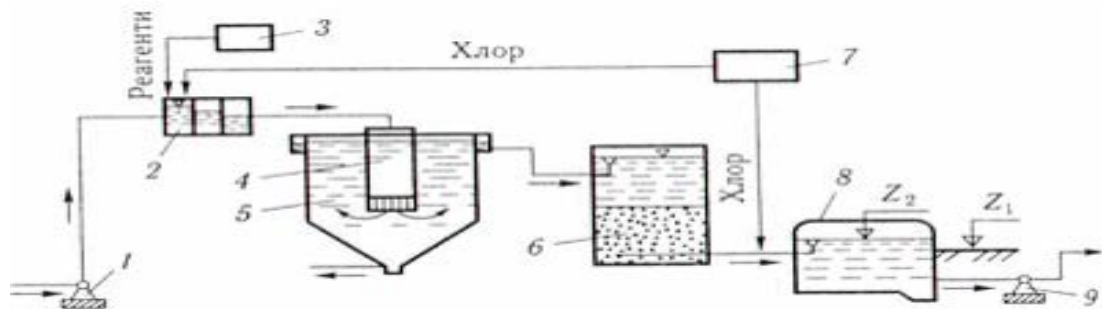


Рис.4.7. Висотні схеми технологічних споруд водоочисних станцій з вертикальним відстійником і швидкими фільтрами

1— насосна станція першого підйому; 2 — змішувачі; 3 — реакгентний цех; 4 — коловоротна камера пластівцеутворення; 5 – вертикальний відстійник; 6 — швидкі фільтри; 7 — хлораторна; 8 — резервуари чистої води; 9 — насосна станція другого підйому

Удосконалена технологічна схема (див. рис. 4.7.) передбачає реагентне оброблення води, її прояснення і знебарвлення в шарі завислого осаду та фільтрування на швидких фільтрах. Тут функції камери пластівцеутворення і відстійника поєднуються в одному апараті — прояснювачі з завислим шаром осаду, що дає змогу інтенсифікувати процеси прояснення та знебарвлення. У цій технологічній схемі одночасно застосовують двошарові або двопотокові фільтри та фільтри з великозернистим завантаженням. Крім того, у цій схемі

передбачається вилучення великих зависей на барабанних сітках, дезодорація, фільтрування і знезараження. Порівняно з попередньою вона компактніша [47]. Апарати (споруди), що входять до складу цієї технологічної схеми, менші за об'ємом, але конструктивно складніші і це, в свою чергу, ускладнює їх експлуатацію.

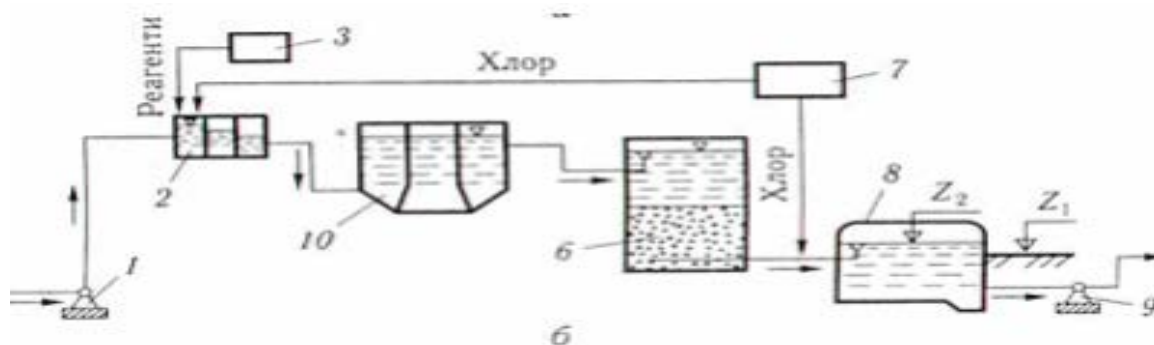


Рис. 4.8. Висотні схеми технологічних споруд водоочисних станцій з прояснювачами і фільтрами

1 — насосна станція першого підйому; 2 — змішувачі; 3 — реагентний цех; 6 — швидкі фільтри; 7 — хлораторна; 8 — резервуари чистої води; 9 — насосна станція другого підйому; 10 — прояснювачі із завислим осадом

Основним традиційним методом біологічного очищення стічних вод є обробка їх активним мулом в аеротенках. Типова технологічна схема такого очищення води наведена на рис. 4.8. Стічна вода після ретельного механічного очищення від різноманітного сміття, піску, жиру, інших дисперсних домішок, що осідають чи спливають у полі земного тяжіння, потрапляє у вузьку (3–11 м), глибоку (4–6 м) і довгу (50–250 м) споруду, де за постійної аерації очищається складним гідробіоценозом — активним мулом. Після тривалої (6–24 і навіть більше годин) обробки вода надходить у вторинний відстійник, в якому звільняється від активного мулу, а потім потрапляє для так званого третинного фізико-хімічного доочищення (іноді після хлорування) у проміжні водойми (ставки) і, нарешті, у річку. Частину активного мулу, що осідає у вторинному відстійнику, повертають до біологічної очисної споруди — аеротенку.

Складну для розв'язання еколого-технологічну проблему створює за такої технології надлишковий мул: його дуже багато і він містить небезпечні

вібріони, мікроорганізми, яйця гельмінтів тощо, а також іони важких металів, біологічно стійкі, токсичні і навіть мутагенні сполуки.



Рис. 4.9. Традиційне біологічне очищення води в аеротенку

Таким чином, можна зробити висновок, що існує багато різних методів очищення води. Але, на мою думку, найефективнішим є універсальна технологічна схема, зображена на рис. 4.7. Її можна застосовувати для очищення природної води будь-якої якості [49].

4.3. Системи очистки для покращення якості водопровідної води в житлових комплексах та рекомендації щодо покращення якості питної води

Вода – найцінніша рідина на планеті, без якої вмирає все живе. Навіть наш організм в середньому складається на 60% з неї. І для того, щоб підтримувати своє тіло в тонусі, необхідно щодня вживати близько 1,5-2 літрів якісної чистої води. Адже поки вона дійде в наші будинки по трубах, в ній можуть розчинитися різні органічні і неорганічні речовини, багато з яких завдають шкоди нашому тілу. Вирішити цю проблему легко – використовувати якісний фільтр для води [43].

На сьогоднішній день таких пристосувань існує безліч. Вони відрізняються розмірами, принципом роботи, ступенем очищення і, звичайно ж, ціною. Найбільш використовуваної вважається класифікація за методом фільтрації. Існує поділ на наступні групи:

- системи зворотного осмосу;
- проточні вироби;
- компактні глечики;
- вугільні фільтри;
- насадки на кран.

Розглянемо деякі з них, наведемо приклади, а також висвітлимо їх переваги та недоліки.

Системи зворотного осмосу – це найбільш ефективні на сьогоднішній день засоби для очищення води. Вони являють собою багатоступінчасті установки фільтрації рідини, головним елементом яких виступають мембрани зворотного осмосу. Через них можуть проходити тільки молекули води і менші по діаметру частки. Просунуті системи не тільки очищають воду на 98-100%, а й мінералізують і структурують її на заключному етапі, що підвищує біологічну цінність. Наведемо декілька прикладів фільтрів з системою зворотного осмосу:

1. Ecosoft P`Ure Balance MO675MPUREBAL (рис.4.10).



Рис. 4.10. Ecosoft P`Ure Balance MO675MPUREBAL

Вода в її первозданному вигляді – ніякої «хімії», сміття і забруднень. Даний прилад – це новітня розробка провідних фахівців компанії Ecosoft. У пристрої реалізована технологія зворотного осмосу, завдяки йому забезпечується висока якість очищення води. При великій кількості змінних елементів модель відрізняється компактними розмірами. Прилад можна встановити в будь-якій кухні під раковиною. Висока якість очищення (98%) в моделі Ecosoft P`ure Balance MO675MPUREBAL забезпечується багаторівневою

системою фільтрації [43]:

- Префільтр – затримує великі механічні забруднення (пісок, колоїдне залізо, глину, частинки іржі).

- Фільтр з гранульованого вугілля – видаляє органіку, сполуки хлору, фенол, неприємні запахи.

- Фільтр «AquaGreen» – запобігає передчасному зносу зворотноосмотичної мембрани.

- Мембрана Dow Filmtec – затримує 99,9% забруднень, нейтралізує патогенну мікрофлору.

- Фільтр «AquaSpring» – насичує очищену воду мікроелементами Mg і Ca. Рівень мінералізації 60-80 мг/л.

- Вугільний постфільтр – завершує процес водопідготовки, покращує смак і дезодорує воду.

Дана модель фільтра зі зворотним осмосом Ecosoft відрізняється підвищеною стійкістю до падінь завдяки продуманій конструкції дна. Пристрій комплектується стильним краном. Технологія «AquaGreen» забезпечує простоту технічного обслуговування – заміну фільтруючої касети необхідно виконувати двічі на рік. Вода після очищення придатна для пиття і приготування дитячого харчування в необробленому вигляді. При цьому за смаковими якостями вона перевершує бутильовану. Пристрій бренду Ecosoft поставляється з усіма необхідними компонентами для професійного монтажу: трубками, фітингами, картриджами, накопичувальним баком. До моменту підключення фільтр повністю законсервований. Для коректної роботи установки необхідно стежити за станом фільтруючих елементів. Осмотична мембрана розрахована на експлуатацію протягом 12 місяців, інші картриджі потрібно міняти кожні півроку.

Переваги [43]:

- 6-ти ступінчаста система очищення.
- Якість очищення 98%. Технологія «AquaSpring».
- Технологія «AquaGreen».
- Корисний об'єм бака 7 л (загальний – 12 л).

- Тип фільтра – осмотична мембрана.
- Компактні розміри.
- Універсальний монтаж.
- Продуктивність 11 л/год.
- Низьке енергоспоживання.

Недоліки:

- Висока вартість.

2. Atlas Filtri Oasis DP Sanic Pump-UV (Рис.4.11).

Даний фільтр відноситься до преміум-класу. Італійський бренд Atlas Filtri і всі комплектуючі тут італійські. Оснащується рамою і помпою, а також стандартними картриджами SX (DOE) з висотою до 10", що надалі спрощує покупку витратних матеріалів. Призначений Atlas Filtri Oasis DP Sanic Pump-UV як для підлогової установки, так і для настінного кріплення.



Рис. 4.11. Atlas Filtri Oasis DP Sanic Pump-UV

Переваги [43]:

- сумісний з будь-якими стандартними картриджами;
- має повний монтажний комплект; механічні картриджі мають антибактеріальну обробку;
- включає повторну мінералізацію;
- стабільно працює при високому і низькому тиску у водопроводі.

Недоліки:

- виробляється в Китаї, що відбивається на збірці (не акуратно нанесена фум-стрічка, наклеєні криво інформаційні стікери);
- фарбування рами не дуже високої якості (не порошкове).

3. Аквафор DWM-101S Моріон (рис. 4.12).

З таким помічником вода по-справжньому смачна, безпечна і корисна. Ця сучасна система водопідготовки – ідеальний вибір для сім'ї з 4-5 чоловік. Установка відрізняється високою швидкістю водопідготовки (в 2 рази вище в інших моделях). Завдяки продуманій конструкції фільтрів з води витягуються механічні домішки, токсичні компоненти, хвороботворні мікроби. Обладнання підходить для установки в багатоквартирних будинках, офісах, приватних будинках.



Рис. 4.12. Аквафор DWM-101S Моріон

Прилад Аквафор DWM-101S Моріон працює за принципом зворотного осмосу, який на сьогоднішній день є найефективнішим способом очищення. На виході виходить вода, яка в рази смачніше бутильованої, і при цьому за собівартістю вона в рази дешевше. Модель комплектується стильним одинарним краном з харчової нержавіючої сталі. Конструктивно установка складається з платформи, до якої кріпляться 4 очищувальних блоку. Принцип роботи приладу бренду Аквафор наступний. Вода потрапляє в 4 ступінчасту систему фільтрації, де очищається від забруднень і насичується корисними

мінералами магнію і кальцію. Установка оснащена [43]:

- Поліпропіленовим префільтром Аквафор К1-05 – видаляє іржу, механічні домішки, пісок.

- Модулем Аквафор К1 – 02 (містить мікрочастинки Ag) – дезінфікує H₂O, видаляє органічні сполуки хлору, феноли.

- Осмотичною мембраною – пропускає тільки молекули води, все інше затримує.

- Вугільним модулем Аквафор К1-07 – постфільтр насичує воду мінералами, нормалізує запах, смакові якості.

Для коректної роботи фільтра зі зворотним осмосом Аквафор необхідно стежити за станом карбонблоків. Префільтр і вугільний картридж з іонами срібла потрібно міняти кожні 3-6 місяців. Термін служби осмотичної мембрани становить півтора-два роки. Ресурс постфільтру близько 1 року. Вода після очищення виходить повністю очищеною і безпечною. Її можна давати немовлятам без попередньої підготовки. Завдяки збалансованому вмісту мікроелементів в очищеній воді її вживання сприяє підтримці здоров'я. Крім того, система очищення дозволяє збільшити ресурс побутових приладів (чайників, кавоварок, відпарювачів, зволожувачів повітря). Коментар експерта: особливість даної моделі – швидкознімні картриджі. На їх заміну йде менше хвилини. Компактність – другий коник даної установки. Обладнання легко розміститься під будь-якою раковиною. Завдяки стильному дизайну можна поставити на стільниці.

Переваги:

- Працює при низькому тиску у водопроводі.
- 99,99% захист від вірусів і патогенних мікроорганізмів.
- Інноваційний водяний бак на 5 л.
- Компактні габарити. 4 ступені очищення.
- Економить до 9 т води на рік. Мінералізація Mg + і Ca+.
- Висока швидкість фільтрації.

Недоліки:

- Підходить тільки мембранний модуль з індексом S.

Проточні побутові фільтри для води – це установки, в яких рідина проходить через спеціальні очищувачі природним чином. Силою, що змушує воду рухатися, може виступати тиск водопровідної системи або її власна сила тяжіння. Проточні фільтри мають вигляд колб, з'єднаних між собою, кожна з яких містить очисний картридж. Не сьогоднішній момент це найшвидші системи фільтрації. Зазвичай вони встановлюються на кухню під мийку з виведенням власного крана. Класичні системи мають 3 етапи очищення: механіку, пом'якшення і вугілля. Від систем зворотного осмосу їх відрізняє те, що в даному випадку зберігаються природні мінерали води [43].

1. Аквафор Кристал Еко (рис.4.13).



Рис. 4.13. Аквафор Кристал Еко

Універсальне рішення для глибокого очищення води. Проточна модель підходить для базового очищення питної води. Установка відрізняється компактними габаритами, може розміститися навіть на невеликій кухні. Система водопідготовки ефективно усуває шкідливі домішки, зберігаючи мінеральний склад H₂O. Водопідготовка здійснюється механічним шляхом без застосування хімічних реагентів. Після очищення воду можна пити і готувати на ній їжу. Завдяки ультрафільтраційній мембрані в системі Аквафор Кристал Еко з рідини видаляється колоїдне залізо, небезпечні бактерії і віруси, інші забруднення. Основні етапи очищення:

- Картридж K1-03 – забезпечує попереднє очищення, затримує частинки від 5 мікрон.

- Картридж K1-02 – призначений для глибокого очищення (до 3 Мікрон). Пом'якшує воду за допомогою іонообмінної смоли.

- Картридж K1-07 – покращує смакові якості і запах води, забезпечує фінішну очистку (0,8 мікрон).

Половолоконная мембрана в проточному водному фільтрі Аквафор виконана у вигляді пір, розміри яких не перевищують 0,1 мкм. Всі три картриджа виготовлені за технологією карбонблок з іонообмінним волокном Aqualen. Така конструкція забезпечує в 42 рази більше контакт води сорбентами. Ресурс системи очищення становить 1 рік. Ефективність установки водопідготовки бренду Аквафор наступна:

- Усунення патогенних мікроорганізмів, вірусів, бактерій, спор грибка – 100%.

- Очищення від хлору і хлорорганічних сполук – 100%.

- Очищення від пестицидів – 97%.

- Видалення важких металів – 95%.

- Очищення від сполук заліза – 90%.

Коментар експерта: установка стійка до протікання, які можуть виникати в результаті стрибків тиску в системі водопроводу. Однак для цього необхідно виконати професійний монтаж обладнання. Пристрій серії Кристал Еко на 10% ефективніше, ніж стандартні моделі.

Переваги:

- Модель стійка до стрибків тиску у водопроводі.

- ступені очищення.

- Легка заміна картриджів.

- Тип фільтра – сорбційний.

- Якість очищення 80%.

- Швидкість фільтрації 2,5 л/хв.

- Комплектація окремим краном.

- Ресурс картриджів 8000 л.

Недоліки:

- Потрібен тиск не менше 3 бар.
- Немає мінералізації.

2. Raifil Novo 5 (PU905W5-WF14-PR-EZ) (рис.4.14).

Система очищення холодної води від корейського виробника Raifil. Має 5 ступенів фільтрації. Прекрасна альтернатива зворотному осмосу: очищає воду, але зберігає в ній всі мікроелементи.



Рис. 4.14. Raifil Novo 5 (PU905W5-WF14-PR-EZ)

Переваги:

- завдяки прозорій колбі видно ступінь зношеності фільтра;
- картриджі мають стандартні розміри, завдяки чому замість оригінальних можна використовувати аналоги;
- унікальна капілярна мембрана забезпечує високу очистку води, яка придатна навіть для дітей (без кип'ятіння).

Недоліки:

- базові картриджі не найкращої якості;
- при сильному тиску у водопроводі (понад 5 бар) потрібно встановлювати понижуючий редуктор;
- висока ціна Raifil Novo 5 (PU905W5-WF14-PR-EZ).

3. Ecosoft Standard FMV3ECOSTD (рис.4.15) [43].

Низька ціна+висока якість очищення – основні плюси моделі. Дана модель українського виробника – доступне і при цьому ефективне рішення для водопідготовки. Можна використовувати для роботи зі свердловинною або колодязною водою. Пристрій монтується під раковину і підключається до системи ХВП. Прилад забезпечить достатньою кількістю чистої питної води сім'ю, що складається з 3-4 чоловік.



Рис. 4.15. Ecosoft Standard FMV3ECOSTD

Конструктивно агрегат бренду Ecosoft складається з трьох послідовно з'єднаних між собою колб, які забезпечують багаторівневе очищення води від забруднень різного характеру:

Префільтр складається з поліпропілену. Забезпечує видалення великих частинок (більше 5 мкм).

Пом'якшувальний фільтр Ecomix видаляє солі жорсткості, важкі метали, усуває появу накипу при кип'ятінні.

Брикетований картридж на основі вугілля призначений для поліпшення смакових характеристик питної води.

Прилад на 100% очищає питну воду від хлору і на 85% від хлорорганічних сполук. У комплекті з установкою поставляється кран, який монтується на стільниці. Для отримання чистої води необхідно систематично виконувати заміну карбонблоків з періодичністю не рідше 1 разу на півроку. Покупці цінують модель Ecosoft Standard FMV3ECOSTD за:

- Поліпшені смакові якості страв, які готуються на воді, отриманій після очищення.

- Смакові відтінки чаю і кави, які готуються на пом'якшеній воді.

- Те, що побутові прилади захищені від кальцинування і сольових відкладень.

Виробник проточних водних фільтрів Ecosoft не використовує бісфенол А, а також інші токсичні елементи при виготовленні пластикових колб. У разі якщо система водопідготовки не працювала протягом двох тижнів, рекомендується привести дезінфекцію. Покроково рекомендації описані в інструкції до пристрою. Коментар експерта: заводську комплектацію можна змінити на розсуд покупця. Картриджі мають стандартизовані розміри, можуть бути замінені на аналогічні моделі інших виробників.

Переваги:

- Продуктивність 1 л/хв. 3 ступені очищення.

- Пом'якшення води.

- Компактні габарити.

- Комплектується краном «крапля».

- Доступна ціна.

- Просте підключення та обслуговування.

- Може працювати при низькому вхідному тиску.

Недоліки:

- Тип фільтрації – механічний.

Глечики фільтри для води – це підкатегорія проточних систем. Вони відрізняються невеликими розмірами і мобільністю. Мають вигляд глечика і можуть перебувати на столі або робочій поверхні кухні. Складаються такі фільтри з 3-х елементів: основного резервуара, ємності для набору водопровідної води і змінного картриджа. За ними гранично легко доглядати (мити, міняти фільтр): з цими завданнями впорається навіть дитина. Вартість невелика, проте купувати новий картридж доведеться досить часто, особливо у великій родині [43].

1. Аквафор Прованс А5 МG Білий (рис.4.16).

З ним смак води – освіжаючий і чистий. Зручна в повсякденному використанні модель призначена для очищення води від хлору, накипу, сторонніх запахів і механічних забруднень. Після фільтрації в рідині залишається магній, який корисний для здоров'я. Обсяг глечика становить 4,1 л – цього достатньо для сім'ї з 3-4 чоловік. Корпус пристрою бренду Аквафор виконаний з прозорого пластика, який розрахований на багаторазові цикли миття в посудомийній машині. Навіть після 100 разів миття глечик залишається прозорим і не мутніє. Форма приладу витончена – з вигляду схожий на звичайний глечик. Завдяки округлому дну модель відрізняється хорошою стійкістю. При випадковому падінні корпус фільтра-глечика Аквафор не пошкодиться.



Рис. 4.16. Аквафор Прованс А5 МG Білий

Пристрій очищає водопровідну воду від:

- Активного хлору і хлорорганічних сполук.
- Свинцю, який вкрай токсичний і здатний накопичуватися в організмі.
- Важких металів – ртуті, кадмію, кобальту, цинку.
- Колоїдного заліза – може провокувати алергічні реакції, погіршує органолептичні показники.

Прилад оснащений лічильником, який призначений для обліку фільтрованої води. Завдяки йому ви не пропустите момент, коли прийде час

заміни касети, що фільтрує. Кришка виконана за принципом flip-flop – вона повністю не знімається, що зручно в експлуатації. Фільтруючий елемент містить частинки мінералу – перламутрового доломіту. Цей елемент сприяє збереженню магнію в уже відфільтрованої воді. Серед переваг Аквафор Прованс А5 МГ білий можна назвати наступні:

- Вибірковість до важких металів в 780 разів вище, ніж до магнію та інших корисних мікроелементів.
- Висока якість очищення – фільтр-глечик
- Аквафор ефективний навіть при перевищенні концентрації забруднень в 100 разів.
- Сорбенти Aqualen видаляють іони важких металів.
- Завдяки технології ІАМ швидкість поглинання шкідливих домішок набагато вище, ніж у аналогічних моделей.
- Фільтруючий компонент містить в своєму складі мікроелементи срібла.

Коментар експерта: модель виконана з міцного і безпечного для здоров'я матеріалу – сополієфіру Eastman Tritan. Це суміш скла і пластику. Сополієфір інертний до харчових продуктів і воді.

Переваги [43]:

- Виконаний з небиткого пластику.
- Ємність на 4,1 л. Ресурс 350 л.
- Витончений дизайн.
- Стійке дно.
- Кришка flip-flop.
- Вбудований механічний лічильник.
- Не вимагає підключення до водопроводу.
- Ресурс змінного модуля 3 місяці.
- Можна мити в посудомийній машині.

Недоліки:

- Не бюджетний тип фільтра.

2. Ecosoft Dewberry Slim (рис.4.17).

Оригінальний вузький глечик для фільтрації Ecosoft Dewberry Slim від відомого українського виробника. Випущений за Ліцензією британського розробника Dewberry.

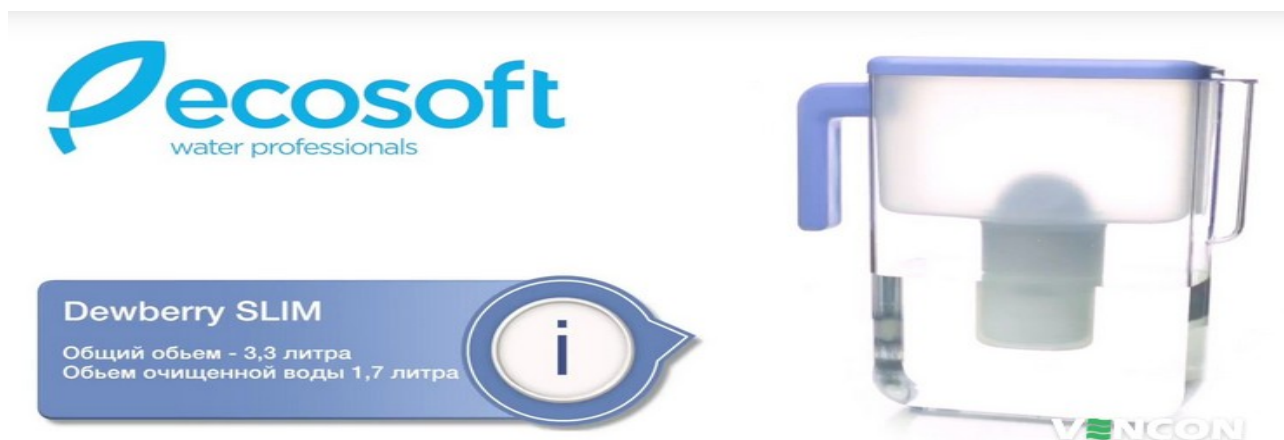


Рис. 4.17. Ecosoft Dewberry Slim

Переваги:

- висока якість фільтра, харчового пластику;
- стильний і дуже сучасний дизайн;
- завдяки вузькому корпусу легко поміщається в холодильник;
- наливати воду в воронку можна через зручний отвір в кришці.

Недоліки:

- відсутність розумного електронного датчика ресурсу (як у оригінального виробника);
- конструкція фільтра і його склад трохи змінені (спрощені) на відміну від прототипу Dewberry;
- висока ціна.

Через різноманіття доочисних систем, виникає питання, який фільтр для води вибрати для квартири, якщо мова йде про магістральний фільтр, то головним завданням має стати очищення від частинок металу та інших видів механічного забруднення. Такі фільтри доступні і дозволяють заощадити гроші, адже питну воду можна отримати за рахунок фільтрів-глечиків чи насадок.

У містах екологічна ситуація сумна, тому не варто купувати дешеві

системи, потрібно надавати перевагу якісним, здатним перетворити рідину з водопостачання в оптимальний варіант для пиття.

Чим більш якісне очищення води, тим краще для використання. Тому найкращим варіантом для кухонного блоку є система зворотного осмосу або багатоступенева механічна фільтрація. Але якщо у води немає важких забруднень і немає потреби в великій кількості цієї рідини, можна використовувати звичайний глечик.

Тому, щоб остаточно впевнитися, який фільтр кращий, можемо провести SWOT-аналіз. Для оцінки загальних переваг та недоліків і в подальшому правильному виборі саме для себе.

Таблиця 4.1

SWOT-аналіз сучасних технологій покращення якості питної води в побуті

| Система очищення | Переваги | Недоліки |
|-----------------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Фільтри – глечики | <ul style="list-style-type: none"> – простий принцип роботи; – компактність; – невелика вартість; – очищення від хлору, заліза, органіки. | <ul style="list-style-type: none"> – процес очистки декілька хвилин; – змінні катриджі потрібно часто міняти (на кожні 150 – 300 л.) – невеликий обсяг |
| 2. Насадки на кран | <ul style="list-style-type: none"> – малі габарити – низька вартість – очищення від механічних домішок, хлору; | <ul style="list-style-type: none"> – додаткова ємність, для збору води; – низька продуктивність; – після користування, кожного разу знімати з крану; |
| 3. Проточні фільтри | <ul style="list-style-type: none"> – чим більше ступенів, тим якісніше очищення; – вибір фільтруючих елементів, в залежності від потреб; – очищає воду від механічних забруднень, хлору, видаляє запах і кольоровість води. | <ul style="list-style-type: none"> – ціна самої системи; – вартість змінних частин; – складність установки |

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|---|--|
| 4. Вугільні фільтри | – очищає воду від хлору і органічних сполук; – активоване вугілля є механічна міцність, стійкість до стирання, за рахунок чого один фільтр може працювати більше року. | – великі їх розміри (висота може досягати 1 метра а ширина 35 сантиметрів) |
| 5. Очищення зворотнім осмосом | – видаляє найдрібніші компоненти; – очистка від мех. забруднень, пестицидів, хлору; – вода високої якості | – ціна системи – малопродуктивність – експлуатаційні витрати – водозатратно |

Попри все вода у Києві все одно не така, як у країнах ЄС. Виною цьому є її висока жорсткість. Жорсткість зумовлена надлишком солей кальцію та магнію, гідрокарбонатів, сульфатів і заліза. Якщо постійно пити таку воду, є ризик утворення піску, а потім і каміння в нирках та жовчному міхурі. Друга важлива проблема, пов'язана з якістю води у столиці, це стан трубопроводів та водопровідних систем.

Тому судячи по цьому, хочеться захистити себе від небажаних наслідків, майже кожен хоче встановити собі систему очищення води, але розуміють, що вартість такого задоволення висока, на прикладі, провели розрахунок вартості такого проекту для середньо статичної сім'ї з 3х осіб, що проживає в місті Києва, використовуючи кожного дня до 10 літрів води і це тільки питної, без інших побутових затрат.

Вкладення коштів планується протягом місяця реалізації проекту, згідно з графіком проведення встановлення фільтрів, покупки і введення в експлуатацію необхідного обладнання.

Приблизні витрати:

- 1) Вартість повного хімічного аналізу води – 400 грн.;
- 2) Окремо оплачуються транспортні витрати – 1000 грн.;

- 3) Фільтр механічного очищення води з поліпропіленовим картриджем всередині – 4650 грн.;
- 4) Фільтр пом'якшення води – 16530 грн.;
- 5) Вугільний фільтр – 11960 грн.;
- 6) УФ-лампа – 3160 грн.;
- 7) Прилад GRANDER – 17150 грн.;
- 8) Система зворотнього осмосу – 7000 грн.;
- 9) Витрати на встановлення – 17000 грн.

Отже загальна вартість такого проекту повного очищення води в квартирі для середньостатистичної сім'ї в м. Києві, становитиме 78 850 грн., причому здійснення даного проекту, буде залучення власних коштів власника квартири.

Під час вибору джерел постачання підземних вод перевагу віддають джерелам першого і другого класів. Джерела першого класу можна експлуатувати без використання будь-яких споруд для очищення. При експлуатації підземних джерел другого класу підготовку води зазвичай завершують її знезараженням. Використання джерел третього класу пов'язане з великими капітальними витратами на будівництво й експлуатацію очисних споруд. Для них характерна ненадійність системи та потреба утримання спеціального кваліфікованого інженера технічного персоналу.

З метою забезпечення гарантованого постачання якісної води з підземних джерел потрібна організація зон санітарної охорони (ЗСО). Останні повинні насамперед забезпечити санітарну надійність джерел водопостачання.

Ці зони мають три пояси. Розміри першого поясу ЗСО підземного джерела водопостачання залежать від ступеня його захищеності. Пояс має охоплювати територію, яка відповідає найкрутішій воронці депресії, в якій створюється реальна можливість для надходження води з поверхні землі через дефекти в гірських породах. Останні можуть бути пов'язані з процесом буріння свердловин Величина радіуса ЗСО для безнапірних горизонтів становить 50 м, для міжпластових напірних-30м. Територія першого поясу має бути огорожена. На неї не допускаються сторонні особи та забороняється будівництво будь-яких об'єктів, не пов'язаних з потребами водопроводу.

Завданням другого і третього поясів ЗСО підземних джерел є збереження сталості природного складу води. До водоносного горизонту поверхні забруднення можуть проникнути з ділянки живлення горизонту, де він виходить на поверхню землі, через дефекти водонепроникної покрівлі або через порушені під час буріння свердловин геологічні структури. В таких випадках створюється зв'язок між горизонтами, розміщеними на різних глибинах.

Одним з основних напрямків роботи з охорони водних ресурсів є впровадження нових технологічних процесів виробництва, перехід на замкнуті (безстічні) цикли водопостачання, де очищені стічні води не скидаються, а багаторазово використовуються у технологічних процесах.

Замкнуті цикли промислового водопостачання дадуть можливість повністю ліквідувати скидання стічних вод у поверхневі водойми, а свіжу воду використовувати для поповнення безповоротних втрат.

Охороні вод сприяє раціональне водокористування, комплекс заходів, спрямованих на зниження забору свіжої води промисловими, комунальними, сільськогосподарськими та іншими об'єктами й технологічно виправдане зменшення загальної витрати води у виробничих процесах.

Охорона водних ресурсів передбачає: застосування екологічно чистих («зелених») технологій у виробництві для поліпшення якості вод, запобіганню їх забрудненню і перегріванню.

Заходи щодо охорони та покращення якості водних ресурсів поділяються на профілактичні (направлені на недопущення (або обмеження) появи нових джерел забруднення, засмічення і виснаження вод) та практичні (направлені на усунення несприятливого впливу господарської діяльності на стан вод). До профілактичних заходів відноситься: розробка схем комплексного використання й охорони водних ресурсів; екологічна експертиза проектів будівництва і реконструкції об'єктів, які впливають на кількісний та якісний стан вод; нормування водоспоживання і водовідведення; контроль за скиданням стічних вод і станом водних об'єктів. До практичних заходів відносяться: встановлення норм гранично допустимих скидів (ГДС) у водні об'єкти забруднюючих речовин зі стічними водами діючих підприємств і введення в

експлуатацію очисних споруд для досягнення встановлених норм ГДС; застосування різного роду санкцій (відповідно до чинного законодавства) за забруднення.

А щодо покращення якості води, яка безпосередньо попала в міські будинки, то найкращим виходом є встановлення додаткових фільтрів. Звичайно, це витратний спосіб, зате вода завжди буде чистою та безпечною.

4.4. Висновки до розділу

Вода відіграє виняткову роль у процесах обміну речовин, що становлять основу життя. Величезне значення вода має в промисловому і сільськогосподарському виробництві. Загальновідома необхідність її для побутових потреб людини, всіх рослин і тварин. Для багатьох живих істот вона служить середовищем існування.

Забруднення водних ресурсів це будь-які зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей води у водоймищах у зв'язку із скиданням у них рідких, твердих і газоподібних речовин, які заподіюють або можуть створити незручності, роблячи воду даних водоймищ небезпечною для використання, завдаючи збитку народному господарству, здоров'ю і безпеці населення.

Основними джерелами забруднення і засмічення водоймищ є недостатньо очищені стічні води промислових і комунальних підприємств, відходи виробництва при розробці рудних копалин; води шахт, рудників, обробці і сплаві лісоматеріалів; скидання водного і залізничного транспорту; відходи первинної обробки льону, пестициди. Забруднюючі речовини, потрапляючи в природні водоймища, призводять до якісних змін води, які, в основному, виявляються в зміні фізичних властивостей води у зміні хімічного складу води.

Сьогодні очищення питної води виступає важливою умовою підтримки здорового способу життя. Це легко зробити, адже виробники пропонують зручні системи фільтрації на будь який смак та бюджет.

В залежності від якості вихідної води і бажаного результату ви можете вибрати оптимальне обладнання. Сучасні фільтри вирішують різні завдання: очищають від механічних домішок, прибирають солі, знезаражують, структурують і навіть повторно мінералізують.

Таким чином, охорона, раціональне використання та покращення якості водних ресурсів, це одна з ланок комплексної світової проблеми охорони природи.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

При аналізі якості питної води централізованої системи водопостачання м. Києва, було проведено дослідження у лабораторії Київводоканалу, де постійно проводять наукові дослідження із застосуванням хімічних речовин. При неправильному поводженні з речовинами хімічного походження можливе отруєння працівників, хімічні опіки, розвиток професійних захворювань.

Тож, для аналізу умов праці і було обрано хімічну лабораторію Київводоканалу, де проводять аналіз якості найважливішої для людини рідини – питної води.

5.1. Аналіз умов праці в лабораторії

Шкідливими та небезпечними чинниками в хімічній лабораторії Київводоканалу, де проводилися дослідження, є фактори трудового процесу чи середовища, які можуть спровокувати тимчасове чи стійке зменшення працездатності, професійну патологію, призвести до порушення здоров'я потомства, у тому числі підвищити частоту захворювань. Тому, працівникам, чия робота пов'язана з впливом небезпечних, на додаток шкідливих факторів, мають право на пільги та компенсації.

Шкідливі та небезпечні біологічні фактори, містять деякі біологічні об'єкти, а саме: мікроорганізми (віруси, бактерії і т.д.). Також в лабораторії є хімічні небезпечні та шкідливі фактори: токсичні (викликають отруєння організму) та дратівні, сенсibiliзуючі (викликають алергію).

В лабораторії Київводоканалу, де проводилися дослідження існує технологічний процес (рухомі машини та механізми, рухомі частини обладнання, вироби, заготовки та матеріали, що пересуваються, гострі кромки;

підвищена або знижена температура поверхонь обладнання або матеріалів; та фактори, що характеризують повітря виробничих приміщень (підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони, метеорологічні умови, підвищений рівень шуму, ультразвукових коливань, вібрації на робочому місці, недостатня освітленість робочої зони і т. п.).

В законодавчій базі Міністерства надзвичайних ситуацій України, було оновлено та затверджено від 11 вересня 2012 року №1192 нові „Правила охорони праці під час роботи у хімічних лабораторіях”. В цих правилах охорони праці, йдеться мова про регламентовані та затверджені вимоги щодо показників вмісту шкідливих речовин, показників мікроклімату, рівня вібрації та шуму, на додаток про освітленість у хімічних лабораторіях. Саме цих регламентів дотримується керівництво в лабораторії, в якій ми працювали.

У робочій зоні хімічних лабораторій вміст пилу, газів і пари шкідливих речовин не перевищує ГДК, встановлені ГОСТ 12.1.005-88. Але, щоб запобігати та уникати нещасних випадків, крім того професійних захворювань, потрібно щоб управляючий Київводоканалу мав на контролі та звертав увагу роботодавців щодо рівнів шкідливих та небезпечних виробничих факторів, а також дотримуватися як і зараз, граничнодопустимих значень, встановлених у санітарних правилах, нормах та нормативно-технічній документації, вказаній вище.

5.2. Забезпечення параметрів для мікрокліматичних умов робочого місця в лабораторії

При вході в приміщення лабораторії Київводоканалу, кожний працівник завжди дотримується інструкції поведінки в лабораторії. Перед початком роботи на робочому місці в лабораторії Київводоканалу з хімічними реагентами задля досліджень, перевіряють наявність тяги повітря, адже всі відділки витяжної шафи крім тієї де саме буде виконуватися робота, мають закривати повністю стулками. У відділку виконання робіт стулку опускають нижче рівня обличчя лаборанта, але не нижче 0,4 м. Стулки витяжної шафи під час роботи

мають бути максимально закритими. Відкривати їх дозволяється тільки на час використання встановлених у шафі приладів або в разі іншої потреби на висоту, зручну для роботи, але не більшу як половина висоти отвору:

1. Підняті стулки на час роботи у витяжній шафі закріплюємо за допомогою наявних для цього пристроїв.

2. В нашій лабораторії витяжна шафа має кілька стулочок, то ті, якими не користувалися, повинні бути зачиненими. Внаслідок порушення цього правила знижується ефективність роботи вентиляції.

5. Щоб запобігти проникненню шкідливих газів і пари з витяжної шафи в приміщеннях кабінету, вентиляцію завжди регулюємо так, щоб у шафі утворювалося невелике розрідження.

Щоб виміряти тягу у витяжних і вентиляційних каналах в лабораторії, ми застосовували такий прилад як Дифманометр Testo 510 (Рис.5.1), відповідно до вимог Правил з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 5 жовтня 2009 року № 164, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 27 жовтня 2009 року за № 988/17004. Відповідно до вимог державного стандарту «Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи» (далі – ДСТУ ГОСТ 2.601-2006) на кожну вентиляційну установку, що знаходяться в лабораторії заведений паспорт у двох примірниках. Один примірник паспорта знаходиться у відповідному підрозділі Київводоканалу, який відповідає за експлуатацію та технічне обслуговування систем вентиляції, а другий – у уповноваженого працівника.



Рис.5.1 Прилад для вимірювання тяги у витяжних та вентиляційних каналах а лабораторії Київводоканалу

Мікроманометри testo 510 дозволяють вимірювати як надлишковий тиск, так і розрідження по відношенню до атмосферного тиску в момент включення приладу. Похибка вимірювання тяги складає всього 3 Па, що дозволяє застосовувати прилад для вимірювання тяги у витяжних і вентиляційних каналах. Для вимірювання, на негативний штуцер приладу необхідно надіти силіконовий шланг, включити прилад і помістити кінець шланга в вентканал.

На робочому місці в лабораторії різноманітні дослідження, проводяться тільки за рахунок справних вентиляцій та ведення контролю за їх автоматичним включенням чи блокуванням. Також працівник у разі виявлення несправностей будь-якого характеру, як зазначалося в пункті 5.2 повідомляє про це керівників лабораторії та службу охорони праці. Адже приміщення в лабораторіях, особливо де застосуються хімічними речовини для дослідження повинні бути відокремлені від інших приміщень та мати витяжні шафи, які не пов'язані з вентиляцією цих приміщень та окремих вхід.

Також світильники у витяжній шафі за своїм влаштуванням є вибухобезпечними у виконанні. Загалом для захисту працівників лабораторій від дії шкідливих чи небезпечних факторів застосовують засоби колективного захисту, відповідно до вимог ДСТУ 7238:2011 «ССБП. Засоби колективного захисту працюючих».

В даній лабораторії рівень шуму (60дБ), не перевищує норми, яка становить

80 дБ, які затверджено в «Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» (ДСН 3.3.6.037-99). Забезпечується також вібраційна безпека, дотримуючи встановлених норм «Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації» (ДСН 3.3.6.039-99). У таблиці 5.1 вказані граничні рівні звуку залежно від категорії тяжкості і напруженості праці, що є безпечними відносно збереження здоров'я і працездатності.

Таблиця 5.1

Граничні рівні звуку, дБ, на робочому місці

| Категорія напруженості праці | Категорія важкості праці | | | |
|------------------------------|--------------------------|-------------|------------|-----------|
| | I. Легка | II. Середня | III. Важка | IV. важка |
| I. Мало напружений | 80 | 80 | 75 | 75 |
| II. Помірно напружений | 70 | 70 | 65 | 65 |
| III. Напружений | 60 | 60 | - | - |
| IV. Дуже напружений | 50 | 50 | - | - |

В лабораторії Київводоканалу, де було проведено досліди, існує сучасне забезпечення природним чи штучним, а також суміщеним освітленням, залежно від характеристики зорової роботи та відповідно до вимог. При чому освітлення місцеве використовується в об'єднанні із загальним освітленням, тому що використання лише місцевого освітлення заборонено. За своїм улаштуванням, світильники місцевого освітлення, відповідають групі та категорії вибухонебезпечних речовин, крім того влаштований так, аби працівник міг за бажанням у лабораторіях досліджень змінити напрям світлового потоку.

Щодо мікрокліматичних умов, їх допустимі величини встановлюються у тих випадках, коли на робочих місцях, забезпечити оптимальні величини мікроклімату не можна за умов технологічного виробництва. Величини показників наведені в таблиці 5.2, характеризують допустимі мікрокліматичні

умови, які встановлюють для непостійних або постійних робочих місць.

| Період року | Категорія робіт | Температура, °С | | | | Відносна вологість (%) на робочих місцях - постійних і непостійних | Швидкість руху (м/сек.) на робочих місцях - постійних і непостійних |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|---|
| | | Верхня межа | | Нижня межа | | | |
| | | На постійних робочих місцях | На непостійних робочих місцях | На постійних робочих місцях | На непостійних робочих місцях | | |
| Холодний період руху | Легка Іа | 25 | 26 | 21 | 18 | 75 | не більше 0,1 |
| | Легка Іб | 24 | 25 | 20 | 17 | 75 | не більше 0,2 |
| | Середньої важкості Іа | 23 | 24 | 17 | 15 | 75 | не більше 0,3 |
| | Середньої важкості Іб | 21 | 23 | 15 | 13 | 75 | не більше 0,4 |
| | Важка ІІІ | 19 | 20 | 13 | 12 | 75 | не більше 0,5 |
| Теплий період року | Легка Іа | 28 | 30 | 22 | 20 | 55 - при 28°С | 0,2 - 0,1 |
| | Легка Іб | 28 | 30 | 21 | 19 | 60 - при 27°С | 0,3 - 0,1 |
| | Середньої важкості Іа | 27 | 29 | 18 | 17 | 65 - при 26°С | 0,4 - 0,2 |
| | Середньої важкості Іб | 27 | 29 | 15 | 15 | 70 - при 25°С | 0,5 - 0,2 |
| | Важка ІІІ | 26 | 28 | 15 | 13 | 75 - при 24°С і нижче | 0,6 - 0,5 |

Табл. 5.2 Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні лабораторних приміщень

Категорія робіт, що наведені на рисунку розмежовуються за важкістю на основі загальних енерговитрат організму (Категорія І, Категорія ІІ, Категорія ІІІ) .

Ми, як тимчасові лаборанти в даній лабораторії Київводоканалу при оцінці якості питної води виконували навантаження Категорії І, яка призначена для легкої фізичної роботи, що охоплює види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105 – 140 Вт (90 – 120 ккал/год.) – категорія Іа та 141 – 175 Вт (121 – 150 ккал/год.) – категорія Іб. До категорії Іа відносяться роботи, що виконуються сидячи та загалом не потребують фізичного напруження, а також категорії Іб роботи, що виконуються стоячи, сидячи чи пов'язані з ходінням і супроводжуються деяким фізичним напруженням.

По висоті робочої зони, перепад температури повітря, за допустимих умов не перевищує більше 3° С, це поширюється на всі категорії робіт, а по горизонталі робочої зони та протягом робочої зміни може виходити за межі допустимих температур для певної категорії роботи, див. табл.5.2. Також температура зовнішніх поверхонь технологічного устаткування до того ж температура внутрішніх поверхонь приміщень (підлога, стіни, стеля) та його

захисних обладнань (екранів і т. ін.), не виходить за межі допустимих величин температури повітря, для певних категорій робіт. Тому забезпечення комфортного температурного режиму і вологості повітря у лабораторії, значною мірою впливало на гарне самопочуття. В наслідок порушення меж теплового режиму в лабораторії, що на думку медиків становить від 18 до 20°C може провокувати загострення хронічних хвороб та погіршення здоров'я [51].

Теплове опромінення та його інтенсивність, що впливає на працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, у тому числі освітлювальних приладів, інсоляція від застелених огорожень не перевищує 35,0 Вт/м² – при опроміненні 50 % та більше поверхні тіла, 70 Вт/м² – при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 %, та 100 Вт/м² – при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла працюючого. При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м² і більше (в даній лабораторії відсутні) температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплого періоду року, на непостійних – верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць [51].

5.3. Пожежна безпека

Лабораторії Київводоканалу, в яких було досліджено якість питної води оснащені первинними засобами пожежогасіння, наприклад вогнегасниками, ящики з сухим піском, пожежні покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу та інше, місцезнаходження яких прописано в вказівках відповідно до ДСТУ EN ISO 7010:2019 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір».

Роботодавцем розроблені інструкції з охорони праці, які відповідають вимогам положення про розробку інструкцій з охорони праці на основі примірних інструкцій. Також розроблений план ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС) залежно від виду робіт, яку виконують у лабораторіях та на підприємстві. Виконувати роботу працівникам, які не ознайомлені з ПЛАС заборонено, до того ж якщо вони не знають частину, що стосується

безпосередньо роботи яку вони виконують. В результаті обов'язки щодо розробки та впровадження ПЛАС і відповідальність за його якість, покладаються на власника тобто керівника підприємства.

При розробленні ПЛАС потрібно враховувати реальні можливості та ресурси підприємства, накопичений персоналом підприємства і спецпідрозділів досвід дій під час аварійних ситуацій та аварій, для забезпечення уяви щодо потрібних додаткових навичок та ресурсів, адже ПЛАС належить переглядати через кожні 5 років [54].

Електроприлади та електропроводи, які знаходяться під напругою, при пожежі знеструмлюють або ж гасять вуглекислотними вогнегасниками відповідно до вимог ДСТУ 3675-98, ДСТУ 3734-98, адже гасити водою їх заборонено. Ні в якому разі не можна залишати робоче місце без нагляду, тим паче ввімкнені нагрівальні прилади або працююче лабораторне обладнання, перелік якого визначений інструкцією з охорони праці також виробничої санітарії та пожежної безпеки.

Важливо, що при розробленні оперативної частини визначають всіх учасників протиаварійних дій, а також реально визначають їхні функції, обов'язки, ресурси і ступінь участі. Адже до складу учасників протиаварійних дій повинні входити: – органи Держгірпромнагляду України; – спеціальні формування: районна (об'єктова) пожежна частина, воєнізована газорятувальна служба та інші; – поліція, медична (у т.ч. лікарні), транспортна служби та служба соціального забезпечення; – органи з керівництва аварією та/або територіальні органи МНС; – комунальні служби району (міста); – керівництво підприємства; – органи масової інформації і зв'язку; – органи охорони здоров'я і навколишнього середовища [54].

При розробленні оперативної частини: – передбачено процедуру залучення населення до робіт щодо локалізації і ліквідації аварії; – передбачено узгоджені дії виробничого персоналу, усіх залучених підрозділів і служб, а також населення; – забезпечено спільні дії персоналу розташованих поруч підприємств (об'єктів) і органів місцевого самоврядування сусідніх районів.

5.4. Перевірочний розрахунок площі світлових прорізів в лабораторії при бічному природному освітленні через вікна

Як зазначалося раніше, усі лабораторії Київводоканалу оснащені сучасним штучним освітленням. Не останню роль грає природне, а також суміщене освітлення, залежно від характеристики зорової роботи та відповідно до вимог. При чому освітлення місцеве використовується в об'єднанні із загальним освітленням, тому що використання лише місцевого освітлення заборонено. Тому, щоб точно знати площу світлових прорізів, які проникають завдяки природному освітленню, проведемо розрахунок:

- вимірюємо довжину L , ширину D та висоту H приміщення лабораторії;

$$L = 6 \text{ м}; D = 6.5 \text{ м}; H = 3.2 \text{ м};$$

- вимірюємо висоту від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна h та визначаємо глибину B приміщення (відстань від стіни з світловими прорізами до стіни навпроти). Завданими параметрами визначаємо світлову характеристику вікна η_B ;

$$h = 2.1 \text{ м}; B = 6 \text{ м}; \eta_B = 18;$$

- вимірюємо площу вікон в приміщенні лабораторії та розраховуємо сумарну площу світлових прорізів S_B (вікон);

$$\Sigma S = 10 \text{ м}^2;$$

- обчислюємо загальний коефіцієнт світлопропускання τ за формулою (5.1);

$$\tau = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0.8 \cdot 0.7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0.56 \quad (5.1)$$

де – τ_1 коефіцієнт світлопропускання матеріалу $\tau_1 = 0.8$;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у віконній рамі $\tau_2 = 0.7$;

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (при боковому освітленні $\tau_3 = 1$);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях $\tau_4 = 1$;

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (приймається рівним 1 при боковому освітленні).

• встановлюємо коефіцієнт підвищення КПО при бічному освітленні r .
Значення коефіцієнта r визначається залежно від параметрів приміщення та середнього коефіцієнта відбиття $\rho_{\text{ср}}$. стелі, стін, підлоги, який визначається за формулою (5.2).

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{стелі}} * S_{\text{стелі}} + \rho_{\text{стін}} * S_{\text{стін}} + \rho_{\text{підлоги}} * S_{\text{підлоги}}}{S_{\text{стелі}} + S_{\text{стін}} + S_{\text{підлоги}}} \quad (5.2)$$

де $\rho_{\text{стелі}}$, $\rho_{\text{стін}}$, $\rho_{\text{підлоги}}$ – відповідні коефіцієнти відбиття,

$S_{\text{стелі}}$, $S_{\text{стін}}$, $S_{\text{підлоги}}$ – відповідні площі поверхонь.

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{0,7 * 39 + 0,4 * 80 + 0,3 * 39}{39 + 80 + 39} = 0,45$$

Тоді коефіцієнт підвищення КПО при бічному освітленні $r = 2.45$.

$$100 S_{\text{В}}/S_{\text{П}} = E_{\text{н}} * K_{\text{з}} * N_{\text{В}} * K_{\text{БУД}};$$

- розраховуємо площу світлових прорізів за формулою (5.3):

$S_{\text{В}}$ – площа вікон; $S_{\text{П}}$ – площа підлоги;

$e_{\text{н}}$ – нормоване значення КПО;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу (прийняти $K_{\text{з}} = 1.3-1.5$);

$\eta_{\text{В}}$ – світлова характеристика вікон;

τ – загальний коефіцієнт світлопропускання;

r – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при боковому освітленні завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення;

$K_{\text{БУД}}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон будівлями, які розташовані навпроти, визначається за довідником (для розрахунку $K_{\text{БУД}}$ прийняти 1);

$$S_{\text{В}} = \frac{E_{\text{н}} * K_{\text{з}} * N_{\text{В}} * K_{\text{БУД}} * S_{\text{П}}}{\tau * r * 100} \quad (5.3)$$

$$S_{\text{В}} = \frac{1,275 * 1,4 * 18 * 1 * 39}{0,56 * 2,45 * 100} = 9,8 \text{ м}^2$$

- результати вимірювань та розрахунків вносимо в таблицю 5.3. Визначені за допомогою розрахунку розміри світлових прорізів допускається змінювати на (+5), (-10)%.

Результати розрахунку бічного природного освітлення

| S _п , м ² | ε _н | η _в | К _з | К _{буд} | Коефіцієнти світлопропускання | | | | | | г | Розрахована площа світлових прорізів, Σ _в , м ² | Виміряна площа світлових прорізів, Σ S ₀ , м ² |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------------------------|-------|----|-----|----|-----|---|---|--|
| | | | | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T | | | |
| | | | | | 39 | 1,275 | 18 | 1,4 | 1 | 0,8 | | | |

Провівши перевірочний розрахунок бічного природного освітлення, ми не тільки установили теоретично та експериментально площу світлових прорізів бічного природного освітлення в лабораторії, але й освоїли методику контролю природної освітленості в робочих приміщеннях при роботі з допоміжними приладами, хімічними реактивами та посудом. Слід додати, що дійсна площа вікон відповідає розрахованій площі. А результати вимірювань, внесені до таблиці 5.3 відповідають вимогам відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

5.5. Висновки до розділу

Таким чином, можна зробити висновок, що в приміщенні лабораторії, де було проведено досліди, на робочому місці працівників існує вплив різних факторів, таких як робота з м/о, бактеріями під впливом теплового опромінення, шуму, температури повітря, хоч за останніми даними всі параметри цих факторів є в межах норми, але ступінь впливу не завжди імовірно оцінити без проведення атестації робочих місць.

Показники мікрокліматичних умов в лабораторії, відповідають нормативам. Підлога у лабораторії рівна, не слизька, із зручною для очищення поверхнею, виконаною з матеріалів, тривких до кислот, лугів, розчинників та інших хімічних речовин. Стіни лабораторних приміщень досить сучасні, вони з вогнестійких матеріалів, поверхню можна легко змивати.

Рівень шуму в хімічних лабораторіях не перевищує норми – 80 дБА, встановленої „Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку” (ДСН 3.3.6.037-99).

Показники мікроклімату в робочій зоні хімічних лабораторій дійсно відповідають вимогам „Державних санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень” (ДСН 3.3.6.042-99).

У робочій зоні хімічних лабораторій вміст пилу, газів і пари шкідливих речовин не перевищує ГДК, встановлені ГОСТ 12.1.005-88.

У приміщенні хімічних лабораторій знаходяться первинні засоби пожежогасіння для зазначення місцезнаходження яких встановлюють вказівні знаки відповідно до ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека.

Електроприлади та електропроводи, які знаходяться під напругою, при пожежі знеструмлюють або ж гасять вуглекислотними вогнегасниками відповідно до вимог ДСТУ 3675-98, ДСТУ 3734-98.

Звично, провівши розрахунок площі світлових прорізів в лабораторії при бічному природному освітленні через вікна, ми отримали чудовий результат, який відповідає вимогам відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

ВИСНОВКИ

Проблемою XXI століття буде питна вода, тому необхідно попередити загрозу її насування для збереження цього нічим незамінного природного ресурсу для себе і прийдешніх поколінь.

Проблема якості питної води для України була і продовжує залишатися вкрай актуальною і надзвичайно гострою. За власними запасами води, доступними до використання, Україна є однією з найменш забезпечених країн Європи. Водні ресурси України складаються з річкового стоку, що формується на території, і стоку, що надходить з території Білорусії і Росії по Дніпру, Десні і Сіверському Дінцю, а також запасів підземних вод. Крім того, використовується вода ріки Дунай і морська вода.

Близько 80% водних ресурсів України складають ресурси басейну Дніпра. Протягом віків Дніпро відіграє значну роль у житті Києва. При цьому ріка зазнавала і продовжує зазнавати певних змін. З одного боку, вони зумовлені природними, з іншого – антропогенними чинниками. Гідрохімічні характеристики Дніпра біля Києва залежать від природних умов господарської діяльності у верхній частині річкового басейну. На якість води у Дніпрі впливає і саме місто. Цей вплив полягає у відведенні у річку стічних вод, а також змивання забруднювальних речовин з міської території.

Інший чинник впливу на якісні показники води – наявність у Києві річкового порту, а також кількох ремонтно – відстійних пунктів (РВП). Забрудненість малих річок (Либідь, Сирець, Дарниця) погіршує якісні характеристики води.

Проведено аналіз нормативних документів щодо контролю якості питної води, нині у своїй зовнішній політиці наша країна орієнтується на європейські стандарти та їх структурність.

Розробка і негайне впровадження заходів для стабілізації та поліпшення стану у водному господарстві є найбільш важливим, пріоритетним напрямом, оскільки водогосподарський комплекс – одна з найважливіших ланок

економіки, який має задовольняти соціально-економічні та екологічні вимоги, ліквідувати суперечності між потребами суспільства у водних ресурсах і можливостями їх задоволення при збереженні відтворювальної спроможності водоресурсного потенціалу. Від стану розвитку водогосподарського комплексу залежить стан розвитку економіки, добробут і здоров'я населення країни.

Можна сказати коротко: водні ресурси, їх стан є основою розвитку економіки України, особливо в басейні Дніпра, де велика концентрація водомістких виробництв.

Перехід України на модель сталого розвитку передбачає створення відповідної правової основи, яка має будуватися на принципово нових засадах. Центральною фігурою її повинна стати людина, її здоров'я і добробут.

Виходячи з цього, сучасне законодавство повинно визнавати пріоритет життя і здоров'я людини, забезпечення екологічних умов праці та відпочинку населення. Політика держави в справі використання і охорони природних ресурсів, зокрема вод, повинна мати гуманістичну спрямованість.

Проаналізовано якість води джерел водопостачання, води на виході з очисних водопровідних споруд та якість води в районах міста Києва.

Наведені відомості свідчать про те, що гідрохімічний режим Дніпра біля Києва є дуже складним і мінливим. Характеристика на верхній і нижній околицях Києва дещо інша. Ці відмінності пов'язані із впадінням Десни, а також впливом самого міста.

Аби розробляти та виконувати рекомендації, щодо покращення водопровідної води, для України також залишається важливим удосконалення чинного законодавства та затвердження європейських нормативів для водопровідної води, задля ведення відповідного контролю.

СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2006–2020 роки: Закон України від 03.03.2005 р. № 2455-IV. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2455-15> (дата звернення: 17.11.2021).
2. Корчак Г. І., Горваль А. К. Якість бутильованої питної води за мікробіологічними показниками. *Довкілля і здоров'я*. 2006. № 7. С. 29–32.
3. Процишин В. Чисте повітря, чиста вода, безпечне життя. «Урядовий кур'єр». 2010. URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/chiste-povitrya-chista-voda-bezpechne-zhittya/> (дата звернення: 17.11.2021).
4. Національна програма екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води: затв. постановою Верховної Ради України від 27.02.1997 р. № 123/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/123/97-vr#Text> (дата звернення: 07.12.2021).
5. Стратегія національної безпеки України: затв. Указом Президента України від 12.02.2007 р. № 105/2007. URL: <https://president.gov.ua/documents/3922020-35037> (дата звернення: 07.12.2021).
6. Наявність та основні показники роботи споруд для приймання, пропуску, відведення та очищення стічних вод за 2010 рік: статистичний бюлетень / Державний комітет статистики України. Київ, 2011. 109 с.
7. ГОСТ-2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические требования и правила выбора. Дата введения 01.01.1986. Москва: Стандартинформ, 1986. 12 с.
8. Державні санітарні правила і норми. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання: затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23.12.1996 р. № 383. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/REG1940.html (дата звернення: 07.12.2021).
9. Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs

та Sr у продуктах харчування та питній воді: затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 03.05.2006 р. № 256. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06#Text> (дата звернення: 07.12.2021).

10. Державні гігієнічні нормативи. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): затв. постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.97 р. № 62. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#Text> (дата звернення: 11.11.2021).

11. Тимчасові нормовані показники якості питної води в м. Києві: розпорядження Київської міської держадміністрації від 05.04.97 р. № 432. URL: <https://kyivcity.gov.ua/npa/> (дата звернення: 10.12.2021).

12. Тархов П. В. Критерии государственного регулирования экономики. Сумы: Издательско-производственное предприятие «Мрия-1», 2005. 268 с.

13. Стасюк С., Майданович В. Проблема питної води в Україні. URL: <https://aw-therm.com.ua/problema-pitnoyi-vodi-v-ukrayini/> (дата звернення: 06.11.2021).

14. Типи забруднення води і їх наслідки. URL: <https://www.akvantis.com.ua/ua/stati-i-obzory/tipy-zagryazneniya-vody-i-ih-posledstviya> (дата звернення: 13.11.2021).

15. Гіроль М. М., Ковальський Д. А., Хомко В. Є., Гіроль А. М. Проблеми якості води в водопровідних мережах, водопостачання та водовідведення. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2008. № 2. С. 1–21.

16. Girol M. M., Khomko V. Y. Problems of the secondary pollution of potable water in water supply systems. *Conference "Water & environment"*. Kiev: Agricultural sciences, 2008. P. 330–331.

17. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2003 році / за ред. М. М. Гіроль. Рівне: НКРЕКП, 2005. 143 с.

18. Тимочко Т. В. Всеукраїнська екологічна ліга про поліпшення питного водопостачання та охорону вод в Україні. *Екологічний вісник*. 2009. № 2. С. 27–29.

19. Забруднення річок України: причини та наслідки. URL: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/10/zabrudnennya-richok-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky/> (дата звернення: 06.11.2021).

20. Забруднення водного середовища. URL: <https://works.doklad.ru/view/dPnhctOwBQI.html> (дата звернення: 06.11.2021).

21. Технології захисту довкілля. Спільнота фахівців-екологів «Промислова екологія». URL: <http://eco.com.ua/content/spozhivannya-vodi> (дата звернення: 06.11.2021).

22. Питна вода і здоров'я людини. URL: <https://brovmedcentr.in.ua/2019/03/21/pitna-vo-da-i-zdorovya-lyudiny/> (дата звернення: 06.11.2021).

23. Головне управління Держпродспоживслужби в Херсонській області. Якість питної води та її вплив на здоров'я населення. URL: <https://dpss-ks.gov.ua/novini/yakist-pitnoi-vodi-ta-ii-vpliv-na-zdorovya-naselennya> (дата звернення: 06.11.2021).

24. Щербак В. І. Оцінка потенційних і наявних загроз екологічному стану, якості води і біорізноманіттю різнотипних водойм і водотоків мегаполіса. *Інтегроване управління водними ресурсами*. 2013. № 1. С. 26–39.

25. Овчинникова П. Основа життя [Вода питна]. *Інфекційний контроль*. 2011. № 4. С. 39–41.

26. Значення якості питної води для здоров'я людини. URL: <https://teplosfera.com/znachennya-yakosti-pytnoyi-vody-dlya-zberezhennya-zdorovya-lyudyny/> (дата звернення: 26.11.2021).

27. Водні ресурси: забруднення та правова охорона. Реферат. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26414/> (дата звернення: 22.11.2021).

28. Крилова І. Система нормативно-правових актів у сфері водопостачання та водовідведення. Ефективність та реалізація. *Аспекти публічного управління*. 2019. Т. 7. № 1–2. С. 14–26.

29. Проект національних цільових показників та заходів їх досягнення до Протоколу про воду та здоров'я. URL: <https://mepr.gov.ua/news/32987.html> (дата звернення: 22.11.2021).

30. Проблема водопостачання по-європейськи. URL: <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/problema-vodopostachannja-po-jevropejski-37466/> (дата звернення: 02.12.2021).

31. Новицький Д. Реформування водоканалів: укрупнення заради розвитку. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2021/11/9/679559/> (дата звернення: 02.12.2021).

32. Розкіш чистої води. Як у Словенії організоване водопостачання та водовідведення. URL: <https://www.csi.org.ua/news/rozkish-chystoyi-vody-yak-u-sloveniyyi-organizovane-vodopostachannya-ta-vodovidvedennya-chastyna-4/> (дата звернення: 19.11.2021).

33. Єврокомісія пропонує заходи, аби європейці пили більше води з-під крана. URL: <https://www.dw.com/uk/єврокомісія-пропонує-заходи-аби-європейці-пили-більше-води-з-під-крана/a-42412476> (дата звернення: 17.11.2021).

34. Водопровод США терять 2 трлн литров питъевой воды каждый год. URL: <https://tass.ru/plus-one/4547134> (дата звернення: 05.12.2021).

35. Охріменко О. В., Гафіатулліна О. Г. Оцінка якості питної води за хімічними показниками. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 77. С. 211–214.

36. Київводоканал. Контроль якості питної води в водопровідних мережах Києва. URL: <https://vodokanal.kiev.ua/news/kontrol-yakosti-pitnoi-vodi-v-vodoprovidnix-merezhax-kyiva/> (дата звернення: 02.12.2021).

37. Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення: Закон України від 10.01.2002 р. № 2918-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text> (дата звернення: 12.12.2021).

38. Тихенко О. М., Паскал Н. О. Дослідження якості питної води централізованої системи водопостачання міста Києва.

39. Цільова програма «Питна вода міста Києва на 2011-2020 роки». URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MR101430> (дата звернення: 12.12.2021).

40. СанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми і правила. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 р. № 400. Київ:

Держспоживстандарт, 2010. 25 с.

41. Кузьмінчук А. Якість води в Києві. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/water-quality-in-kiev/> (дата звернення: 11.12.2021).

42. Яку воду п'ють кияни? URL: <http://www.nrcu.gov.ua/news.html?newsID=96418> (дата звернення: 17.12.2021).

43. Рейтинг найкращих фільтрів для води 2021 року. URL: <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-filtrov-dlya-ochistki-vody> (дата звернення: 17.12.2021).

44. Як очищують воду на водоканалах? URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/kak-ochishchayut-vodu-na-vodokanalakh/> (дата звернення: 17.12.2021).

45. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. Київ: Вища школа, 2005. 671 с.

46. Кульський Л. А., Строкач П. П. Технология очистки природных вод. Киев: Прудком, 1981. 328 с.

47. Запольський А. К., Мішкова Н. А., Астрелін І. М. та ін. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. Київ: Лібра, 2000. 552 с.

48. Николадзе Г. И. Технология очистки природных вод. Москва: Высш. школа, 1987. 479 с.

49. Кульский Л. А., Гороновский И. Г. Справочник по свойствам, методам анализа и очистки воды. Киев: Наук. думка, 1980. 522 с.

50. Березуцький В. В., Бондаренко Т. С., Валенко Г. Г. та ін. Основи охорони праці. Харків: Факт, 2005. 480 с.

51. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. та ін. Основи охорони праці : підручник. 2-ге вид. Київ: Основа, 2006. 448 с.

52. Охорона праці (практикум) : навч. посіб. / за заг. ред. Пістуна І. П. Львів: Тріада плюс, 2011. 436 с.

53. Правила охорони праці у хімічних лабораторіях. Київ: Основа, 2013. 52 с.

54. Охорона праці та промислова безпека : навч. посіб. / К. Н. Ткачук, В. В. Зацарний, Р. В. Сабарно, С. Ф. Каштанов, Л. О. Мітюк, Л. Д. Третьякова, К. К. Ткачук, А. В. Чадюк / за ред. К. Н. Ткачука, В. В. Зацарного. Київ:

Марка, 2009. 454 с.

55. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 17.11.2021).

56. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Київ: Головне санітарно-епідеміологічне управління, 1999. 34 с.

57. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Київ: Головне санітарно-епідеміологічне управління, 2000. 12 с.

58. ДСТУ ISO 6309:2007. Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір. Чинний від 01.10.2009. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.

59. Технічний регламент засобів індивідуального захисту: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 27.08.2008 р. № 761. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2008-п#Text> (дата звернення: 07.12.2021).

60. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми. Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Київ: Головне санітарно-епідеміологічне управління, 2000. 39 с.

61. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. Дата набуття чинності 01.01.2020. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 87 с.

62. Правила з безпечної експлуатації систем вентиляції у хімічних виробництвах: затв. наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 05.10.2009 р. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE17004.html (дата звернення: 12.11.2021).

63. ДСТУ ГОСТ 2.601-2006. Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи. Дата набуття чинності 01.07.2007. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2006. 32 с.

64. ДБН В.2.5-28:2018. Державні будівельні норми. Природне і штучне освітлення. Чинні з 28.02.2019. Київ: Мінрегіонбуд, 2018. 157 с.