**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра загальної та прикладної екології і зоології**

**Кваліфікаційна робота**

**магістра**

на тему: «Побутовий метод підвищення якості питної води»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виконала: | | студентка | | 2 | курсу, групи | 8.1010 |
| спеціальності | | | 101 Екологія | | | |
| освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища» | | | | | | |
| Сабадаш Д.О.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | | | |
|  | | | | | | |
| Керівник | к.б.н., доцент Домніч А.В. | | | | | |
|  |  | | | | | |
| Рецензент | к.б.н.,доцент Костюченко Н.І. | | | | | |

Запоріжжя – 2021**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

|  |
| --- |
| Біологічний факультет |
| Кафедра загальної та прикладної екології і зоології |
| Рівень вищої освіти магістр |
| Спеціальність 101 Екологія |
| Освітньо-професійна програма Екологія та охорона  навколишнього середовища |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ЗАТВЕРДЖУЮ** | | | |  |
| Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології,  д.б.н., проф. | | | | |
| О.Ф. Рильський | | | | |
| «\_\_\_\_» |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_року | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ЗАВДАННЯ**  НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ) | | | | | | | | | | | | |
| Cабадаш Дар’я Олександрвна | | | | | | | | | | | | |
| (прізвище, ім’я, по-батькові) | | | | | | | | | | | | |
| 1. Тема роботи | | Побутовий метод підвищення якості питної води | | | | | | | | |
| керівник роботи | | Домніч Андрій Валерійович , к.б.н., доцент  (прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання) | | | | | | | | |
| затверджена наказом ЗНУ від | | | | « | 07 | » | липня | 2021 р. | № | 1034-с |
| 2. Строк подання студентом роботи | | | | | | «1» грудня 2021 року | | | | |
| 3. Вихідні дані до роботи | | | літературні джерела, aнaліз літературних даних та зaкoнoдaвчих документів, мaтеріaли oтримaні під час прoхoдження переддиплoмнoї практики | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |
| 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно | | | | | | | | | | |
| розробити): | вступ, стан забезпечення питною водою в Україні, медико-екологічні та санітарно-гігієнічні вимоги до якості питної води, вплив якості питної води на здоров’я, охорона праці, висновки. | | | | | | | | | |
| 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень): \_ 12 таблиць, \_3 рисунки | | | | | | | | | | |

6. Консультанти розділів роботи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розділ | Прізвище, ім’я, по-батькові  та посада консультанта | Підпис, дата | |
| завдання  видав | завдання прийняв |
| 1-3 | Рильський О.Ф. Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології, д.б.н., проф. | 25.09.21 |  |

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітки |
| 1. | Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи. | жовтень − грудень 2020 | Виконано |
| 2. | Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи. | січень –  лютий 2021 | Виконано |
| 3. | Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи. | квітень − березень 2021 | Виконано |
| 4. | Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки). Написання відповідного розділу роботи. | травень, червень,  вересень 2021 | Виконано |
| 5. | Оформлення кваліфікаційної роботи.  Передзахист роботи. | жовтень − грудень 2021 | Виконано |
| 6. | Рецензування кваліфікаційної роботи | грудень 2021 | Виконано |
| 7. | Захист кваліфікаційної роботи | грудень 2021 | Виконано |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Студентка |  |  |  | Сабадаш Д. О. |
|  |  |  |  |  |
| Керівник роботи |  |  |  | Домніч А.В. |
|  |  |  |  |  |
| **Нормоконтроль пройдено** | | | | |
| Нормоконтролер |  |  |  | Притула Н. М. |

РЕФЕРАТ

У роботі 71 сторінка, 12 таблиць, 6 рисунків, було використано 50 літературних джерел, із них 5 іноземною мовою.

Об’єктом дослідження є питна вода України

Предметом дослідження є вплив якості питної води на здоров’я людини

Методи досліджень: aнaліз нaукoвoї літератури та узaгaльнення нaукoвo-теoретичних і експериментальних даних,

Мета рoбoти: визначити сучасні аспекти медико-екологічної та санітарно-гігієнічної оцінки питної води в Україні.

В дипломній рoбoті систематизовано сучасні дані щодо якості питної води, зроблено оцінку впливу на здоров’я населення м. Запоріжжя та обґрунтовано доцільність проведення доочищення питної води в побуті.

ПИТНА ВОДА, ДЖЕРЕЛА ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ ТА САНІТАРНО-ГІГЄНІЧНІ ОЦІНКИ, ЯКІСТЬ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ, ЗАБРУДНЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИШЕННЯ, ФІЛЬТРАЦІЯ, ОЦІНКА РИЗИКУ ЗДОРОВ’Я НАСЕЛЕННЯ.

abstract

In the work of 71 pages, 12 tables, 6 figures, 50 literary sources were used, of which 5 in a foreign language.

The object of research is drinking water of Ukraine

The subject of the study is the impact of drinking water quality on human health

Research methods: analysis of scientific literature and generalization of scientific-theoretical and experimental data.

The purpose of the work: to determine modern aspects of medical-ecological and sanitary-hygienic assessment of drinking water in Ukraine.

The dissertation systematizes modern data on the quality of drinking water, assesses the impact on the health of the population of Zaporozhye and substantiates the feasibility of additional treatment of drinking water in the home.

DRINKING WATER, SOURCES OF WATER SUPPLY, MEDICAL AND ENVIRONMENTAL AND SANITARY AND HYGIENIC ASSESSMENTS, QUALITY OF WATER WATER, POLLUTION, POLLUTION, TECHNOLOGY

ЗМІСТ

|  |  |
| --- | --- |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ………………………………………………… | 9 |
| ВСТУП……………………………………………………………………… | 10 |
| 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ……………………………………… | 13 |
| 1.1 Джерела водопостачання питної води в Україні…………………...… | 15 |
| 1.2 Санітарно-гігієнічні вимоги до питної води………………………..… | 23 |
| 1.3 Медико-екологічні вимоги…………………………………...………… | 26 |
| 1.4 Моніторинг якості питної води…………………………………..…… | 30 |
| 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ………………………… | 36 |
| 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА…………………………………… | 41 |
| 3.1 Вибір методу проведення аналізу……………………………...………. | 42 |
| 3.2 Визначення вмісту хлору у питній воді…………………………….......  4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..  4.1 Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів……………..  4.2 Пожежна безпека………………………………………………………... | 46  47  47  54 |
| ВИСНОВКИ………………………………………………………………… | 56 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ……………………………………………………… | 56 |
| ДОДАТКИ…………………………………………………………………… | 64 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,

ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров’я;

ООН – Організація Об’єднаних Націй;

ДСанПін – Державні санітарні правила і норми;

ЗМІ – засоби масової інформації;

ПВ – питна вода;

ГДК – гранично допустимі концентрації хімічних речовин для питних потреб;

ТГМ – тригаломстани;

ХФ – хлороформ;

ЗМЧ – загальне мікробне число;

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

БП – біохімічні процеси;

ТЕС – теплові електростанції;

АЕС – атомні електростанції;

рН – водневий показник;

ПО - перманганатне окиснювання;

ХПК – хімічна потреба кисню;

БПК – біологічна потреба кисню:

ІН – індекс небезпеки

ВСТУП

Якість води для пиття в Україні – одна з найважливіших в соціальному плані проблем. Саме від води залежить статус екології та показник епідеміологічної безпеки. Ці два параметри безпосередньо впливають на   
здоров’я населення. Тому проблема є актуаьною на сьогодняшній день.

Розповсюдження великою кількості інфекційних (мононуклеоз, герпес, кор) та неінфекційних (хвороби серця, діабет, рак тощо) захворюваннь безпосередньо пов’язано з незадовільною якістю питної води (ПВ), її невідповідністю прийнятим нормам. ВООЗ вказує на те, що основний удар по людському організму може нести низька якість ПВ. За статистикою близько 20 % українців має високий ризик захворіти через таку воду.

На здоров’я людини впливає як гомеостаз організму, так і зовнішні фактори. Окрему роль в цьому процесі відіграє питна вода. Людина на 65–70 % від загальної маси чоловіка складається з неї. Ця рідина є основою для клітин, плазми крові, лімфи. Є універсальним розчинником, а також має регуляторну функцію в біохімічних процесах (далі – БП).

Одною з основних проблем в нашій країні завжди була забеспечення якості ПВ. Добовий мінімум води для дорослого чоловіка – 2,5–3,0 літри (дм3­). Цей критерій змінюється в залежності від довкілля, в якому проживають люди.

Основні сили, що потрібні для підвищення якості цієї рідини є потрібно направити на: переробка систем водопостачання, реструктуризація зон сан-охорони джерел ПВ на місцях забора води, будівництво і відновлення систем очистки води з використанням іноваційних технологій, фільтрації води в побуті. [22].

Згідно з МОЗ нашої країни, наприкінці 10-х років XXI століття зниження якості ПВ йде за великою кількістю критеріїв (бактеріологічні, санітарні, хімічні тощо). Найбільш за все погіршився стан води у водопроводах сіл та точках нецентралізованого водопостачання. Аналіз нестандартних проб показує, що відхилення мікробіологічних критеріїв підвищилось (у 2.2 – 2.7 рази) у порівняння з санітарно-хімічними критеріями (зросли у 1.4 – 2.2 рази) за минулі 5 років. Особливо помітно швидке зниження якості води (великий зріст нестандартних проб) з комунальних водопроводів та мереж водопостачання. За статистикою з 2018 по 2019 роки можна зробити висновок, що за показником нітратів і за мікробіологічними показниками помітні критичні зміни.

Оцінка теперішнього стану питної води в місцях водопостачання та сучасних технологій разом з засобами тех-очистки природних вод вказує на актуальність проблеми модернізації технологій доочистки ПВ в сфері домашньої діяльності людини.

Мета моєї рoбoти – визначити сьогоденні погляди на оцінку води для пиття в Україні в областях санітарії, гігієни, медицини і технології.

Зaвдaння моєї рoбoти:

1. Визначити стан водопостачання та водозабеспечення в Україні.

2. Охарактеризувати екологічні, гігієнічні, санітарні та медичні вимоги до якості ПВ.

3. Зробити аналіз про вплив вживання питної води низької якості на здоров’я українціа.

4. Оцінити ризик вживання питної води на здоров’я людей у Запоріжжі.

5. Визначити які технології сьогодення будуть більш адаптивними для очищення питної води.

Об’єкт мого досліду – вода питна.

Предмет мого дослідження – вплив якості питної води на здоров'я людини.

Методи мого дослідження – аналіз літературних джерел тa узaгaльнення нaукoвo-теoретичних даних та даних експерименту, потенціометричний метод для визначення вмісту хлору у воді

Наукова новизна отриманих мною результатів. Вперше систематизовано сучасні дані щодо якості питної води та зроблено оцінку впливу на здоров’я населення м. Запоріжжя і обґрунтовано доцільність проведення доочищення питної води в побуті. У роботі проведено розрахунки на вміст хлору у питній воді. Проведено статистичну обробку результатів аналізу.

Практичне значення моєї роботи. Результати дослідження можуть бути використані для процесу навчання на біологічному факультеті ЗНУ та подальшого спостереження за екологічною безпекою питного водоспоживання в Україні.

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Одна з найважливіших проблем українського сьогодення, що беспосередньо стосується води та її ресурсів, які сильно зажежать від особливостей утворення ресурсів води в України, є відсутність балансу у плані розміщення підприємств з дуже великою водоємністю та неякісної політики стосовно води, що дісталася нам як спадок. Основна частина території нашої країни має невелику кількість води. Основна база постачання питної води що має стратегічне значення для населення України – це 21 млрд. тон на рік вод з-під землі, що можуть вживатися людьми, і також мають сильний захист від антропогенного і техногенного впливу.

За інтерннаціональними стандартами Україна входить до складу країн з невеликою кількістю води (< 1,1 тис. тон на рік для людини). Розподіл води по території нашої країни є нерівним. Ресурси підземних вод нашої країни за прогнозами мають кількість 61689,2 тис.тон/добу. Основна частина цих ресурсів знаходиться на півночі і заході України. [1].

Водні ресурси мають широкий спектр використання: вони йдути на потреби виробничі, сільськогосподарські, побутові, звичайні питні, на зрошення земель, заводах та для виробництва напоїв. Частина відкачених підземних вод, що добули з гірських надр у час добутку копалин, не використовується взагалі та зливається. У 2018 році спостерігалося зниження використання води для побуту і пиття, що добули з-під землі, на 4,2% але збільшилось на 6,6% цих підземних вод для технічних потреб та виробництва.

По всій України відсоток розвідки запасів води з-під землі состовляє від 90 до 14%. В басейні Дніпра, що є найбільшим на нашій території підземні води розвідані лише на 20%, навкруги Дністра – 27%; навкруги Південного Бугу – 30%.

Повністю водою в нашій країні забезпечено 450 міст, 783 з СМТ (селищ міського типу), а також 6‚490 із 28‚584 сільських населених пунктів. За кількістю забеспеченого населення це складає понад 70 %. Основна кількість ПВ по Україні на 80 % іде від поверхневих вод. Основна точка постачання такої води є вода річки Дніпро. Через постійні викиди у водойми використаних (стічних) вод від господарської, побутової діяльності підприємств промислових знижуються показники якості поверхневих вод. Вода з найбільшими проблемами в критеріях якості виявлена в південних та східних областях України.

Постачання питної води залежить від підземних джерел. Десь 50% усіх вод з-під землі, що доходить до людей через водопроводи комунальні, відхілено від прийнятих стандартів ПВ. Причиною є підвищенний вміст речовин мінеральних у ґрунтах, де утворюються води підземні. Держспроживпродслужби займається наглядом 19‚139 централізованих систем постачання питної води. Але доля водопроводів, що не підпорядковуються санітарно-гігієнічним критеріям поступово збільшується.

Держ-агентство ресурсів води розробило мапу річок та їх забрудненості в Україні, що називається «Чиста вода» (рис. 1.1.). Розроблена вона з допомогою відкритих даних про стан вод поверхневих за загальнодержавною системою автоматизованою «Відкрите довкілля». Зараз громадяни матимуть легкий доступ до важливої інформації про якысть води у річках України. Більше 400 пунктів контролювання стану води в Україні стали основою цього інструменту, який дозволяє оцінити якість води у найбільших річкових басейнах України.



Рис.1.2. Інтерактивна мапа забрудненості річок в Україні «Чиста вода»

1.1. Джерела водопостачання питної води в Україні

Система постачання води для пиття та господарства України розробилась у часи колишнього СРСР і більш за все ґрунтується на використанні вод поверхневих, що не мають захисту від забруднення. Це все через їх легку доступність, невелику собівартість відбору 1 тони води і спроможності побудови великих водозаборів. Щоб повністю забезпечети населення і економічні області водою постійно використосовували регулювання річкового стоку. Фору водам поверхневим давали навіть коли для їх використання треба було строїти водоводи з дуже великою відстанню, коли в той самий час неподалеку були родовища вод підземних з запасами на достатньому рівні (Донбас, Київ, Чернівці,Харків). [3].

Водопостачання питне в Україні забезпечується на 80 % з джерел поверхневих, а в окемих регіонах майже повністю (додаток А). Сьогодні ставки і водосховища сумарно містять десь 58 млрд тон води. Цей місцевий стік річний перевищує усіх країни річок. У зв’язку з вищесказаним, зарегулювання більшості річок дійшло або навіть перейшло верхню межу, економічно й екологічно обґрунтовану, що стосується водно-екологічного руйнування (> 75 % сумарної довжини при оптимальних 25-30 %), що різко зменшило, а бувало повністю знищило їхню спроможність самоочисну. Через будівництва великої кіл-ті ставків, різних за розмірами водосховищ (> 30 тис.) втрачено комплекс 23 тис. невеликих річок, що є приблизно 36 % їх загальної кількості. Ця неприємна тенденція все ще існує і це враховуючи те, що лише 25 % води, що наповерхні, формується на землі нашої країни. Велика кількість гідротехнічних споруд уповільнила поверхневий стік і зумовила довгострокове підвищення рівня ґрунтових вод на значних територіях, що активізувало розвиток регіонального підтоплення земель з одночасним розвитком ділянок забруднення ґрунтових і поверхневих вод.

Водозабезпечення населення Українии повністю ускладнюється через незадовільну якість води водних об’єктів (додаток Б). Практично всі поверхневі джерела водопостачання України останні роки інтенсивно забруднювалися. Через низьку якість очищення стічних вод надходження забруднених стоків у поверхневі водойми не зменшується.

Катастрофічний екологічний стан водних ресурсів і кризовий стан водокористування збільшується наявністю в Україні виробництв, які використовують води у 2–6 разів більше, ніж технології розвинених країн Європи і Америки. Перевищує показники розвинутих країн і об’єми централізованого водопостачання для населення України.

Не відповідає встановленим вимогам гранично допустимих скидів стан зворотних вод. У районах питних водозаборів близько 79 % проб за одним або декількома показниками не відповідали санітарним нормам і правилам для водойм, що використовуються для централізованого водопостачання (додаток В). Здебільшого якість води характеризується як забруднена та брудна (ІІІ та ІV клас якості). За висновками Міністерства регіонального будівництва України екологічний стан водойм, які є джерелами питного водопостачання, незадовільний.

Найскладніша ситуація спостерігається в басейнах річок Сіверського Донця, Дніпра та Приазов’я, окремих притоках Західного Бугу, Дністра.

Особливої уваги потребкє екологічний стан Дніпра, що є основною річковою системою України, водозбір якої охоплює 48 % площі території України. Його стік забезпечує бідбшість питних та господарських потреб. Більшість фахівців у данній галузі визнають, що екологічний стан Дніпра має стійку тенденцію до погіршення з можливістю його деградації найближчим часом. Заходи з нормалізації ситуації відрізняються, а деякі з них пропонують поступово спустити водосховища і прибрати греблі. Відсутня обґрунтована та узгоджена позиція щодо оцінки стану екологічної системи річки та стратегій її стабілізації і покращення на національному і міждержавному рівнях. Необхідно переводити екологічну систему Дніпра до сталого функціонування.

Відповідно до стану поверхневих джерел водопостачання в нашій державі актуальною є проблема еколого-ресурсної оптимізації системи питно-господарського водопостачання. Ресурси підземних вод в Україні обмежені й нерівномірно розподілені, тому у більшості регіонів є раціоальним розвиток підземного питного водопостачання (наприклад, Київ, Львів, Харків та інші міста) [2].

Великі проблеми з цілодобовим постачанням ПВ. Найгіршою ситуація залишається в Одеській області та на Донеччині, де вода подається за грфіком у 95 % населених пунктів і для 41 % населення, що збідбшує ризики хімічного і бактеріологічного забруднення ПВ, особливо в умовах кородованих та підтоплених водопровідних і каналізаційних мереж.

Технічна база системи централізованого питного водопостачання дуже давно не оновлювалась. Понад чверті обладнання насосних станцій централізованих систем питного водопостачання потребують заміни. В Тернопільській області, зокрема, - 65 %. Процес заміни відбувається надто повільно.

Відновлювальні роботи на водопровідних мережах у більшості областей майже не проводилися. Аварійність на водопровідних мережах залишається стабільно високою. Найбільше ця проблема актуальна для Миколаївської (до 5 аварій на 1 км водопровідної мережі), Львівської, Харківської областей.

В Україні переважно використовуються застарілі енергоємні технології з очищення ПВ, що не дають змоги вилучити з неї нові техногенні забруднююі компоненти. На жаль, відсутні оцінки економічних збитків та отримання можливих економічних ефектів від вирішення водогосподарських проблем у реальному секторі економіки.

При проблемах з ПВ, близько 20 % її йде на виробничі потреби і ще 15 % втрачається при транспортуванні. Понад половину цих втрат припадає на житлово-комунальну галузь. У окремих регіонах втрати води сягають до 60 %, що впливає на собівартість послуг централізованого питного водопостачання й тарифи для населення.

Продовжує мати місце високий відсоток проб ПВ з централізованих систем водопостачання, що не відповідають вимогам Держстандарту. До 30 % досліджених проб ПВ з джерел децентралізованого водопостачання не відповідає санітарним нормам за санітарно-хімічними показниками й до 20 % за бактеріологічними. Таке становище призводить до зростання як інфекційної, так і неінфекційної захворюваності населення [5].

В межах нашої держави виділені Волино-Подільський, Дніпровсько-Донецький, Причорноморський артезіанські басейни, басейни тріщінних вод Українського щита, а також Донецька, Карпатська, Кримська і гідрогеологічні складчасті області з невеликими синклінальними артезіанськими басейнами.

Волино-Подільський артезіанський басейн характеризується широким розповсюдженням маломінералізованих (до 1 г/л) прісних вод, гідрокарбонатно-кальцієвих вод тріщинного типу у відкладах крейди.

Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн відрізняється поверховим розвитком водоносних горизонтів і комплексів, для водопостачання найбільше значення мають четвертинні, палеогенові, крейдові та юрські відкладення. Гідродинамічні умови визначаються як глибинними так і поверхневими факторами живлення та розвантажування підземних вод. Склад вод різноманітний – від гідрокарбонатно-кальцієвих (магнієвих), прісних (мінералізація до 1–3 г/л) до хлоридно-натрієвих (кальцієвих) розсолів з мінералізацією понад 30–100 г/л, що характерні для глибоких горизонтів палеозою та зон розвантажування в межах тектонічних розломів.

Причорноморський артезіанський басейн, підземні води якого знаходяться у відкладах антропогену, неогену, палеогену і крейди має складну гідрогеологічну структуру. Часто спостерігається формування солоних вод і розсолів (мінералізація понад 10–30 г/л). Води хлоридного складу з високим вмістом брому і йоду. Для господарсько-питного водопостачання найбільше використовують неогеновий горизонт.

Гідрогеологічні особливості України визначаються як природними, так і техногенними факторами, наслідком яких є зміна умов формування підземних вод, внаслідок чого їх хімічний склад погіршується.

Поклади артезіанської води знаходяться на глибині від 100 до 300 метрів. Артезіанський басейн залягає між двома шарами водонепроникної породи, що створює високий тиск води. Велика глибина залягання артезіанських вод робить неможливим їх участь в круговороті води на поверхні землі.

Буріння артезіанських свердловин дає можливість воді самій виходити на поверхню земної кори завдяки високому тиску. Однак з кожного джерела артезіанської води отримують різну за хімічним складом і смаковими якостями воду. На ці якості впливає процес формування водного басейну:

- вода, яка проходить через породи залізної руди, має високий рівень заліза;

- вода, яка проходить через поклади вапняку, має високий рівень кальцію, магнію і карбонату;

- вода також може насичуватися марганцем і калієм.

Джерела артезіанської води захищені від бактеріологічного і гідросферного забруднення, але ця вода все одно має відправлятися на хімічний аналіз. З його допомогою визначають рівень багатьох сполук у воді, а саме заліза, магнію, фтору, кальцію та м'якість води.

Про хімічний склад тієї чи іншої артезіанської води можна прочитати на етикетці або на сайті виробника. Якщо вживати воду з підвищеним вмістом солей, можна отримати хронічне захворювання.

Проблеми погіршення якісного складу ПВ з підземних свердловин торкаються джерел, глибиною до 50 м, в яких питна вода потрапляє з ґрунтових вод, тож без доочистки та знезараження її не можливо використовувати для споживання. Більшість колодязів, криниць та свердловин не глибокі. Вода в них містить високі концентрації заліза, марганцю, хлоридів, сульфатів, нітратів та підвищену жорсткість. Часто така вода взагалі не придатна для пиття і шкідлива для здоров'я людей. Безпека криничної води залежить від багатьох факторів, включаючи поверхневу і підземну геологію, глибину та багато іншого.

Приватні водозабори для ПВ (криниці/колодязі) дуже часто містять воду низької якості, що загрожує здоров'ю населення. Перед використанням води потрібно провести аналіз води на пестициди, важкі метали та неорганічні суміші. Вміст шкідливих речовин в такій воді можна визначити в спеціально акредитованих лабораторіях [5].

Найбільш поширеними забрудненнями криничної води є надлишок заліза та марганцю, але ці хімічні елементи відносно легко видаляються. Якщо використовувати високоякісні фільтри, ми можемо їх повністю прибрати. Найгіршим у криниці є забруднення азотом або аміаком, які потрапляють до водойм з очисних споруд стічних вод і відходів тваринного походження, забрудненого повітря і стоків сільськогосподарських угідь. Питну воду, насичену цими домішками, не можна вживати.

У сільській місцевості небезпека для навколишнього середовища занадто висока. На зміни хімічного і фізичного складу підземних вод можуть впливати використання різноманітних добрив. Це пояснюється проникненням цих сполук через землю. Джерелом небажаного забруднення води та ґрунтів є сільськогосподарське виробництво і фермерське господарство, особливо навколо сховищ і складів гною тварин. Основною причиною помітного забруднення води у колодязях становлять шкідливі сполуки від виробництва фільтрату, що виникає при виготовленні кормів, силосу та промислових стічних вод. Стічні та газоподібні викиди промислових підприємств також є джерелом забруднення, яке у вигляді кислот потрапляє разом з атмосферними опадами в ґрунтові води. На якість підземних вод впливають атмосферні та кліматичні умови. Сильні дощі можуть стати причиною повенів та підвищити мутність поверхневих вод.

Показник забезпеченості централізованим водопостачанням населення, покращення якого є однією з Цілей тисячоліття для України, дуже різниться. Він коливається від 97 % у Херсонській до близько 10 % у Івано-Франківській області. Ситуація в Україні з водопостачанням сільських населених пунктів є однією з найгірших у Європі. Нині в нашій державі тільки чверть сільського населення користуються послугами централізованих систем водопостачання.

У 2012 році прийнято Закон України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року». Заходами з першочергового забезпечення централізованим водопостачанням сільських населених пунктів, що користуються привізною водою, які увійшли до Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства, передбачено у сільській місцевості маловодних регіонів спорудження систем питного водопостачання (будівництво та реконструкція групових водопроводів, очисних споруд, магістральних водоводів, розвідних мереж), забезпечення розвитку систем водовідведення (будівництво каналізаційних мереж водовідведення), а також проведення паспортизації джерел водопостачання та об’єктів водовідведення, пошук джерел підземних вод і штучного поповнення їх запасів, створення та реконструкція виробничих баз для експлуатації групових водопроводів, розроблення наукової документації та нормативних актів з питань водопостачання і водовідведення у сільських населених пунктах.

За даними місцевих органів виконавчої влади та водогосподарських організацій, станом на 2019 рік зареєстровано 1.3 тис. сільських населених пунктів, які користуються привізною водою з населенням 950 тис. осіб в 16 регіонах України.

Ситуація із водозабезпеченням сільських населених пунктів, які користуються привозною водою, залишається складною.

Доступ до ПВ ускладнився на територіях, які постраждали від війни на сході і є підконтрольними або непідконтрольними уряду України. До 4.2 млн. населення Донецької та Луганської областей з 2014 року постійно знаходиться під ризиком переривання водопостачання. Проблеми з якістю ПВ є однією з причин стрімкого зростання обсягів використання населенням фасованої питної води [6].

Купівля бутильованої води є оптимальним і популярним способом поповнювати запаси ПВ доступно та надійно є придбання. ПВ в пляшках очищається після видобування з природного артезіанського джерела або центрального водогону і відповідає Європейським стандартам виробництва. Розрізняють газовану, мало газовану або негазовану, дистильовану або мінеральну бутильовану воду. Розливається вона в невеликі пляшки місткістю від 0,33 мл до 19-літрових бутлів зі скла або пластику. Кількість споживачів бутильованої води в 2019 році вперше перевищила кількість споживачів соків та інших напоїв на 12%.

Бутильована вода проходить кілька ступенів очищення, тому не містить шкідливих домішок та неприємним присмаків. У бутильованій воді міститься велика кількість корисних мікроелементів, таких як магній, іони кальцію.

1.2. Санітарно-гігієнічні вимоги до питної води

Важливим є споживання води в достатній кількості і відповідної якості. Питна вода повинна бути безпечна в епідеміологічному і радіаційному відношеннях, нешкідлива за хімічним складом і мати сприятливі органолептичні властивості. Вміст домішок у воді, а також мікробіологічні показники не повинні перевищувати чинні санітарні норми. Постійне споживання недоброякісної води вкорочує життя людини на 5-10 років. Середня тривалість життя українців 71,9 р. (67,02 р. чоловіки, 76,78 р. жінки) [11].

Вимоги до якості ПВ встановлені ДСанПіН 2.2.4-171-10 і поширюються на воду, що подається централізованими системами господарсько-питного водопостачання і використовується для питних та побутових потреб людини, виробництва харчових продуктів. Обов’язковою складовою таких вимог є нешкідливий хімічний склад води.

Вміст у ПВ шкідливих речовин, не зазначених у Санітарних нормах, не повинен перевищувати їх ГДК, визначених санітарними нормами для підземних і поверхневих вод. Під час гігієнічної оцінки радіаційної безпечності ПВ (таблиця 1.1.) у місцях водозаборів поверхневих та підземних джерел питного водопостачання спочатку визначаються питомі сумарні альфа- і бета-активності (таблиця 1.2.).

Органолептичні властивості води можна поділити на 2 підгрупи: фізико-органолептичні (запах, смак і присмак, кольоровість, каламутність, температура) та хіміко-органолептичні (сухий залишок, водневий показник, хлориди, сульфати, загальна мінералізація).

У воду внаслідок промислового, сільськогосподарського і побутового забруднення надходить безліч шкідливих елементів, до яких належать важкі метали (кадмій,ртуть, нікель, вісмут, сурма, олово, хром тощо), детергенти (синтетичні миючі засоби або поверхнево активні речовини), пестициди (ДДТ, ГХЦГ, хлорофос, метафос, 2,4- Д, атразин тощо), синтетичні полімери та їх мономери (фенол, формальдегід, капролактам тощо). Їх вміст у воді має бути безпечним для здоров’я людей та їх нащадків протягом усього життя. Він повинен гарантувати не тільки відсутність гострих та хронічних отруєнь, і відсутність неспецифічної шкідливої дії, пов’язаної з пригніченням загальної резистентності організму. Він має забезпечувати збереження репродуктивного здоров’я, гарантувати відсутність мутагенної, канцерогенної, ембріотоксичної, тератогенної, гонадотоксичної дії та інших віддалених наслідків.

Таблиця 1.1 – Радіаційні показники безпеки питної води

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Найменування показників | Одиниця вимірювання | Нормативи |
| 1 | Сумарна активність природної суміші ізотопів U | Бк/дм3 | ≤1 |
| 2 | Питома активність 226Ra | Бк/дм3 | ≤1 |
| 3 | Питома активність 228Ra | Бк/дм3 | ≤1 |
| 4 | Питома активність 222Rn | Бк/дм3 | ≤100 |
| 5 | Питома активність 137Cs | Бк/дм3 | ≤2 |
| 6 | Питома активність 90Sr | Бк/дм3 | ≤2 |

Токсичні хімічні речовини при одночасній наявності у воді здатні чинити на організм людини комбіновану дію, наслідком якої найчастіше є сумація негативних ефектів (адитивна дія), сума співвідношень фактичних концентрацій речовин у воді до їх ГДК не повинна перевищувати 1.

Таблиця 1.2 – Показники питомої альфа- і бета-активності питної води

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № з/п | Найменування показників | Одиниця вимірювання | Нормативи |
| 1 | Сумарна альфа-активність | Бк/дм3 | ≤0,1 |
| 2 | Сумарна бета-активність | Бк/дм3 | ≤1,0 |

До загальних гігієнічних вимог до ПВ можна віднести:

- хороші органолептичні властивості (прозорість, відносно низька температура, хороший освіжаючий смак, відсутність запахів, неприємних присмаків, забарвлень, видимих неозброєним оком включень та ін.);

- оптимальний природний мінеральний склад, який забезпечує хороші смакові якості води, отримання деяких необхідних організму макро- і мікроелементів;

- токсикологічна нешкідливість;

- епідеміологічна безпечність;

- радіоактивність води – в межах встановлених рівнів.

Санітарний нагляд за централізованим водопостачанням буває запобіжний і поточний. Запобіжний нагляд включає санітарну експертизу проекту водопроводу і всіх його складових елементів, нагляд за ходом його будівництва та введення в експлуатацію [13].

Поточний санітарний нагляд проводиться шляхом поглибленого планового періодичного, спорадичного, а інколи і екстреного санітарного обстеження з обов’язковим відбором проб води для лабораторних досліджень.

1.3. Медико-екологічні вимоги

Всесвітня організація охорони здоров’я (ВООЗ) особливо займається вивченням хвороб, які пов’язані з використанням або вживанням неякісної води та відсутністю відповідних санітарних умов. За даними ВООЗ, чверть населення має ризик захворіти хворобами, пов'язаними із споживанням недоброякісної ПВ. До таких хвороб належать інфекційні захворювання (вірусний гепатит А, черевний тиф, дизентерія, холера, ротавірусні інфекції, лептоспіроз) і хвороби, що пов’язані з хімічним забрудненням води (водно-нітратна метгемоглобінемія, флюорози, отруєння токсинами синьо-зелених водоростей). Міністерство охорони здоров’я повідомляє про спалахи тих чи інших захворювань в Україні, пов’язаних з водою [14].

За останні 50 років в Україні антропогенне навантаження на водні об’єкти збільшилось в 2 рази, а в деяких регіонах в декілька разів. А причиною цього є те, що населення в містах збільшується, а це в свою чергу призводить до розширення промислового будівництва. Більшість населення використовує джерела водопостачання, які відносяться до 3 або 4 класу якості. Наявність в ПВ токсичних речовин різного походження за концентрацією, яка суттєво перевищує ГДК, стає причиною розповсюдження захворювань серед населення. Показники фізіологічної повноцінності питної води визначають відповідність мінерального складу біологічним потребам організму.

Токсиканти та ксенобіотики спричиняють токсикоінфекцію води. З кожним роком перелік хімічних речовин, що надходять до наземних та водних екосистем, збільшується. Забруднення ПВ сполуками азоту (нітрати)-це розповсюджене явище в населених пунктах сільськогосподарських регіонів. Воно відбувається внаслідок ненормованого та неконтрольованого використання мінеральних та органічних добрив. Забруднення води понад нормативні концентрації нітратів призводить до виникнення захворювань на водно-нітратну метгемоглобінемію у дітей, зниження загальної резистентності організму, що сприяє збільшенню рівня загальної захворюваності. Гостре нітратне отруєння у дітей в 7-8 % випадків закінчується летально. В багатьох країнах світу досліджували медичні наслідки нітратного забруднення довкілля на здоров’я дітей. Ці токсиканти викликають серйозні метаболічні порушення, є обтяжуючим фоном для розвитку онкогематологічних захворювань, а також інсулінозалежного цукрового діабету у дітей. Українські вчені довели негативну роль нітратів у патогенезі виникнення без симптомної метгемоглобінемії, вродженої гіпоксії, хвороб органів травлення, і порушення стану вегетативної нервової системи [16].

Для оцінки епідемічної безпечності води використовують два непрямих санітарно-мікробіологічних показника – загальне мікробне число (ЗМЧ) і вміст санітарно-показових мікроорганізмів (таблиця 2.2.).

Таблиця 1.3 – Показники епідемічної безпеки питної води

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування  показників | Одиниця вимірювання | Нормативи для питної води ДCанПіН 2.2.4-171-10 | | |
| водопровідної, з пунктів розливу та бюветів | з колодязів і каптажів джерел | фасованої |
| Загальне мікробне число при t = 37 °C – 24 год. | КОЕ/см3 | ≤ 100 (≤ 50) | не визначається | ≤ 20 |
| Загальне мікробне число при t = 22 °C – 72 год. | КОЕ/см3 | не визначається | не визначається | ≤ 100 |
| Загальні коліформи | КОЕ/100 см3 | відсутність | ≤ 1 | Відсут-ність |
| E.coli | КОЕ/100 см3 | відсутність | відсутність | Відсут-ність |
| Ентерококи | КОЕ/100 см3 | відсутність | не визначається | Відсут-ність |
| Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa) | КОЕ/100 см3 | не визначається | не визначається | Відсут-ність |
| Патогенні ентеробактерії | наявність в 1 дм3 | відсутність | відсутність | Відсут-ність |
| Коліфаги | БОЕ/дм3 | відсутність | відсутність | Відсут-ність |
| Ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші | наявність в 10 дм3 | відсутність | відсутність | Відсут-ність |
| Патогенні кишкові найпростіші: цисти криптоспоридій, ізоспор,цисти лямблій,дизентерійних амеб,балантидія кишкового та інші | клітини, цисти в 50 дм3 | відсутність | відсутність | Відсут-ність |
| Кишкові гельмінти | клітини, яйця, личинки, в 50 дм3 | відсутність | відсутність | Відсут-ність |

ЗМЧ являється індикатором загального бактеріологічного забруднення води і свідчить про високу ймовірність наявності патогенних мікроорганізмів. Коліфаги запропоновані як індикатори якості води за рахунок подібності до ентеровірусів людини та легкості виявлення. Коліфаги можуть бути присутні в ґрунтових водах, тому їх наявність або відсутність у воді може служити додатковим критерієм стану ґрунтових вод і якості їх очищення. При дослідженні бактеріального забруднення природних джерел в місцях рекреації індикаторною формою є бактерії виду E. faecium. Проблема в тому, що ці бактерії мешкають в кишечнику як людей, так і тварин і визначити їх джерело методами мікроскопії дуже складно. При обстеження більш 400 очисних споруд визначався вміст ентерококів, як індикаторних форм, всього в дослідженнях міжнародного масштабу було виділено понад 20000 тис. форм ентерококів. В більшості проб переважали види ентерококів, стійкі до антибіотиків.

При штучному перекритті водних магістралей відбулося багато змін, а саме: змінилися русла рік, порушилися гідрологічні характеристики і режим природної самоочисної системи, утворюються водоймища і канали, які часто стають основним джерелом централізованого водопостачання в місцях затоплень територій з високим антропогенним навантаженням.

В природних гідробіоценозах спостерігаємо формування мікробної компонентної сполуки, яка може адаптуватися до анаеробного типу метаболізму при колонізації трофічних джерел з високим вмістом різних органічних речовин.

У донних відкладеннях наявні ґрунти, котрі населяють звичайні ґрунтові гриби, що мають здатність освоювати нові субстрати різного походження, у тому числі і тваринного, завдяки чому вони виживають в екстремальних умовах. У звичайних водних сукцесіях мікроорганізмів почали переважати нові агресивні компоненти – міксоміцети з високим ступенем потенційної небезпеки для людини і для навколишнього середовища. Зміна екологічної обстановки під впливом антропогенного навантаження призвела до зміни мікробного фону навколишнього середовища [15].

В усьому світі спостерігається заміна патогенного бактеріального компонента більш агресивним грибним, який прийнято вважати умовно-патогенним, не враховуючи його потенційних агресивних можливостей. При оцінці інфекційної небезпеки навколишнього середовища збільшення кількості хворих на мікози, зумовлює необхідність приділяти цій проблемі максимум уваги і більш серйозно відноситися до виявлення окремих видів міксоміцетів. Гриби викликають ураження шкіри, практично всіх органів і систем людини, тварин, птахів, риб, комах. Мікотичні захворювання містять у собі не тільки мікози, але й інтоксикації токсичними компонентами грибів – мікотоксикози, міцетизм, мікоалергози. Продукти метаболізму грибів, надходячи в кровоносні і лімфатичні судини, надають сенсибілізуючу дію, викликаючи розвиток зазначених станів.

Деякі мікотоксини (особливо афлатоксини), що продукуються аспергилами, виявляють канцерогенну дію, викликаючи розвиток первинного раку печінки, аденом і аденокарцином у легенях, шлунку, нирках.

1.4. Моніторинг якості питної води

Профілактичні заходи з охорони навколишнього середовища і здоров’я населення різноманітні. Одним з таких завдань є проведення моніторингу якості ПВ. Якість природної води контролюють з певною періодичністю залежно від кількості абонентів та виду постачання (централізоване, нецентралізоване), відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 (таблиця 3.1).

Таблиця 1.4 – Кількість нестандартних проб за мікробіологічними та санітарно-хімічними показниками

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Кількість (%) нестандартних проб | | | | |
| Нестандартні проби води з | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| джерел централізованого водопостачання, в т.ч.водогони за: | | | | | |
| мікробіологічними показниками | 2,9 | 4,6 | 6,4 | 6,7 | 7,7 |
| санітарно-хімічними показниками | 14,7 | 15,7 | 18,4 | 20,0 | 22,7 |
| в тому числі з комунальних водопроводів | | | | | |
| мікробіологічними показниками | 2,2 | 3,1 | 4,3 | 4,6 | 5,1 |
| санітарно-хімічними показниками | 8,4 | 12,4 | 13,7 | 16,2 | 18,5 |
| з водопровідної мережі | | | | | |
| мікробіологічними показниками | 2,9 | 4,4 | 6,5 | 6,7 | 7,8 |
| санітарно-хімічними показниками | 11,5 | 13,5 | 16,2 | 17,8 | 18,5 |
| з сільських водоводів | | | | | |
| мікробіологічними показниками | 5,5 | 7,6 | 7,6 | 11,2 | 11,8 |
| санітарно-хімічними показниками | 21,0 | 22,5 | 22,5 | 27,4 | 29,8 |
| джерел нецентралізованого водопостачання | | | | | |
| мікробіологічними показниками | 15,5 | 18,0 | 23,1 | 20,4 | 23,4 |
| санітарно-хімічними показниками | 31,4 | 32,7 | 33,2 | 32,6 | 34,4 |
| в т.ч.з шахтних колодязів | | | | | |
| мікробіологічними показниками | 16,8 | 19,8 | 24,9 | 23,8 | 27,9 |
| санітарно-хімічними показниками | 32,1 | 33,4 | 33,7 | 34,3 | 35,6 |

Контроль хімічного складу водних об`єктів дозволяє ідентифікувати забруднювачі, зафіксувати ступінь забрудненості того чи іншого об’єкта, визначити джерело забруднення та локалізувати його, оцінити ефективність застосованого методу чи заходу по очищенню (таблиця 3.2.).

Таблиця 1.5 – Кількість нестандартних проб за хімічними показниками

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Кількість (%) нестандартних проб | | | | |
| Нестандартні проби води з джерел централізованого та  нецентралізованого водопостачання за  показниками вмісту | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| свинець | 1,3 | 0,8 | 0,6 | 1,2 | 0,9 |
| залізо | 3,8 | 5,5 | 7,0 | 4,1 | 3,3 |
| марганець | 1,1 | 2,1 | 2,7 | 1,7 | 3,7 |
| кадмій | 0,6 | 1,1 | 0,7 | 0,9 | 0,7 |
| вуглецю 4-хлористому | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,3 |
| хлороформу | 1,1 | 36,4 | 32,4 | 28,7 | 23,3 |

Існують такі види контролю:

- повний. Він здійснються 1–4 рази на рік. Впродовж першого року експлуатації аналіз води проводять чотири рази на рік (за сезонами), а надалі – один раз на рік у найбільш несприятливий період року за результатами спостережень попередніх років;

- скорочений періодичний (амоній, показник pH, перманганатна окиснюваність, сухий залишок, формальдегід, хлороформ; для підземних джерел наступні показники контролюють в окремих випадках: хлорфеноли, феноли легкі, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти та реагенти, які застосовують для очищення) здійснюють від 12 до 36 разів і додатково 3 рази на кожні 10 тис. населення на рік;

- скорочений виробничий контроль (мікробіологічні, паразитологічні, органолептичні показники) здійснюють від одного разу на місяць до одного разу на добу (від 12 до 365 разів на рік);

Для децентралізованого і централізованого водопостачання контроль вимог до якості води однаковий. Виключенням є фасована вода, для якої скорочений контроль здійснюють у кожній партії продукції. У підземних артезіанських та міжшарових безнапірних водах визначення патогенних ентеробактерій (сальмонели, шигели), вірусів та паразитів під час проведення повного контролю не відбувається. Скорочений контроль безпечності та якості ПВ здійснюється впродовж перших трьох місяців експлуатації бюветів, колодязів та каптажів джерел за мікробіологічними та органолептичними показниками один раз на місяць, а потім – один раз на сезон [19].

Моніторинг, що проводиться у сфері питного водопостачання, дає підстави зробити висновки про незадовільну якість водопровідної ПВ в цілому в Україні і критичний її стан в окремих регіонах півдня та південного сходу.

В середньому за 2014-2019 рр. питна водопровідна вода м. Запоріжжя не відповідала вимогам чинного санітарного законодавства за різноманітними показниками, а саме за вмістом нікелю (р<0,05) алюмінію (р<0,05) та перманганатної окиснюваності (р<0,05), а вміст хлороформу у питній водопровідній воді, в середньому, за період спостереження, перевищував встановлений гігієнічний норматив у 1,63-2,1 рази (р<0,05) [22].

Встановлено, що доочищена ПВ, яка подається з пунктів розливу, не відповідає діючим гігієнічним вимогам за вмістом хлороформу (ГДК перевищує у 2,5-9,2 рази). При доочищенні водопровідної питної води на підприємствах з доочищення, рівень хлороформу знижується у 2,16-6,52 рази. Ефективність доочищення питної водопровідної води за вмістом сульфатів, хлоридів, загального заліза, свинцю та миш’яку становить 1,43-2,61 рази. Загальна жорсткість, сухий залишок, вміст міді та цинку зменшуються внаслідок доочищення в 1,38-2 рази.

Ризик для здоров'я при споживанні водопровідної ПВ, яка надходить до водоспоживачів з розподільчої мережі м. Запоріжжя становить 130 - 167 прогнозних додаткових випадків захворювання на рак, при споживанні доочищеної ПВ – 20-74 додаткових прогнозних випадків захворювання на рак у когорті населення чисельністю 1 млн., що у 2,16 - 6,5 рази менше, ніж при споживанні водопровідної води.

Держводагентство, як суб’єкт державного моніторингу вод, проводить моніторинг якості вод водогосподарських систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання, водних об’єктів за радіологічними показниками на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, меліоративного стану зрошуваних та осушуваних земель, а також ґрунтів у зонах впливу меліоративних систем, якості вод на транскордонних ділянках водотоків, визначених відповідно до міждержавних угод про співробітництво на транскордонних водних об’єктах. За затвердженим наказом Держводагентства програмою державного моніторингу поверхневих вод у 2019 році спостереження за станом поверхневих вод здійснювались у 436 створах спостережень. У районі басейну Дніпра спостереження здійснювались по 145 пунктах моніторингу, з них 33 – у місцях питних водозаборів. Найгірші показники якості води фіксувались у пунктах спостережень каналу Бортницької станції аерації. На основі проведених інструментально-лабораторних вимірювань показників якісного стану вод водосховищ та основних водотоків басейну Дніпра у місцях розташування питних водозаборів можно зробити висновки про інтенсивність забруднення водних об’єктів легко окисними та важко окисними органічними сполуками [21].

Приблизно 19 тисяч централізованих систем питного водопостачання контролюються державними лабораторними центрами. За 9 місяців 2019 року під контроль потрапили 198 водопровідних споруд, з них не відповідали нормативам щонайменше 42 (21%). З 127.398 досліджень ПВ за бактеріологічними показниками відхилення встановлено у 6,4% досліджень. Із 151.432 санітарно-хімічних досліджень відхилення були у 9,3%, ці цифри в 2-3 рази вищі при дослідження води децентралізованого водопостачання. Кожна 4 проба мала перевищений вміст нітратів, а вони сприяють утворенню злоякісних пухлин. За офіційними даними після очищення українська вода відповідає стандартам ЄС.

Методи очищення питної води в домашніх умовах бувають різні. Найвідомішими і часто використовуваними є:

1. Виморожування.

2. Кип'ятіння.

3. Відстоювання.

4. Очищення активованим вугіллям.

5. Очищення води сріблом.

6. Оригінальний спосіб очищення води

При виборі системи очистки води потрібно враховувати дані санітарно-гігієнічного аналізу вихідної води, якості кінцевого продукту або вартості пристрою (Додаток Г). Найбільш комплексний підхід та найкращий результат поєднує система зворотного осмосу. Пристрій не забезпечить належною водою душ чи регулярне прання (це занадто дорого таким способом), але здатний нейтралізувати весь спектр небезпеки у питній рідині.

Пурифайєр – зручне вирішення питання питної води в побуті. Знищує 99,99% відомих бактерій і вірусів. Зовні пурифайєр схожий на звичайний кулер, але підключається безпосередньо до водопроводу і очищує воду для споживання. Стандартний набір включає 4 фільтра, підібраних з урахуванням стану водопровідних мереж в Україні. Використання пурифайера дозволить ефективно очищати воду від шкідливих домішок і бактерій, зберігаючи корисні мінерали і мікроелементи.

Якість питної води з використанням пурифайєрів Waterlogic (технологія FIREWALL) підтверджена численними дослідженнями в незалежних лабораторіях 52 країнах світу та Інститутом колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України (додаток Д).

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зараз в Україні залишається чинним стандарт часів Радянського Союзу ГОСТ 2874 - 82 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством”. Даним нормативним документом передбачено контроль за вмістом залишкового хлору з періодичністю не менше 1 разу на годину. Таким чином, на станціях водопідготовки нашої держави вміст хлору контролюється не менше 24 разів на добу.

Згідно п. 2.4.3. ГОСТ 2874 - 82 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством” вміст хлору в резервуарах чистої води повинен становити 0,3 - 0,5 мг/дм3 вільного хлору або 0,8 - 1,2 мг/дм3 зв’язаного хлору.

Вміст хлору визначається за ГОСТ 18190 - 72 “Вода питьевая. Методы содержания остаточного активного хлора”. Даний стандарт залишаються чинним, так як внесений до офіційного реєстру Держспоживстандарту України.

ГОСТ 18190 - 72 “Вода питьевая. Методы содержания остаточного активного хлора” передбачає визначення всіх видів хлору кількома методами. Розглянемо йодометричний метод.

Метод полягає в тому, що відбуваєься окислення йодиду активним хлором до йоду, який титрують тіосульфатом натрію. Заважають визначенню хлору озон, нітрити, оксид заліза. З метою усунення впливу даних сполук на результат, пробу води підкислюють з допомогою буферного розчину з рН 4,5.

Йодометричний метод призначений для аналізу води з вмістом активного хлору більше 0,3 мг/л при об'ємі проби 250 мл. Метод може бути рекомендований також для забарвлених і каламутних вод.

Чутливість методу — від 0,3 мг/л в об’ємі 250 мл.

Метод визначення титрометричний, тому потребує лише мірного посуду та реактивів відповідної кваліфікації. Перелік матеріалів, реактивів та посуду визначено в п. 2.2 ГОСТ 18190 - 72. Засоби вимірювальної техніки та допоміжне обладнання в процесі визначення вмісту хлору не застосовуються. Проте для приготування реактивів необхідна наявність аналітичної ваги другого класу точності з свідоцтвом про державну повірку.

Даний метод дозволяє визначити лише загальний хлор (суму вільного та зв’язаного хлору), тому отриманий результат не дозволяє нам оцінити якість води на відповідність державному стандарту. Саме тому після визначення загальної кількості хлору, необхідно перейти до визначення частки вільного хлору згідно п. 3 ГОСТ 18190 - 72 “Вода питьевая. Методы содержания остаточного активного хлора”.

Вільний хлор визначають титриметричним методом з використанням метилового оранжевого. Сутність методу полягає в окисленні вільним хлором метилового оранжевого.

Таким чином, для визначення якості води за вмістом хлору на відповідність ГОСТ 2874 - 82, необхідно провести два дослідження. Спочатку визначити вміст загального хлору йодометричним методом, потім — вміст вільного хлору титриметричним методом з метиловим оранжевим. За різницею між сумарним (загальним) хлором та вільним визначають вміст зв’язаного (хлорамінного) хлору.

ГОСТ 18190 - 72 “Вода питьевая. Методы содержания остаточного активного хлора” передбачає визначення хлору ще одним способом. Це “Метод раздельного определения свободного хлора, связанного монохлорамина и дихлорамина по методу Пейлина”.

Метод базується на здатності різних видів хлору перетворювати в певних умовах відновлену безбарвну форму диетилпарафенілендіаміну в напівокислену забарвлену форму, яку далі відновлюють назад до безбарвної форми з допомогою іонів двохвалентного заліза. Метод пердбачає проведення серії титрувань розчином солі Мора для визначення вільного хлору, монохлораміна та дихлораміна в присутності диетилпарафенілдіаміна в якості індикатора. Вільний хлор утворює забарвлення індикатора при відсутності йодистого калію, монохлорамін дає забарвлення в присутності дуже малої кількості йодистого калію (КІ) (близько 2 - 3 мг), а дихлорамін утворює забарвлення лише в присутності значної кількості КІ (близько 1 г) та при стоянні цього розчину напротязі двох хвилин. За кількістю розчину солі Мора, витраченій на титрування, визначають вміст того різновиду хлору, за рахунок якого утворилась забарвлена форма індикатора.

Так як метод визначення титрометричний, то ЗВТ та ДО не використовуються. Перелік реактивів та посуду, що застосовуються для визначення всіх видів хлору, визначено в п. 4.2 ГОСТ 18190 - 72. Вимога до всіх реактивів — кваліфікація “ч.д.а”

На практиці більшість лабораторій використовують методи йодометричний та титриметричний з метиловим оранжевим. Метод Пейлина немає особливої популярності [9].

Проте лабораторії водопровідних станцій країни можуть використовувати і інші стандарти, розроблені в зв’язку з гармонізацією української нормативної бази до європейських вимог. До цих стандартів відносяться:

1. ДСТУ ІSО 7393 - 1: 2003. Якість води. Визначення незв’язаного хлору та загального хлору. Частина 1: „Титриметричний метод із застосуванням N,N-діетил-1,4-фенілендіаміну (ІSО 7393/1 - 1985, ІDТ)”.

Метод дозволяє визначити незв’язаний хлор та загальний хлор, який міститься у воді. Його застосовують до концентрацій загального хлору (Сl2) від 0,0004 ммоль/дм3 до 0,07 ммоль/дм3 (від 0,03 мг/дм3 до 5 мг/дм3) та для вищих концентрацій розведенням проб. Реакція з N,N-діетил-1,4-фенілендіаміном [NH2-C6H4-N(C2H5)2](ДФД) призводить до утворення сполуки червоного кольору з рН від 6,2 до 6,5. Титрування за допомогою стандартного розчину амонієвозалізних (II) галунів [(NH4)2Fe(SO4)2·6H2O] потрібно проводити до зникнення червоного забарвлення.

При проведенні аналізу використовують звичайне лабораторне устаткування та мікробюретку, місткістю до 5 см3, із ціною поділки 0,02 см3. Визначання розпочинають відразу після взяття проб. Проби потрібно брати 2 порції – кожна по 100 см3. Потрібно уникати яскравого світла, перемішування та нагрівання. Такі вимоги застосовуються при визначенні незв’язаного та загального хлору.

У випадку дослідження невідомої води, яка, можливо, є дуже кислою, лужною або містить високу концентрацію солей, рекомендують перевірити, чи є достатнім об’єм буферного розчину для того, щоб довести рН води до 6,2 - 6,5. Якщо ні, треба використовувати більший об’єм буферного розчину.

2. ДСТУ ISO 7393 - 2: 2004. Якість води. Визначення незв’язаного хлору та загального хлору. Частина 2: „Колориметричний метод із застосуванням N,N-діетил-1,4-фенілендіаміну для поточного контролювання (ІSО 7393 - 2: 1985, ІDТ)”.

Метод дозволяє визначити незв’язаний хлор та загальний хлор у воді. Він базується на прямій реакції незв'язаного хлору з N,N-діетил-1,4-фенілендіаміном (ДФД) з утворюванням червоної сполуки у межах рН 6,2 - 6,5. Інтенсивність забарвленості визначають візуальним порівнянням її зі шкалою еталонних скляних зразків або спектрометрично. Такожметод базується на реакції загального хлору з ДФД за наявності надлишку йодиду калію. Для проведення визначень використовують демінералізовану або дистильовану воду, якість якої перевіряють. Якщо якість демінералізованої або дистильованої води не відповідає вимогам аналізу, то її потрібно прохлорувати. Після цього воду дехлорують і перевіряють якість ще раз.

При визначенні незв’язаного та загального хлору використовують звичайну лабораторну апаратуру й устаткування для фотометричного аналізу (компаратор, спектрофотометр).

3. ДСТУ ІSО 7393 - 3: 2004. Якість води. Визначення незв’язаного хлору та загального хлору. Частина 3: “Метод йодометричного титрування для визначення загального хлору (ІSО 7393 - 3: 1990, ІDТ)”.

Даний метод використовують для визначання загального хлору у воді. Його застосовують для визначання концентрації хлору (СІ2) від 0,01 мкмоль/дм3 до 0,21 мкмоль/дм3 (від 0,71 мг/дм3 до 15 мг/дм3).

Сутність методу полягає у взаємодії загального хлору з йодидом калію в кислому середовищі з виділенням незв'язаного йоду, який відразу ж відновлюється відомим надлишком стандартного розчину тіосульфату, попередньо доданого до розчину та у титруванні надлишку тіосульфату стан­дартним розчином йодату калію.

Під час виконання аналізів використовують лише реактиви відомого ступеню чистоти та воду.

Титрування проводять стандартним титрованим розчином йодату калію, доки не з'явиться постійний блакитний колір, що не зникає принаймні протягом 30 с. Фіксують об'єм йодату калію, який був витрачений на титрування.

Окислення йодид-іону до йоду відбувається не тільки завдяки хлору. Залежно від концентрації та хімічного потенціалу, окислення спричиняють всі окислювачі. Тому цей метод використовують лише у разі відсутності інших окислювачів, особливо таких, як бром, йод, бромамін, йодамін, озон, перекис водню, перманганат, йодат, бромат, хромат, діоксид хлору, хлорит, окислений манганіт, нітрит, іони заліза (III), іони міді (II) та іони марганцю (III) [10].

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Вміст „активного хлору” визначають у питній воді після її дезинфекції і в стічних водах, що підлягають хлоруванню, а також у деяких стічних водах, які забрудненні хлором. У поверхневих водах хлор визначають у місцях, які розташовані нижче від місця скидання стічних вод.

Для аналізу вод, у яких міститься 0,1мг і більше „активного хлору” в 1 л води, застосовують титриметричний йодометричний метод.

Проби води для визначення „активного хлору” не консервують і аналіз проводють одразу після пробовідбору. Результати аналізу виражають у міліграмах Cl2 в 1л води.

Хлор виділяє йод з розчину йодиду:



Cl2 + 2I− ↔ I2 + 2Cl−.

Йод, який виділяється, титрують розчином тіосульфату натрію у присутності крохмалю як індикатора:

I2 + 2Na2S2O3 → 2NaCl + Na2S4O6.

З використанням 0,01 моль/л робочого розчину тіосульфату натрію можна визначити 0,05 мг і більше „активного хлору” у пробі води 500 мл.

Титриметричному визначенню хлору у питних або поверхневих водах з невеликою концентрацією органічних речовин не заважають нітрити, іони мангану і заліза, якщо титрувати у середовищі розбавленої оцтової кислоти. При наявності великої кількості органічних речовин цей метод не дає правильних результатів.

Також для визначення „активного хлору” використовують потенціометричним методом, який ґрунтується на залежності величини рівноважного електродного потенціалу від активності речовин, що беруть участь у електронному або іонообмінному процесі.

Потенціометричні вимірювання можна проводити двома способами:

1) пряма потенціометрія;

2) потенціометричне титрування.

Пряма потенціометрія ґрунтується на порівнянні потенціалу індикаторного електроду, виміряного в досліджуваному розчині з потенціалами, виміряними у 2-х чи більше стандартних розчинах з відомою концентрацією визначуваного компоненту. Потім за градуювальним графіком залежності електродного потенціалу (Е) від концентрації стандартних розчинів визначуваного компонента (рH), знаходять концентрацію визначуваного компонента в досліджуваному розчині.

Потенціометричне титрування ґрунтується на вимірюванні потенціалу індикаторного електрода в процесі хімічної реакції між визначуваним іоном і титрантом. За отриманими даними будують графічну залежність потенціалу від об’єму титранта – криву титрування, за якою визначають об’єм титранта, необхідний для досягнення кінцевої точки титрування і розраховують концентрацію визначуваного компонента.

Для проведення потенціометричних вимірювань складають гальванічний елемент, використовуючи 2 і 3 електродні комірки. Перший електрод – індикаторний. Він оборотно реагує на зміну концентрації визначуваного компонента. Другий електрод – електрод порівняння (найчастіше використовується хлор-срібний і каломельний електрод). Третій – допоміжний електрод [11].

3.1 Вибір методу проведення аналізу

Серед розглянутих вище методів визначення „активного хлору” у питній воді найкраще і найефективніше використовувати метод потенціометричного титрування. Це зумовлюється такими факторами:

а) висока селективність (у порівнянні з іншими методами);

б) нижча границя визначення;

в) можна титрувати мутні і забарвлені розчини;

г) не відбувається зміна досліджуваного розчину;

д) нетривала підготовка проби ;

е) простота лабораторного обладнання, необхідного для аналізу;

є) можливість автоматизації.

3.2 Визначення вмісту хлору у воді

Для проведення дослідження ми налили 900 мл води у конічну колбу. Потім додали 0,5 мл концентрованої оцтової кислоти і 0,5 г твердого йодиду калію. В отриманий розчин треба помістити індикаторний електрод і електрод порівняння. Тримач штатива з електродами піднімаємо, обережно видалили з бокової поверхні електродів надлишок вологи фільтрувальним папером та занурюємо електроди в досліджуваний розчин. В якості індикаторного електроду ми використовували платиновий. Далі ми включаємо магнітну мішалку і невеликими порціями додаємо розчин тіосульфату натрію.Титрування проводилось на білому фоні робочим розчином тіосульфату натрію з концентрацією 0,005 моль/л:

Cl2 + 2KI → I2 + 2KCl,

I2 + 2Na2S2O3 → Na2S4O6 + 2NaI.

Проводячи орієнтовне титрування, ми фіксували зміну потенціалу розчину (Е, мВ). В процесі титрування повинен проявлятися стрибок електродного потенціалу (Е).

Ми провели три паралельних точних титрування.

Результати потенціометричного титрування розчину для побудови кривої титрування наведені в таблицях 5.1 – 5.3.

Таблиця 5.1 – Результати вимірювань при першому потенціометричному титруванні

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vзаг  Na2S2O3, мл | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,6 | 3,1 | 3,6 | 3,9 |
| Е, мВ | 396 | 392 | 379 | 345 | 292 | 284 | 280 | 270 | 265 | 260 | 255 |

Таблиця 5.2 – Результати вимірювань при другому потенціометричному титруванні

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vзаг  Na2S2O3,  мл | 0 | 0,5 | 0,8 | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
| Е, мВ | 395 | 389 | 380 | 371 | 361 | 307 | 291 | 285 | 280 | 274 | 269 | 265 | 261 |

Таблиця 5.3 – Результати вимірювань при третьому потенціометричному титруванні

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vзаг  Na2S2O3,  мл | 0 | 0,5 | 0,8 | 1 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
| Е, мВ | 396 | 387 | 377 | 366 | 346 | 299 | 290 | 284 | 279 | 271 | 266 | 264 | 260 |

Потім ми побудували криві потенціометричного титрування (див. Додаток Е) у координатах Е – V(Na2S2O3) і визначили точний об’єм розчину титранта.

3.3 Обчислення результатів вимірювань

Концентрацію „активного хлору”, мг/л, обчислюють за формулою:

, (5.1)



де СCl – концентрація хлору, (мг/л);

- концентрація тіосульфату натрію, моль/л;



- об’єм тіосульфату натрію, який витрачено на титрування, л;



- молярна маса еквівалента хлору, МЕ(Cl2)=35,45(г/моль);



- об’єм води, л.



(мг/л);



(мг/л);



(мг/л).



Об’єм розчину тіосульфату натрію, витраченого на титрування трьох паралельних проб води складає 0,31, 0,25, 0,26 мг/л.

3.4 Статистична обробка результатів аналіза

Після обчислення концентрації треба провести статистичну обробку отриманих даних. При обробці даних розраховують такі основні характеристики вибірки: середнє (математичне очікування), дисперсію, стандартне відхилення, довірчий інтервал.

Середнє для вибірки обчислюють за формулою:



(3.1)



де хі – одиничний результат серії (варіанта);

n **–** число варіант.

(мг/л).



Потім обчислюють дисперсію вибірки V, яка характеризує розсіювання результатів відносно середнього:

(3.2)



та стандартне відхилення s, яке є квадратним коренем з дисперсії і має розмірність вимірюваної величини:

(3.3)



(мг/л).



Використовується також відносне стандартне відхилення sr:

(6.4)



.



Далі обчислюють довірчий інтервал , в який із заданою ймовірністю потрапляє результат хімічного аналізу:



, (3.5)



де tР,f – коефіцієнт Ст’юдента;

f – число ступенів свободи.

(мг/л).



Довірчу ймовірність Р зазвичай приймають рівною 0,95. Число ступенів свободи обчислюють за формулою f = n – 1.

Оброблені мною дані представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вміст „активного хлору” у досліджуваному розчині

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , мг/л | n | , мг/л | V | s, мг/л  (sr) | ,  мг/л | , мг/л |
| 0,031 | 3 | 0,27 | 0,001 | 0,03  (0,1) | 0,07 | 0,27 0,07 |
| 0,025 |
| 0,026 |

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Охорона праці спрямована на створення безпечних і здорових (нешкідливих) умов праці для кожного із працюючих. Таким чином, безпечні і здорові умови праці - це такі умови, при яких виключений вплив на працюючих небезпечного і шкідливого виробничого факторів.

4.1. Перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Для осіб, що виконують дослідження медико-екологічних та санітарно-гігієнічних аспектів стану питної води методом аналізу (згідно ДСН 3.3.6.042- 99 “Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”), небезпечні та шкідливі виробничі фактори наступні:

- підвищена температура повітря в робочій зоні;

- підвищена вологість повітря;

- підвищена швидкість руху повітря у приміщенні.

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, дія якого за певних умов може призвести до травм або іншого раптового погіршення здоров’я працівника. Наслідком дії несприятливих виробничих факторів може бути і професійне захворювання – патологічний стан людини, обумовлений роботою і пов’язаний з надмірним напруженням організму або несприятливою дією шкідливих виробничих факторів.

Мікроклімат виробничих приміщень – метеорологічні умови внутрішнього середовища цих приміщень, які визначаються діючими на організм людини сполученнями температури, вологості, швидкості руху повітря і теплового випромінювання [50].

За ступенем впливу на тепловий стан людини норми мікроклімату виробничих приміщень можуть бути оптимальними і допустимими.

Оптимальні мікрокліматичні умови – це такі параметри мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активації терморегуляції. Вони забезпечують стан теплового комфорту і створюють умови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – це такі показники мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко зникають і нормалізуються; вони супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому може виникнути деяке зниження працездатності, але пошкодження або порушення здоров’я у людини це не викликає.

Таблиця 4.1 – Оптимальні значення показників мікроклімату робочої зони

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Період року | Категорія робіт | Температура повітря, оС | Відносна вологість, % | Швидкість руху повітря, м/с |
| Холодний період | Легка Іа | 22-24 | 40-60 | 0,1 |
| Легка Іб | 21-23 | 40-60 | 0,1 |
| Середньої важкості ІІа | 19-21 | 40-60 | 0,2 |
| Середньої важкості ІІб | 17-19 | 40-60 | 0,2 |
| Важка ІІІ | 16-28 | 40-60 | 0,3 |
| Теплий період | Легка Іа | 23-25 | 40-60 | 0,1 |
| Легка Іб | 22-24 | 40-60 | 0,2 |
| Середньої важкості ІІа | 21-23 | 40-60 | 0,3 |
| Середньої важкості ІІб | 20-22 | 40-60 | 0,3 |
| Важка ІІІ | 18-20 | 40-60 | 0,4 |

Нормування параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях проводять згідно ДСН 3.3.6.042–99 в залежності від періоду року та категорії робіт за енерговитратами (таблиці 4.1, 4.2). Для нормування параметрів мікроклімату календарний рік поділяється на два періоди:

– холодний період – період року, коли середньодобова температура зовні приміщення нижча за +10 ºС;

– теплий – коли середньодобова температура зовні приміщення становить +10 ºС і вище.

Таблиця 4.2. Допустимі значення показників мікроклімату робочої зони

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Період року | Категорія робіт | Температура, оС | | | | Відносна вологість W, % постійні і непостійні р.м. | Швидкість руху повітря V, м/с постійні і непостійні р.м |
| Верхня межа | | Нижня межа | |
| постійне р.м.\* | непостійне р.м.\* | постійне р.м.\* | непостійне  р.м.\* |
| Холодний | Іа | 25 | 26 | 21 | 18 | 75 | не більше 0,1 |
| Іб | 24 | 25 | 20 | 17 | 75 | не більше 0,2 |
| ІІа | 23 | 24 | 17 | 15 | 75 | не більше 0,3 |
| ІІб | 21 | 23 | 15 | 13 | 75 | не більше 0,4 |
| ІІІ | 19 | 20 | 13 | 12 | 75 | не більше 0,5 |
| Теплий | Іа | 28 | 30 | 22 | 20 | 55 за 28оС | 0,1-0,2 |
| Іб | 28 | 30 | 21 | 19 | 60 за 27оС | 0,1-0,3 |
| ІІа | 27 | 29 | 18 | 17 | 65 за 26оС | 0,2-0,4 |
| ІІб | 27 | 29 | 15 | 15 | 70 за 25оС | 0,2-0,5 |
| ІІІ | 26 | 28 | 15 | 13 | 75 за 24оС | 0,5-0,6 |

За важкістю та енерговитратами роботи класифікують на такі категорії: І категорія – легка, роботи, що виконуються сидячи (І а), стоячи, або пов’язані із ходьбою, але не потребують систематичного напруження або піднімання та перенесення вантажів (І б); енерговитрати за таких робіт відповідно складають 105…140 Дж/с (І а) та 138…174 Дж/с (І б). Це роботи користувачів комп’ютерів, основні процеси точного приладобудування.

ІІ категорія – роботи середньої важкості, що виконуються сидячи, стоячи, або пов’язані із ходьбою, але не потребують перенесення вантажів (ІІа) та роботи пов’язані із ходьбою і перенесенням вантажів вагою до 10 кг (ІІ б); енерговитрати відповідно складають 175…232 Дж/с (ІІ а) та 232…290 Дж/с (ІІ б). Це роботи у механоскладальних, механічних цехах [45].

ІІІ категорія – важкі роботи, пов’язані з перенесенням вантажів, вагою понад 10 кг і систематичним напруженням; енерговитрати – більше 290 Дж/с.

Оптимальні умови мікроклімату, як правило, досягаються за умов використання промислових кондиціонерів. Оптимальні параметри мікроклімату повинні підтримуватись в приміщеннях, пов’язаних з виконанням нервовоемоційних робіт, що потребують підвищеної уваги. Для таких робіт оптимальна температура повітря – +22 – +24ºС; його відносна вологість – 40 – 60%; швидкість руху – не більше 0,1 м/сек.

Допустимі значення показників мікроклімату встановлюються у випадках, коли за технологічними вимогами, технічними та економічними причинами не можна забезпечити оптимальні норми.

Показники мікроклімату поодинці, а також у комплексі впливають на фізіологічну функцію організму — його терморегуляцію і визначають самопочуття. Температура людського тіла повинна залишатися постійною у межах 36^37°С незалежно від умов праці.

Терморегуляцією називається властивість організму людини підтримувати тепловий баланс із навколишнім середовищем. При зміні зовнішніх умов середовища терморегуляція в організмі людини відбувається за рахунок посилення або послаблення фізіологічних процесів, що обумовлюють теплоутворення в організмі, а також впливають на тепловіддачу тіла людини в оточуюче середовище.

Нормальне протікання фізіологічних процесів, а отже і хороше самопочуття можливе лише тоді, коли тепло, що виділяється організмом людини, постійно відводиться в навколишнє середовище. Мікрокліматичні умови, за яких це має місце вважаються найкращими. Кількість тепла, що утворюється в організмі людини залежить від фізичних навантажень, а рівень тепловіддачі — від мікрокліматичних умов, головним чином, температури повітря.

Віддача тепла організмом людини в навколишнє середовище здійснюється трьома основними способами (шляхами) : конвекцією, випромінюванням та випаровуванням вологи з поверхні шкіри. При температурі повітря нижчої за температуру шкіри людини втрати тепла організмом відбуваються, переважно, за рахунок конвекційного і радіаційного переносу тепла. Якщо температура поверхні тіла дорівнює температурі оточуючого повітря або вища за неї, то тепловтрати тіла відбуваються лише за рахунок випаровування вологи. Разом з потом організм втрачає воду, вітаміни, мінеральні солі, внаслідок чого відбувається загальне зневоднення, порушується обмін речовин [44]

Вологість повітря істотно впливає на віддачу тепла випаровуванням. Через високу вологість (більше 75 %) випаровування утруднюється і віддача тепла зменшується. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі випаровуванням. Однак надто низька вологість (менше 25 %) викликає висихання слизових оболонок верхніх дихальних шляхів та погіршує їх захисні функції.

На конвективний теплоперенос впливає різниця між температурою шкіри людини і оточуючого людину повітря, а також стан шкіри та швидкість переміщення повітря вздовж поверхні шкіри, тобто рухливість повітря. Людина відчуває дію повітря вже при швидкості руху 0,1 м/с. Переміщуючись вдовж шкіри людини, повітря здуває насичений водяною парою і перегрітий шар повітря, що обволікає людину, і тим самим сприяє покращенню самопочуття. При великих швидкостях повітря і низький його температурі зростають втрати тепла конвекцією, що веде до переохолодження організму людини. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям (протяг), значно порушують терморегуляцію організму і можуть викликати простудні захворювання. У жарких виробничих приміщеннях при температурі рухомого повітря до 35°С рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. З підвищенням температури рухоме гаряче повітря саме буде віддавати своє тепло тілу людини, викликаючи його нагрівання. Нормальне теплове самопочуття людини виникає при умові, що тепловиділення повністю сприймаються оточуючим середовищем, тобто має місце тепловий баланс [42]

Здатність організму людини змінювати температуру шкіри (під одягом її середня температура 30...34°С, а на окремих відкритих ділянках вона може знижуватись до 20°С і нижче), а також зволожуватися за рахунок дії потових залоз, забезпечує регулювання теплообміну між тілом людини і оточуючим середовищем. Ця здатність організму і є терморегуляцією.

При температурі повітря більше 30°С порушується терморегуляція організму, що може привести до його перегріву. Підвищується температура тіла, наступає слабкість, головний біль, шум у голові. Як наслідок, може статися тепловий удар якщо роботи проводяться на дільниці, що опромінюється сонцем, або іншим джерелом тепла.

Можливості організму пристосовуватись до метеорологічних умов значні, однак не безмежні. Верхньою межею терморегуляції людини, що знаходиться у стані спокою, прийнято вважати +31°С при відносній вологості 85 % або +40°С при відносній вологості 30 %. При виконанні фізичної роботи ця межа значно нижча.

Стан людини залежить від якості одягу, фізичної активності, тривалості впливу термічного навантаження, а також адаптації до тепла і теплової стійкості. Тривала дія на організм людини несприятливих метеорологічних умов погіршує самопочуття, знижує продуктивність праці і часто призводить до різних захворювань і порушень стану здоров’я.

4.2 Пожежна безпека

Метою пожежної безпеки об’єкта є попередження виникнення пожежі на визначеному чинними нормативами рівні, а у випадку виникнення пожежі – обмеження її розповсюдження, своєчасне виявлення і гасіння пожежі. Забезпечення пожежної безпеки є важливим заходом на будь якому робочому місці. Необережне поводження з електрострумом під час роботи з комп’ютерною технікою може спричинити виникнення пожежі. Приміщення слід оснащувати переносними вуглекислотними вогнегасниками.

Під час експлуатації комп'ютера не дозволяється :

- використовувати кабелі і проводи з пошкодженою ізоляцією;

- користуватися пошкодженими (несправними) розетками;

- зав’язувати і скручувати електропроводи;

- застосовувати саморобні подовжувачі;

Комп'ютер після закінчення роботи повинен відключатися від мережі.

Отже, на суб’єкт дослідження, що працює за комп’ютерною технікою, можуть впливати зазначені шкідливі фактори. Проаналізувавши всі фактори впливу було розраховано показники мікроклімату, що не перевищують санітарно-гігієнічні норми. Застосування додаткових заходів на робочому місці не потрібне. Для профілактики захворювань потрібно дотримуватись режимів праці та відпочинку. Для відновлення водяного балансу рекомендується вживати підсолену (0,5% NаCl) воду (30 мл/кг маси людини), білково-вітамінний напій.

ВИСНОВКИ

1. Таким чином, встановлено, що екологічний стан поверхневих джерел питного водопостачання України за ступенем чистоти води відповідає категорії помірно забруднених.

2. Українці п'ють переважно воду з річок - це 80% води, решта 20% підземні. Проблеми з якістю ПВ комплексні: зношені водопровідні та насосні станції, очисні споруди, застарілі технологічні процеси та недбале ставлення доочищення вод після використання.

3. Постійний контроль якості води дозволить визначити її безпечність. Діюча нині система моніторингу вод є неефективною та застарілою, не відповідає сучасним європейським стандартам.

4. Проведений літературний огляд підтвердив необхідність більш поглибленого вивчення наслідків впливу хімічного складу питної води на здоров’я і життя людини, що можна досягти при виконанні комплексної (інтегральної) оцінки ризику. Запропоновано використовувати величину DALY як оцінку потенційних втрат нормальних (здорових) років життя людини від вживання питної води певної якості.

5. Проведена оцінка ризику здоров’я людини, пов’язаної із забрудненням питної води хімічними речовинами, дозволила оцінити реальну загрозу для здоров’я населення та надала підстави для розробки відповідних превентивних заходів безпеки, які мають враховувати як природні особливості якості води, так і існуючі екологічні проблеми місцевості, а також санітарно-технічний стан об’єктів водопостачання. В роботі наведено кількісну характеристику залежностей шкідливих ефектів від рівнів впливу конкретних забруднюючих речовин, що дозволяє оцінити ймовірну загрозу здоров'ю населення, що представляє наукову новизну роботи.

6. Визначення ризику для здоров'я від вживання забруднених питних вод дозволяє прогнозувати ймовірність збільшення захворюваності, а також встановлювати першочерговість впровадження необхідних природоохоронних заходів.

7. Ринок фільтрів для доочищення водопровідної води представлений широким асортиментом опріснювальних і не опріснювальних систем. Загальним їх недоліком є регулярна заміна витратних матеріалів, що істотно збільшує собівартість очищення води.

8. Проведено статистичну обробку результатів аналізу. Вміст „активного хлору” у питній воді становить 0,27 0,07 (мг/л), що не перевищує норми, які встановлені ГОСТ і вода є цілком придатна для споживання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Авраменко Л.М. Забезпечення населення якісною і безпечною питною водою – пріоритетне завдання охорони здоров’я. *Східноєвропейський журнал громадського здоров’я.* 2011. № 1. С. 53-55.

2. Андрусишина І. М. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення. *Вода і водоочисні технології*. Науково-технічні вісті. 2015. С. 22–31.

3. Болгова Е.С., Сапрыкина М.Н., Гончарук В.В. Идентификация Escherichia coli жизнеспособном некультурабельном состоянии под воздействием хлора. Химия и технология воды. 2015. Т. 37. № 6. С. 487–493.

4. Бондаренко Ю.Г., Джулай О.С., Рябовол В.М., Хоменко О.А., Коханій О.А. Медико-гігієнічна оцінка води поверхневого джерела централізованого водопостачання міста Черкаси. *Довкілля та здоров’я*. 2018

5. Виставна Ю. Ю., Руско Ю. О. Фармацевтичні речовини у природних водах: моніторинг та екологічний ризик. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст».* 2011. № 37. С. 137–140. [Електронний ресурс] - http://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/ article/view/901/895.

6. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування : ДБН В.2.5-74:2013 / Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України. Київ., 2013. 172 с.

7. Войтенко Л. В., Копілевич В. А., Строкаль М. П. Концепція інтегральної оцінки якості води для різних видів водоспоживання з використанням функції бажаності Харрінгтона. *Біоресурси і природокористування.* 2015*.* Том 7, №1 2

8. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (із внесеними змінами): ДСанПіН 2.2.4-171-10 / МОЗ України. Київ, 2012. 55 с.

9. Голодовська О. Я., Мальований М. С., Акбарпур Д. Комплексна оцінка якості води на території басейну річки Західний Буг у межах Львівської області. *Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання:* матеріали шістнадцятої міжнародної науково-практичної конференції. 25–26 травня 2017 р. Львів. НУ ЛП, 2017. C. 9–10.

10. ДСТУ 4173-2003. Якiсть води. Визначання гострої летальної токсичностi на Daphnia magna та Ceriodaphnia affinis (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD).

11. ДСТУ 7487:2013. Якість води. Метод визначення мікроміцетів у воді. Київ.: Мінекономрозвитку України, 2014. 10 с.

12. Жукова В. С. Механізм іммобілізації мікроорганізмів на волокнистому носії при очищенні стічних вод від сполук азоту [Электронный ресурс] П. І. Гвоздяк, Л. А. Саблій, В. С. Жукова. *Міжнародна науково-практична конференція «Вода і довкілля» ІХ Міжнародного водного форуму* AQUA Ukraine (Київ, 8-11 листопада 2011р.). Київ. 2011. С.217-218.

13. Жукова В. С. Виробничі дослідження очищення промислових стічних вод в біореакторах з іммобілізованими мікроорганізмами / В. С. Жукова, Л. А. Саблій. *Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті.* 2011. № 1 (3). С.45-49.

14. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» із змінами і доповненнями, внесеними Законами України 2918-III, попередня редакція Редакція від 26.11.2016, підстава - 1540-VIII.

15. Закон України "Про Загальнодержавна програма "Питна вода Українина 2011 - 2020 роки". Документ 2455-IV, чинний, поточна редакція Нова редакція від 13.11.2011, підстава - 3933-VI.

16. Закусілова Н. М. Правові засади екологічної безпеки використання джерел питного водопостачання в Україні. *Актуальні проблеми правового регулювання аграрних, земельних, екологічних відносин і природокористування в Україні та країнах СНД* : зб. наук. праць міжнародної наук.- практ. конференції (м. Луцьк, 10–11 вересня 2010 р.). Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2010. С. 294–297.

17. Зоріна О. В. Гігієнічні проблеми питного водопостачання України та шляхи їх вирішення в умовах євроінтеграції. автореф. дис. … канд. біол. наук. Київ, 2019. 47 с.

18. Коваль В.В. Необхідність поетапного впровадження ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» . *Збірник наукових праць НМАПО ім. П.Л. Шупика.* Випуск 24, книга 5. 2015 рік. С. 398-404.

19. Коваль В.В. Гігієнічна оцінка доочищеної фасованої питної води. *Збірник наукових праць НМАПО ім. П.Л. Шупика,* Випуск 23, книга 3. 2014 р. С.49-53.

20. Коваль В.В. Порівняльна гігієнічна характеристика води питної водопровідної та води, яка отримується внаслідок її доочищення. *Науково-медичний журнал «Медичні перспективи».* 2013.Том XVIII, №3. ч.1. С. 49-51.

21. Костенецький М. Радіаційно-гігієнічний моніторинг питної води. *Профілактична медицина*. 2012. № 3. С. 60-61.

22. Крайнюков О. Вплив забруднення питної води на стан здоров’я населення Харківської області. *Часопис соціально-економічної географії,* 2013 випуск 14(1). С. 10-12

23. Кулько А. В. Актуальні проблеми регламентації міжнародного співробітництва з використання ресурсів ріки Дунай: статті та есе учнів і колег. Одеса: Фенікс, 2010. С. 399 – 425.

24. Кулько А. В. Проблемні питання вдосконалення міжнародно-правової регламентації навігаційного використання міжнародних рік та міжнародних річкових басейнів Європи. *Український часопис міжнародного права.* 2013. №1.С. 102 – 107.

25. Липовецька О. Б. Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів: дис. … канд. мед. наук. Київ, 2016. 177 с.

26. Мальований М.С., Голодовська О.Я., Ковальчук О.З. Моніторинг якості поверхневих вод у басейні Західного Бугу. *Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України:* матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 19-20 квітня 2011 р. Київ, 2011. С. 359-362.

27. Маценко О. М., Чигрин О. Ю., Тарановський В. І., Долгодуш А. І. Соціо-еколого-економічні проблеми водопостачання в Україні. Механізм регулювання економіки, стаття 2011, № 4. С. 3-5

28. Мокиенко А.В. Вода: к взаимосвязи гигиены и экологии. *Вода: гигиена и экология.* 2013. №1(1). С. 20–34.

29. Мусиенко А.А. Применение гипохлорита натрия в обеззараживании воды. Вода. Екологія. Суспільство. 2014. №1.

30. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2015 році [Електронний ресурс] : [сайт] // Мінрегіон. Режим доступу: http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/10/Natsionalna-dopovid-za-2015.pdf (дата звернення 11.05.2017).

31. Обіюх Н. М. Правове забезпечення використання джерел питного водопостачання в Україні. дис. … канд. юрид. наук. Київ, 2015. 24 с.

32. Перелік нормативно-правових актів України в галузі водопостачання та водовідведення [Електронний ресурс] : [сайт] / МАМА-86. – Електрон. дан. – Київ, 2017. – Режим доступу: www.mama-86.org.ua/archive/files/water\_legis.doc.

33. Петраков Ю. Вплив води на здоров’я людини. СЕС. *Профілактична медицина.*  2012. № 3. С. 32-35.

34. Петрук В.Г., Гайдей Ю.А., Кватернюк С. М. Контроль інтегральних параметрів якості поверхневих вод р. Південний Буг за характеристиками макрофітів. *Екологічні науки.* 2012. №1. С. 65–70.

35. Показники безпеки та якості фасованої питної води: ДГН/МОЗ України. Київ, 2008. URL: http://old.moz.gov.ua/ua/portal/post\_20080904\_12.html.

36. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. Київ: Медицина, 2016. 400 c.

37. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров’я населення (огляд літератури). *Гігієна населених місць.* 2012. № 59. С. 63–74..

38. Рибалова О.В. Новий підхід до комплексної оцінки ризику для здоров’я населення при забрудненні навколишнього природного середовища / О.В. Рибалова, С.В. Бєлан // Актуальные достижения европейской науки: тези між. наук.-практ. конф. (17-25.06.2014) Болгарія, 2014. С.76–82

39. Рой І. О. Підвищення екологічної безпеки питного водопостачання шляхом інтенсифікації процесу окислення органічних речовин. дис. … канд. тех. наук. Суми, 2017. 34 с.

40. Саприкіна М.М. Водопровідна вода – нова загроза здоров’ю людей (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 7 травня 2014 р.). Вісник НАН України. 2014. № 7. С. 70–75.

41. Сафранов Т. А., Грабко Н. В., Поліщук А. А., Трохименко Г. Г. Збалансованість мінерального складу питних вод як чинник впливу на здоров’я населення міських агломерацій Північно-західного Причорномор’я. *Вісник Одеького державного екологічного університету*, 2016, № 20. С 10-12

42. Свіренко Л. П., Спірін О .І., Яковлєв В. В. Підземні води урбанізованих територій та пов’язані з ними проблеми. *Коммунал. хоз-во городов: науч.-техн. сб.* Київ : Техніка, 2001. Вип. 36. С. 186–189.

43. Спосіб виявлення життєздатних некультурабельних мікроорганізмів у воді: пат. 113472 України:, МПК С12Q 1/0492006/01. № 201511710; заявл. 26.11.15; опубл. 25.01.17, Бюл. № 2. 4 с.

44. Ставицький Е. А. та ін. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання. Т. 1 . Чернівці: Букрек, 2011. 348 с.

45. Чиста вода і ремедіаційні технології. Наголос на Чорнобильській катастрофі та інших антропогенних забрудненнях. Матеріали семінару з міжнародною участю. Київ, 23 квітня, 2019.

46. Шевченко О. Гігієнічна оцінка неканцерогенного ризику при споживанні питної води. СЕС. *Профілактична медицина.* 2012. № 6. С. 46-49.

47. Шестопалов В. М., Овчиннікова Н .Б. Дослідження рівноважного стану води та проблема впливу питної та мінеральної води на здоров’я людини. *Геологічний журнал*. 2017. С. 23–36.

48. Якісна питна вода – основа здоров’я людини. Мистецтво лікування. *Журнал сучасного лікаря.* 2014. № 2. С. 40-42.

49. Яковлев В. В. Перспективні джерела природних вод для питного водопостачання України, їх охорона і раціональне використання. дис. … канд. тех. наук. Київ, 2017. 39 с.

50. Яковлєв В.В. Новий метод оцінки якості питних вод / В.В. Яковлєв. – Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. *Технические науки и архітектура,* 2012. Вып. 103. С.193–207.

Додатки

Додаток А «Ресурси поверхневих вод»



Додаток Б «Якість поверхневих вод»



Додаток В

Найбільш забруднені водні об’єкти Україн

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Водний об’єкт | Створ | Клас якості води | Показник |
| р.Західний Буг | 1 км вище м.Буськ | 3-4 | ФП |
| 1 км вище м.Кам’янка-Бузька | 3-4 | ФП |
| 1 км нижче м.Кам’янка-Бузька | 3-4 | ЗП |
| 3 км нижче с.Литовеж | 4 | ФП |
| р.Полтва | 3,5 км нижче м.Львів | 4 | ФП |
| р.Дунай | 10 км вище м.Ізмаїл | 4 | ФП |
| 1 км нижче м.Ізмаїл | 3-4 | ФП |
| 4 км вище м.Кілія | 3-4 | ФП |
| 6 км нижче м.Кілія | 4 | ФП |
| 13 км нижче м.Кілія | 4 | ФП |
| 1 км нижче м.Вилково | 4 | ФП |
| p.Дністер | 1 км вище м. Роздол | 5 | ФБ |
| 1 км нижче м.Роздол | 5 | ЗБ |
| 2 км вище м.Заліщики | 5 | ЗБ |
| 1 км вище м.Могилів-Подільський | 4 | ЗБ |
| 2,5 км нижче м.Могилів-Подільський | 4 | ФП |
| р.Тисмениця | 1 км вище м. Дрогобич | 4 | ФП |
| 1 км нижче м. Дрогобич | 5 | ЗБ |
| р.Стрий | 1 км вище м.Стрий | 6 | ЗБ |
| 2 км нижче м.Стрий | 6 | ЗБ |
| р.Інгул | 2,5 км нижче м.Кропивницький | 4 | ЗБ |
| p. Стир | 1 км вище м.Луцьк | 5 | ФП |
| 1,5 км нижче м. Луцьк | 4 | ЗБ |
| р.Тетерів | 4,5 км вище м.Житомир | 3-4 | ЗБ |
| р.Ірша | 1 км нижче м.Малин | 3-4 | ФП |
| р.Десна | в межах м.Чернігів | 3 | ФП |
| 0,5 км нижче с.Літки | 3-4 | ФП |
| р.Трубіж | 0,5 км нижче смт Баришівка | 4 | ФП |
| р.Рось | 3 км нижче м.Біла Церква | 3-4 | ФП |
| Канівське вдсх. | в межах м.Київ | 4 | ФП |
| Дніпрвське вдсх. | 72,5км вище греблі,с.Лоцмано-Кам’янка | 3-4 | ФП |
| p. Сіверський Донець | 1,5 км вище м.Зміїв | 5 | ЗБ |
| в межах м.Лисичанськ, ВО „Зоря” | 4 | ФП |
| в межах м.Лисичанськ, ВО „Азот” | 4 | ФП |
| 4 км нижче м.Лисичанськ | 4 | ФП |
| р.Уди | 10 км вище м.Харків | 4 | ФП |
| 7 км нижче м.Харків | 4 | ФП |
| 9 км нижче м.Харків | 4 | ФП |
| р.Лопань | 1 км вище м.Харків | 3 | ФП |
| р.Біленька | в межах м.Лисичанськ | 3 | ФП |
| р.Кальміус | 11 км вище м.Маріуполь | 5 | ЗБ |
| в межах м.Маріуполь | 6 | ЗБ |
| p. Кальчик | 1 км вище м. Маріуполь | 5 | ЗБ |

|  |  |
| --- | --- |
| Клас якості вод | Ступінь забруднення вод |
| 1 | Дуже чисті |
| 2 | Чисті |
| 3 | Помірно забруднені |
| 4 | Забруднені |
| 5 | Брудні |
| 6 | Дуже брудні |

ФП - Фітопланктон — одноклітинні мікроскопічні водорості

ЗП- Зоопланктон — мікроскопічні тваринні організми,

ЗБ- Зообентос— сукупність безхребетних тварин, що мешкають на дні водойм.

ФБ- Фітобентос— сукупність мікроскопічних водоростей, що мешкають на дні водойм.

Додаток Г

Порівняльна таблиця фільтрів для води

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип фільтра | Вартість | Від чого очищує воду, переваги: | Головні недоліки: |
| Фільтр-глечик | Найдешевший | хлор;неприємний запах та гази;деякі метали та колоїди; зручний в побутовому використанні | не знищує віруси і бактерії; не зменшує твердість води; не очищує від багатьох металів і органіки; лише для побуту |
| Насадка на кран | Дешева | хлор, крупнодисперсні сполуки, жорсткость; компактність, зручність у використанні; доочищування води | не знищує віруси, бактерії;не відфільтровує метали, органіку;низький рівень очистки по заявлених складових; лише для побуту; обмежений ресурс |
| Проточний стаціонарний фільтр | Доступний | Хлор, неприємний запах та гази; механічні домішки; більшість металів; пристойна продуктивність | не вбиває віруси, бактерії;не зменшує жорсткість води; потребує вчасної заміни/промивки картриджів |
| Зворотний осмос | Відносно дорогий | знищує віруси, бактерії; солі жорсткості, хлор,неприємний запах, гази; крупнодисперсні сполуки, механічні домішки, метали; в разі невчасної заміни фільтрів, якість води не погіршиться, а перестає фільтрувати воду | прибирає з води мікроелементи; потребує стабільного тиску водопостачання; необхідна вчасна заміна відповідних картриджів установки; |
| УФ знезараження | Дорого | знищує віруси, бактерії; висока продуктивність та швидкодія; довгий термін придатності | знищує віруси, бактерії; використання тільки у парі з іншими фільтрами;висока ціна пристрою |
| Іонізатор | Дорогий | тимчасові солі жорсткості; механічні домішки; висока продуктивність; довгий термін придатності; автоматичне відновлення катіонної смоли | зменшує жорсткість води; необхідність регулярного підсипання спеціальної солі для відновлення катіонів |

Додаток Д

Якість питної води з використанням пурифайєрів Waterlogic

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Waterlogic | Вимоги ДСанПіН |
| Водневий показник, pH | 8,02 | 6,5-8,5 |
| Жорсткість загальна, мг-екв/дм3 | 0,3 | ≤ 7,0 |
| Лужність загальна, мг-екв/дм3 | 4,5 | ≤ 6,5 |
| Сухий залишок, мг/дм3 | 356 | ≤ 1000 |
| Залізо (заг.), мг/дм3 | 0,013 | ≤ 0,2 |
| Марганець, мг/дм3 | 0,03 | ≤ 0.05 |
| Сульфати, мг/дм 3 | 24,0 | ≤ 250 |
| Хлор, мг/дм3 | ≤ 0,03 | ≤ 0,05 |
| Хлориди, мг/л | 23,9 | ≤ 250 |

Додаток Е

Додаток А

Криві титрування при визначенні „активного хлору” методом потенціометричного титрування

Е, мВ

V, мл

Рисунок А.1 – Залежність потенціалу електрода від об’єму титранту у першому розчині;

Е, мВ

V, мл

Рисунок А.2 – Залежність потенціалу електрода від об’єму титранту у другому розчині;

V, мл

Рисунок А.3 – залежність потенціалу електрода від об’єму титранту у третьому розчині.