

Національний технічний університет України
 “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Хіміко-технологічний факультет

Кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення
 та загальної хімічної технології

"На правах рукопису"

УДК _____

«До захисту допущено»

в/о завідувача кафедри

_____ Толстопалова Н.М.

«___» _____ 2019 р

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення

на тему: Моніторинг якості питної води міста Києва

Виконав студент групи ХНз – 81мп Чкан Катерина Василівна

(шифр групи)

(прізвище, ім'я, по батько)

_____ (підпис)

Науковий керівник к.т.н., доц. Толстопалова Н.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультанти:

з економіко-організаційних рішень доц., к.т.н. Тюленєва Ю.В

_____ (звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

(назва розділу МД)

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

з охорони праці

(назва розділу МД)

доц., к.т.н. Полукаров Ю.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2019

Національний технічний університет України

**«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет хіміко-технологічний

Кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Завідувача кафедри ТНР, В та ЗХТ

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Чкан Катерина Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Моніторинг якості пиної води міста Києва

науковий керівник дисертації _____ к.т.н., доц. Толстопалова Н.М. ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «12» листопада 2019 р. №3884-4

2. Строк подання студентом дисертації 10 грудня 2019 р.

3. Об'єкт дослідження Водопровідна вода міста Києва у період з грудня 2018 року по листопад 2019 року.

4. Вихідні дані 1819 проб водопровідної води міста Києва.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити

- 1) Дослідити стан водних ресурсів в світі;
- 2) Проаналізувати проби водопровідної води, зробити висновки, визначити закономірності;
- 3) Розробити стартап проект за темою дисертації.

6. Консультанти розділів дисертації

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---------------------------------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Економіко-організаційні рішення | доц., к.т.н. Тюленєва Ю.В | | |
| Охорона праці | доц., к.т.н. Полукаров Ю.О. | | |

7. Дата видачі завдання 10 вересня 2019 р.

Календарний план

| № з/п | Назва етапів виконання магістерської дисертації | Строк виконання етапів магістерської дисертації | Примітка |
|-------|---|---|----------|
|-------|---|---|----------|

| | | | |
|---|---|--|--|
| 1 | Розробка переліку показників якості води | | |
| 2 | Підготовка методик для проведення досліджень за визначеним переліком показників якості води | | |
| 3 | Проведення досліджень з визначення якості водопровідної води міста Києва | | |
| 4 | Аналіз та оформлення отриманих при дослідженні | | |
| 5 | Збір та опрацювання літератури. Дослідження стану водних ресурсів в світі | | |
| 6 | Розробка стартап проекту, економіко-організаційні розрахунки | | |
| 7 | Охорона праці виробничого проекту | | |
| 8 | Оформлення пояснювальної записки та презентації | | |

Студент

(підпис)

Чкан К.В.

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

Толстопалова Н.М.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 92 стор.; 10 рис.; 41 табл.; 1 додаток; 23 посилання.

Населення планети зростає с кожним днем, відповідно, зростає і потреба людства у якісній та безпечній питній воді. У дипломній роботі досліджується стан світових водних ресурсів, водних ресурсів України та, зокрема, Києва.

Підготовлений перелік показників якості питної води та виконані дослідження за ним 1819 проб водопровідної води міста Києва.

Розроблений стартап проект по створенню підприємства з забезпечення водопостачання та водоочищення.

ВОДНІ РЕСУРСИ, ВОДООЧИЩЕННЯ, ВОДОПОСТАЧАННЯ КИЄВА,
ПИТНА ВОДА, ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ, КОЛЬОРОВІСТЬ,
ЗАПАХ ВОДИ, ХСК, СТАРТАП ПРОЕКТ

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка: 92 стр .; 10 рис .; 41 табл .; 1 приложение; 23 ссылки.

Население планеты растет с каждым днем, соответственно, растет и потребность человечества в качественной и безопасной питьевой воде. В дипломной работе исследуется состояние мировых водных ресурсов, водных ресурсов Украины и, в частности, Киева.

Подготовлен перечень показателей качества питьевой воды и выполнены исследования по ним в 1819 пробах водопроводной воды города Киева.

Разработан стартап проект по созданию предприятия по обеспечению водоснабжения и водоочистки.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ВОДООЧИСТКА, ВОДОСНАБЖЕНИЕ КИЕВА,
ПИТЬЕВАЯ ВОДА, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ,
ЦВЕТНОСТЬ, ЗАПАХ ВОДЫ, ХПК, СТАРТАП ПРОЕКТ

ABSTRACT

Explanatory note 92 p.; 10 fig.; 41 tab.; 1 application; 23 references.

The population of the planet is growing day by day, and, accordingly, the need of mankind for quality and safe drinking water is growing. In the thesis the condition of

world water resources, water resources of Ukraine and, in particular, Kiev is investigated.

The list of indicators of quality of potable water is prepared and researches on them in 1819 samples of tap water of a city of Kiev are executed.

The startup project on creation of the enterprise on maintenance of water supply and water purification is developed.

WATER RESOURCES, WATER TREATMENT, WATER SUPPLY OF KIEV, DRINKING WATER, INDICATORS OF DRINKING WATER QUALITY, COLOR, WATER ODOR, CHEMICAL OXYGEN CONSUMPTION, STARTUP PROJECT ЗМІСТ

| | |
|---|---|
| ВСТУП | 3 |
| 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ | 4 |
| 1.1 Сучасний стан водних ресурсів у світі | 4 |

| | |
|---|----|
| | 15 |
| 1.2 Сучасний стан водних ресурсів Європи | 6 |
| 1.3 Сучасний стан водних ресурсів в Україні | 8 |
| 2 ВОДНІ РЕСУРСИ ТА ВОДОПОСТАЧАННЯ В МІСТІ КИЄВІ | 11 |
| 3 ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ ПРАВИЛА ТА НОРМИ ДО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ | 14 |
| 3.1 Запах води | 15 |
| 3.2 Забарвленість води | 15 |
| 3.3 Каламутність води | 15 |
| 3.4 Водневий показник | 16 |
| 3.5 Загальне залізо | 17 |
| 3.6 Загальна твердість | 18 |
| 3.7 Марганець | 19 |
| 3.8 Сухий залишок | 19 |
| 3.9 Нітрати у воді | 20 |
| 4 МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ | 22 |
| 4.1 Запах | 22 |
| 4.2 Мутність та кольоровість | 23 |
| 4.3 Твердість води та сухий залишок | 24 |
| 4.4 Визначення загального вмісту заліза | 25 |
| 4.5 Визначення рН та вмісту нітратів у воді | 26 |
| 4.6 Визначення вмісту марганцю у воді | 26 |
| 4.7 Перманганатна окиснюваність | 27 |
| 4.8 Визначення вмісту сульфатів у питній воді | 29 |
| 4.9 Визначення концентрації хлоридів | 29 |
| 5 МОНІТОРИНГ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ У МІСТІ КИЄВІ | 31 |
| 5.1 Якість водопровідної води Голосіївського району міста Києва | 31 |
| 5.2 Якість водопровідної води Дарницького району міста Києва | 33 |
| 5.3 Якість водопровідної води Деснянського району міста Києва | 35 |
| 5.4 Якість водопровідної води Дніпровського району міста Києва | 38 |
| 5.5 Якість водопровідної води Оболонського району міста Києва | 39 |
| 5.6 Якість водопровідної води Печерського району міста Києва | 42 |

| | |
|--|----|
| | 16 |
| 5.7 Якість водопровідної води Подільського району міста Києва | 44 |
| 5.8 Якість водопровідної води Солом'янського району міста Києва | 45 |
| 5.9 Якість водопровідної води Святошинського району міста Києва | 47 |
| 5.10 Якість водопровідної води Шевченківського району міста Києва | 49 |
| 5.11 Якість водопровідної води загалом у місті Києві | 51 |
| 6 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ ПО СТВОРЕННЮ ФІРМИ З НАДАННЯ ПОСЛУГ З ПІДВЕДЕННЯ ВОДИ ДО БУДІВЛІ, ОЧИЩЕННЯ ПІДВЕДЕНОЇ ВОДИ ТА ПІДТРИМКУ РОБОТИ ОЧИЩУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ | 54 |
| 6.1 Загальні характеристики розробки. Резюме стартапу | 54 |
| 6.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу | 57 |
| 6.3 Визначення ключових факторів успіху проекту | 62 |
| 6.4 Визначення потенційних споживачів | 64 |
| 6.5 Методика ціноутворення стартапу | 66 |
| 6.6 Оцінка джерел фінансування | 67 |
| 6.7 Ризики розробки та методи управління ними | 67 |
| 7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ | 69 |
| 7.1 Охорона праці | 69 |
| 7.1.1 Виявлення та аналіз шкідливих і небезпечних факторів. Заходи охорони праці | 69 |
| 7.1.1.1 Повітря робочої зони | 69 |
| 7.1.1.2 Освітлення робочої зони | 70 |
| 7.1.1.3 Захист від виробничого шуму та вібрації | 71 |
| 7.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях | 74 |
| 7.2.1 Пожежна безпека | 74 |
| 7.2.2 Безпека експериментальної частини | 75 |
| 7.2.3 Аналіз небезпеки об'єкту | 76 |
| 7.3 Атестація робочого місця | 78 |
| ВИСНОВКИ | 80 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ | 81 |
| Додаток А | 84 |

ВСТУП

З самого початку існування нашої планети вода була незамінною частиною життя будь-якого живого організму. Як казав Леонардо да Вінчі: «Воді була дана чарівна влада – стати соком життя на Землі». Навіть при виборі місця для життя людина завжди намагалась облаштовуватись біля водойми, адже вода є невід'ємною частиною нашого життя. Вона супроводжує нас майже кожную хвилину нашого існування, без неї неможливий наш побут. Без води неможливо приготувати їжу, підтримати власну гігієну, а також чистоту оселі і навіть власного одягу, без води неможливо аніяке виробництво, і, насамперед, неможливо життя людини, оскільки без неї людина може жити лише 3 – 4 дні.

Людство завжди дуже дбайливо відносилося до води. Не випадково величезна кількість творів мистецтва присвячені воді. Наразі ми не уявляємо нашого життя без води, проте вже навіть не замислюємось, коли користуємось водою, вона сприймається, як належність. Вона нас оточує, її величезна кількість, проте мало хто розуміє, що так буде не завжди і необхідно бережливо її використовувати.

Розвиток промисловості призвів до неабиякого погіршення якості води, що не так давно була придатна для пиття. Величезна кількість виробництв використовує такий об'єм води за день, якого б вистачило на забезпечення існування невеличкого міста на місяць. Найстрашніше у цьому, що зазвичай виробництво будь-чого супроводжується утворенням великого обсягу викидів, які невідповідальні виробники скидають у водойми, з яких у подальшому проходить забір води для підготування її на постачання у якості питної.

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Важливість прісної води неможливо переоцінити. Вона є не тільки джерелом життя для усього живого на планеті, а й невід'ємною частиною нашого побуту та промисловості. Досі вважається, що прісна вода є невичерпними ресурсами, проте неможливо сказати як швидко вони відновлюються. Одне відомо точно: із ростом кількості населення планети, розвитком технологій та кількості промислових об'єктів об'єми води для їх існування збільшуються, що призводить до того, що прісна вода закінчується з неймовірною швидкістю.

1.1 Сучасний стан водних ресурсів у світі

Відомо, що вода – є найрозповсюдженішою речовиною на Землі. Найбільша маса води зосереджена в Світовому океані, проте вона має високу солоність, найбільшим джерелом прісної води є льодовики, проте вони дуже віддалені і малодоступні. Значна частина ґрунтових вод мінералізована і залягає на великих глибинах, половина маси озерної води також є досить засоленою та є досить бактеріально-забрудненою. Тому у порівнянні із потребою людства у воді, її запаси відповідної якості є істотно обмеженими[1].



Рисунок 1.1 – Запаси прісної води на Землі [2]

У таблиці 1.1 наведені данні про відсотковий склад води з різноманітних водних ресурсів відносно загального об'єму води на Землі.

Таблиця 1.1 – Відсотковий склад води з різноманітних водних ресурсів відносно до загальної кількості води на Землі,[3]

| Водний ресурс | Об'єм води, км ³ | Відсоток від прісної води | Відсоток від загального об'єму води |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Океани та моря | 1 338 000 000 | - | 96,54 |
| Льодовики | 24 064 000 | 68,7 | 1,74 |
| Грунтові води: | 23 400 000 | - | 1,69 |
| - Прісна | 10 530 000 | 30,1 | 0,76 |
| - Солоні | 12 870 000 | - | 0,93 |
| Вологість ґрунту | 16 500 | 0,05 | 0,001 |
| Вічна мерзлота | 300 000 | 0,86 | 0,022 |
| Озера: | 176 400 | - | 0,013 |
| - Прісні | 91 000 | 0,26 | 0,007 |
| - Солоні | 85 400 | - | 0,006 |
| Атмосфера | 12 900 | 0,04 | 0,001 |
| Болота | 11 470 | 0,03 | 0,0008 |
| Ріки | 2 120 | 0,006 | 0,0002 |
| Біологічна вода | 1 120 | 0,003 | 0,0001 |

Розподіл прісних водних ресурсів в світі нерівномірний. На рисунку 1.2 зображено розподіл прісних водних ресурсів (ріки, озера, ґрунтові води тощо) серед країн на душу населення.

Найбільш доступними для людини водними ресурсами є ріки та озера. У ріках міститься близько 0,006% (2120 км³), а в озерах – 0,26% (91000 км³) від загального обсягу прісної води у світі. Проте 80 % прісної озерної води зосереджено у невеликому переліку озер (близько 40). Найбільш великим за об'ємом прісним озером є Байкал (23000 км³, Російська Федерація), наступним за об'ємом прісної води є озеро Танганьїка (19000 км³, Центральна Африка), замикає трійку найбільших за об'ємом озер – озеро Верхнє (12000 км³, Північна Америка). Система прісноводних озер – Великі озера (Канада, США) сумарно містять приблизно 25000 км³ прісної води [4].

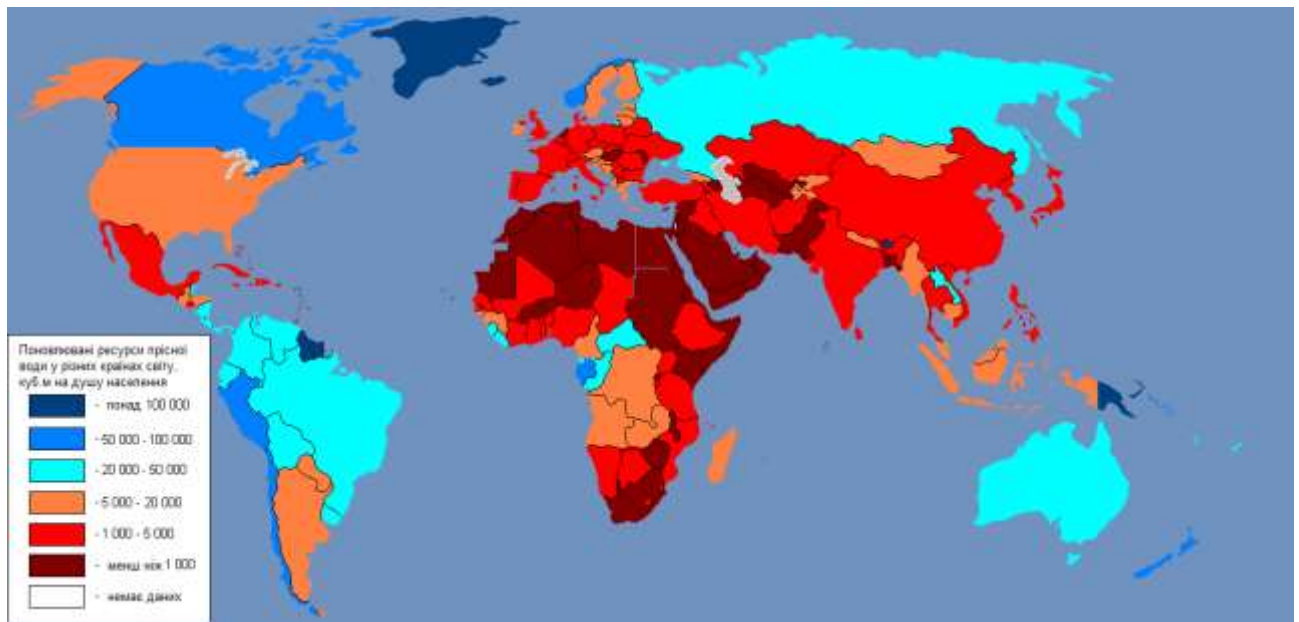


Рисунок 1.2 – Розподіл прісної води на душу населення.

Людство завжди прагнуло до води, в більшості випадків при побудові нового міста водні ресурси були важливим фактором для вибору місцевості. Відомо дуже багато відомих та великих міст, що побудовані біля ріки: Флоренція (р. Арно, Італія), Санкт-Петербург (р. Нева, Російська Федерація), Будапешт (р. Дунай, Угорщина) тощо.

Найбільшими ріками світу є: Нил, Амазонка, Янцзи, Міссісіпі та Єнісей. Власний басейн має кожна з цих річок, тобто ділянку землі, що дронується нею та її притоками. Більше 1 млрд. км² мають площу основні річкові басейни світу. Тільки ріка Нил омиває своїми водами 11 країн, таких як: Судан, Єгипет, Ефіопія, Уганда тощо. Ріки забезпечують полегшене транспортне сполучення та надають легкий доступ до великої кількості прісної води населенню та прилеглим промисловим об'єктам.

1.2 Сучасний стан водних ресурсів Європи

Європа в цілому має непогану забезпеченість водними ресурсами (2270 км³, лише 13% з яких доступні), що не викликає приводів для занепокоєння, проте як і усюди в світі вони розподілені нерівномірно. Наприклад в Ісландії на душу населення приходить 630000 м³ прісної води на рік, тоді як для Мальти ця величина складає всього лише 100 м³.

Більшість річок проходять водночас через декілька країн. Багато європейських країн залежать від власних водних ресурсів, що надходять до річки. А в країнах нижнього басейну річки (Молдова, Румунія, Угорщина, Люксембург, Нідерланди) понад 75% води надходить з інших країн. Інколи це може призводити до конфліктів. Так, наприклад, і сталося з рікою Дунай. Річка Дунай має дев'ять європейських країн на своєму шляху. Забруднення річки в одній з них може мати серйозні наслідки як для цієї країни, так і для інших. У лютому 2000 р. у річку Дунай було внаслідок техногенної катастрофи потрапив великий обсяг ціаніду з золотокопалень в Румунії. Це призвело до вимирання величезної кількості риби у двох угорських річках. У вигляді 5-кілометрового килима, що пливе рікою, екологи розглядають це як найпоширенішу екологічну

катастрофу в регіоні після аварії на Чорнобильській АЕС 1986 року. Мертву рибу перевозили до вагонів та вивозили. Забруднення дійшло і до інших країн нижче Дунаю[5].

У таблиці 1.2 надані дані про довгостроковий середньорічний показник водних ресурсів для країн Європи, де відображаються опади, сумарне випаровування, внутрішній потік водних ресурсів, зовнішнє надходження та вплив водних ресурсів, а також запаси води.

Таблиця 1.2 – Середньорічний довгостроковий показник водних ресурсів, км³[4]

| Країна | Опади | Сумарне випаровування | Внутрішній потік | Зовнішнє надходження | Відплив | Запаси прісної води |
|-----------|-------|-----------------------|------------------|----------------------|---------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Бельгія | 28,9 | 16,6 | 12,3 | 7,6 | 15,6 | 19,9 |
| Болгарія | 68,6 | 50,5 | 18,1 | 89,1 | 108,5 | 107,2 |
| Чехія | 54,7 | 39,4 | 15,2 | 0,7 | 16,0 | 16,0 |
| Данія | 38,5 | 22,1 | 16,3 | 0,0 | 1,9 | 16,3 |
| Німеччина | 307,0 | 190,0 | 117,0 | 75,0 | 182,0 | 188,0 |
| Естонія | 29,0 | - | - | - | - | - |
| Ірландія | 80,0 | 32,5 | 47,5 | 3,5 | - | 51,0 |
| Греція | 115,0 | 55,0 | 60,0 | 12,0 | - | 72,0 |

Продовження таблиці 1.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Іспанія | 346,5 | 235,4 | 111,1 | 0,0 | 111,1 | 111,1 |
| Франція | 485,7 | 310,4 | 175,3 | 11,0 | 168,0 | 186,3 |
| Італія | 296,0 | 129,0 | 167,0 | 8,0 | 155,0 | 175,0 |
| Кіпр | 3,0 | 2,7 | 0,3 | - | 0,1 | 0,3 |
| Латвія | 42,7 | 25,8 | 16,9 | 16,8 | 32,9 | 33,7 |
| Литва | 44,0 | 28,5 | 15,5 | 9,0 | 25,9 | 24,5 |
| Люксембург | 2,0 | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 1,6 | 1,6 |
| Угорщина | 55,7 | 48,2 | 7,5 | 108,9 | 115,7 | 116,4 |
| Мальта | 0,2 | 0,1 | 0,1 | - | - | 0,1 |
| Нідерланди | 29,8 | 21,3 | 8,5 | 81,2 | 86,3 | 89,7 |
| Австрія | 98,0 | 43,0 | 55,0 | 29,0 | 84,0 | 84,0 |

| | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Польща | 193,1 | 138,3 | 54,8 | 8,3 | 63,1 | 63,1 |
| Португалія | 82,2 | 43,6 | 38,6 | 35,0 | 34,0 | 73,6 |
| Румунія | 154,0 | 114,6 | 39,6 | 2,9 | 17,9 | 42,3 |
| Словенія | 31,7 | 13,2 | 18,6 | 13,5 | 32,3 | 32,1 |
| Словаччина | 37,4 | 24,3 | 13,1 | 67,3 | 81,7 | 80,3 |
| Фінляндія | 222,0 | 115,0 | 107,0 | 3,2 | 110,0 | 110,0 |
| Швеція | 337,5 | 169,4 | 172,5 | 13,7 | 186,2 | 186,2 |
| Англія | 275,0 | 117,2 | 157,9 | 6,4 | 164,3 | 164,3 |
| Ісландія | 200,0 | 30,0 | 170,0 | - | 170,0 | 170,0 |
| Норвегія | 477,7 | 112,0 | 371,8 | 12,2 | 384,0 | 384,0 |
| Швейцарія | 61,6 | 21,6 | 40,7 | 12,8 | 53,5 | 53,5 |
| Хорватія | 63,1 | 40,1 | 23,0 | - | - | - |
| Македонія | 19,5 | - | - | 1,0 | 6,3 | - |
| Сербія | 56,1 | 43,3 | 12,8 | 162,6 | 185,4 | 175,4 |
| Туреччина | 501,0 | 273,6 | 227,4 | 6,9 | 178,0 | 234,3 |

1.3 Сучасний стан водних ресурсів в Україні

Водні ресурси – це, як правило, прісна вода, корисна або потенційно корисна для суспільства; наприклад, для сільського господарства, промислового використання або для відпочинку. Приклади включають підземні води, річки, озера та водойми[6]. Одним з найважливіших факторів розміщення та розвитку господарсько-промислових сил України – є водні ресурси України. Ними визначаються здоров'я населення та рівень його розвитку. Середнє багаторічне значення водних ресурсів України складає 87,1 км³/рік. До цього значення не включається стік по Килійському рукаву ріки Дунай (123 км³/рік). При середній водності водні ресурси, що формуються в межах території України складають 52,4 км³ на рік. В роки маловоддя та при зменшенні кількості опадів це значення може сягати 40,9 км³/рік.

У таблиці 1.3 зазначені основні складові водних ресурсів України.

На території України розміщується 73 тисячі річок, з яких:

- великих 14 (більше 500 км);
- середніх 123 (від 100 до 500 км);

- малих 68796 (до 10 км), 3020 (від 10 до 25 км) та 968 (від 25 до 100 км).

Таблиця 1.3 – Основні елементи водного балансу України за багаторічний період [4]

| Елементи водного балансу | Одиниці вимірювання | |
|--------------------------|---------------------|-----------------|
| | мм | км ³ |
| Опади | 625 | |
| Стік: | | |
| - поверхневий | 65,2 | 39,4 |
| - підземний | 21,6 | 13,0 |
| Випаровування, | 538 | 325 |
| в тому числі поверхневі | 203 | 123 |
| Інфільтрація | 357 | 216 |

Головною водною артерією України є ріка Дніпро. Вона є третьою за величиною рікою Європи. Дніпро пролягає через три країни, свій початок він бере в Російській Федерації, проходить по Білорусі та протікає майже через усю територію України з півночі на південь. Довжина ріки складає 2201 км, з яких 981 км проходить по території України. До неї впадає 32 тисячі водотоків, 89 з яких – ріки середньої величини, тобто більше за 100 км. Площа водозабірної басейну Дніпро тільки у межах України складає 291,4 км².

Сумарно в Україні налічується 31400 км² річкової водної поверхні, 6000 км² лиманів та 1000 км² поверхневих озер. Також в Україні було створено 6800 км² штучних водосховищ, окрім існуючих природних поверхневих джерел води. Тож у сукупності в Україні налічується 22420 невеликих водойм, що розташовані поблизу річок різного розміру.

1122 штучні водойми (загальним обсягом 56 км³), 7 каналів (сумарно довжиною близько 2000 км) та 10 великих водогонів (один з них вважається найдовшим у Європі, а саме Дніпро – Північне Приазов'я, він має протяжність 175 км) були збудовані задля забезпечення населення, народного господарства та промисловості водними ресурсами.

Крім поверхневих джерел водопостачання Україна має значні запаси підземних вод. В Україні загальна прогнозована величина експлуатаційних ресурсів підземних вод складає 27,2 млн м³/добу. Як і будь-які природні ресурси підземні води характеризуються нерівномірністю розподілу. Так, наприклад, найбільша їх величина у Чернігівській області – 8402 тис. м³/добу, а ось для Криму характерна найменша – близько 1000 тис. м³/добу.

Нажаль в Україні найбільші споживачі з великими обсягами споживаної води (сільськогосподарські та промислові центри) навпаки розташовані в регіонах з досить низькими запасами водних ресурсів, наприклад АР Крим, Донбас та південні області.

Задля подолання дефіциту водних ресурсів в Україні побудовані канали:

- Північнокримський – 402 км;
- Дніпро-Донбас – 263 км;
- Донець-Донбас – 131,6 км;
- Каховський канал 130 км;
- Дніпро-Кривий Ріг – 35,4 км [4].

Із розвитком технологій та промисловості в Україні спостерігається збільшення обсягів використання водних ресурсів, а також значне збільшення кількості дуже небезпечних для навколишнього середовища, а особливо «здоров'я» водойм викидів. Тому необхідно приділяти багато уваги до вдосконалення технологій промисловості в бік екологічності, а також навчання населення «розумному споживанню».

2 ВОДНІ РЕСУРСИ ТА ВОДОПОСТАЧАННЯ В МІСТІ КИЄВІ

Місто Київ розташоване на середній частині течії досить великої річки Дніпро, за допомогою якої вдосталь забезпечує потреби у прісній воді, як населення так і промислових об'єктів, що розташовані, як і у самому місті, так і на прилеглих населених пунктах.

Окрім ріки Дніпро, Київ є досить забезпеченим підземними джерелами водопостачання. Будь-яке підприємство або місцевий мешканець має можливість використовувати у якості джерела водопостачання як воду підготовлену місцевим водоканалом, що проводить забір води з ріки Дніпро, так і підземні джерела, такі, як свердловини та криниці. Більш того Київ, задля забезпечення питною водою у випадках перебоїв у роботі водоканалу має розгалужену мережу кюветів, тобто артезіанських свердловин для населення.

Київ умовно можна розділити на дві частини: правобережний та лівобережний. Для підготовки та постачання води до споживача у випадку правобережного Києва та частини лівобережного забір води проходить з ріки Дніпро. Після забору води вона проходить підготовку до показників якості води для пиття на підприємстві ПрАТ «Київводоканал», з якого потім подається споживачу.

У 1869 році Київська міська Дума зібрала засідання з питань водопостачання міста, на якому розглянула проекти з Америки та Австрії. Однак у результаті зупинилися на варіанті вітчизняного інженера Аманда Струве. Проект водопостачання Києва був затверджений ще в 1864 році. Але тільки через п'ять років зібрали підприємців, готових фінансувати роботи, та поінформували про можливість будівництва централізованого водопроводу. У січні 1871 року створили акціонерне Київське товариство водопостачання, головою якого призначили Струве.

А 22 травня 1871 року урочисто заклали перші споруди централізованого водопроводу. Джерелом водопостачання обрали річки Дніпро, неподалік від Володимирського узвозу.

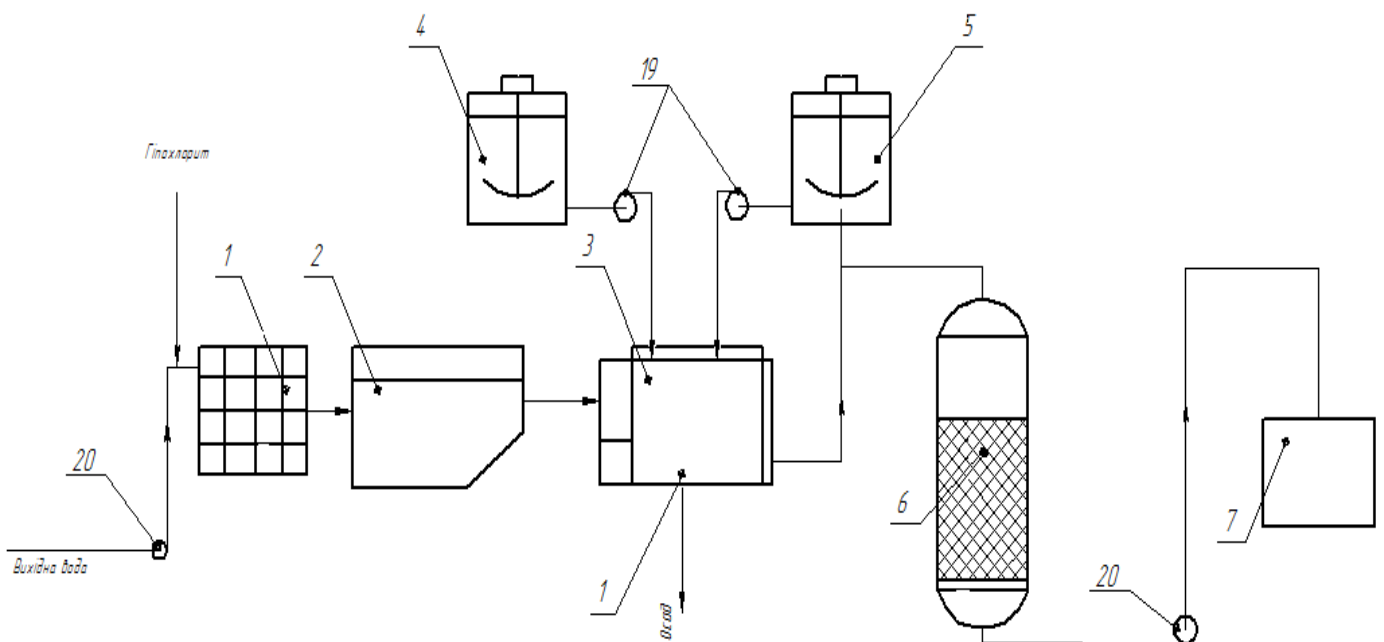
1 березня 1872 року було запущено першу чергу міського водогону. З цього дня підприємство почало брати з абонентів плату за користування водою. Та ця дата стала точкою відліку в водопостачанні Києва. Повністю будівельні роботи завершили у вересні 1872 року [7].

На рисунку 2.1 зображена приблизна схема Дніпровської станції очищення води в місті Києві.

У подальшому було спроектовано та побудовано декілька допоміжних станцій забору та очищення води, наприклад Роса-300 – мобільна водозабірна станція.

Район Троєщина, що розташований на правому березі Києва забезпечується водою з системи артезіанським свердловин, тому якість водопровідної води значно відрізняється від «стандартної» для Києва водопровідної води.

Наразі якість водопровідної води, яку постачають населенню, як питну, не відповідає деяким Державним санітарним правилам і нормам до якості питної



ВОДИ.

1 – проціджувальні решітки; 2 – горизонтальний відстійник; 3 – камера пластівцеутворення; 4 – мішалка для коагулянту; 5 – мішалка для вапняного молока; 6 – механічний фільтр; 7 – камера освітленої води; 19, 20 – насоси

Рисунок 2.1 – Приблизна схема підготовки води на Дніпровській станції водоочищення міста Києва

У випадку з підготовкою води з ріки Дніпро решітки є дуже важливим етапом підготовки води, оскільки ріка є поверхневим джерелом води, а отже має дуже велику кількість сміття як природного, так і людського походження. Тому, щоб уникнути поломок на подальшому обладнанні решітки є необхідним елементом технологічної схеми.

Після проходження решіток вода потрапляє у горизонтальний відстійник 2 з попередньою подачею гіпохлориту у трубопровід. Хлорування необхідно для знезараження води, оскільки ріка Дніпро – поверхнєве джерело водопостачання і значить суттєво забруднено мікроорганізмами, вірусами та інфекціями. Після хлорування утворюється деяка кількість нерозчинних сполук, які разом із піском та більшістю грубодисперсних речовин осаджуються у відстійнику 2.

Основною проблемою води з ріки Дніпро є кольоровість. Найпростішим та найдешевшим методом боротьби із кольоровістю є коагуляція. Тож після відстійника 2 вода потрапляє у перегородкову камеру пластівцеутворення 3 з горизонтальною циркуляцією води 3, у яку вводиться суміш з коагулянтів FeCl_3 та $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (з мішалки коагулянту 4) у співвідношенні 1:1 та вапняне молоко $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (з мішалки 5). У камері утворюються пластівці, які із рухом води по каналах поступово осаджуються.

Після камери пластівцеутворення вода потрапляє на механічні фільтри, де остаточно очищується від дрібнодисперсних домішок, що не осіли у камері 6, звідки йде до баку освітленої води 7.

3 ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ ПРАВИЛА ТА НОРМИ ДО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Питна вода, призначена для споживання людиною, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості і нешкідливий хімічний склад. Для виробництва питної води треба надавати перевагу воді підземних джерел питного водопостачання населення, надійно захищених від біологічного, хімічного та радіаційного забруднення.

Гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води проводять за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічні, паразитарні), санітарно-хімічними (органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні) та радіаційними показниками [8].

Норми якості води регулюються ДСанПіН 2.2.4-171-10 – «Гігієнічні вимоги до води, призначеної для споживання людиною». В таблиці 3.1 зазначені основні хімічні показники безпечності та якості питної води [9].

Таблиця 3.1 – Основні хімічні показники безпечності та якості питної води.

| № з/п | Найменування показників | Одиниці виміру | Норми для питної водопровідної води |
|-------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Запах, при t=20°C | бали | <2 |
| 2 | Забарвленість | Град | <20 |
| 3 | Каламутність | мг/дм ³ | <0,58 |
| 4 | Водневий показник | Одиниці рН | 6,5 – 8,5 |
| 5 | Залізо загальне | мг/дм ³ | <0,2 |
| 6 | Загальна твердість | мг-екв/дм ³ | <7 |
| 7 | Марганець | мг/дм ³ | <0,05 |
| 8 | Сульфати | мг/дм ³ | <250 |
| 9 | Сухий залишок | мг/дм ³ | <1000 |
| 10 | Хлориди | мг/дм ³ | <250 |
| 11 | Нітрати | мг/дм ³ | <50 |

3.1 Запах води

Хімічно-чиста вода не має запаху та присмаку, проте у природі така вода зустрічається вкрай рідко, оскільки містить у своєму складі розчинені речовини. Із зростанням концентрації цих речовин у води з'являється запах.

Для криниць характерний гнилистий та болотистий запах, для свердловин – запах заліза та сірководню, а у водопровідній воді найчастіше зустрічається запах хлору.

Зазвичай запах викликають леткі речовини. Запах можна характеризувати за видами та інтенсивністю вираження. Зазвичай запах у воді свідчить про перевищення допустимої норми якоїсь речовини, наприклад нафтопродуктів чи сірководню.

3.2 Забарвленість води

Забарвленість або колірність – це показник якості води зумовлений наявністю у воді гумінових речовин. У воду зазвичай такі речовини потрапляють вимиваючись з ґрунту і надають воді жовтуватий, а при великих концентраціях коричневий відтінок. Такі речовини утворюються внаслідок порушення мікробіологічного характеру та синтезу органічної речовини (гумусу).

Крім токсичних речовин, підвищена кольоровість води може свідчити про відвід промислових стоків в це водоймище. Часом така вода виявляється біологічно активною через наявність великої кількості гумінових органічних речовин. Достовірні дані про те, який вплив надає «кольорова» вода на здоров'я людини, зараз в літературі відсутні або дуже малочисельні. Однак відомий і доведений той факт, що вплив гумінових кислот підвищує на 50 і навіть 100% проникність кишкових стінок для катіонів Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, а також сульфат-іонів [10].

3.3 Каламутність води

Каламутність води – результат взаємодії між світлом і завислими у воді частинками. Проходячи через абсолютно чисту рідину, промінь світла залишається практично незмінним, хоча, навіть в абсолютно чистій воді,

молекули викликають розсіювання світла на деякий, хоч і дуже малий, кут. В результаті, жоден розчин не має нульову мутність. Якщо в зразку присутні завислі тверді частинки, то результат взаємодії зразка з променем світла залежить від розміру, форми і складу частинок, а також від довжини хвилі (кольору) падаючого світла. Визначення каламутності важливо, оскільки каламутність – це простий і незаперечний показник зміни якості води. Раптова зміна мутності може вказувати на додаткове джерело забруднення (біологічний, органічний або неорганічний) або сигналізувати про проблеми в процесі обробки води.

Важливим показником якості води, яка використовується практично для будь-якої мети, є наявність механічних домішок – завислих речовин, твердих частинок мулу, глини, водоростей і інших мікроорганізмів, і інших дрібних частинок. Допустима кількість завислих речовин коливається в широких межах, як і їх вміст. Завислі у воді тверді частинки порушують проходження світла через зразок води і створюють кількісну характеристику води, звану каламутністю. Каламутність можна розглядати як характеристику відносної прозорості води [11].

Каламутність води може бути викликана безліччю чинників. Найроповсюдженіші з них для природних водойм – частинки мікроорганізмів, водоростей та сміття від життєдіяльності людини; каламутність води у свердловинах найчастіше викликана наявністю у воді окисненого заліза та глини; вода з криниці зазвичай не мутні, проте зустрічаються випадки, коли твердість води в криниці настільки велика, що вона випадає завислим осадом по всьому об'єму води.

3.4 Водневий показник

Водневий показник або рН являє собою логарифм концентрації іонів водню, взятий з оберненим знаком, тобто $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

Величина рН визначається кількісним співвідношенням у воді іонів H^+ і OH^- , що утворюються при дисоціації води. Якщо іони OH^- у воді переважають – тобто $\text{pH} > 7$, то вода буде мати лужну реакцію, а при підвищеному вмісті іонів

$H^+ - pH < 7$ – кислу. У дистильованій воді ці іони будуть врівноважувати один одного і pH буде приблизно дорівнювати 7. При розчиненні в воді різних хімічних речовин, як природних, так і антропогенних, цей баланс порушується, що призводить до зміни рівня pH.

В залежності від значення водневого показника, води умовно можна розділити на декілька груп:

- сильнокислі води – $pH < 3$;
- кислі води – pH у межах від 3 до 5;
- слабкокислі – pH у межах від 5 до 6,5;
- нейтральні води – pH у межах від 6,5 до 7,5;
- слаболужні – pH у межах від 7,5 до 8,5;
- лужні води – pH у межах від 8,5 до 9,5;
- сильнолужні води – $pH > 9,5$.

Залежно від значення pH може змінюватися швидкість протікання хімічних реакцій, ступінь корозійної агресивності води, токсичність забруднюючих речовин і багато іншого [12].

Чим нижче рівень pH відхиляється від значення 7, тим більше кислою стає вода. Тривале вживання такої води призводить до серцево-судинних захворювань, остеопорозу, артриту і навіть утворення злоякісних пухлин.

Надлишок кислоти викликає затримки циркуляції рідин в організмі. Таким чином відбувається порушення обміну речовин: кисень гірше надходить до органів і тканин, погано засвоюються важливі мінерали, а деякі з них, такі як кальцій, натрій, калій і магній, і зовсім виводяться з нього. В результаті організм людини витрачає занадто багато енергії і власних ресурсів на нейтралізацію кислот. Це збільшує зношуваність внутрішніх органів, призводить до постійної втоми, руйнує кістковий склад, псується стан шкіри [13].

3.5 Загальне залізо

Головними джерелами сполук заліза в природних водах є процеси хімічного вивітрювання і розчинення гірських порід. Залізо у природних водах реагує з мінеральними і органічними речовинами, утворюючи складний

комплекс сполук, що знаходяться у воді в розчиненому, колоїдному і завислому стані. Значна кількість заліза надходить з підземним стоком і зі стічними водами підприємств металургійної, металообробної, текстильної, лакофарбової промисловості та з сільськогосподарськими стоками. У питній воді залізо може бути присутнім також внаслідок застосування на муніципальних станціях очищення води залізовмісних коагулянтів, або через корозію "чорних" (виготовлених з чавуну або сталі) водопровідних труб [14].

При вживанні людиною великої кількості заліза із їжею та водою можуть виникати серйозні алергічні реакції, також це може призвести до збільшення ризику інфаркту та призвести до порушень репродуктивної системи.

3.6 Загальна твердість

Твердістю називають властивість води, зумовлену наявністю в ній розчинних солей кальцію і магнію.

Твердість води – це один з основних критеріїв якості води.

Поняття твердістю води прийнято пов'язувати з катіонами кальцію (Ca^{2+}) і в меншій мірі магнію (Mg^{2+}). Насправді, всі двовалентні катіони в тій чи іншій мірі впливають на твердість. Вони взаємодіють з аніонами, утворюючи сполуки (солі твердості) здатні випадати в осад.

Розрізняють наступні види твердості:

- загальна твердість. Визначається сумарною концентрацією іонів кальцію і магнію. Являє собою суму карбонатної (тимчасової) і некарбонатної (постійної) твердості;
- карбонатна твердість. Зумовлена наявністю у воді гідрокарбонатів і карбонатів (при $\text{pH} > 8.3$) кальцію і магнію. Даний тип твердості майже повністю усувається при кип'ятінні води і тому називається тимчасовою твердістю. При нагріванні води гідрокарбонати розпадаються з утворенням вугільної кислоти і випаданням в осад карбонату кальцію і гідроксиду магнію;

- Некарбонатна твердість. Зумовлена присутністю кальцієвих і магнієвих солей сильних кислот (сульфатної, нітратної, хлоридної) і при кип'ятінні не зникає (постійна твердість) [15].

З точки зору використання води для пиття, її прийнятність за ступенем твердості може істотно варіюватися в залежності від місцевих умов. Поріг смаку для іона кальцію лежить в діапазоні 2-6 мг-екв/дм³, в залежності від відповідного аніону, а поріг смаку для магнію ще нижче. У деяких випадках для споживачів прийнятна вода з твердістю вище 10 мг-екв/дм³. Висока твердість погіршує органолептичні властивості води, надаючи їй гіркуватий присмак, а також оказує негативний вплив на органи травлення. У деяких випадках, постійне вживання води із високою загальною твердістю (вище 7 мг-екв/дм³) може призводити до відкладення каменів в нирках.

3.7 Марганець

Згідно до норм та рекомендацій ВООЗ і ДСанПін гранично допустима концентрація марганцю в питній воді - 0,05 мг/дм³; заліза - 0,2 мг/дм³. Вимоги багатьох виробництв: харчових, енергетичних, електротехнічних – значно жорсткіші.

Потреби організму людини в Марганці забезпечується, зазвичай, його наявністю у воді і продуктах харчування. Добове споживання марганцю з їжею становить в середньому 3,7 (від 2,2 до 9) мг, з повітря - 0,002 мг, з питної води – до 0,064 мг. Дефіцит марганцю в організмі людини може призвести до порушень у функціонуванні репродуктивної, нервової та слухової систем, а також до неправильного формування скелета людини.

Перевищення норми оказує мутагенну дію на людину. Володіючи вираженими кумулятивними властивостями, марганець накопичується в печінці, нирках, головному мозку, виличковій і підшлунковій залозах, а також у лімфатичних вузлах. У деяких випадках постійне вживання води та їжі із підвищеним вмістом Марганцю може призвести до неврологічних захворювань, розумових розладів та тремору м'язів [9, 16].

3.8 Сухий залишок

Одним з найважливіших показників якості питної води – є кількість розчинених у ній сполук – сухий залишок або загальний солевміст. Сухим залишком називається загальна кількість розчинених у воді мінеральних неорганічних солей кальцію, магнію, калію, натрію, бікарбонатів, хлоридів і сульфатів, а також невелика кількість органічних речовин. Розчинені солі потрапляють у воду як з природних джерел – вапняних і сольових відкладень, так і з неочищених або недостатньо очищених побутових і промислових стічних вод. Крім того, розчинені сполуки привносяться в воду в результаті застосування хімічних реагентів в процесах підготовки води на водоочисних станціях, а також внаслідок потрапляння відкладень, що утворилися на внутрішніх поверхнях труб, при транспортуванні води по водорозподільчих магістралях до споживача. Величина показника загального солевмісту характеризує загальний ступінь мінералізації води, а також визначає її смакові якості і корозійну активність [17].

Для питної води гранично допустима норма для загального солевмісту складає 1000 мг/дм^3 [9]. Таке значення зумовлене середнім сумарним значенням гранично допустимих концентрацій катіонів та аніонів води, що складають сухий залишок. Перевищення норми загального солевмісту зазвичай свідчить про значне перевищення кількості якогось катіону чи аніону, з яких і складається сухий залишок.

3.9 Нітрати у воді

В останні роки з'являється все більше інформації про глобальне поширення нітратів і нітритів як у воді та ґрунті, так і в продуктах харчування, і про згубний їх вплив на здоров'я людини. Це пов'язано із збільшенням потреб людства у їжі, пов'язаного зі зростанням населення планети, а задля забезпечення зростання врожайності недобросовісні фермери використовують величезні кількості нітрат-вмісних добрив. Таким чином просочуючись у ґрунт, нітрати потрапляють у підземні джерела і в подальшому у криниці та неглибокі свердловини. Більш того при близькому розташуванні оброблюваних нітратами

ділянок до поверхневих джерел, тобто річок та озер, при наявності течії у водоймі нітрати разносяться і далі по течії.

При концентраціях близьких до ГДК (до 50 мг/дм³), нітрати можуть надавати воді солодкуватий присмак, а при значних перевищеннях граничної концентрації вода має чіткий гіркий присмак, що відлякує споживача від пиття. Проте смакові властивості не єдина загроза нітратів. Вони оказують дуже серйозний негативний вплив на роботу щитовидної залози, тим самим заміщують природні іони йоду, що необхідні для нормального функціонування щитовидної залози на нітрат-іони, таким чином порушуючи роботу залози.

4 МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для проведення моніторингу якості питної води у місті Києві було розроблено перелік показників, що в достатній мірі характеризували б якість води у ключі придатності для пиття. До нього увійшли: запах, мутність, колірність, загальна твердість, загальний солевміст, загальне залізо, нітрати, рН, ХСК, марганець, сульфати, хлориди. Було підібрано методики для аналізування води.

4.1 Запах

Характер запаху води визначають по відчуттю сприйманого запаху, наприклад: сірководень (запах тухлих яєць), нафтовий, землянистий і т.д.

Інтенсивність запаху води оцінюють за п'ятибальною системою, що наведена у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Визначення інтенсивності запаху.

| Інтенсивність запаху | Характер прояву запаху | Оцінка, бал |
|----------------------|--|-------------|
| Немає | Запах не відчувається | 0 |
| Дуже слабка | Запах дуже слабкий | 1 |
| Слабка | Запах слабкий і не викликає неохвальний відгук про воду | 2 |
| Помітна | Запах легко помічається і викликає неохвальний відгук про воду | 3 |
| Чітка | Запах виразний, викликає неохвальний відгук про воду і змушує утриматися від пиття | 4 |
| Дуже сильна | Запах настільки сильний, що робить воду непридатною до вживання | 5 |

Пробу доводять до температури 20°C (нагрівають або охолоджують), поміщають 100 см³ у конічну колбу на 250-350 см³. Вміст колби перемішують і визначають інтенсивність запаху [18].

4.2 Мутність та кольоровість

Обладнання, що необхідне для проведення аналізу: спектрофотометр, конічна колбі 100см³, воронка (діаметр 5 см), 3 фільтри «синя стрічка» складені разом.

Проба води перемішується, та заливається перший фільтрат. Перший фільтрат зливається, та заливається другий. Для аналізу використовується другий фільтрат.

На мутність та колірність проба аналізується на спектрофотометрі.

Для вимірювання кольоровості на приладі виставляється довжина хвилі $\lambda=413\text{nm}$. Прилад обнуляється на зворотному осмосі та вимірюється другий фільтрат. Прилад показує результат у оптичній густині, для того, щоб отримати результат у градусах, необхідно помножити оптичну густину на коефіцієнт отриманий при побудові калібрувального графіку. Якщо колірність перевищує 20 градусів, необхідно перевірити мутність фільтрату.

Для цього на приладі виставляється довжина хвилі $\lambda=530\text{nm}$, за нуль виставляється зворотній осмос. та вимірюється мутність фільтрату. Якщо мутність фільтрату перевищує 0,010 у оптичній густині, то від значення кольоровості (у оптичній густині) віднімається мутність фільтрату, а якщо ні, то значення кольоровості залишається незмінним. Колірність води визначається за формулою 4.1 – якщо фільтрат не мутний або 4.2 – у випадку, якщо фільтрат мутний.

$$\text{Колірність} = k \cdot A, \quad (4.1)$$

де k – коефіцієнт, отриманий при побудові калібрувального графіку,
 A – оптична густина.

$$\text{Колірність} = k \cdot (A - A^*), \quad (4.2)$$

де k – коефіцієнт, отриманий при побудові калібрувального графіку;
 A – оптична густина при вимірюванні кольоровості;
 A^* – оптична густина при вимірюванні мутності фільтрату.

Для вимірювання мутності води, на приладі виставляється довжина хвилі $\lambda=530\text{nm}$, обнуляється другий фільтрат досліджуваної води (у випадку, якщо

фільтрат мутний, обнуляється зворотний осмос) та вимірюється мутність досліджуваної води. Отриманий результат (оптичну густину), для визначення мутності у мг/дм^3 помножується на коефіцієнт, отриманий при побудові калібрувального графіку:

$$\text{Мутність} = k \cdot A, \quad (4.3)$$

де k – коефіцієнт отриманий при побудові калібрувального графіку;

A – оптична густина.

4.3 Твердість води та сухий залишок

Сухий залишок визначається за допомогою TDS (total dissolved solids)-метру. Результат одразу виводиться у мг/дм^3 . Для вимірювання у хімічний стакан (50 см^3) відбирається $\sim 40 \text{ см}^3$ досліджуваної води. Відібрану воду необхідно довести до температури, за якою калібрується прилад.

Прилад занурюється у відібрану пробу і одразу ж виводить на екран результат у мг/дм^3 . У використаного приладу границя визначення солевмісту – 3 г/дм^3 . У випадку, коли солевміст перевищує це значення, на екран виводиться напис «Error», це свідчить про необхідність розведення проби, для визначення солевмісту. У такому випадку пробу необхідно розбавити і провести ті самі дії. Значення сухого залишку у такому випадку визначається показаннями приладу помноженого на коефіцієнт розведення.

Загальна твердість води визначається за допомогою титрування розчином Трилону Б (0,1Н). Для цього відбирається аліквота досліджуваної води ($100, 50, 25 \dots \text{см}^3$) у конічну колбу для титрування. Аліквота обирається в залежності від значення сухого залишку: с.з. $< 500 \text{ см}^3$ – аліквота 100 см^3 , с.з. $> 500 \text{ см}^3$ та $< 1000 \text{ см}^3$ – аліквота 50 см^3 і ще 50 см^3 знесоленої води, і так далі.

Для титрування відібрану у пробу додається 5 см^3 аміачно-буферного розчину, після цього додається порошковий індикатор еріохром чорний і титрують розчином Трилону Б до зміни забарвлення індикатору з малинового на голубий. Результат визначається з урахуванням аліквоти, тобто, якщо аліквота 100 см^3 , то результатом є значення по бюретці у мг-екв/дм^3 , у випадку, коли аліквота менша, то результат по бюретці помножується на коефіцієнт

розведення. У випадку, якщо проба при додаванні індикатору одразу набуває фіолетового або синього кольору титрування проводиться розведеним розчином Трилону Б (0,01Н) за допомогою піпетки на 1 см³.

4.4 Визначення загального вмісту заліза

Обладнання, що використовується при проведенні аналізу: хімічний стакан 100см³, мірні циліндри та піпетки, електрична плитка, кристалізатор, мірна колба на 50см³, спектрофотометр.

Перед відбором аліквоти пробу необхідно як слід усереднити. Аліквота відбирається мірним циліндром або піпеткою у скляний хімічний стакан. Стандартна аліквота 50 см³. Якісним показником вмісту заліза у воді є мутність води, знаючи її значення можна підібрати аліквоту для проведення аналізу на вміст заліза. При цьому необхідно звертати увагу на якість каламуті, тобто її колір, розмір частинок, тощо. У випадку, коли відбирається аліквота менша за стандартну, об'єм відібраного розчину доводиться знесолею водою до 50 см³. До відібраної проби додається 2 см³ концентрованої нітратної кислоти і проба ставиться на електричну плитку, де проба упарюється до 30-40см³. Після упарювання вона знімається з плитки і ставиться у кристалізатор для охолодження до кімнатної температури (~20°C, оскільки за такою температурою калібрується мірний посуд). Після охолодження проба зі стакану кількісно переноситься до мірної колби та додається 2 см³ 10%-ї сульфосаліцилової кислоти та 5см³ 25%-го розчину аміаку. Розчин набуває жовтого кольору, інтенсивність якого залежить від загального вмісту заліза. Знесолею водою проба у колбі доводиться до мітки і перемішується. Таймер виставляється на 10хв. Після цього інтенсивність забарвлення розчину вимірюється на спектрофотометрі; за холосту пробу береться знесолена вода підготовлена так само, як і досліджувана. На приладі виставляється довжина хвилі $\lambda=430\text{nm}$. Отриманий на приладі результат є оптичною густиною, для отримання концентрації заліза у мг/дм³, необхідно оптичну густину помножити на коефіцієнт, що отриманий при побудові калібрувального графіку та на

коефіцієнт розведення (у випадку, якщо аліквота була менша за 50 см³).

Концентрація вимірюється у мг/дм³ та визначається за формулою:

$$C(Fe) = k \cdot A \cdot \frac{V_{\text{колби}}}{V_{\text{аліквоти}}}, \quad (4.4)$$

де k – коефіцієнт отриманий при побудові калібрувального графіку;

A – оптична густина, отримана на приладі;

$V_{\text{колби}}$ – об'єм колби, у яку переносили підготовлений розчин (об'єм до якого розбавили підготовлену пробу);

$V_{\text{аліквоти}}$ – об'єм аліквоти (об'єм досліджуваної води, який взяли на аналіз).

4.5 Визначення рН та вмісту нітратів у воді

Нітрати вимірюються у скляному стакані на 50 см³, у який відбирається ~40 см³ досліджуваної води. Для вимірювання нітратів використовується прилад – іонімір. Електроди приладу є дуже чутливими, тому якщо досліджувана вода каламутна її необхідно профільтрувати, задля запобігання поламки приладу.

Для вимірювання нітратів усі електроди приладу занурюються у скляний стакан з досліджуваною водою та натискається кнопка пуску, через 210 секунд прилад видає значення. Для розрахунку кількості нітратів необхідно перерахувати цей результат за формулою:

$$C(NO_3^-) = 10^{-x} \cdot 62000, \quad (4.5)$$

де x – показання приладу.

рН вимірюється на тому ж приладі, що і нітрати. Принцип відбору та вимірювання рН такий самий, як і нітратів, проте необхідно замінити вимірювальний електрод. У випадку вимірювання рН прилад показує кінцеве значення, що не потребує перерахунку.

4.6 Визначення вмісту марганцю у воді

Цей метод можна використовувати, якщо у досліджуваній воді невеликий вміст хлоридів, оскільки вони є заважаючим впливом.

Для визначення марганцю за таким методом, необхідно відібрати 100см³ досліджуваної води у скляний хімічний стакан. Частіше за все така аліквота

підходить для природної води. Границя визначення марганцю визначається калібрувальним графіком і якщо оптична густина не вписується у калібрувальний графік, необхідно відбирати аліквоту 50 см³, 25 см³, тощо. Об'єм аліквоти доводять до 100 см³ знесолоною водою. До відібраної проби додати 5 см³ концентрованої нітратної кислоти та поставити на плитку упарюватись трохи менше, ніж до 50 см³. Коли проба упариться, поставити її остудитися у кристалізатор. Після того, як проба охолола, додати до неї еквівалентну хлоридам кількість нітрату ртуті (I) та 1 см³ ортофосфорної кислоти, поставити на плитку закипати. Коли розчин починає кипіти, зняти його з плитки та додати 5 см³ пероксодисульфат амонію та 0,5 см³ розчину нітрату срібла, поставити розчин на 5 хв на плитку, проте не можна допускати сильного кипіння розчину, оскільки утворена сполука марганцю нестійка та може розпастися, що призведе до знебарвлення розчину. Через 5 хв зняти стакан з плитки, перенести остудитися до кристалізатору. Коли розчин охолоне до кімнатної температури (~20°C, оскільки за такою температурою калібрується мірний посуд), кількісно перенести його у мірну колбу на 50 см³, і вимірювати оптичну густина на спектрофотометрі при $\lambda=530\text{nm}$, за холосту пробу приймається знесолена вода, яку підготували так само, як і досліджувану пробу. Концентрація вимірюється у мг/дм³ та визначається за формулою:

$$C(Mn) = k \cdot A \cdot \frac{V_{\text{колби}}}{V_{\text{аліквоти}}}, \quad (4.6)$$

де k – коефіцієнт отриманий при побудові калібрувального графіку;

A – оптична густина, отримана на приладі;

$V_{\text{колби}}$ – об'єм колби, у яку переносили підготовлений розчин (об'єм до якого розбавили підготовлену пробу);

$V_{\text{аліквоти}}$ – об'єм аліквоти (об'єм досліджуваної води, який взяли на аналіз).

4.7 Перманганатна окиснюваність

Для визначення перманганатної окиснюваності використовується метод Кубеля, сутність якого полягає в окисненні присутніх в пробі речовин розчином перманганату калію з концентрацією 0,01 моль/дм³ при кип'ятінні у сірчаноокислому середовищі протягом 10 хв.

Діапазон значень, що визначаються методом Кубеля – від $0,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ до $10 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Проби з величиною окиснюваності більше $10 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ перед аналізом необхідно розбавляти. Максимально допустимий ступінь розведення проб – десятикратний, тобто метод не рекомендується використовувати для аналізу вод, окиснюваність яких понад $100 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$.

При необхідності виконують консервацію проби. Незалежно від того, чи буде проба зберігатися перед аналізом, для закислення проби і придушення діяльності мікроорганізмів (запобігання біохімічного окислення органічних сполук) до пробі додають 5 см^3 сульфатної кислоти (1: 3) на 100 см^3 проби.

Пробу слід аналізувати як можна швидше, але не пізніше ніж через 2 дні після відбору, і зберігати в темряві при $0 - 5 \text{ }^\circ\text{C}$, якщо час зберігання перевищує 6 год.

У конічну термостійку колбу поміщується кілька скляних кульок-кіпелок і 100 см^3 аналізованої проби води, в яку додається 5 см^3 розчину сульфатної кислоти (1: 3). Туди ж скляною піпеткою додають і 10 см^3 розчину перманганату $0,01 \text{ моль/дм}^3$. Вміст колби перемішують погойдуваннями руки.

Колбу забезпечують зворотним холодильником і поміщають в киплячу водяну баню на 10 хв.

По закінченню 10 хв кип'ятіння в колбу до гарячого розчину піпеткою додають 10 см^3 $0,01 \text{ моль/дм}^3$ стандартного розчину щавлевої кислоти і очікують знебарвлення розчину.

Знебарвлений розчин титрують гарячим (найкраще $80 - 90 \text{ }^\circ\text{C}$) робочим розчином перманганату калію ($0,01 \text{ моль/дм}^3$) до блідо-рожевого відтінку, що зберігається не менше 30 с. Для розрахунку ХСК використовується формула:

$$I_{Mn} = \frac{(V_{KMnO_4} - V_{KMnO_4}^*)}{V_{\text{аліквоти}}} \cdot k \cdot 8 \cdot 0,01 \cdot 1000, \quad (4.7)$$

де V_{KMnO_4} – об'єм перманганату, що пішов на титрування;

$V_{KMnO_4}^*$ – об'єм перманганату, що пішов на титрування холостого розчину (знесоленої води);

$V_{\text{аліквоти}}$ – об'єм аліквоти взятий на аналіз;

k – поправний коефіцієнт на концентрацію розчину перманганату (при $0,995 < k < 1,005$ його приймають рівним 1,00) [19].

4.8 Визначення вмісту сульфатів у питній воді

Сутність методу полягає в кількісному осадженні сульфат-іонів і утворенні слабозчинного сульфату барію.

Пробу необхідно трохи підкислити хлоридною кислотою, після цього сульфат-іони осаджуються розчином солі барію відомої концентрації. Пробі необхідно дати настоятися ~ 10 хв, до повного проходження реакції утворення осаду сульфату барію. Після цього додають 5 см^3 аміачно-буферного розчину та індикатор еріохром чорний та відтитровують утворений розчин розчином Трилону Б відомої концентрації до переходу від блідо-рожевого до голубого.

Об'єм Трилону Б, що пішов на титрування розходжується на об'єм барію, що не прореагував та на загальну твердість. Для розрахунку концентрації сульфат-іонів у воді використовується формула (концентрація розраховується у мг/дм^3):

$$C(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{(V_{\text{хол}} - (V_{\text{ТрБ}}^1 - V_{\text{ТрБ}}^2)) \cdot 0,1 \cdot 48 \cdot 100}{V_{\text{аліквоти}}}, \quad (4.8)$$

де $V_{\text{хол}}$ – об'єм Трилону Б, що пішов на титрування холостого титрування (титрування знесоленої води);

$V_{\text{ТрБ}}^1$ – загальний об'єм Трилону Б, що пішов на титрування;

$V_{\text{ТрБ}}^2$ – об'єм Трилону Б, що пішов на титрування загальної твердості;

$V_{\text{аліквоти}}$ – об'єм аліквоти, яку брали на аналіз [20].

4.9 Визначення концентрації хлоридів

Хлориди титрують в кислому середовищі розчином нітрату ртуті в присутності дифенілкарбазону, при цьому утворюється розчинний хлорид ртуті. В кінці титрування надлишкові іони ртуті з дифенілкарбазоном утворюють забарвлене у фіолетовий колір комплексна сполука. Зміна забарвлення в еквівалентній точці виражено чітко, в зв'язку з цим кінець титрування визначається з великою точністю.

Відбирають 100 см³ досліджуваної води, додають 10 крапель змішаного індикатора і по краплях розчин нітратної кислоти 0,2 н до появи жовтого забарвлення (рН 3,6), після чого додають ще п'ять крапель нітратної кислоти 0,2 н і титрують з розчином нітрату ртуті. До кінця титрування забарвлення розчину набуває помаранчевий відтінок. Титрування продовжують повільно, по краплях додаючи розчин нітрату ртуті, сильно збовтуючи пробу до появи слабофіолетового відтінку.

Метод може бути використаний для визначення і більш високих концентрацій хлорид-іонів у воді (більше 10 мг/дм³). В цьому випадку відбирають менший об'єм води (вміст хлорид-іонів у відібраному об'ємі має бути не менше 10 мг) і розбавляють знесоленою водою до 100 см³, додають ті ж реактиви і в тій же кількості і титрують розчином нітрату ртуті, як описано вище.

Визначенню вмісту хлоридів не заважають кольоровість води вище 30° і загальне залізо в концентрації, що перевищує 10 мг/дм³ [21].

5 МОНІТОРИНГ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ У МІСТІ КИЄВІ

Моніторинг проводився протягом року у період з грудня 2018 року по листопад 2019 року. Було досліджено водопровідну воду у всіх районах Києва. Кожного місяця досліджувалось не менш ніж 10 точок водозабору водопровідної води у кожному районі.

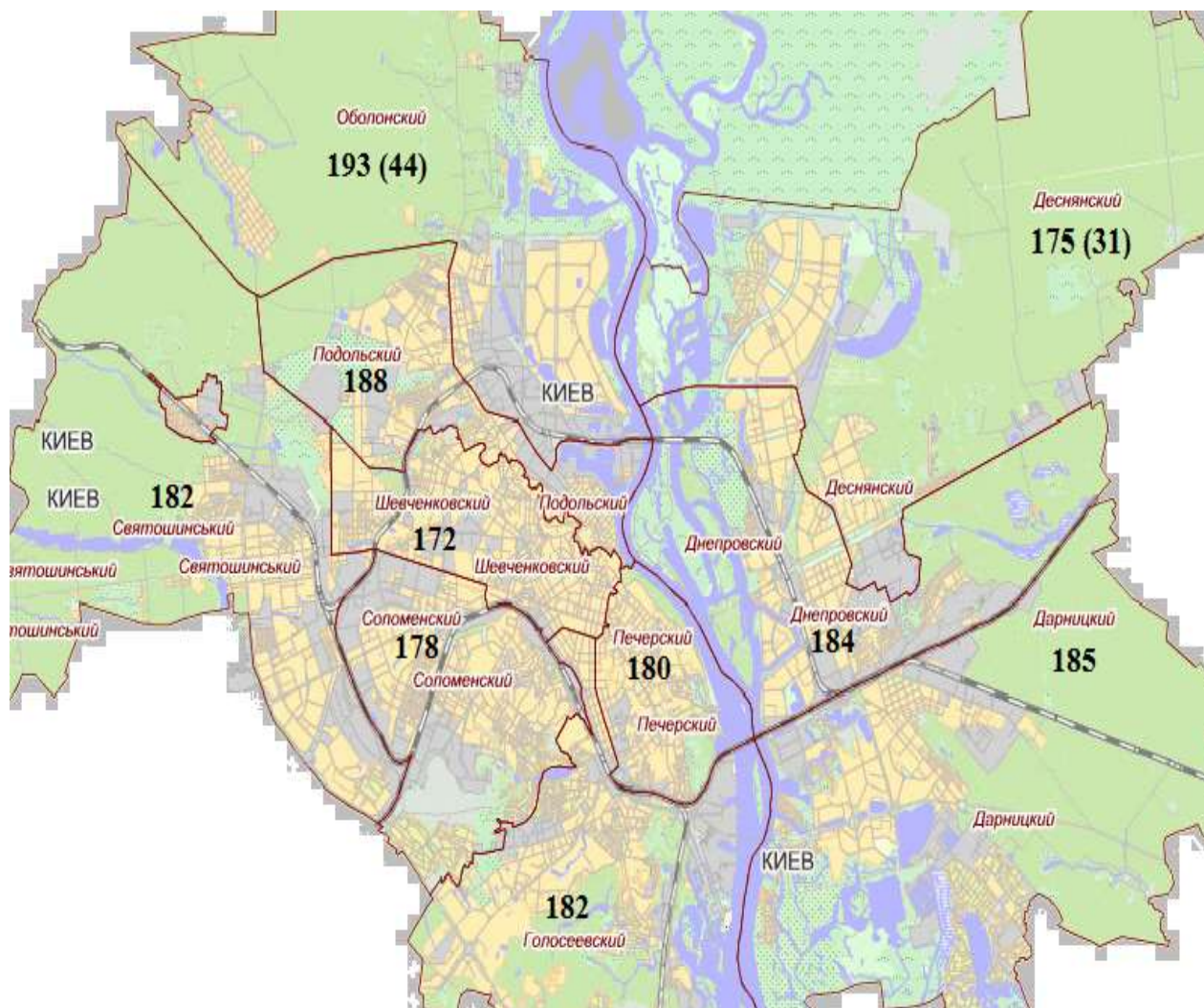


Рисунок 5.1 – Карта по районах кількості точок відбору водопровідної води у місті Києві за період грудень 2018 року – листопад 2019 року.

5.1 Якість водопровідної води Голосіївського району міста Києва

У Голосіївському районі міста Києва за рік було досліджено 182 проби водопровідної води. У таблиці 5.1 наведено кількість проб досліджених за кожний місяць року.

Таблиця 5.1 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року у Голосіївському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| Грудень 2018 року | 13 |
| Січень 2019 року | 16 |
| Лютий 2019 року | 17 |
| Березень 2019 року | 14 |
| Квітень 2019 року | 18 |
| Травень 2019 року | 12 |
| Червень 2019 року | 15 |
| Липень 2019 року | 20 |
| Серпень 2019 року | 15 |
| Вересень 2019 року | 16 |
| Жовтень 2019 року | 13 |
| Листопад 2019 року | 13 |
| | Всього: 182 |

Водопровідна вода досліджувалась за 12 показниками якості води: запах, кольоровість, мутність, загальна твердість, загальний солевміст, загальне залізо, нітрати, рН, окиснюваність, марганець, сульфати та хлориди. У таблиці 5.2 наведені середні значення цих показників за період дослідження.

Таблиця 5.2 – Якість водопровідної води у Голосіївському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. | Січ. | Лют. | Бер. | Квіт. | Трав. | Черв. | Лип. | Серп. | Вер. | Жовт. | Лист. |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Показник | 2018р | 2019р | 2019р | 2019р | 2019р | 2019р | 2019р | 2019р | 2019р | 2019р | 2019р | 2019р |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кольоровість, град | 18,8 | 20,3 | 18 | 20,3 | 21,8 | 22,5 | 23,3 | 24,5 | 21 | 19,5 | 18,8 | 18,8 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,21 | 0,27 | 0,35 | 0,56 | 0,56 | 0,84 | 1,1 | 1,1 | 0,63 | 0,21 | 0,23 | 0,21 |
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 4,85 | 4,9 | 4,85 | 4,85 | 4,8 | 4,8 | 4,65 | 4,55 | 4,55 | 4,75 | 4,75 | 4,85 |

Продовження Таблиці 5.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 292 | 274 | 284 | 291 | 288 | 277 | 293 | 294 | 277 | 281 | 284 | 291 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,058 | 0,062 | 0,058 | 0,065 | 0,073 | 0,077 | 0,088 | 0,088 | 0,091 | 0,077 | 0,075 | 0,064 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| pH | 7,2 | 7,15 | 7,2 | 7,25 | 7,2 | 7,2 | 7,3 | 7,35 | 7,2 | 7,15 | 7,2 | 7,25 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,35 | 4,45 | 4,35 | 4,65 | 5,05 | 5,1 | 5,1 | 5,15 | 5,05 | 4,95 | 4,65 | 4,4 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,013 | 0,021 | 0,017 | 0,016 | 0,016 | 0,023 | 0,030 | 0,031 | 0,024 | 0,017 | 0,015 | 0,017 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 32 | 33 | 32 | 32 | 32 | 33 | 34 | 35 | 32 | 33 | 32 | 32 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 18,2 | 17,5 | 17,5 | 19 | 18,2 | 17,5 | 19 | 19 | 18,2 | 18,2 | 19 | 17,5 |

Виходячи з даних таблиці 5.2, можна зробити висновок, що протягом всього періоду ведення досліджень такий показник якості води як запах виходить за границі ГДК. Вода має хлорнуватий запах. В період з березня по листопад за межі допустимих значень виходила кольоровість води. З квітня по жовтень вища за граничне значення була окиснюваність. В період з липня по вересень зустрічались проби з перевищенням концентрації марганцю.

5.2 Якість водопровідної води Дарницького району міста Києва

У Дарницькому районі міста Києва за рік було досліджено 185 проб водопровідної води. У таблиці 5.3 наведено кількість проб досліджених за кожний місяць року.

Таблиця 5.3 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року у Дарницькому районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 | 2 |
| Грудень 2018 року | 15 |
| Січень 2019 року | 12 |
| Лютий 2019 року | 19 |

| | |
|--------------------|----|
| Березень 2019 року | 19 |
|--------------------|----|

Продовження таблиці 5.3

| | |
|--------------------|-------------|
| 1 | 2 |
| Квітень 2019 року | 18 |
| Травень 2019 року | 13 |
| Червень 2019 року | 14 |
| Липень 2019 року | 17 |
| Серпень 2019 року | 15 |
| Вересень 2019 року | 13 |
| Жовтень 2019 року | 16 |
| Листопад 2019 року | 14 |
| | Всього: 185 |

У таблиці 5.4 наведені середні значення досліджуваних показників у Дарницькому районі за період дослідження.

Таблиця 5.4 – Якість водопровідної води у Дарницькому районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|---|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Показник | | | | | | | | | | | | |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Кольоровість, град | 20,3 | 18,8 | 18,8 | 21 | 23,3 | 23,3 | 24,5 | 25,3 | 24,5 | 20,3 | 18,8 | 18,8 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,23 | 0,21 | 0,42 | 0,56 | 0,56 | 0,77 | 0,91 | 1,1 | 0,63 | 0,23 | 0,23 | 0,21 |
| Загальна твердість, мг- екв/дм ³ | 4,95 | 5,05 | 4,95 | 4,95 | 4,95 | 4,9 | 4,8 | 4,55 | 4,55 | 4,75 | 4,75 | 4,85 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 293 | 291 | 287 | 288 | 288 | 280 | 285 | 289 | 298 | 296 | 289 | 291 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,061 | 0,067 | 0,065 | 0,077 | 0,074 | 0,091 | 0,096 | 0,096 | 0,105 | 0,091 | 0,082 | 0,067 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| рН | 7,15 | 7,25 | 7,25 | 7,15 | 7,1 | 7,2 | 7,3 | 7,25 | 7,25 | 7,15 | 7,15 | 7,2 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,85 | 5,05 | 4,9 | 5,05 | 5,2 | 5,1 | 4,9 | 4,4 | 4,45 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,015 | 0,017 | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,019 | 0,023 | 0,21 | 0,024 | 0,018 | 0,018 | 0,013 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|----|----|----|------|------|------|------|----|----|
| Сульфати, мг/дм ³ | 32 | 34 | 34 | 33 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 33 | 32 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 17,5 | 18,2 | 18,2 | 19 | 19 | 19 | 18,2 | 17,5 | 18,2 | 18,2 | 19 | 19 |

Проаналізувавши дані про якість водопровідної води у Дарницькому районі за період з грудня 2018 року по листопад 2019 року, можна зробити висновок, що протягом всього періоду запах перевищував нормативне значення. Як і у Голосіївському районі він мав хлорнуватий характер. В більш теплі періоди року, а саме з березня по листопад кольоровість води виходила за межі ГДК, а також з окиснюваність перевищувала 5 мгО₂/дм³, тобто норму, в період з квітня по жовтень. У червні були зафіксовані поодинокі випадки збільшення вмісту заліза у воді, що може бути наслідком відімкнення водопостачання та як наслідок застійних явищ у водопроводі.

5.3 Якість водопровідної води Деснянського району міста Києва

У Деснянському районі міста Києва за рік було досліджено 175 проб водопровідної води. У таблиці 5.5 наведено кількість проб досліджень за кожний місяць року.

Таблиця 5.5 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року у Деснянському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| Грудень 2018 року | 12 |
| Січень 2019 року | 11 |
| Лютий 2019 року | 16 |
| Березень 2019 року | 18 |
| Квітень 2019 року | 17 |
| Травень 2019 року | 13 |
| Червень 2019 року | 16 |
| Липень 2019 року | 16 |
| Серпень 2019 року | 19 |
| Вересень 2019 року | 12 |
| Жовтень 2019 року | 13 |

| | |
|--------------------|-------------|
| Листопад 2019 року | 12 |
| | Всього: 175 |

У таблиці 5.6 наведені середні значення досліджуваних показників у Деснянському районі за період дослідження. Проте не усі 175 проб входять до таблиці 5.6, оскільки при дослідженні водопровідної води Деснянського району були виявлені розбіжності від загальної картини водопровідної води міста Києва.

Таблиця 5.6 – Якість водопровідної води у Деснянському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|---|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Показник | | | | | | | | | | | | |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Кольоровість, град | 19,5 | 19,5 | 18 | 21 | 22,5 | 20,3 | 21 | 23,3 | 22,5 | 22,5 | 21 | 19,5 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,21 | 0,23 | 0,21 | 0,42 | 0,35 | 0,56 | 0,77 | 1,1 | 0,56 | 0,42 | 0,21 | 0,23 |
| Загальна твердість, мг- екв/дм ³ | 4,9 | 4,85 | 4,9 | 4,85 | 4,75 | 4,7 | 4,65 | 4,7 | 4,7 | 4,85 | 4,85 | 5,0 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 287 | 288 | 293 | 291 | 290 | 288 | 279 | 282 | 283 | 295 | 283 | 287 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,080 | 0,077 | 0,077 | 0,065 | 0,069 | 0,082 | 0,088 | 0,088 | 0,090 | 0,073 | 0,070 | 0,069 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 6 | 5 | 4 |
| pH | 7,3 | 7,3 | 7,2 | 7,25 | 7,15 | 7,2 | 7,25 | 7,3 | 7,25 | 7,1 | 7,1 | 7,2 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,45 | 4,35 | 4,45 | 4,85 | 4,95 | 4,85 | 4,9 | 5,05 | 5 | 4,95 | 4,55 | 4,4 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,014 | 0,014 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,016 | 0,019 | 0,015 | 0,016 | 0,023 | 0,021 | 0,019 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 35 | 32 | 33 | 31 | 31 | 32 | 34 | 32 | 32 | 33 | 32 | 31 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 19 | 19 | 19 | 19 | 17,5 | 18,2 | 18,2 | 17,5 | 17,5 | 18,2 | 18,2 | 17,5 |

Виходячи зі значень показників якості води представлених у таблиці 5.6 можна зробити висновок про те, що так само як і у попередніх районах водопровідна вода Деснянського району не підходить під нормативи для питної води за таким показником, як запах, що має хлорнуватий характер. Також у більшій частині періоду досліджень не відповідають нормативним значенням

окиснюваність та кольоровість. В липні були зафіксовані поодинокі випадки перевищення значення вмісту марганцю у водопровідній воді.

У період досліджень водопровідної води Деснянського району було виявлено 31 пробу води, що значно відрізняється від загальної картини водопровідної води у місті Києві. При більш глибокому дослідженні джерел водопостачання було виявлено, що частина Деснянського району, а саме житловий масив Троєщина підключена до іншого джерела водопостачання, а саме до артезіанських свердловин, що пояснює розбіжність значень із стандартними для інших районів Києва значень показників якості водопровідної води. Усереднені значення показників якості води для житлового масиву Троєщина окремо представлені у таблиці 5.7. Оскільки середньомісячні значення не сильно відрізняються таблиця узагальнена за весь період дослідження.

Таблиця 5.7 – Усередненні значення показників якості водопровідної води житлового масиву Троєщина за весь період дослідження

| Показники якості води | Значення показників якості води за період грудень 2018 р. – листопад 2019 р. |
|--|--|
| Запах, бал | 1 |
| Кольоровість, град | 10,5 |
| Мутність, мг/дм ³ | 1,6 |
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 5,05 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 774 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,624 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 3 |
| pH | 7,1 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 1,1 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,069 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 72 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 33 |

Виходячи з проведених досліджень водопровідної води на житловому масиві Троєщина, що представлені у таблиці 5.7, виявлено, що такі показники

якості води, як загальне залізо та мутність не відповідають нормативним значенням. Значення концентрації марганцю у воді варіюється, проте або майже на границі з максимально допустимим для питної води, або перевищує це значення.

5.4 Якість водопровідної води Дніпровського району міста Києва

У Дніпровському районі міста Києва за період досліджень було проаналізовано 184 проби водопровідної води. У таблиці 5.8 наведено кількість проб досліджену за кожний місяць року.

Таблиця 5.8 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року у Деснянському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| Грудень 2018 року | 18 |
| Січень 2019 року | 16 |
| Лютий 2019 року | 15 |
| Березень 2019 року | 16 |
| Квітень 2019 року | 14 |
| Травень 2019 року | 14 |
| Червень 2019 року | 18 |
| Липень 2019 року | 19 |
| Серпень 2019 року | 12 |
| Вересень 2019 року | 12 |
| Жовтень 2019 року | 15 |
| Листопад 2019 року | 15 |
| | Всього: 184 |

У таблиці 5.9 наведені середні значення досліджуваних показників у Дніпровському районі за період дослідження.

Таблиця 5.9 – Якість водопровідної води у Дніпровському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|--------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
|--------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|

| Показник | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кольоровість, град | 19,5 | 18,8 | 18 | 20,3 | 22,5 | 21 | 22,5 | 24,5 | 22,5 | 19,5 | 21 | 20,5 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,23 | 0,21 | 0,28 | 0,35 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 1,1 | 0,77 | 0,35 | 0,28 | 0,23 |

Продовження таблиці 5.9

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 4,95 | 5,05 | 4,4 | 4,75 | 4,85 | 4,8 | 4,85 | 4,65 | 4,65 | 4,8 | 4,8 | 4,95 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 293 | 293 | 287 | 291 | 281 | 278 | 295 | 288 | 294 | 293 | 281 | 290 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,074 | 0,078 | 0,066 | 0,068 | 0,077 | 0,081 | 0,077 | 0,088 | 0,077 | 0,081 | 0,075 | 0,068 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 5 | 5 | 4 | 6 | 6 | 5 | 3 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| pH | 7,25 | 7,15 | 7,15 | 7,3 | 7,1 | 7,15 | 7,3 | 7,25 | 7,2 | 7,2 | 7,15 | 7,3 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,4 | 4,5 | 4,4 | 4,55 | 5 | 4,95 | 5 | 5,25 | 5,15 | 5 | 4,75 | 4,5 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,016 | 0,015 | 0,018 | 0,018 | 0,021 | 0,019 | 0,012 | 0,023 | 0,015 | 0,016 | 0,017 | 0,019 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 33 | 33 | 32 | 34 | 32 | 31 | 34 | 35 | 31 | 33 | 33 | 33 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 19 | 18,2 | 18,2 | 18,2 | 19 | 19 | 17,5 | 19 | 17,5 | 18,2 | 19 | 17,5 |

Проаналізувавши таблицю 5.9, можна зробити висновок, що протягом року на кожному проміжку досліджувань у Дніпровському районі міста Києва 3 показника виходили за межі гранично допустимої концентрації, а саме – запах, кольоровість та окиснюваність.

5.5 Якість водопровідної води Оболонського району міста Києва

В Оболонському районі міста Києва за рік було досліджено 193 проби водопровідної води. У таблиці 5.5 наведено кількість проб досліджену за кожний місяць року.

Таблиця 5.10 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року в Оболонському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 | 2 |
| Грудень 2018 року | 16 |
| Січень 2019 року | 16 |
| Лютий 2019 року | 15 |
| Березень 2019 року | 18 |

Продовження таблиці 5.10

| | |
|--------------------|----|
| 1 | 2 |
| Квітень 2019 року | 13 |
| Травень 2019 року | 20 |
| Червень 2019 року | 21 |
| Липень 2019 року | 18 |
| Серпень 2019 року | 15 |
| Вересень 2019 року | 14 |
| Жовтень 2019 року | 15 |
| Листопад 2019 року | 12 |
| Всього: 193 | |

У таблиці 5.11 приведені середні значення досліджуваних показників в Оболонському районі за період дослідження. Значення показників якості води у 44 пробах винесені в окрему таблицю, оскільки не співпадають із загальною картиною водопровідної води Оболонського району.

Таблиця 5.11 – Якість водопровідної води в Оболонському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Показник | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кольоровість, град | 18,8 | 19,5 | 18,8 | 21,0 | 21,0 | 23,2 | 23,3 | 24,0 | 23,5 | 21,0 | 18,8 | 19,5 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,23 | 0,21 | 0,35 | 0,42 | 0,56 | 0,84 | 0,91 | 1,1 | 0,84 | 0,56 | 0,35 | 0,28 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 4,95 | 5,05 | 4,85 | 4,85 | 4,95 | 4,9 | 4,95 | 4,65 | 4,65 | 4,75 | 4,95 | 5,0 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 291 | 289 | 289 | 285 | 294 | 279 | 286 | 291 | 277 | 293 | 288 | 286 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,075 | 0,084 | 0,063 | 0,067 | 0,078 | 0,084 | 0,087 | 0,087 | 0,087 | 0,069 | 0,054 | 0,057 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 6 |
| pH | 7,1 | 7,1 | 7,3 | 7,25 | 7,15 | 7,2 | 7,2 | 7,3 | 7,15 | 7,35 | 7,25 | 7,1 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,95 | 4,85 | 4,85 | 5,05 | 4,95 | 4,7 | 4,6 | 4,45 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,016 | 0,020 | 0,017 | 0,017 | 0,015 | 0,019 | 0,026 | 0,025 | 0,017 | 0,015 | 0,019 | 0,013 |

Продовження таблиці 5.11

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|----|------|------|----|------|------|------|------|------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 33 | 34 | 32 | 32 | 32 | 31 | 35 | 31 | 34 | 33 | 33 | 32 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 19 | 19 | 19 | 18,2 | 17,5 | 19 | 17,5 | 17,5 | 18,2 | 17,5 | 18,2 | 19 |

Наведені у таблиці 5.11 дані про якість водопровідної в Оболонському районі свідчать про те, що такий показник, як запах води не підходить під вимоги до якості питної води і має хлорнуватий характер. Так само на деяких проміжках періоду досліджень можна побачити, що такі показники якості води, як окиснюваність та кольоровість не відповідають нормативам ДСанПіН.

За період дослідження водопровідної води в Оболонському районі було виявлено 44 проби, які неможливо було усереднити з представленими у таблиці 5.11 пробами, оскільки усі показники значно різнилися. При більш глибокому дослідженні водопостачання Оболонського району було виявлено, що частина району підключена до артезіанських свердловин, що пояснює такі відхилення від більшості проб. Значення показників якості води у цих пробах майже не відрізняються один від одного на протязі усього періоду досліджень, тому вони усереднені за рік та приведені у таблиці 5.12

Таблиця 5.12 – Усередненні значення показників якості водопровідної води 3-го, 4-го та 9-го мікрорайонів Оболонського району міста Києва

| Показники якості води | Значення показників якості води за період грудень 2018 р. – листопад 2019 р. |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Запах, бал | 0 |
| Кольоровість, град | 14,3 |
| Мутність, мг/дм ³ | 1,8 |
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 5,65 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 406 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,644 |
| Нітрати, мг/дм ³ | <1 |
| рН | 7,25 |

Продовження таблиці 5.12

| 1 | 2 |
|--|-------|
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 1,6 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,054 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 17 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 32 |

По даним таблиці 5.12 можна зробити висновок, що у 3-му, 4-му та 9-му мікрорайонах Оболонського району водопровідна вода також не підходить до вимог, що висуваються до водопровідної води. Такі показники якості води, як загальне залізо та мутність перевищують ГДК, а усереднене значення вмісту марганцю майже на границі із максимальним нормативним значенням.

5.6 Якість водопровідної води Печерського району міста Києва

За період проведення досліджень було проаналізовано 180 проб водопровідної води за 12-ма показниками якості води. Кількість проаналізованих проб за кожний проміжок дослідження наведені у таблиці 5.13

Таблиця 5.13 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року у Печерському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 | 2 |
| Грудень 2018 року | 17 |
| Січень 2019 року | 12 |
| Лютий 2019 року | 16 |
| Березень 2019 року | 12 |
| Квітень 2019 року | 15 |
| Травень 2019 року | 18 |
| Червень 2019 року | 19 |
| Липень 2019 року | 15 |
| Серпень 2019 року | 15 |

Продовження таблиці 5.13

| | |
|--------------------|-------------|
| 1 | 2 |
| Вересень 2019 року | 17 |
| Жовтень 2019 року | 13 |
| Листопад 2019 року | 11 |
| | Всього: 180 |

У таблиці 5.14 наведені середні значення досліджуваних показників у Печерському районі за період дослідження.

Таблиця 5.14 – Якість водопровідної води у Печерському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|--|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Показник | | | | | | | | | | | | |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кольоровість, град | 18,8 | 20,3 | 18,8 | 19,5 | 20,3 | 22,5 | 24,5 | 25,3 | 23,5 | 21,0 | 19,5 | 18,8 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,23 | 0,28 | 0,28 | 0,35 | 0,56 | 0,84 | 0,84 | 1,2 | 0,84 | 0,35 | 0,35 | 0,28 |
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 4,95 | 4,95 | 5 | 4,95 | 4,95 | 4,9 | 4,7 | 4,6 | 4,85 | 4,95 | 4,95 | 4,9 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 291 | 291 | 287 | 279 | 288 | 296 | 294 | 293 | 284 | 284 | 291 | 279 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,124 | 0,118 | 0,118 | 0,124 | 0,118 | 0,129 | 0,135 | 0,135 | 0,135 | 0,118 | 0,107 | 0,111 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 5 | 6 | 6 | 4 | 3 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| pH | 7,25 | 7,1 | 7,2 | 7,3 | 7,25 | 7,1 | 7,3 | 7,25 | 7,15 | 7,2 | 7,2 | 7,1 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,4 | 4,5 | 4,4 | 4,85 | 5 | 5,05 | 5,1 | 5,1 | 5 | 4,85 | 4,7 | 4,55 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,018 | 0,016 | 0,011 | 0,013 | 0,016 | 0,024 | 0,026 | 0,018 | 0,019 | 0,014 | 0,017 | 0,016 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 33 | 34 | 31 | 31 | 35 | 32 | 33 | 33 | 34 | 31 | 35 | 32 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 19 | 18,2 | 17,5 | 17,5 | 19 | 18,2 | 18,2 | 18,2 | 19 | 17,5 | 19 | 19 |

Дані з таблиці 5.14 свідчать про те, що в Печерському районі міста

Києва існує проблема із запахом водопровідної води, тобто він добре відчувається та має хлорнуватий характер. Також на деяких проміжках періоду проведення дослідження такі показники якості води, як окиснюваність та кольоровість перевищує нормативне значення для питної води. З таблиці 5.14 видно, що вміст заліза водопровідної води також або знаходиться на границі ГДК, або перевищує її. Печерський район – один з найстаріших районів Києва та, відповідно, має досить застарілу систему комунікацій, тобто водопровідна система є дуже зношеною, водопровідні труби руйнуються та заростають, що і призводить до погіршення якості питної води, у тому числі за таким показником якості питної води, як вміст загального заліза.

5.7 Якість водопровідної води Подільського району міста Києва

В Подільському районі міста Києва за період проведення досліджень було проаналізовано 188 проб водопровідної води на 12 показників якості води. Кількість досліджуваних проб за кожен проміжок часу періоду досліджень представлена у таблиці 5.15.

Таблиця 5.15 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року у Подільському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| Грудень 2018 року | 14 |

| | |
|--------------------|-----|
| Січень 2019 року | 15 |
| Лютий 2019 року | 18 |
| Березень 2019 року | 16 |
| Квітень 2019 року | 12 |
| Травень 2019 року | 15 |
| Червень 2019 року | 19 |
| Липень 2019 року | 20 |
| Серпень 2019 року | 17 |
| Вересень 2019 року | 13 |
| Жовтень 2019 року | 15 |
| Листопад 2019 року | 14 |
| Всього: | 188 |

Кожна проба була проаналізована за 12-ма показниками якості питної води, результати цих досліджень наведені у таблиці 5.16. Умовно період досліджень поділений на 12 проміжків, тобто на 12 місяців року, що дає можливість проаналізувати динаміку зміни якості водопровідної води у Подільському районі міста Києва.

Таблиця 5.16 – Якість водопровідної води у Подільському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|---|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Показник | | | | | | | | | | | | |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кольоровість, град | 19,5 | 19,5 | 20,3 | 19,5 | 22,5 | 22,5 | 23,3 | 24,0 | 21,0 | 19,5 | 21,0 | 18,8 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,23 | 0,28 | 0,28 | 0,56 | 0,42 | 0,77 | 0,84 | 1,2 | 0,63 | 0,21 | 0,42 | 0,23 |
| Загальна твердість, мг- екв/дм ³ | 4,9 | 5 | 5 | 4,95 | 4,9 | 4,85 | 4,65 | 4,65 | 4,6 | 4,8 | 4,8 | 4,95 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 281 | 290 | 294 | 293 | 287 | 287 | 285 | 297 | 295 | 279 | 282 | 288 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,111 | 0,107 | 0,103 | 0,114 | 0,112 | 0,121 | 0,125 | 0,125 | 0,128 | 0,107 | 0,107 | 0,101 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| pH | 7,2 | 7,25 | 7,1 | 7,3 | 7,35 | 7,05 | 7,1 | 7,4 | 7,15 | 7,15 | 7,3 | 7,25 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,75 | 5,05 | 5 | 5,05 | 5,1 | 5,05 | 4,95 | 4,7 | 4,5 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,016 | 0,015 | 0,015 | 0,014 | 0,019 | 0,020 | 0,021 | 0,025 | 0,028 | 0,019 | 0,017 | 0,018 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 31 | 31 | 33 | 31 | 32 | 34 | 34 | 35 | 33 | 32 | 32 | 33 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 17,5 | 18,2 | 18,2 | 17,5 | 19 | 19 | 17,5 | 18,2 | 18,2 | 19 | 19 | 17,5 |

З таблиці 5.16 можна зробити висновок, що на усьому періоді проведення досліджень перевищує нормативне значення такий показник, як запах, він має хлорнуватий характер і пов'язаний з методом знезараження води на водоочисній станції. Також простежується перевищення ГДК за такими показниками, як кольоровість та окиснюваність на певних проміжках дослідження.

5.8 Якість водопровідної води Солом'янського району міста Києва

У Солом'янському районі міста Києва було відібрано та проаналізовано 178 проб водопровідної води. Кількість проаналізованих щомісячно проб води представлені в таблиці 5.17.

Таблиця 5.17 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року у Солом'янському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| Грудень 2018 року | 16 |
| Січень 2019 року | 13 |
| Лютий 2019 року | 13 |
| Березень 2019 року | 17 |
| Квітень 2019 року | 12 |
| Травень 2019 року | 16 |
| Червень 2019 року | 12 |
| Липень 2019 року | 15 |
| Серпень 2019 року | 19 |
| Вересень 2019 року | 20 |

| | |
|--------------------|-----|
| Жовтень 2019 року | 15 |
| Листопад 2019 року | 10 |
| Всього: | 178 |

Досліджувані проби були проаналізовані за 12-ма показниками якості води. Результати досліджень наведені в таблиці 5.18. Період досліджень розділений на місяці, що надає можливість усереднювати значення досліджуваних показників.

Таблиця 5.18 – Якість водопровідної води у Солом'янському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|--|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Показник | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кольоровість, град | 18,8 | 18,8 | 19,5 | 18,8 | 23,3 | 21,8 | 22,5 | 23,5 | 23,5 | 18,8 | 21 | 19,5 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,23 | 0,21 | 0,23 | 0,42 | 0,77 | 0,84 | 0,84 | 0,91 | 0,91 | 0,21 | 0,21 | 0,23 |
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 5,05 | 5,05 | 4,95 | 4,85 | 4,95 | 4,9 | 4,85 | 4,7 | 4,7 | 4,95 | 4,95 | 4,9 |

Продовження таблиці 5.18

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 297 | 293 | 287 | 288 | 281 | 294 | 277 | 290 | 288 | 286 | 280 | 291 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,054 | 0,055 | 0,051 | 0,061 | 0,069 | 0,075 | 0,081 | 0,081 | 0,079 | 0,077 | 0,074 | 0,064 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 |
| pH | 7,25 | 7,3 | 7,3 | 7,4 | 7,25 | 7,15 | 7,3 | 7,25 | 7,15 | 7,2 | 7,35 | 7,2 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,35 | 4,55 | 4,35 | 4,55 | 5,2 | 5,1 | 5,15 | 5,15 | 5,1 | 4,75 | 4,4 | 4,45 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,019 | 0,011 | 0,018 | 0,013 | 0,012 | 0,018 | 0,021 | 0,026 | 0,028 | 0,020 | 0,018 | 0,018 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 33 | 34 | 34 | 34 | 33 | 32 | 32 | 32 | 35 | 31 | 35 | 31 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 19 | 18,2 | 18,2 | 19 | 17,5 | 19 | 17,5 | 17,5 | 19 | 19 | 19 | 18,2 |

З таблиці 5.18 видно, що так само, як і при дослідженні попередніх районів Києва існує проблема із запахом водопровідної води, тобто його

значення перевищує допустиме за ДСанПіН. Також на певних проміжках дослідження спостерігається перевищення таких показників якості води, як окиснюваність та кольоровість. Також зустрічаються випадки перевищення або близького до максимально допустимого до ГДК значення вмісту загального заліза у воді.

5.9 Якість водопровідної води Святошинського району міста Києва

За період проведення досліджень було проаналізовано 182 проби водопровідної води за 12-ма показниками якості води. Кількість проаналізованих проб за кожний проміжок дослідження наведені у таблиці 5.19.

Таблиця 5.19 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року у Печерському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 | 2 |
| Грудень 2018 року | 16 |
| Січень 2019 року | 14 |
| Лютий 2019 року | 14 |
| Березень 2019 року | 18 |
| Квітень 2019 року | 15 |

Продовження таблиці 5.19

| | |
|--------------------|-------------|
| 1 | 2 |
| Травень 2019 року | 14 |
| Червень 2019 року | 19 |
| Липень 2019 року | 18 |
| Серпень 2019 року | 13 |
| Вересень 2019 року | 14 |
| Жовтень 2019 року | 12 |
| Листопад 2019 року | 15 |
| | Всього: 182 |

Проведені у Святошинському районі міста Києва дослідження за 12-ма показниками якості водопровідної води представлені у таблиці 5.20 та розділені на проміжки по місяцях.

Таблиця 5.20 – Якість водопровідної води у Святошинському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|--|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Показник | | | | | | | | | | | | |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Кольоровість, град | 20,3 | 18,8 | 18,8 | 20,3 | 20,3 | 20,3 | 20,3 | 23,0 | 21,0 | 20,3 | 19,5 | 19,5 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,23 | 0,21 | 0,21 | 0,35 | 0,63 | 0,91 | 1,1 | 1,2 | 0,91 | 0,77 | 0,035 | 0,023 |
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 5 | 4,9 | 5,05 | 4,95 | 4,65 | 4,6 | 4,65 | 4,65 | 4,55 | 4,7 | 4,85 | 4,9 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 278 | 289 | 291 | 291 | 290 | 294 | 282 | 287 | 286 | 293 | 282 | 282 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,062 | 0,068 | 0,060 | 0,068 | 0,072 | 0,077 | 0,079 | 0,079 | 0,082 | 0,081 | 0,074 | 0,065 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| pH | 7,25 | 7,2 | 7,35 | 7,35 | 7,1 | 7,15 | 7,4 | 7,4 | 7,25 | 7,1 | 7,15 | 7,3 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,45 | 4,45 | 4,45 | 4,7 | 5,15 | 5,15 | 5,15 | 5,25 | 5,05 | 4,95 | 4,8 | 4,4 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,016 | 0,018 | 0,020 | 0,013 | 0,018 | 0,012 | 0,019 | 0,022 | 0,023 | 0,019 | 0,013 | 0,015 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 32 | 34 | 35 | 31 | 33 | 31 | 32 | 34 | 35 | 35 | 31 | 33 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 18,2 | 18,2 | 19 | 17,5 | 18,2 | 17,5 | 18,2 | 19 | 17,5 | 17,5 | 18,2 | 18,2 |

Дані, що наведені у таблиці 5.20 свідчать про перевищення значення такого показника якості води, як запах протягом всього періоду дослідження. Запах має хлорнуватий характер. На деяких проміжках дослідження значення кольоровості та ХСК також більші за ГДК, що нормуються ДСанПіН.

5.10 Якість водопровідної води Шевченківського району міста Києва

За період проведення досліджень в Шевченківському районі було проаналізовано 172 проби водопровідної води по 12-ом показникам якості води.

Дані по кількості проаналізованих проб за кожен місяць періоду дослідження наведені у таблиці 5.21.

Таблиця 5.21 – Кількість проб, що були досліджені у період грудень 2018 року – листопад 2019 року в Шевченківському районі міста Києва

| Місяць та рік дослідження | Кількість досліджуваних проб |
|---------------------------|------------------------------|
| Грудень 2018 року | 17 |
| Січень 2019 року | 13 |
| Лютий 2019 року | 12 |
| Березень 2019 року | 12 |
| Квітень 2019 року | 15 |
| Травень 2019 року | 20 |
| Червень 2019 року | 15 |
| Липень 2019 року | 15 |
| Серпень 2019 року | 14 |
| Вересень 2019 року | 12 |
| Жовтень 2019 року | 11 |
| Листопад 2019 року | 16 |
| Всього: 172 | |

Проаналізувавши кожен місяць окремо, можна зробити висновок, що протягом місяця розбіжність серед значень показників якості води невелика, тому їх можна усереднити у межах одного місяця. У таблиці 5.22 наведені середні значення досліджуваних показників в Шевченківському районі за період дослідження.

Таблиця 5.22 – Якість водопровідної води в Шевченківському районі міста Києва за період досліджень по 12 показникам якості води

| Період | Груд. 2018р | Січ. 2019р | Лют. 2019р | Бер. 2019р | Квіт. 2019р | Трав. 2019р | Черв. 2019р | Лип. 2019р | Серп. 2019р | Вер. 2019р | Жовт. 2019р | Лист. 2019р |
|------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Показник | | | | | | | | | | | | |
| Запах, бал | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Кольоровість, град | 20,3 | 19,5 | 18,8 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 24,5 | 25,3 | 23,5 | 21,0 | 20,3 | 18,8 |
| Мутність, мг/дм ³ | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,42 | 0,42 | 0,77 | 0,91 | 1,1 | 0,56 | 0,35 | 0,35 | 0,23 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Загальна твердість, мг-екв/дм ³ | 4,85 | 4,95 | 4,85 | 4,8 | 4,75 | 4,65 | 4,6 | 4,65 | 4,85 | 4,9 | 4,85 | 4,95 |
| Загальний солевміст, мг/дм ³ | 301 | 297 | 284 | 287 | 278 | 296 | 291 | 299 | 300 | 284 | 279 | 293 |
| Загальне залізо, мг/дм ³ | 0,077 | 0,081 | 0,094 | 0,110 | 0,097 | 0,096 | 0,111 | 0,115 | 0,107 | 0,095 | 0,075 | 0,081 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 6 | 5 | 4 | 6 | 5 |
| pH | 7,1 | 7,35 | 7,25 | 7,15 | 7,15 | 7,4 | 7,25 | 7,2 | 7,2 | 7,1 | 7,35 | 7,3 |
| ХСК, мгО ₂ /дм ³ | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,8 | 4,95 | 4,9 | 5,05 | 5,2 | 5,05 | 4,8 | 4,7 | 4,55 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,018 | 0,016 | 0,013 | 0,017 | 0,019 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,036 | 0,022 | 0,026 | 0,015 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 31 | 31 | 33 | 31 | 35 | 34 | 35 | 31 | 32 | 34 | 33 | 35 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 17,5 | 17,5 | 19 | 19 | 18,2 | 17,5 | 18,2 | 19 | 19 | 17,5 | 18,2 | 18,2 |

Виходячи з даних таблиці 5.22, можна зробити висновок, що протягом всього періоду ведення досліджень в Шевченківському районі міста Києва такий показник якості води як запах виходить за границі ГДК. Вода має хлорнуватий запах. В період з березня по листопад за межі допустимих значень виходила кольоровість води. З квітня по жовтень вища за граничне значення була окиснюваність. В період з липня по вересень зустрічались проби з перевищенням концентрації марганцю. В Шевченківському районі досить велика кількість дуже старих будівель, що свідчить і про те, що більшість комунікацій, а саме, трубопроводів є також дуже старими. Це може пояснювати помітно більше середнє значення вмісту заліза у водопровідній воді Шевченківського району.

5.11 Якість водопровідної води загалом у місті Києві

Виходячи з даних отриманих при дослідженні кожного району міста Києва окремо, можна визначити загальні проблеми «стандартної» водопровідної води міста Києва.

Загальними проблемами для водопровідної води всіх районів Києва є запах, кольоровість та ХСК. Водопровідна вода міста Києва має досить

відчутний хлорнуватий запах, що призводить до неприємних відчуттів при її споживанні, а також сполуки хлору надають неприємний присмак воді. Високі значення ХСК у водопровідній воді міста Києва зумовлене високим вмістом органічних речовин у воді, в особливості гумінових речовин, наявність яких пояснює високі значення кольоровості води. Відомо, що перевищення нормативу для такого показника, як окиснюваність досить негативно впливає на репродуктивну систему організму, а також на нормальне функціонування печінки та нирок.

Проаналізувавши значення показників якості води всіх районів, можна зробити висновки, що якість водопровідної води приблизно однакова, а також однаково сезонно змінюється. Через це дані по районах можна узагальнити для всього Києва. На рисунках 5.2 – 5.6 зображенні сезонні зміни досліджуваних показників якості водопровідної води.

Такі показники якості води, як запах, загальний солевміст, сульфати, нітрати, марганець, рН та хлориди на протязі всього року залишаються майже незмінними, тому не виносяться в окремі графіки.

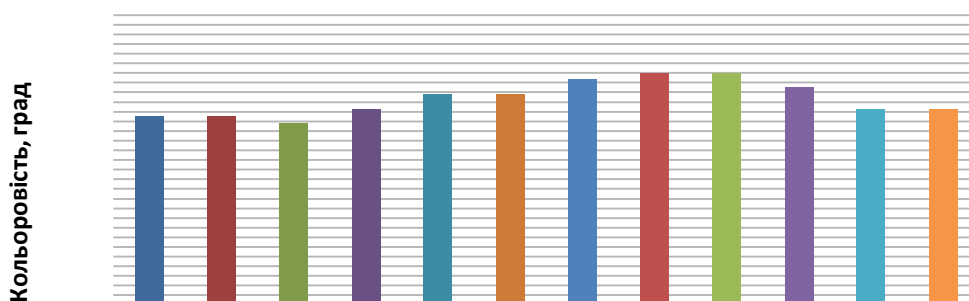


Рисунок 5.2 – Графік зміни значення кольоровості водопровідної води міста Києва по місяцях

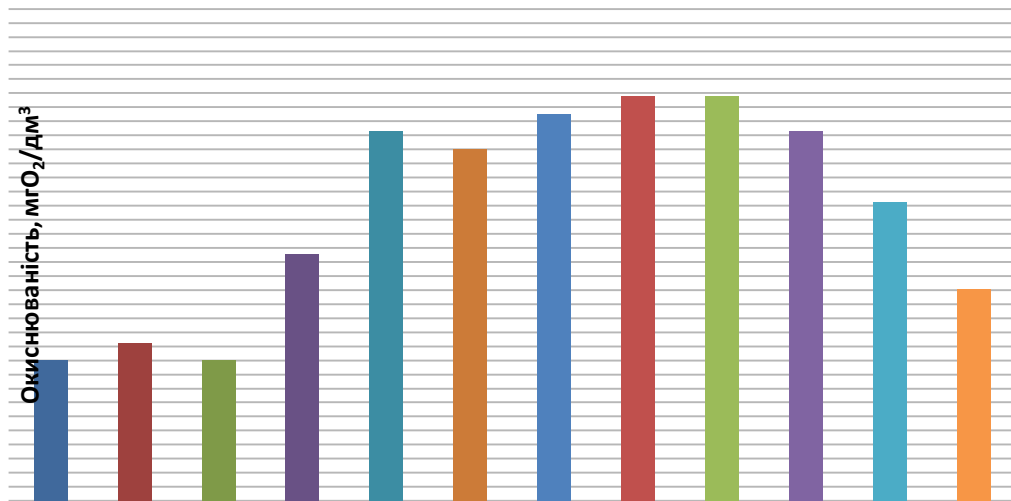


Рисунок 5.3 – Графік зміни значення ХСК водопровідної води міста Києва за період дослідження

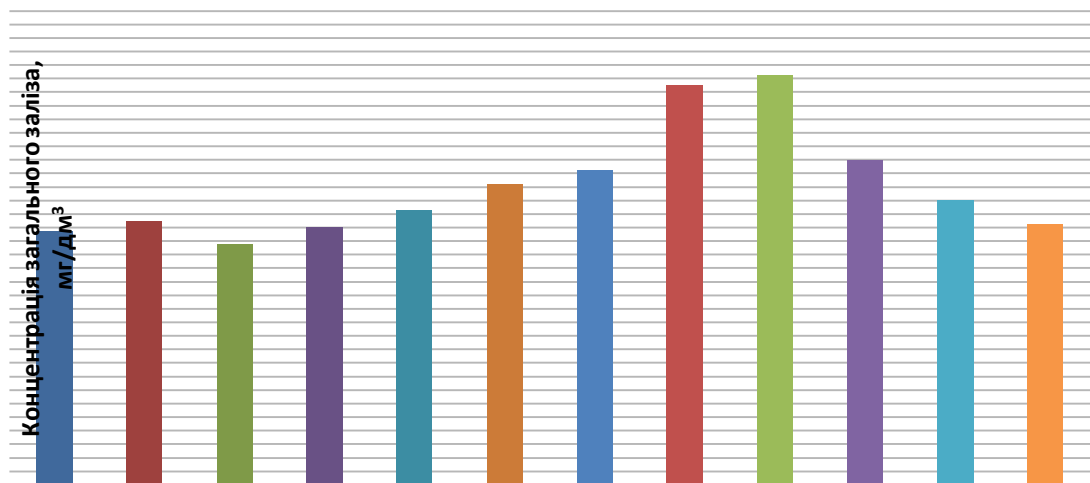


Рисунок 5.4 – Графік зміни вмісту заліза у водопровідній воді міста Києва по за період дослідження

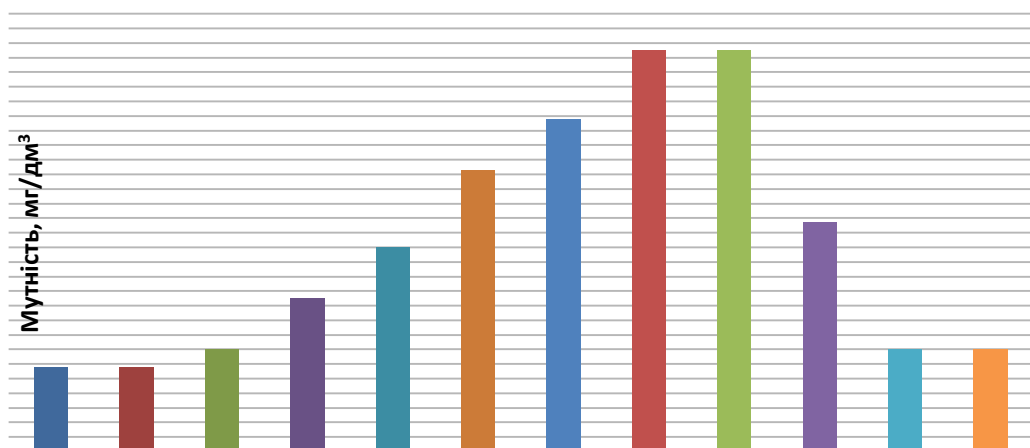


Рисунок 5.5 – Графік зміни значення мутності у водопровідній воді міста Києва по за період дослідження

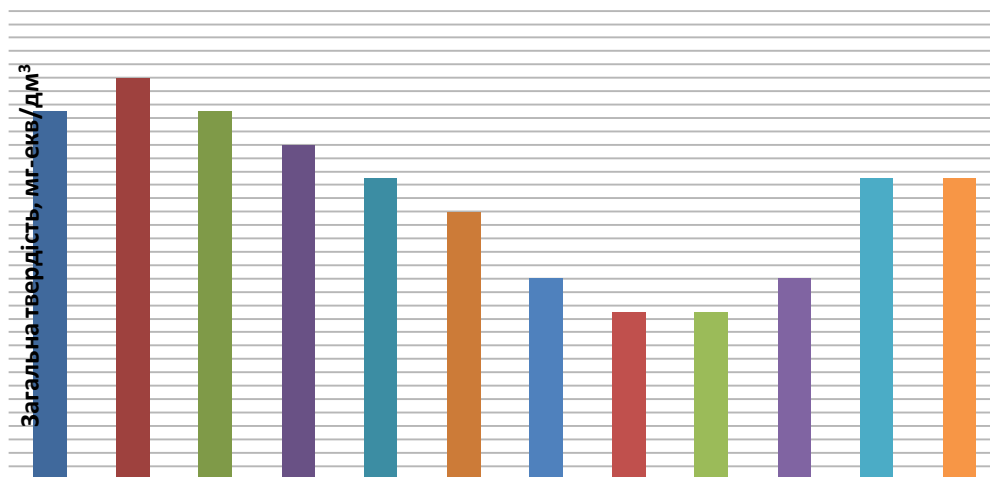


Рисунок 5.6 – Графік зміни значення загальної твердості у водопровідній воді міста Києва по за період дослідження

Виходячи з графіків змін таких показників якості води, як кольоровість, окиснюваність, загальне залізо, мутність та загальна твердість, можна зробити висновок, що усі ці показники, окрім загальної твердості, помітно збільшуються у літній період, відносно до зимового. Тобто у період, коли температура води збільшується, якість води помітно погіршується. Така картина пов'язана із активним цвітінням водоростей у літній період, які у свою чергу виділяють гумінові речовини, які збільшують ХСК води і водоочисним станціям складніше очистити таку воду.

6 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ ПО СТВОРЕННЮ ФІРМИ З НАДАННЯ ПОСЛУГ З ПІДВЕДЕННЯ ВОДИ ДО БУДІВЛІ, ОЧИЩЕННЯ ПІДВЕДЕНОЇ ВОДИ ТА ПІДТРИМКУ РОБОТИ ОЧИЩУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Водопровідна вода міста Києва не відповідає вимогам до питної води по ДСанПіН, тому існує необхідність вирішення цієї проблеми. Глобальне її вирішення може коштувати місту мільярди доларів. Для вирішення цієї задачі необхідне не тільки переробити схему водоочищення води з ріки Дніпро, а й заміна майже усієї трубопроводної системи міста Києва. Виходячи з цього, як рішення можна запропонувати локальні схеми очищення води.

6.1 Загальні характеристики розробки. Резюме стартапу

Бізнес-ідея полягає в створенні фірми, що надає послуги по проведенню водопостачання до споживача, тобто, або підключення до існуючої системи водопостачання, або буріння локальних свердловин. Після підведення розробка схеми водоочищення, закупка та установка очищувального обладнання та підтримка роботи обладнання (ремонти та заміна фільтруючих та очищаючих матеріалів).

Стартап не має аналогів. Існують компанії, які окремо можуть підвести джерело водопостачання, або встановити водоочисне обладнання, або відремонтувати та підтримати його експлуатацію. Такі компанії слугують прототипом стартапу.

Основна потреба, яку задовольнить цей стартап – це потреба людини у безпечній питній воді. Споживач зможе економити свій час та кошти на покупку бутильованої або привозної води, зможе економити на оплаті рахунків за постачання водопровідної води, а також отримає безпечну воду, що не буде наносити шкоду її здоров'ю та подовжить термін служби сантехнічного устаткування та побутової техніки.

За класифікацією послуга належатиме до секції Е та розділу 36.0 КВЕД. Підприємство відноситиметься до малого як за чисельністю персоналу, так і за потужністю. За рівнем спеціалізації стартап є вузькопрофільним.

Офіс стартапу розташовуватиметься у місті Києві. Збутова мережа знаходиться у місті Києві та прилеглих населених пунктах. Постачальник комплектуючих знаходиться в місті Ірпінь та Києві.

Бізнес-модель стартапу B2B та B2C.

На вітчизняному ринку стартап не має безпосередніх конкурентів, оскільки на Українському ринку не існує компаній, які комплексно організовують як постачання води, так і її очищення та підготовку. Прототипами для стартапу слугують компанії, що окремо забезпечують водопостачання, тобто займаються бурінням свердловин та компанії, що виробляють водоочисне устаткування. Іноземних конкурентів також немає, оскільки іноземним компаніям буде не рентабельно займатися локальним водопостачанням та водоочищенням в місті Києві.

Ключовим фактором успіху стартапу є щоденна необхідність людини у безпечній та якісній воді для пиття та побутового використання. Комплексність підприємства дає можливість споживачеві не витратити час на пошук декількох виконавців проекту водопостачання їх будівлі.

Споживачами можуть бути фізичні та юридичні особи. Споживачами можуть бути як мешканці багатоповерхових будинків, так і власники приватних будинків. Також це можуть бути великі і малі підприємства.

При такому виді підприємства неможливо сформулювати єдину ціну для кожного окремого проекту. Плановий рівень рентабельності проекту 30%.

Для реалізації стартап проекту необхідні такі капіталовкладення:

- закупка технічного устаткування для буріння свердловин – 150 000 грн;
- закупка технічного устаткування для проведення водопостачання, встановлення водоочисних споруд та їх ремонту – 100 000 грн;
- страховий зарплатний фонд на період трьох місяців – 600 000 грн.

Орієнтовні капіталовкладення становлять 850 000 грн.

- оренда бур-машини для буріння свердловин;
- оплата оренди офісного приміщення підприємства (на рік вперед);
- оплата оренди складського приміщення для зберігання устаткування та транспорту;
- авто-лізинг грузової машини;

У таблиці 6.1 та 6.2 представлені основні та засоби підприємства відповідно.

Таблиця 6.1 – Основні засоби

| Основні фонди підприємства | Вартість основних фондів, грн/міс. |
|---|---------------------------------------|
| Оренда бур-машини для буріння свердловин | 50 000 |
| Оренда комп'ютерно-обладнаного офісного приміщення підприємства | 20 000 |
| Оренда складського приміщення для зберігання устаткування та транспорту | 10 000 |
| авто-лізинг грузової машини; | 15 000 |
| Нематеріальні активи | 30 000 |
| Всього | 125 000 |

Таблиця 6.2 – Оборотні засоби підприємства

| Статті затрат | Затрати на місячний випуск грн/міс |
|--|---------------------------------------|
| Кошти підприємству, що виготовляє продукт* | 1 000 000 |
| ФОП | 280 000 |
| Всього (Обз) | 1 280 000 |

* – мінімальний об'єм закупок у виробника для отримання оптових цін (тобто зі знижкою 30 %).

Склад команди:

- інженер-проектувальник – 50 000 грн;
- інженер-сантехнік (2) – 20 000 грн;
- робочий бур-машини – 15 000 грн;

- інженер-монтажник (2) – 20 000 грн;
- водій з правами категорії «С» (0,5 ставки) – 7 000 грн;
- менеджер-консультант – 15 000 грн;
- маркетолог – 17 000 грн;
- різноробочий – 9 000 грн;
- прибиральниця – 7 000 грн.

Прибуток залежатиме від об'єму проведених робіт. Він складатиметься із 30%-вої націнки на вартість устаткування на людино-годин затрачених на проектування та монтаж розробленого проекту водопостачання та водоочищення. Також додатковою схемою отримання прибутку буде постійний платіж споживача, за який споживачу надається постійна підтримка устаткування, тобто ремонт та заміна фільтруючих та водоочищуючих матеріалів устаткування для споживачів із великою необхідною продуктивністю установок. Для поодиноких споживачів такий платіж буде не постійним і залежатиме від вартості заміни матеріалів та ремонту устаткування, а також додатково оплачується виклик інженера-сантехніка.

6.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу

Реалізація ідеї, розробки, методики, програми здійснюється через суб'єкта підприємницької діяльності – підприємство, організацію. І цей суб'єкт підприємництва буде інвестувати або не буде інвестувати у проект з урахуванням впливу на нього факторів зовнішнього, зовнішнього оперативного і внутрішнього середовищ його діяльності (Рисунок 6.1) [22].

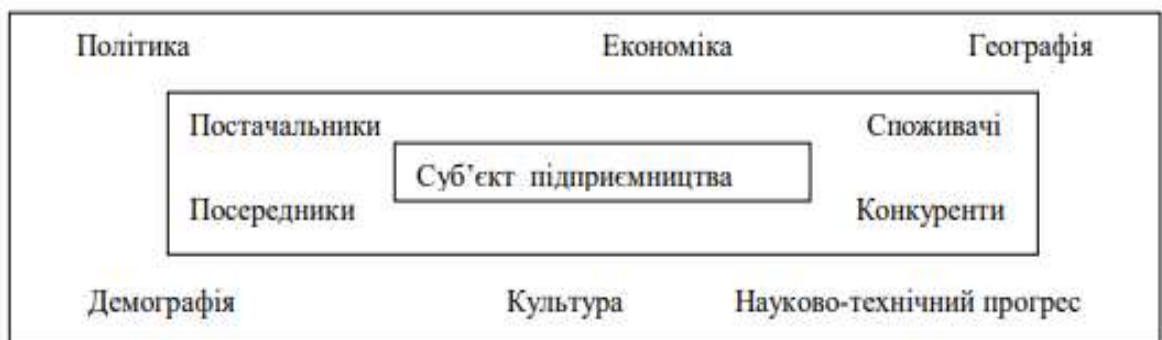


Рисунок 6.1 – Зовнішнє і зовнішнє оперативне середовище підприємства [22]

Зовнішнє середовище безпосередньо не впливає на підприємство, але формує загрози і можливості цього підприємства. До факторів зовнішнього середовища відносять політику, економіку, географію, демографію, культуру, науково-технічний прогрес [22].

Схема зображена на рисунку 6.1 дає можливість наглядно оцінити потенційні можливості і ризики для стартапу від зовнішнього оперативного середовища. У таблиці 6.3 представлені потенційні ризики і можливості для стартапу по створенню підприємства, що підключає до джерела водопостачання та встановлює водоочисне устаткування.

Таблиця 6.3 – Загрози та можливості зовнішнього середовища підприємства

| Фактор зовнішнього середовища | Загрози | Можливості |
|-------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Постачальник | Перебої постачання водоочисного устаткування, непередбачених ситуацій або локальний проблем на підприємстві-постачальнику водоочисного устаткування. | Досить велика конкуренція між виробниками водоочисного обладнання дає можливість обрати постачальника із найзручнішими для стартапу умовами. |
| | Банкротство фірми-постачальника та подальші труднощі із налагодженням умов співпраці із новим постачальником | |
| Споживач | Необізнаність споживача у питаннях важливості якості споживаної води для здоров'я, що призводить до незацікавленості якістю споживаної води. | Підвищення актуальності використання локального водоочищення через постійне погіршення якості природної та водопровідної води. |
| | Низька матеріальна забезпеченість споживача, що не дає можливість купувати дороге устаткування для водоочищення. | |

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

Продовження таблиці 6.3

| 1 | 2 | 3 |
|------------|---|---|
| Конкурент | Зменшення попиту у випадку більшої доступності, функціональності або якості послуг, що надають конкуренти. | Гірша якість послуг, що надають конкуренти. Роз'єднаність видів послуг, що надають компанії різного профілю. |
| Посередник | Втрати прибутку у випадку недобросовісності посередника. | Можливість взаємовигідної співпраці із великими корпораціями. |
| | Перепродаж посередником частини товару не узгодженим із фірмою-власником покупцем. | Посередник може бути джерелом інформації щодо змін у середовищі ринку та вподобань покупця. |
| | Неоправдане підвищення цін посередником може негативно відобразитись на попиті. | Звільнює від затрат, пов'язаних із численними дрібними поставками. |
| Політика | Нестабільна політична ситуація може негативно відобразитись на попиті та виробництві в цілому. | Представники влади, як потенціальні користувачі послугою. |
| | Встановлення державою завеликих податків на надання послуг. | Позитивно-направлена політика держави, щодо розвитку та допомоги для малого та середнього бізнесу. |
| Економіка | Нестабільна економічна ситуація може негативно відобразитись на чистому прибутку компанії, і, як наслідок на подальшому розширенні та удосконаленні підприємства. | Стабільна економічна ситуація та допомога розвитку малого бізнесу позитивно відобразиться на роботі компанії, особливо на важких початкових етапах. |
| Географія | Постійні транспортні проблеми міста Києва (затори на дорогах), можуть призвести до збільшення витрат на паливо, а також до «простою» | Вигідне географічне розташування може зменшити витрати на транспорт, що зменшить собівартість товару. |

| | | |
|--|---|--|
| | робітників, і, як наслідок втрати прибутку. | |
|--|---|--|

Продовження таблиці 6.3

| 1 | 2 | 3 |
|---------------------------|---|---|
| | В місті Києві досить спекотне літо та сніжна зима, що призводить до заборон проїзду багатотоннажних транспортних засобів в певні часи доби. | У Києві та прилеглих населених пунктах дуже стрімко будуються нові житлові комплекси, у яких постає питання водопостачання, що призводить до додаткового попиту на послуги. |
| Демографія | Старіння населення призводить до збільшення малозабезпеченого класу населення – пенсіонерів, які неспроможні придбати послугу. | Високий рівень народжуваності призводить до збільшення попиту на якісну підготовлену воду для дітей. |
| Культура | Занепад культури призводить до погіршення якості освіти, що призводить до гіршої обізнаності людей у сфері технічних наук та медицини і, як наслідок, споживачі не задумуються про якість вживаної води. | Підвищення культури нації призводить до покращення культури споживання, споживачі більш економно ставляться до води і техніки і, відповідно, віддають перевагу очищеній воді. |
| Науково-технічний прогрес | Із розвитком науки збільшується кількість промислових підприємств, що виробляють багато викидів і тим самим погіршують якість природної води, що ускладнює та робить більш дорогим очищення такої води до якості питної | Розвиток науки провокує утворення нових промислових підприємств, що призводить до збільшення попиту на підготовлену воду. |

Внутрішнє середовище підприємства має не менший вплив на стабільність його роботи та розвиток. Внутрішня організація його роботи є дуже важливою для вдалого стабільного розвитку підприємства. Підприємство не

матиме власних виробничих потужностей, продукція виготовляється на замовлення.

У таблиці 6.4 представлені переваги та недоліки внутрішнього середовища підприємства.

Таблиця 6.4 – Внутрішнє середовище підприємства

| Складові внутрішнього середовища | Переваги | Недоліки |
|----------------------------------|--|--|
| Маркетинг | Для створення якісної направленої реклами створена окрема робоча одиниця, завдяки цьому реклама ефективна та базується на висвітленні переваг продукту. | Високі витрати на забезпечення конкурентоздатності у порівнянні із великими компаніями. |
| Фінанси | Достатні фінансові ресурси, що забезпечує кредит у банку. | Інфляційне знецінювання накопичень, обмежені інвестиційні можливості, відсотки на виплати. |
| Виробництво | Відсутність витрат на підтримку виробництва, тому немає додаткових витрат на підтримку виробництва у належному стані, розширення виробничих потужностей і т.д. | Підвищення собівартості за рахунок замовлення виготовлення продукції іншому підприємству. |
| Персонал | Невелика база персоналу, що дає можливість | Через дуже активний виїзд кваліфікованих кадрів з |

| | | |
|------------------------|---|--|
| | виплачувати високі заробітні плати і, як наслідок, якісно задовольняти потреби працівників. | країни проблематично знайти кадри із високим рівнем практичних та теоретичних знань. |
| Організація управління | Раціональна організаційна структура підприємства. | Відсутність заступників. |

6.3 Визначення ключових факторів успіху проекту

За допомогою методу Шонфільда визначаються ключові фактори успіху стартап-проекту. У таблиці 6.5 представлена порівняльна характеристика стартап-проекту із існуючими потенційними конкурентами.

Таблиця 6.5 – Оцінка характеристик послуг, що надаються

| № | Характеристика | Коефіцієнт вагомості характеристики | Оцінка характеристик | | |
|---|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|----------------|
| | | | Стартап-проект | ООО «НПО «Екософт» | ООО «Артезбур» |
| 1 | Ціна | 0,3 | 3 | 4 | 4 |
| 2 | Підключення до джерел водопостачання, буріння свердловин | 0,2 | 5 | 0 | 4 |
| 3 | Наявність власного виробництва | 0,1 | 0 | 5 | 0 |
| 4 | Можливість виконання індивідуального проекту | 0,1 | 5 | 5 | 3 |
| 5 | Підбір водоочисного обладнання | 0,1 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | Установка водоочисного обладнання | 0,2 | 5 | 3 | 0 |

У таблиці 6.6 представлена бальна характеристика послуг, що надаються підприємством, що розроблюється у стартапі та його потенційних конкурентів.

Таблиця 6.6 – Бальна оцінка характеристик послуг, що надаються

| Характеристика | | Оцінка характеристик | | |
|----------------|--|----------------------|---------------------|---------------------|
| | | Стартап-проект | ООО «НПО «Екософт» | ООО «Артезбур» |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Ціна | $3 \cdot 0,3 = 0,9$ | $4 \cdot 0,3 = 1,2$ | $4 \cdot 0,3 = 1,2$ |
| 2 | Підключення до джерел водопостачання, буріння свердловин | $5 \cdot 0,2 = 1,0$ | $0 \cdot 0,2 = 0$ | $4 \cdot 0,2 = 0,8$ |
| 3 | Наявність власного виробництва | $0 \cdot 0,1 = 0$ | $5 \cdot 0,1 = 0,5$ | $0 \cdot 0,1 = 0$ |

Продовження таблиці 6.6

| | | | | |
|---|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | Можливість виконання індивідуального проекту | $5 \cdot 0,1 = 0,5$ | $5 \cdot 0,1 = 0,5$ | $3 \cdot 0,1 = 0,3$ |
| 5 | Підбір водоочисного обладнання | $5 \cdot 0,1 = 0,5$ | $5 \cdot 0,1 = 0,5$ | $5 \cdot 0,1 = 0,5$ |
| 6 | Установка водоочисного обладнання | $5 \cdot 0,2 = 1,0$ | $3 \cdot 0,2 = 0,6$ | $0 \cdot 0,2 = 0$ |

Отримані дані можна узагальнити у вигляді графіку, що зображений на рисунку 6.2.

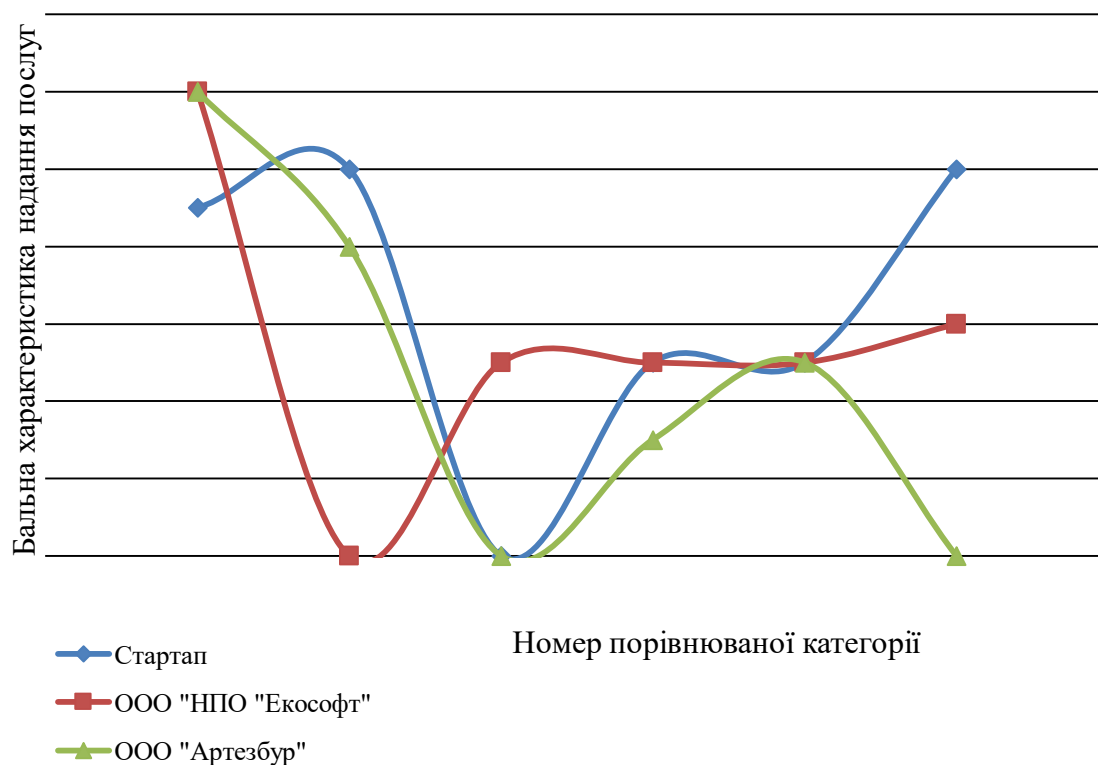


Рисунок 6.2 – Графік порівняння конкурентних переваг стартап-підприємства з конкурентами

З рисунку 6.2 видно, що для збільшення конкурентоспроможності підприємства необхідно прийняти міри для здешевлення послуг, що надаються, проте розроблюване підприємство, не дивлячись на цінову політику все одно є більш конкурентоспроможним, ніж його потенційні конкуренти.

6.4 Визначення потенційних споживачів

Для розуміння напрямків вдосконалення підприємства необхідно визначитися із аудиторією, на яку націлена робота цього підприємства, для цього необхідно створити «портрет» споживача, а також зрозуміти його потреби та методи за якими їх можна задовольнити. У таблиці 6.7 представлена класифікація та опис потенційних споживачів.

Таблиця 6.7 – Класифікація потенційних споживачів

| Критерій | Значення |
|-------------------|----------|
| 1 | 2 |
| 1. Юридична особа | |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Форма власності | Послуги, що надаються підприємством, що представлене у стартапі підходять для будь-якої форми власності |
| За потужністю | За потужності таких послуг потребують як малі підприємства, так і великі (наприклад, як кав'ярня, так і велике фармацевтичне підприємство) |
| За масштабом виробництва | Від одиничних до масових |
| За рівнем спеціалізації | Вузькопрофільні, багатопрофільні та комбіновані |
| За ресурсами, що споживаються | Орієнтованість розроблюваного підприємства більша на матеріаломісткі виробництва, оскільки потенціально вони принесуть більше прибутку, проте послуги можуть надаватися і іншим підприємствам |
| За чисельністю персоналу | Чим більш чисельний персонал, тим більша кількість споживаної води, тому підприємство націлене на більш чисельні за персоналом виробництва |
| За сферою діяльності | За сферою діяльності більш за всіх потребують такого виду послуг саме виробничі підприємства |
| За географічним розташуванням | Споживачі, чиї потреби зможе задовольнити підприємство, що розроблюється у стартапі, знаходяться у межах Києва та його передмісті |
| За організацією виробничих процесів | Підприємство націлене на організації з безперервними технологічними процесами |
| 2. Фізична особа | |
| Вік | Від 18 років |
| За платоспроможністю | Від 5 000 грн |

Продовження таблиці 6.7

| 1 | 2 |
|---------------------------------|---|
| За соціальним рівнем споживачів | Споживачі із середнім та високим рівнем життя |
| За способом життя | Орієнтовані на здоровий спосіб життя, схильні до розумної економії, екологічно-направлені споживачі |
| Тип особистості споживачів | Ідеаліст, реаліст |
| За ставленням до товару | Споживач має гостру необхідність в постійному доступі до якісної та безпечної питної води |

| | |
|--|--|
| За сімейним станом | Сімейні люди, для яких дуже важлива якість життя їх сім'ї; одинокі люди, що піклуються про своє здоров'я |
| За співвідношенням бажання придбати і цінової межі | Споживач, що має місячний дохід не менше 20 000 грн |
| За інтенсивністю придбання | Систематичне придбання |

При виконанні дослідження використовувався такий метод опитування, як анкетування. Результати анкетування приведені у таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 – Результати анкетування потенційних споживачів

| Категорія (група) клієнтів | Потреби, які він задовольняє, отримуючи послугу |
|--|--|
| 1 | 2 |
| 1. Людина, що нещодавно придбала житло/робить ремонт | Зазвичай, придбане житло потребує ремонту. І коли споживач доходить до стадії вибору сантехніки або водонагрівального обладнання, яке, зазвичай, досить дорого коштує, у споживача постає питання: «Як захистити дорогу техніку?». У таких випадках найкращим вирішенням буде установка водоочисного устаткування. |
| 2. Людина, що має дітей | Здоров'я дитини – дуже важлива річ, тому до нього треба відноситися серйозно, тому такі споживачі задумуються про купівлю водоочисного обладнання, задля збереження здоров'я своєї дитини. |

Продовження таблиці 6.8

| 1 | 2 |
|--|--|
| 3. Юридична особа, що відкриває підприємство, або вже має його | Юридична особа, зазвичай, намагається удешевшити своє виробництво та зробити його максимального якісним. Одна зі статей здешевшення може бути відмова від традиційного водопровідного водопостачання і перехід на природну доочищену воду із доведенням її до необхідної якості. |
| Відкоригована ідея стартап проекту | |

Задля більш якісного задоволення потреб споживачів необхідно продумати план як можна зробити вартість послуг, що надаються підприємством більш дешевшими без втрат якості.

6.5 Методика ціноутворення стартапу

Ціноутворення проекту, оскільки товаром є надання послуги, найкраще визначати за методом на основі аналізу точки беззбитковості. Метод полягає в тому, що ціна виробу визначається на основі розрахунку найоптимальнішого обсягу виробництва, який дає змогу відшкодувати всі витрати підприємства за рахунок отриманих валових доходів виходячи з «точки беззбитковості» [22].

$$ТБ = ОЗ + ОБЗ = 125\,000 + 1\,280\,000 = 1\,405\,000 \text{ грн/міс}, \quad (6.1)$$

де ОЗ – основні засоби підприємства;

ОБЗ – оборотні засоби підприємства.

Тобто для досягнення точки беззбитковості необхідна реалізація обсягу надання послуг на суму 1 405 000 грн/міс. Коли товаром є послуга за одиницю товару приймається людино-година. Для розрахунку вартості людино-години для виходу до точки беззбитковості розраховуємо так:

$$\sum_i \frac{\Phi_{\text{ОП}}}{160} \cdot k = ТБ, \quad (6.2)$$

де k – додатковий коефіцієнт, що визначає яку надбавку необхідно робити на витрати на заробітні плати для робітників на годину для виходу підприємства на точку беззбитковості.

$$k = 8,78.$$

Тобто при розрахунку ціни на замовлений проект у ціну включають не тільки вартість обладнання з 30%-вою націнкою, а й витрачений на проект працівником час із розрахунком його заробітної платні із коефіцієнтом 8,78.

6.6 Оцінка джерел фінансування

У якості джерел фінансування використовується змішаний підхід. Основними джерелами грошового капіталу, що буде використовуватися для створення підприємства, витрат на основні фонди, першочергову оплату праці співробітників та витрати на рекрутинг слугують гранд від Державного фонду стартапів при Міністерстві фінансів, гранд від інкубатору ПрАТ «ДТЕК», а

також власні кошти та кредитні кошти, що надані за пільговою відсотковою ставкою за програмою підтримки малих та середніх підприємств (відсоткова ставка нижче інфляції, тому при розрахунках не враховується).

При виникненні фінансових «ям» (касових розривів, податкових розривів та інше), будуть використовуватись кошти отримані від Європейського банку реконструкції та розвитку, спрямовані на стабілізацію фінансового стану підприємства. Залучені кредитні кошти підуть на придбання основних матеріальних цінностей, які також будуть матеріальним гарантуванням виплати кредитних коштів (застава), що мінімізує ризики матеріальної відповідальності у випадку виявлення дефолтного стану підприємства.

6.7 Ризики розробки та методи управління ними

Для полегшення ідентифікації ризиків доцільно скористатися класифікацією ризиків. Ризики класифікуються за категоріями та видами.

За категоріями ризики поділяються на:

- зовнішні (це потенційні події, які є зовнішніми щодо проекту та ймовірність виникнення яких не пов'язана з виконанням суб'єктами відповідних процесів, операцій);
- внутрішні (це потенційні події, ймовірність виникнення яких безпосередньо пов'язана з виконанням суб'єктами відповідних процесів, операцій).

У таблиці 6.9 представлені можливі ризики та ймовірність їх настання.

Таблиця 6.9 – Ризики стартап проекту та ймовірність їх настання

| Види ризиків | Назва ризику | Ймовірність настання | Вплив на очікуваний результат |
|-----------------------------|---|----------------------|-------------------------------|
| Зовнішні ризики | | | |
| Політико-законодавчі ризики | Зміна законодавства, що обмежить роботу підприємства або ускладнить її | Низька | Високий |
| Науково-технічний ризик | Поява на ринку технологій, що запропонує клієнту ефективніший або дешевший варіант задоволення потреб | Низька | Високий |

| | | | |
|-------------------|---|---------|----------|
| Податковий ризик | Поява додаткового податкового та акцизного навантаження | Середня | Високий |
| Ризик ліквідності | Різке зменшення ліквідності на послуги, що надаються | Низька | Високий |
| Внутрішні ризики | | | |
| Ризик персоналу | Вихід з ладу працівника, що впливає на процес реалізації | Середня | Середній |
| Ресурсний ризик | Погіршення умов співпраці від постачальника | Низька | Високий |
| Майновий ризик | Вихід з ладу основних фондів (наприклад, пожежа у складському приміщенні) | Низька | Високий |
| Ризик банкрутства | Наступ дефолтного стану підприємства | Низька | Низький |

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У лабораторії присутні шкідливі, подразнюючі, пожежо- і вибухонебезпечні речовини та матеріали, використовується теплова, електрична енергія та енергія хімічних реакцій. Науково-дослідна робота виконувалася з врахуванням вимог охорони праці. На основі аналізу шкідливих і небезпечних факторів розроблено заходи охорони праці, пожежної безпеки та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

7.1 Охорона праці

7.1.1 Виявлення та аналіз шкідливих і небезпечних факторів. Заходи охорони праці

7.1.1.1 Повітря робочої зони

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 визначено категорію робіт як II б (середньої важкості), що виконуються в лабораторії, і наведена характеристика санітарних норм параметрів мікроклімату для хіміко-технологічної лабораторії у таблиці 7.1.

До категорії II б належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля), технологічного обладнання (екрани і т. ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорожуючих конструкцій не повинна виходити більш ніж на 2 °С за межі оптимальних величин температури повітря для даної категорії робіт, вказаних в таблиці 7.1. Перепад температури повітря по висоті робочої зони при забезпеченні допустимих умов мікроклімату не повинен бути більше 3 °С для всіх категорій робіт. У холодний період року фактичні значення параметрів мікроклімату підтримуються за рахунок використання системи центрального водяного опалення [23].

Таблиця 7.1 – Санітарні норми параметрів мікроклімату в лабораторії

| Категорія роботи | Період року | Параметр мікроклімату | Нормовані значення мікроклімату | |
|------------------|-------------|-------------------------------|---------------------------------|----------|
| | | | Оптимальні | Фактичні |
| ІІ б | Холодний | Температура, °С | 17 – 19 | 18 |
| | | Відносна вологість повітря, % | 40 – 60 | 50 |
| | | Швидкість руху повітря, м/с | 0,2 | 0,1 |
| | Теплий | Температура, °С | 20 – 22 | 21 |
| | | Відносна вологість повітря, % | 40 – 60 | 55 |
| | | Швидкість руху повітря, м/с | 0,3 | 0,2 |

Провівши виявлення та аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів (ШНВФ) в хімічній лабораторії, де проводиться науково-дослідна робота, було встановлено, що основними ШНВФ є реагенти для аналітичних досліджень.

У додатку А наведена коротка санітарна характеристика приміщення лабораторії.

7.1.1.2 Освітлення робочої зони

Згідно з ДБН В.2.5-28-2006 було визначено, що в лабораторії виконуються зорові роботи IVa розряду. Використовується система природного бокового освітлення, що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішній стіні та система штучного загального рівномірного освітлення. Санітарні норми параметрів освітлення наведені в таблиці 7.3.

Фактичне значення освітленості при використанні штучного освітлення становить 400 лк, що відповідає нормі. В якості джерел штучного освітлення використовуються люмінесцентні світильники ВОД з лампами ЛБ, які розміщені у верхній зоні приміщення для здійснення загального рівномірного та загального локалізованого освітлення. Дані світильники за своєю будовою є захищеними від пилу, вологи і хімічно активного середовища.

Таблиця 7.3 – Санітарні норми і фактичні значення параметрів освітлення

| Характеристика зорової роботи | Розряд зорової роботи | Штучне освітлення | | | | Природне освітлення | | Суміщене освітлення | |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------|
| | | Освітленість, лк | | | | КПО, e_n , % | | | |
| | | При системі комбінованого освітлення | | | При системі загального освітлення | При верхньому або комбінованому освітленні | При боковому освітленні | При верхньому або комбінованому освітленні | При боковому освітленні |
| | | всього | У т. ч. від загального | Фактичне значення | | | | | |
| Середньої точності | IVa | 750 | 200 | 400 | 300 | 4 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |

Контроль освітленості проводиться один раз на півроку та після кожного ремонту системи освітлення за допомогою люксметра Ю 116.

7.1.1.3 Захист від виробничого шуму та вібрації

Допустимий рівень звуку при виконанні висококваліфікованої роботи, вимірювальної та аналітичної роботи складає 60 дБА (ДСН 3.3.6.037-99).

Джерелами шуму та вібрації при виконанні НДР у лабораторії була витяжна шафа. Загальний рівень шуму складав 32 дБА і не перевищував допустимі норми, а отже не впливав негативно на організм людини, тому немає необхідності розробляти додаткові заходи.

7.1.1.4 Електробезпека

Ураження людей електричним струмом можливе при порушенні електроізоляції, коли під напругою можуть опинитися струмопровідні елементи обладнання. У цьому випадку заходом запобігання ураження людей електричним струмом є ізоляція струмопровідних частин. Струмопровідною також є підлога.

Для захисту від ураження струмом використовується керамічна плитка. У лабораторії використовується електрообладнання, яке живиться від трьохфазної чотирьохпровідної електромережі змінного струму з частотою 50 Гц та напругою 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю.

Ураження людини електричним струмом в умовах робочої зони може виникнути з умов дотику до металевих корпусів обладнання та незаземлених металевих предметів, які опинилися під напругою.

Джерелами ураження електричним струмом є випрямлячі, струмопровідники, а також металевий корпус лінії. Причиною ураження може бути перехід напруги мережі 220 В у ланцюг живлення лінії в результаті порушення цілісності ізоляції.

Розраховуємо силу струму, що проходить крізь тіло людини при одно- і двофазному дотику до струмопровідних елементів, що перебувають під напругою:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{R_{\text{л}} + R_o} \text{,mA}, \quad (7.1)$$

де $R_{\text{л}} = 2 \dots 4$ кОм – опір тіла людини;

$R_o = 4$ Ом – опір нейтралі заземлення;

$U_{\phi} = 220$ В – фазова напруга.

Відповідно до ГОСТ 12.1.038-84 в нормальному режимі роботи електрообладнання $I = 0.3 \text{ мА}$, $U = 2 \text{ В}$, а при аварійному режимі - $I = 6 \text{ мА}$, $U = 36 \text{ В}$.

$$I_n = \frac{220 \cdot 10^3}{2000 + 4} = 0,11 \text{ А.}$$

Напруга дотику:

$$U_0 = I_n \cdot R_n \cdot 10^3 = 0,11 \cdot 2000 = 220 \text{ В.} \quad (7.2)$$

Отже, як бачимо розраховані значення I_n і U_n значно перевищують наведені вище нормативні значення. Це свідчить про те, що при порушенні вимог правил будови електрообладнання (ПБЕ) у приміщенні лабораторії можливі електротравми з тяжкими наслідками. Приміщення лабораторії відноситься до приміщення без підвищеної небезпеки згідно з ПБЕ, оскільки характеризується відсутністю умов, які створюють підвищену або особливу небезпеку.

Оскільки, в умовах лабораторій небезпечною є дія на людину будь-якого відчутного струму, захисту від випадкового дотику піддаються всі струмоведучі частини обладнання незалежно від напруги. В особливо тяжких умовах знаходиться ізоляція електрообладнання, яке знаходиться у витяжній шафі. Тому мережеві шнури з поліхлорвініловою ізоляцією по всій довжині захищені резиновим шлангом.

Для забезпечення електробезпеки використовуються окремо чи у поєднанні один з одним такі способи та засоби:

- електроізоляція струмоведучих частин;
- електрозахисті засоби: діелектричний коврик, діелектричні рукавиці, діелектричне взуття, ізолювальні підставки, плакати та знаки безпеки;
- захисне заземлення;
- захисне відключення електроустановок при виникненні в них небезпеки ураження струмом.

Так, під час виконання науково-дослідної роботи використовується апаратура з заземленням I класу, тобто заземлення відбувається автоматично при включенні вилки в розетку.

7.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях

7.2.1 Пожежна безпека

Причинами виникнення загоряння і вибуху в приміщенні лабораторії можуть бути:

- 1) коротке замикання при пошкодженні електроізоляції електрообладнання;
- 2) занесення в приміщення високих потенціалів блискавки через видовжені елементи конструкцій;
- 3) прямий удар блискавки в об'єкт;
- 4) накопичення зарядів статичної електрики.

Для усунення причин виникнення загорання і вибуху у лабораторії вживаються наступні заходи і засоби:

- 1) застосовуються первинні засоби гасіння пожеж – вогнегасників;
- 2) встановлений блискавкозахист за допомогою стрижньового блискавковідводу;
- 3) передбачено аварійне відключення установок у випадку виникнення загорання;
- 4) використовуються засоби колективного захисту від статичної електрики згідно з ГОСТ 12.4.124-83, а саме використовується відвід зарядів за допомогою заземлення.

Всі хімічні реактиви, що використовуються у науково-дослідній роботі, зберігаються безпосередньо в приміщенні лабораторії. Концентровані хімічно чисті реактиви зберігаються в скляній тарі у витяжній шафі. Хімічні реактиви, що піддаються дії світла, зберігаються в склянках, виготовлених з темного скла або обгорнутих чорним папером, в затемненій частині лабораторії. Хімікати в дрібній тарі зберігаються на стелажах відкритого типу. Хімічні реактиви зберігаються в щільно закритих банках та інших сосудах з наклеєними на них етикетками, на яких вказані точна назва речовини та її характеристика (вогнебезпека, концентрація).

З метою зменшення пожежної небезпеки всі конструкції виконані на 90 % з негорючих матеріалів. Світильник у витяжній шафі передбачений у вибухозахищеній будові. Електропроводка проведена ззовні витяжної шафи, вимикачі та розетки також знаходяться поза витяжною шафою.

Показники пожежної та вибухової небезпечності речовин та матеріалів, що знаходяться в лабораторії, наведено в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 – Показники пожежної та вибухової небезпечності речовин та матеріалів. Класифікація виробництва пожежо- та вибухонебезпечності

| Назва ділянки, примі- щень зовні- шніх устано- вок | Речовини, що мають обіг у виробницт- ві | Агре- гатн ий стан речо- вини в норм- альн их умов- ах | Горючість, займистість, вибухонебезпеч- ність | Показники пожежо- і вибухо- небезпечності | | | Вогнегасячі засоби | Кате- горія примі- щень за ОПТ П 34- 86 | Клас примі- щень (зони) і зовні- шніх устан- овок згідно з ПУЕ | Категорія об'єкта і тип зони захисту по влаштува- нню грозозах- исту згідно з БН 305- 77 |
|---|---|---|--|--|--|---|-------------------------------|---|--|--|
| | | | | Темп- ерат- ура спал- аху | Темп- ерат- ура займ- ання | Темп- ерат- ура само- займ- ання | | | | |
| Хіміч- на лабора- торія | Деревина | тв. | гор | 225 | | | Вогнегасники типу ОХП - 10 | В | В-1 б | ІІ-б |
| | Папір | тв. | гор | 233 | | | Вогнегасники типу ОХП - 10 | В | В-1 б | ІІ-б |
| | Аміак | р | Вибухо- небезпечний | 450 | | | Пісок, кодра ОХП-10, ОУ-5 | В | В- Па | ІІ-б |

7.2.2 Безпека експериментальної частини

В експериментах використовувався скляний лабораторний посуд. При порушенні правил роботи з ним можливі механічні порізи шкіри.

З метою забезпечення безпеки працівника при проведенні експериментів передбачені наступні дії:

- 1) всі роботи проводяться в спеціальному халаті;
- 2) всі досліди з концентрованими реагентами проводяться в витяжній шафі при наявності спеціального одягу і захисних окулярів, перед початком роботи перевіряється наявність руху повітря у витяжній шафі;
- 3) реактиви та хімічний посуд зберігаються в окремих шафах;
- 4) в кінці робочого дня вимикають електроенергію і воду;
- 5) обов'язково передбачені медичні аптечки.

Технологічні процеси та обладнання, що використовуються у лабораторії, мають високий рівень безпеки.

Робочі параметри дослідної установки зворотноосмотичного розділення води: продуктивність близько $0,5 \text{ дм}^3/\text{хв.}$, робочий тиск насоса становить 1 – 4 атм, небезпечні моменти при його зупинці та пуску відсутні.

7.2.3 Аналіз безпеки об'єкту

У лабораторії, згідно Плану ліквідації аварійних ситуацій, можливе виникнення аварій рівня «А». Такий висновок можна зробити, тому що під час роботи не використовуються вибухо- та пожежонебезпечні речовини. Використання шкідливих речовин мінімізоване та виконується з суворим дотриманням усіх необхідних вимог безпеки. Імовірні такі види надзвичайних ситуацій – викид шкідливих речовин та руйнування обладнання.

Аварійні ситуації можуть виникнути в разі: ураження електричним струмом, виходу з ладу водопостачання, витікання газу з балонів, вибух балонів з киснем, підвищена загазованість приміщення, розлив розчинів концентрованих реагентів, вихід з ладу механічного та електричного обладнання, займання або самозаймання речовин, вихід з ладу вентиляції та інше.

В разі аварійної ситуації забороняється допускати сторонніх осіб в небезпечну зону, повідомити про те, що сталося керівника робіт. Особи, які зайняті ліквідацією аварій, повинні бути забезпечені індивідуальними засобами

захисту. При виникненні пожежі викликати пожежну частину та приступити до гасіння підручними засобами пожежогасіння. Якщо є потерпілі надавати їм першу медичну допомогу; при необхідності викликати швидку допомогу. Виконувати всі вказівки керівника робіт по ліквідації небезпеки.

Оцінка надійності захисту робітників і службовців об'єкта з використанням захисних споруд за місткістю

1. Розраховуємо кількість місць $M_{\text{пр}}$ за площею приміщення для укриття людей, виходячи з норми на одну людину: $S_1=0,5 \text{ м}^2$ при висоті $h=2,1-2,9 \text{ м}$, яка дозволяє встановити двоярусні нари.

$$M_{\text{пр}} = \frac{S_{\text{пр}}}{S_1} = \frac{40}{0,5} = 80 \text{ осіб;} \quad (7.3)$$

$$M_8 = \frac{S_{\text{пр}}}{S_1} = \frac{220}{0,5} = 440 \text{ осіб;} \quad (7.4)$$

$$M_{12} = \frac{S_{\text{пр}}}{S_1} = \frac{220}{0,5} = 440 \text{ осіб.} \quad (7.5)$$

2. Розраховуємо кількість місць за об'ємом приміщень M_0 . Ця кількість повітря передбачається для забезпечення життєдіяльності людей протягом 3-4 годин на випадок, коли буде порушено повітропостачання. Для цього визначимо об'єм всіх приміщень в зоні герметизації основних і допоміжних.

$$M_{\text{оппр}} = \frac{(S_{\text{пр}} + S_{\text{д}}) \cdot h}{1,5} = \frac{(40 + 7) \cdot 2,1}{1,5} = 66 \text{ осіб;} \quad (7.6)$$

$$M_{08} = \frac{(S_{np} + S_d) \cdot h}{1,5} = \frac{(220 + 78 + 10) \cdot 2,2}{1,5} = 451 \text{ осіб};$$

$$M_{012} = \frac{(S_{np} + S_d) \cdot h}{1,5} = \frac{(220 + 78 + 10) \cdot 2,2}{1,5} = 451 \text{ осіб.}$$

3. Порівнюємо кількість місць з площею та за об'ємом і визначаємо фактичну місткість сховищ (менша за значенням):

$$M_{пру} = \min \{80; 66\} = 66 \text{ осіб}; \quad (7.9)$$

$$M_8 = \min \{451; 440\} = 440 \text{ осіб}; \quad (7.10)$$

$$M_{12} = \min \{451; 440\} = 440 \text{ осіб} \quad (7.11)$$

4. Розраховуємо загальну місткість усіх захисних споруд об'єкта:

$$M_3 = M_{пру} + M_8 + M_{12} = 66 + 440 + 440 = 946 \text{ осіб} \quad (7.12)$$

5. Визначаємо коефіцієнт місткості захисних споруд об'єкта:

$$K_M = \frac{M_3}{N} = \frac{946}{800} = 1,18 \quad (7.13)$$

6. Визначаємо необхідну кількість нар в кожній захисній споруді. Висота 2,3 м дозволяє встановити двохярусні нари (одні нари на 5 чоловік).

(7.14)

$$H_{\text{ПРУ}} = \frac{M_{\text{ПРУ}}}{5} = \frac{66}{5} = 14 \text{ нар};$$

(7.15)

$$H_8 = \frac{M_8}{5} = \frac{440}{5} = 88 \text{ нар.}$$

7.3 Атестація робочого місця

Карта умов праці на робочому місці

Підприємство: ООО «НПО «Екософт»

Лабораторія: Науково-дослідницька

Відповідальний за заповнення карти: Чкан Катерина Василівна

Дата заповнення: 01.11.19

Таблиця 7.5 – Карта умов праці на робочому місці експериментатора

| № | Фактори виробничого середовища | Норми ГДР; ГДК | Фактичне значення | Ступінь шкідливості фактору X, балів | Тривалість за зміну, Т | Шкідливість фактична (X _{фак}), балів |
|---|---|----------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------|---|
| 1 | Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³ HCl NaOH Трилон Б | 5 0,5 2 | Експрес оцінка | 2 | 1 | 2 |
| 2 | Шум, Дба | 75 | 32 | 1 | 0,3 | 0,3 |
| 3 | Мікроклімат у приміщенні: | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|-------|-----|---|------|---|
| | Температура повітря, °С | 20-22 | 21 | - | 1 | - |
| | Швидкість руху повітря, м/с | 0,3 | 0,2 | - | 0,2 | - |
| | Відносна вологість повітря, % | 40-60 | 55 | - | 0,5 | - |
| 5 | Напруженість праці: увага(% часу зміни) | 51-75 | 66 | - | 1 | - |
| 6 | Освітленість в приміщенні, лк | 400 | 400 | - | 0,25 | - |

Сума значень факторів виробничого середовища, ($\sum X_{факт}$) – 2,3 балів.

Розмір доплати за умови праці – 8 %. Робоче місце підлягає раціоналізації.

ВИСНОВКИ

1. Виконано дослідження стану світових водних ресурсів, а також водних ресурсів України і міста Києва. У результаті досліджень виявлено, що світові водні ресурси та зокрема водні ресурси України перебувають в жахливому стані.

2. Розроблений оптимальний перелік показників якості води для якісного визначення придатності води для пиття та підбору водоочисного устаткування.

3. Обрано та адаптовано найбільш зручні та показові методики визначення таких показників якості води, як: запах, мутність, кольоровість, загальна твердість, загальний солевміст, загальне залізо, нітрати, рН, ХСК, марганець, хлориди та сульфати.

4. Виконано літературне дослідження впливу обраних показників якості води на людський організм.

5. Проаналізовано 1819 проб водопровідної води міста Києва за 12 обраними показниками якості води. Визначено, що протягом всього періоду дослідження водопровідна вода міста Києва не відповідала вимогам до якості питної води. Проблемами водопровідної води є такі показники, як: запах, кольоровість та ХСК. А у деяких районах Києва існує проблема із вмістом загального заліза та марганцю у воді.

6. Розроблено стартап проект по створенню підприємства з надання послуг по підведенню джерел водопостачання, а також встановленню водоочисного обладнання.

7. На основі аналізу шкідливих та небезпечних факторів у розділі охорони праці, визначені небезпечні впливи під час роботи в дослідницькій лабораторії ООО «НПО «Екософт» та розрахований розмір доплати за небезпечні умови.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. В.И. Данилов Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России/ В.И. Данилов. – 2011. - 88 с.
2. МНОГО ЛИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ НА ЗЕМЛЕ? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://infourok.ru/proekt-mnogo-li-presnoy-vodi-na-zemle-1743256.html>, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.
3. How Much Water is There on Earth? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/how-much-water-there-earth?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects, вільний. – Загол. з екрана. Мова англ.
4. Фізико-хімічні методи очищення води. Керування водними ресурсами / [І. Астрелін, Є. Герасимов, А. Гіроль та ін.], 2015. – 577 с.
5. Water: A conflict of interests [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://education-ukraine.rec.org/content.php?id=02-03-05>, вільний. – Загол. з екрана. Мова англ.
6. Water resources [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nature.com/subjects/water-resources>, вільний. – Загол. з екрана. Мова англ.
7. Більше 145 років на службі у киян [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vodokanal.kiev.ua/nasha-istorya>, вільний. – Загол. з екрана. Мова укр.
8. Вимоги до якості питної води [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecosoft.ua/ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody/>, вільний. – Загол. з екрана. Мова укр.
9. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". – 2010.
10. Как образуется цветность воды? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://akvadam.od.ua/news/kak-obrazuetsya-tsvetnost-vody>, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

11. Мутность воды. Определение мутности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eurolabinstrument.ru/mutnost_vody_opredelenie_mutnosti, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

12. Водородный показатель (pH) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gicpv.ru/waterchem31.html>, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

13. ВЛИЯНИЕ PH ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://voda.kr-company.ru/poleznaja-informacija/stat_i-o-vode/vliyanie_ph_vody_na_zdorove_cheloveka/, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

14. Железо в воде и его удаление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.water.ru/bz/param/ferrum.php>, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

15. Химия жесткости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.water.ru/bz/param/harshness.php>, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

16. Рябчиков Б. Е.. Современные методы обезжелезивания и деманганации природной воды // Энергосбережение и водоподготовка.- – №6.- С.5-10.

17. Что такое сухой остаток? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.barrier.ru/encyclopedia/o-vode/chto-takoe-suhoy-ostatok/>, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

18. ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.

19. ГОСТ 23268.12-78 Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Метод определения перманганатной окисляемости.

20. ГОСТ 31940-2012. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31940-2012>, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

21. ГОСТ 4245-72. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-4245-72>, вільний. – Загол. з екрана. Мова рос.

22. Економічна частина магістерської дисертації: розроблення стартап-проекту: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / О.А. Підлісна, Ю.В. Тюленєва ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 32 с.

23. Метод. вказівки до викон. розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» в дипломних роботах для магістрів освітньо-професійної та освітньо-наукової програм підготовки хіміко-технологічного факультету / Уклад.: Н. А. Праховнік, Ю.О. Полукаров, О. В. Землянська – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2019. – 61 с.