

Міністерство освіти і науки України  
Департамент науки і освіти Харківської обласної державної адміністрації

**Дослідження питної води селища Слобожанське  
Чугуївського району Харківської області  
Екологічний проект**

Секція загальна екологія

Виконала:

Нестеренко Марина Андріївна

учениця 11-Б класу

Слобожанської гімназії №2

Слобожанської селищної ради

Чугуївського району

Харківської області

Керівник проекту:

Пінчук Ольга Миколаївна

вчитель хімії

Слобожанської гімназії №2

районної ради

Харківської області

# Зміст

ВСТУП.....	3
Розділ 1 .....	5
1.1 ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ .....	5
1.2 УНІКАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ.....	6
Розділ 2 .....	11
2.1 ВОДА В ЖИТТІ ЛЮДИНИ .....	11
2.2 ВИДИ ЗАБРУДНЕНЬ ВОДИ .....	13
2.3 МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ.....	17
2.4 ТВЕРДІСТЬ ВОДИ ТА ЇЇ УСУНЕННЯ.....	20
Розділ 3 .....	21
3.1 ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ТВЕРДОСТІ ВОДИ	211
3.2 ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЗАЛІЗА У ПИТНІЙ ВОДИ	
.....	232
3.3 МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ В ДОМАШНІХ	
УМОВАХ.....	26
ВИСНОВКИ.....	30
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА .....	31

## ВСТУП

Вода — це надзвичайно цінний мінерал. Вона вкриває всю планету і є майже скрізь. Вода бере участь практично в усіх процесах, що забезпечують життєдіяльність організмів на нашій планеті. Без цієї речовини неможливе існування тварин, рослин, мікроорганізмів і, звичайно, людини. У будь-якому організмі вода є середовищем, де відбуваються біохімічні реакції. Без їжі людський організм може прожити близько 40 діб, тоді як без води — лише до 3. Вживаючи навіть краплю води, ти стаєш частиною всієї планети.

Вода має не лише велике біологічне значення, вона використовується як сировина для промисловості, як джерело енергії. Використання води відбувається в усіх галузях господарства.

Вода в природі постійно рухається, здійснюючи кругообіг. Його рушійною силою є Сонце, а головним джерелом води — Світовий океан. Чверть усієї сонячної енергії витрачається на випаровування води з поверхні водойм. Здійснюючи безперервний рух, вода впливає на безліч процесів. Саме вона є одним з найважливіших чинників, що визначають клімат нашої планети.

Сьогодні постає безліч проблем, пов'язаних з питною водою. Найважливішими з них є проблеми забруднення та очищення води. Сучасна наука досягла значних результатів у розв'язанні проблеми очищення води, проте внаслідок розвитку світового суспільства проблема забруднення теж прогресувала. Нажаль Україна не є виключенням.

Селище Комсомольське розташоване в Харківській області. Харків збирає воду частково з Дніпра і на 85% - з Сіверського Дінця. Екологи стверджують, що на сьогоднішній день Сіверський Донець є однією з найбрудніших річок Європи.

В Україні якість питної води регулюється Державними санітарними правилами і нормами (ДсанПіН-383-96), затвердженими Міністерством

охорони здоров'я України: «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого водопостачання (введеного з 01.01.2000 р.).

У нашому селищі проживає близько 20 000 осіб. І кожен житель за добу використовує в середньому приблизно 100 літрів води для життя та різних побутових потреб. На жаль, якість води в нашій місцевості не відповідає стандартам за вмістом заліза та твердістю води, що пов'язано з особливостями геохімічного складу ґрунтів та антропогенними факторами впливу на довкілля. Саме тому було обрано тему: «Дослідження питної води селища Комсомольського».

Мета роботи:

- дослідити якість води в селищі Комсомольське за показниками постійної твердості та вмісту в ній заліза;
- розробити рекомендації щодо очищення питної води в домашніх умовах;
- використати дослідження для проведення просвітницьких робіт учнів Комсомольської гімназії №2.

Завдання роботи:

1. Провести теоретичний огляд фізичних властивостей води.
2. Розглянути галузі застосування води, види її забруднень та методи очищення.
3. Дослідити якість питної води за показниками постійної твердості та вмісту заліза.
4. Визначити доступні методи очищення питної води в домашніх умовах.

# Розділ 1

## 1.1 ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ

Чиста вода — прозора рідина без смаку й запаху. У тонких шарах вона безбарвна, а в товщі має блакитнуватий колір. Вода — єдина сполука на планеті, яка в земних умовах може перебувати одночасно в трьох агрегатних станах: у вигляді льоду, рідини й пари.

За температури 0 °С вода переходить у твердий стан — лід, а за температури 100 °С вона перетворюється на пару, за нормальних умов є рідиною. Це означає, що температура кипіння води 100 °С за тиску 101,3 кПа, а температура плавлення — 0 °С. Максимальна густина води — 1 г/см<sup>3</sup> за 4 °С. Величезні маси води у вигляді пари переміщуються в атмосфері. Випаровування води відбувається за температури як вище, так і нижче нуля. Тому взимку випаровується близько 30 % снігу, на морозі висихає білизна.

Вода здатна формувати водну оболонку навколо певних сполук, що запобігає їхній взаємодії між собою. Таку воду називають зв'язаною структурованою. Її частка становить 4-5 % від загальної кількості води в організмі. Іншу частину води 95-96 %, не зв'язану з іншими сполуками, називають вільною. Саме вільна вода є універсальним розчинником, кращим, ніж більшість інших рідин.

## 1.2 УНІКАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ

Вода — найсильніший розчинник. Досить поглянути на таблицю хімічного складу морської води, щоби переконатися в цьому. Деякі вчені вважають, що в ній містяться всі без винятку елементи, що є на Землі. А якби вода не мала цієї аномальної властивості? Адже це вона подає корінню рослин розчинені в ній поживні речовини. Це вона є основою рослинних соків, що розносять ці речовини по корінню й гілках рослин. Вода — основна частина тваринних організмів та організму людини. Наприклад, у дорослої людини вона становить  $2/3$  маси тіла. Кров людини містить 83 % води, серце й мозок — близько 80 %, кістки — близько 20 %. Цікаво, що в тілі медузи — 99 % води.

Серед найпоширеніших рідин вода має найбільшу теплоємність. Жодна з речовин не вимагає такої великої витрати тепла для підвищення температури на 10 °С. Аномально висока теплоємність води значною мірою впливає на клімат Землі. Улітку в приморській місцевості, де зосереджені значні маси води, які поступово нагріваються, поглинаючи велику кількість сонячного тепла, літня спека зменшується. Узимку вода повертає тепло й пом'якшує зимову холоднечу. А якби питома теплота плавлення льоду не була б настільки високою, то навіть незначна кількість теплоти могла б відразу розплавити сніг і лід, а це призвело б до великих повеней, потала вода сходила б з полів і лук, не встигнувши увібратися в ґрунт і напоїти молоді рослини. Уявіть, якою б тоді була весна.

Майже всі речовини на Землі під час плавлення збільшуються в об'ємі. Тому вони, як правило, тонуть. Вода і в цьому разі є аномалією, винятком. Лід має більший об'єм, ніж вода, з якої він утвориться, тому він плаває на воді. Уявіть собі, що вода не мала б цієї надзвичайної рідкісної властивості. Лід, ледве він з'явився б на поверхні водоймищ, одразу поринав би на дно. Тоді найглибші океани промерзали б наскрізь. Так само промерзали б озера, ставки, річки. У такому випадку можна вважати, що

життя на нашій планеті не змогло б навіть з'явитися. Під час охолодження густина води, як і інших речовин, збільшується. Але тільки до певної межі: до  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Під час охолодження від  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  густина води зменшується. Ця, так би мовити, ненормальна поведінка води має величезне значення. Восени, коли різко знижується температура повітря, охолоджується й вода у водоймищах. Охолодження починається зверху. Охолоджуючись, вода спускається донизу доти, доки температура всього водоймища не знизиться до  $4-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , за такої температури ще цілком можливе життя. З поступовим охолодженням вода вкриває водоймище тонким шаром льоду, що захищає його від подальшого охолодження.

Аномальні властивості притаманні й кризі. Вона має дивовижну здатність збільшувати температуру плавлення під тиском. Доведено, що під тиском  $20\ 000\text{ атм}$  крига танутиме лише за температури  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Тому ми не виключаємо можливість натрапити в глибинах земних надр саме на гарячу кригу.

Наступною аномальною властивістю води, порівняно з іншими рідинами, є те, що зі зниженням температури розчинність газів у ній підвищується. Тому опускання холодної води забезпечує постачання киснем глибинних шарів океанів, морів, озер, річок. Піднімаючись, теплі води, навпаки, виносять розчини солей та інші поживні речовини у верхні шари.

Дивовижна влада води проявляється й у наявності величезного поверхневого натягу. Завдяки цьому вона здатна підніматися капілярами на декілька метрів угору, що немов не узгоджується з дією закону всесвітнього тяжіння. Встановлено, що кожний квадратний сантиметр ідеально чистої води здатний витримати розтягальну силу у  $20\text{ т}$ . На жаль, у природі не існує такої чудо-води, а штучно отримувати її, як показали дослідження німецького фізика Ф. Кольрауша, дуже важко. Всяка ж природна вода, як правило, містить певну кількість домішок: різноманітних речовин

у формі йонів, нейтральних молекул, механічних зависів тощо. На думку Вернадського, існує кілька сотень мінералів групи води (гідридів).

Не абищо трапляється з водою за впливу магнітного поля, а саме: помітно збільшується поверхневий натяг, змінюється температура кипіння, в'язкість тощо. Навіть після короткочасної дії поля на воду в ній збільшується швидкість багатьох хімічних процесів (у тому числі кристалізації розчинених у ній речовин), інтенсивнішими стають процеси адсорбції, покращується процес утворення осаду. Ми знаємо, що дія магнітного поля на воду впливає на речовини, що розчинені в ній, але суть цих явищ не вивчена до кінця.

Аномальним є й те, що знесолена вода або водні розчини внаслідок нагрівання їх до високих температур під великим тиском змінюють свої властивості. Після повернення до звичайних умов така вода знаходиться деякий час в особливому, так званому метастабільному, стані, що проявляється в підвищенні здатності розчинення сульфатів, карбонатів, силікатів та інших сполук, у довготривалому утриманні у своєму складі аномальної кількості розчиненої речовини та виявленні підвищеної кислотності. Така вода називається активованою, а сам процес — активацією. Під час проведення експериментів з розчинності ряду речовин в активованій воді нами було з'ясовано цікаву особливість. Виявляється, дуже важливо, як відбувається розчинення: у процесі енергійного перемішування маси розчину, періодичного збовтування чи тривалого просочування води крізь шари солі. На прикладі карбонату Кальцію було встановлено, що ефект активованої води зовсім не проявляється в першому випадку й найбільш яскраво виражений у третьому.

Сьогодні доведено, що тала вода позитивно впливає на біохімічні реакції в організмах. Ми вважаємо, що це пов'язано з тим, що структура води в живому організмі дуже подібна до тетраедричної структури кристалічної ґратки криги. Тала вода тривалий час зберігає «уламки»



кристалічної криги, а тому полегшує обмін речовин в організмі, заощаджує його енергію.

У природі існує багато різновидів і форм льоду — морський і прісний, атмосферний і ґрунтовий; від колосальних плаваючих гір-айсбергів до найменшого алмазного пилу, що знаходиться в морозному повітрі. Для льоду характерна гексагональна (більш поширена) та кубічна структури. Лід з останньою структурою має особливість замерзати за температури 4,5 °С.

Але й на цьому перелік аномальних властивостей води не закінчується. Аномальними є залежність стисливості води від температури, в'язкості — від тиску тощо.

Якби вода не мала більшості з цих аномальних властивостей, життя на Землі або зовсім не було б, або було б воно далеко не таким могутнім і різноманітним. Тому можемо сказати, що саме аномальні властивості води сприяють життю на нашій голубій планеті Земля.

Вода є найважливішою біологічною рідиною, необхідною для процесів життєдіяльності живих організмів: травлення, кровообігу, розмноження.

Жодна рідина у світі не має такої кількості корисних якостей, як вода. Саме тому вона застосовується в усіх галузях промисловості.

Сьогодні нам відомі такі види води: дистильована, суха, прісна, жива, аномальна та деякі інші.

Для побутових потреб людина використовує воду з річок, озер або підземних джерел. Природна вода ніколи не буває чистою. Крім розчинних домішок, вона містить тверді частинки піску, глини, рештки рослин і тварин, різноманітні мікроорганізми. Серед останніх можуть бути і хвороботворні, які, потрапляючи до організму людини чи тварини, викликають різні захворювання. Тому природну воду перед уживанням очищують.

У побуті людиною витрачається велика кількість води. У великих містах витрати води становлять близько 100 л на людину щодоби. Не дивно, що загальний об'єм водовитрачання в Україні досягає 30 км<sup>3</sup> на рік, що становить 60 % усього стоку її річок. Тому кожен з нас має берегти воду.

## Розділ 2

### 2.1 ВОДА В ЖИТТІ ЛЮДИНИ

Вода постійно рухається. Рушійною силою її кругообігу є Сонце, а головним джерелом — Світовий океан. Майже чверть усієї сонячної енергії витрачається на випаровування води з поверхні водойм. Близько 2/3 атмосферної води повертається у вигляді опадів знову у Світовий океан, а 1/3 випадає на сушу. У свою чергу, поверхневі води знову стікають у моря й океани. Вода зволожує ґрунт, усмоктується корінням рослин. Разом з водою рослини одержують розчинні поживні речовини. У рослинах вода піднімається по стеблах і у вигляді пари надходить в атмосферу через листя, і все повторюється знову.

Кругообіг води — винятково важливий процес. Він забезпечує сушу прісною водою, яка постійно оновлюється. Заміна води в річках відбувається в середньому 30 разів на рік, тобто кожні 12 діб. Волога, яка міститься в ґрунті, оновлюється за 1 рік. Води проточних озер повністю обмінюються за десятки років, а непроточних — за 200-300 років. Води Світового океану оновлюються в середньому за 3000 років.

Людина використовує воду практично скрізь:

- Як хімічну сировину воду використовують для одержання водню, кисню, кислот, лугів, різних органічних сполук.
- Як розчинник вона використовується в різних галузях промисловості (хімічна промисловість, металургійні підприємства, текстильні фабрики, цукрові й крохмале-патокові заводи), у будівництві, транспорті.
- Використовують воду в парових двигунах, системах охолодження й опалення.
- Найбільше цей мінерал використовується в побуті, а також для зрошення полів, садів.

- Широко використовується вода в хімії як каталізатор.

Вода є найважливішою біологічною рідиною, необхідною для процесів життєдіяльності живих організмів: травлення, кровообігу, розмноження.

Жодна рідина у світі не має такої кількості корисних якостей, як вода. Саме тому вона застосовується в усіх галузях промисловості.

Сьогодні нам відомі такі види води: дистильована, суха, прісна, жива, аномальна та деякі інші.

Для побутових потреб людина використовує воду з річок, озер або підземних джерел. Природна вода ніколи не буває чистою. Крім розчинних домішок, вона містить тверді частинки піску, глини, рештки рослин і тварин, різноманітні мікроорганізми. Серед останніх можуть бути і хвороботворні, які, потрапляючи до організму людини чи тварини, викликають різні захворювання. Тому природну воду перед уживанням очищують.

У побуті людиною витрачається велика кількість води. У великих містах витрати води становлять близько 100 л на людину щодоби. Не дивно, що загальний об'єм водовитрачання в Україні досягає 30 км<sup>3</sup> на рік, що становить 60 % усього стоку її річок. Тому кожен з нас має берегти воду.

## 2.2 ВИДИ ЗАБРУДНЕНЬ ВОДИ

У результаті діяльності людей гідросфера Землі змінюється. Серед цих змін розрізняють кількісні (зміна кількості води, придатної для використання) і якісні (забруднення води внаслідок антропогенного впливу).

Забруднення води поділяють на фізичне, хімічне, біологічне й теплове.

Фізичне забруднення виникає внаслідок збільшення у воді нерозчинних домішок — піску, глини, намулу за рахунок змиву дощовими водами з розораних ділянок (полів), надходження суспензій з діючих підприємств гірничорудної промисловості, пилу, що переноситься вітром у суху погоду, тощо. Тверді частки знижують прозорість води, пригнічуючи розвиток водних рослин, забивають зябра риб та інших водних тварин, погіршують смакові якості води, а то й роблять її взагалі не придатною для споживання.

Хімічне забруднення води відбувається за рахунок надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічного (кислоти, луги, мінеральні солі) і органічного походження (нафта й нафтопродукти, миючі засоби, пестициди тощо). Шкідлива дія токсичних речовин, що потрапляють у водойми, посилюється за рахунок так званого кумулятивного ефекту, що полягає в прогресуючому збільшенні вмісту шкідливих сполук у кожній послідовній ланці харчового ланцюга. Так, у фітопланктоні вміст шкідливої сполуки виявляється вдесятеро вищим, ніж у воді, у зоопланктоні (личинки, дрібні рачки тощо) — ще вдесятеро, у рибі, яка харчується зоопланктоном,— ще вдесятеро, а в організмі хижих риб (таких, як щука та судак) концентрація отрути збільшується ще вдесятеро і, отже, буде в десять тисяч разів вищою, ніж у воді. Нещодавно, наприклад, було повідомлення в пресі, що вміст ртуті в балтійській трісці подекуди дорівнює 800 мг на 1 кг маси риби. Це означає, що, з'ївши п'ять-

вісім таких рибин, людина одержує стільки ртуті, скільки її міститься в медичному термометрі.

Особливої шкоди водоймам завдають нафта й нафтопродукти, які утворюють на поверхні плівку, що перешкоджає газообмінові між водою й атмосферою і знижує вміст кисню у воді. 1 т нафти здатна розпливитися плівкою на 12 км<sup>2</sup> поверхні води. Осідаючи на дно, згустки мазуту вбивають донні мікроорганізми, що беруть участь у самоочищенні води. Гниття донних осадів, забруднених органічними сполуками, продукує у воду отруйні сполуки. Зокрема, сірководень, що забруднює всю воду в річці чи озері.

Основними забруднювачами води є хімічні, нафтопереробні й целюлозо-паперові заводи, великі тваринницькі комплекси, гірничорудна промисловість. Останнім часом особливе місце серед забруднювачів води посідають синтетичні миючі засоби. Ці речовини надзвичайно стійкі, зберігаються у воді роками. Більшість із них містить фосфор, що спричиняє бурхливе розмноження у воді синьо-зелених водоростей і «цвітіння» водойм, яке супроводжується різким зниженням у воді кисню, «заморами» риби, загибеллю інших водних тварин. Під час «цвітіння» Каховського, Кременчуцького та інших «рукотворних» морів на Дніпрі стоїть сморід, а хвилі викидають на берег трупи риби, що задихнулася.



Біологічне забруднення водойм полягає в надходженні зі стічними водами різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів), спор, грибків, яєць червів і т. д., багато з яких є хвороботворними для людей, тварин і рослин. Серед біологічних забруднювачів перше місце посідають комунально-побутові стоки (особливо якщо вони неочищені чи очищені недостатньо), а також стоки підприємств цукрових заводів, м'ясокомбінатів, заводів, що обробляють шкіру, деревообробних комбінатів. Особливої шкоди біологічне забруднення водойм завдає в місцях масового відпочинку людей (курортні зони узбережжя морів). Через поганий стан каналізаційних та очисних споруд останнім часом в Одесі, Маріуполі й інших містах узбережжя Чорного й Азовського морів неодноразово закривалися пляжі, оскільки в морській воді було виявлено збудників таких небезпечних хвороб, як холера, дизентерія, гепатит тощо.

Теплове забруднення води спричиняється спуском у водойми підігрітих вод з ТЕС, АЕС та інших енергетичних установок. Тепла вода змінює термічний і біологічний режими водойм і шкідливо впливає на їх мешканців. Як показали дослідження гідробіологів, вода, нагріта до 26-30 °С, діє пригнічуюче на рибу та інших мешканців водойм, а якщо температура води піднімається до 36 °С, уся риба гине. Найбільшу кількість теплої води викидають у водойми атомні електростанції.

Стан вод Світового океану сьогодні викликає теж велику тривогу. Його забруднюють переважно річками, з яких щорічно надходить понад 320 млн т солей заліза, 6,5 млн т фосфору та ін. Дуже багато забруднень потрапляє в океани і з атмосфери: 200 тис. т свинцю, 1 млн т вуглеводнів, 5 тис. т ртуті тощо. Близько третини мінеральних добрив, що вносяться в ґрунт, вимивається з нього дощовими водами й виноситься ріками в моря й океани; лише азоту й фосфору таким шляхом потрапляє до Світового океану близько 62 млн т на рік. Ці речовини викликають бурхливий розвиток деяких одноклітинних водоростей, що вже не раз спричиняло так звані «червоні припливи\*» (хоча колір води при цьому буває й жовтим, і

синьо-зеленим, залежно від виду водорості). У «підживленій» нітратами й фосфатами морській воді ці рослини надзвичайно швидко розмножуються, утворюючи подекуди на поверхні води гігантські «ковдри\* товщиною до 2 метрів і площею в багато квадратних кілометрів. Така ковдра діє як прес, що пригнічує в морі все живе. Гинучи, водорості опускаються на дно, де починають гнити, поглинаючи весь кисень з води. Це викликає загибель донних організмів.

До найбільш шкідливих забруднювачів Світового океану належать нафта й нафтопродукти. Нафтова плівка на поверхні моря пригнічує життєдіяльність морського фітопланктону, що є одним із головних постачальників кисню в земну атмосферу, порушує тепло- й вологообмін між океаном і атмосферою, губить мальків риби та інших морських організмів.

Моря й океани забруднюються також твердими відходами — промисловими й побутовими. Їх у Світовому океані накопичилось уже понад 20 млн т. Більшість із них містять сполуки важких металів та інші шкідливі речовини, що згубно діють на морську флору й фауну. До Світового океану потрапила велика кількість радіоактивних речовин унаслідок випробувань атомної зброї, роботи атомних реакторів військових підводних човнів і криголамів, скидання контейнерів з відходами атомних електростанцій тощо. Загальна кількість радіоактивності, принесеної людиною у Світовий океан, становить  $1,5 \cdot 10^9$  Кі, і це тоді як під час Чорнобильської аварії в атмосферу було викинуто  $5 \cdot 10^7$  Кі, тобто в 30 разів менше.



## 2.3 МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ

Усі природні водойми мають здатність до самоочищення. Самоочищення води — це нейтралізація стічних вод, випадіння в осад твердих забруднювачів, хімічні, біохімічні та інші природні процеси, що призводять до видалення з водойми забруднювачів і повернення води до її первісного стану. Проте здатність водойми до самоочищення має свої межі.

Нині у водойми стало надходити так багато стічних вод, а самі ці води настільки забруднені різними токсичними (отруйними) для мешканців водойм забруднювачами, що багато з водойм почали деградувати. Тому людство, якщо воно хоче мати майбутнє, повинне вдатися до спеціальних, досить дорогих і трудомістких заходів для очищення забруднених вод і повернення джерел водопостачання до стану, коли б вони стали придатними для використання. До заходів, що мають забезпечити нормальний стан водних об'єктів, можна віднести:

- нормування якості води, тобто розробку критеріїв щодо її придатності для різних видів водокористування;
- скорочення обсягів скидів забруднень у водойми шляхом удосконалення технологічних процесів;
- очищення стічних вод.

Чинними законами України передбачається, що для різних народногосподарських потреб має використовуватися вода певної якості. Неприпустимо, наприклад, використовувати питну воду для охолодження блоків ТЕС, забороняється скидати у водойми стічні води, які містять цінні відходи, що можуть бути вилучені шляхом раціональної технології. Головним напрямом захисту водного середовища в промисловості є перехід до роботи за схемою замкнутого циклу водопостачання, коли підприємство після очищення власних стічних вод повторно використовує

їх у технологічному циклі й забруднені стічні води взагалі не потрапляють у водойми.

У сільському господарстві, що є основним споживачем води, слід запровадити сувору економію води, раціональне її використання. Так, зміна суцільного поверхневого поливу на зрошуваних землях дощуванням або крапельним поливом дозволяє отримувати ті самі врожаї за витрат води у 5-7 разів менше. Зменшення кількості пестицидів, фосфатів, нітратів у водоймах можна досягти частковою заміною хімізації сільського господарства біологічними методами боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, чітким дотриманням сівозмін, уведенням більш продуктивних і стійких до хвороб і шкідників сортів рослин.

Очищення стічних вод — це руйнування або видалення з них забруднювачів і знищення в них хвороботворних мікробів (стерилізація). Сьогодні застосовується два методи очищення стічних вод: у штучних умовах (на спеціально створених спорудах) і в природних (на полях зрошення, у біологічних ставках тощо). Забруднені стічні води послідовно піддають механічному, хімічному й біологічному очищенню.

Механічне очищення полягає у видаленні зі стічних вод нерозчинних речовин (піску, глини, намулу), а також жирів і смол. Для цього використовуються відстійники, сита, фільтри, центрифуги тощо. Сучасні передові методи на кращих зарубіжних установках дозволяють виділяти до 95 % твердих нерозчинних забруднювачів зі стічних вод.

Хімічне очищення стічних вод проводиться після їх механічного очищення. При цьому в забруднену різними сполуками воду додають спеціальні речовини-реагенти, які вступають у реакцію із забруднювачами, утворюють нешкідливі або нерозчинні речовини, що випадають в осад і видаляються.

Біологічне очищення полягає у використанні природних або штучних водойм, де в стічні води (вже очищені механічним і хімічним способами) додають спеціальні мікроорганізми, що харчуються органічними

домішками, наявними в стічних водах (органічними кислотами, білками, фенолами тощо), розкладаючи їх до простих нешкідливих сполук (води, вуглекислого газу, мінеральних солей).

Деякі особливо токсичні стічні води хімічних підприємств узагалі не піддаються очищенню ніякими сучасними методами, їх доводиться захоронити, закачуючи в підземні сховища. Таким чином виникають небезпечні об'єкти, оскільки завжди існує загроза потрапляння таких отруйних вод у підземні водоносні горизонти. Інколи такі води піддають випаровуванню у відстійниках, щоби зменшити масу й обсяг відходів, які потребують поховання.

## 2.4 ТВЕРДІСТЬ ВОДИ ТА ЇЇ УСУНЕННЯ

Взаємодіючи із солями, що містяться в земній корі, вода набуває певної твердості.

Твердість води — це сукупність властивостей, зумовлених умістом у воді катіонів Кальцію  $\text{Ca}^{2+}$  і Магнію  $\text{Mg}^{2+}$ . Якщо концентрація цих катіонів велика, то воду називають твердою, якщо мала — м'якою. Саме вони надають специфічних властивостей природним водам.

У твердій воді важко розварюються харчові продукти, а зварені в ній овочі несмачні. Дуже погано заварюється чай, і смак його губиться. Водночас у санітарно-гігієнічному відношенні ці катіони не становлять небезпеки, хоча за великого вмісту катіонів Магнію  $\text{Mg}^{2+}$  вода гіркувата на смак, ослаблює кишечник людини й може викликати виразку шлунка.

Розрізняють постійну та тимчасову твердість води. Тимчасова визначається умістом у воді розчинних гідрогенкарбонатів Кальцію та Магнію. Щоб позбавитися тимчасової твердості води, її достатньо прокип'ятити або викорисати луг, або вапняне молоко, або соду.

Наявність у воді сульфатів і хлоридів Магнію та Кальцію є причиною постійної твердості води. Ці солі не випадають в осад, тому для ліквідації цієї твердості воду замало прокип'ятити.

Твердість природної води залежить від джерела та пори року. У час весняних паводків твердість зменшується, а в зимовий період збільшується.

Твердість води та інші характеристики її якості є різними на різних територіях. Це підтверджує, що кожен населений пункт має перевіряти якість води, споживаної його жителями.

Твердість води негативно впливає на здоров'я людини та спричиняє незручності під час задоволення побутових потреб. Саме тому важливим є питання усунення тимчасової та постійної твердості води.

## Розділ 3

### 3.1 ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ТВЕРДОСТІ ВОДИ

*Приготування 0,05 н трилону Б.*

9,31 г трилону Б розчиняємо в дистильованій воді й доводимо до одного літра. Якщо розчин каламутний, то його фільтруємо. Розчин стійкий протягом кількох місяців.

*Приготування амоніаково-буферного розчину.*

10 г амоній хлориду ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) розчиняємо в дистильованій воді, додаємо 50 мл 25% -го розчину амонію й доводимо до 500 мл дистильованою водою.

#### ***Хід роботи***

1. Беремо 25 мл питної води, розбавляємо її із 75 мл дистильованої води.



2. Додаємо 5 мл амоніаково-буферного розчину.

3. Додаємо 7 крапель хром-темно-синього й титруємо трилоном Б 0,05 (розчином ЕДТА) за енергійного струшування (речовину додаємо в малих кількостях, стежачи за кольором розчину). Продовжуємо, доки розчин не

змінить відтінок на темно-фіолетовий. Під час додавання відмічаємо кількість витраченого трилону Б 0,05 н — 4,2 мл.



4. Для того щоб визначити загальну твердість води, проводимо розрахунки:

$$C(\text{ЕДТА}) \cdot V(\text{ЕДТА}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot C(\text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+});$$

$$0,05 \text{ моль/дм}^3 \cdot 4,2 \text{ мл} = 25 \text{ мл} \cdot x;$$

$$x = 0,084 \text{ моль/дм}^3 \text{ або } 8,4 \text{ ммоль/дм}^3.$$

5. Дослід проводимо двічі, для точності результатів.

Отже, твердість питної води нашого селища становить 8,4 ммоль/дм<sup>3</sup>. Цей показник дещо перебільшує встановлені стандарти (7 ммоль/дм<sup>3</sup>).

## 3.2 ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЙОНІВ $\text{Fe}^{3+}$ У ПИТНІЙ ВОДІ

*Визначення вмісту  $\text{Fe}^{3+}$ -іонів у питній воді*

*Приготування амонію хлористого 2 моль/дм<sup>3</sup>.*

Для приготування розчину в колбу об'ємом 1 дм<sup>3</sup> вносимо 107 г амонію хлориду, доводимо до мітки дистильованою водою.

*Приготування сульфасаліцилової кислоти 0,5 %.*

20 г сульфасаліцилової кислоти розчиняємо в мірній колбі ємністю 100 см<sup>3</sup> у невеликій кількості дистильованої води й доводимо цією ж водою до мітки.

*Приготування розчину амоніаку 1 : 1*

Для приготування розчину використовується дистильована вода та концентрований розчин амоніаку в рівних співвідношеннях.

***Хід роботи***

1. Беремо 100 мл питної води й додаємо до неї 0,2 мл хлоридної концентрованої кислоти.
2. У термостійкій посудині випарюємо трохи більше половини досліджуваного розчину (до 35-40 мл). Після випарювання охолоджуємо до кімнатної температури (20 °С).



3. Розчин переносимо в мірну колбу на 50 мл. У ще одну, таку саму колбу набираємо дистильованої води.

4. Усі наступні реагенти додаватимемо в однаковій кількості до обох колб. Спочатку додаємо по 1 мл амонію хлористого  $2 \text{ моль/дм}^3$ , після цього обидві колби збовтуємо.
5. Додаємо по 1 мл сульфасаліцилової кислоти 0,5 %, збовтуємо.
6. Додаємо 1 мл амоніаку 1:1.
7. У колбі, де знаходиться проба (досліджувана вода), знаходимо рН води з допомогою індикаторного паперу. рН має бути  $>9$ . Якщо ж він низький, то додаємо по краплі амоніаку, після кожної визначаючи рН, доки не дістанемо потрібний колір (він має бути близький до темно-зеленого). Залишаємо на п'ять хвилин.



8. З обох колб набираємо розчин у кювети та розташовуємо їх у КФК. Визначаємо довжину хвилі (400). Встановлюємо відмітку шкали на нуль.





9. На таблиці знаходимо відповідні до даних КФК результати вмісту у воді  $\text{Fe}^{3+}$  —  $0,53 \text{ мг/дм}^3$  (допустима норма вмісту заліза у воді  $0,3 \text{ мг/дм}^3$ ).

Для певності досліду проводимо такий самий і знаходимо середнє арифметичне одержаних результатів.

### 3.3 МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ В ДОМАШНІХ УМОВАХ

Отже, нами було виявлено, що вода нашої місцевості не відповідає стандартам якості: твердість води є трохи вище норми. Проте, попри все це, ми щодня використовуємо цю воду для задоволення власних потреб. Кожен з нас розуміє, що таке використання призводить до того, що ми власноруч завдаємо шкоди нашому здоров'ю.

Для охорони води від забруднення в нашій місцевості використовуються зони санітарної охорони. Виділяють три пояси зони санітарної охорони.

Як правило, кордон першого поясу ЗСО встановлюється на відстані не менше 50 м навколо кожної свердловини в разі використання недостатньо захищених підземних вод. У випадку розташування свердловин на території об'єкта, що виключає можливість забруднення ґрунту й підземних вод, кордон першого поясу допускається наблизити до водозабору на відстань до 25 м.

Другий пояс ЗСО призначений для захисту водоносного горизонту від мікробного забруднення. Оскільки другий пояс розташований усередині третього поясу, він призначений також для захисту й від хімічного забруднення. Розміри поясу визначаються гідродинамічними розрахунками. Проте, розглянувши якість води, нами було встановлено, що зони санітарної охорони недостатньо захищають жителів села від забрудненої води.

Але, навіть у домашніх умовах, ми можемо вжити певних заходів, що допоможуть нам зменшити негативний вплив забрудненої води на наше здоров'я. Ці заходи досить прості, але більшість із нас не вживає їх. Вода, яку ми споживаємо, на перший погляд, є достатньо чистою, а отже, не викликає у нас ніяких застережень і, відповідно, бажання очистити її. Проте, зовнішній вигляд зовсім не забезпечує нам справді чистої та корисної рідини.

Чиста вода — це запорука вашого здоров'я. Продукти, приготовані на чистій воді, не тільки смачніші, але й набагато корисніші. Особливо важливим є вживання очищеної води для дітей.

Є кілька способів, що можуть допомогти нам у домашніх умовах зробити воду більш безпечною для нашого здоров'я. Ці способи справді прості, тому користуватися ними має змогу майже кожен бажаючий.

Перший спосіб — це відстоювання. Потрібно всього лише відстояти воду певний час (наприклад, протягом доби). Після цього значна кількість речовин осяде. Якщо під час відстоювання опустити в рідину срібну монету чи інший срібний предмет, то вона буде ще й знезараженою (оскільки відомо, що срібло очищає та знезаражує воду).

Другий спосіб — це кип'ятіння. Достатньо прокип'ятити воду (хоча б 5 хвилин) та дати їй відстоятися певний час, щоб в осад випали малорозчинні карбонати. Таким чином можна позбутися тимчасової твердості.

Очистити воду в домашніх умовах можна також із допомогою активованого вугілля. Вода буде чистішою, наприклад, після того, як її пропустити крізь шар марлі, у який вміщено активоване вугілля.

Четвертим, найефективнішим, способом очищення води, особливо в домашніх умовах, є використання фільтрів. Їх видів сьогодні достатньо, аби задовольнити саме ваші потреби. Є фільтри різного дизайну та різної ціни. Фільтр можна встановити на трубопроводі, безпосередньо біля раковини, або ж розмістити переносний фільтр просто на кухні. Серед них є такі, що працюють за рахунок електроенергії, містять у собі лічильники, а є такі, що взагалі не споживають енергії,

а працюють за рахунок змінних касет (вони також бувають кількох видів для різних типів забруднення води).



Перші три способи є найбільш економічно вигідними. Вони не спричиняють великих витрат. Використання фільтрів тягне за собою перелік грошових витрат, але очищення води таким способом є найефективнішим з тих, що можна здійснювати в домашніх умовах.

Отже, завдяки дослідом було встановлено, що у воді, вживаній жителями села Тінки, міститься надлишок  $Fe^{3+}$  -іонів, а також підвищена твердість. Але ці недоліки можна ліквідувати навіть у домашніх умовах. Методи, що дають змогу очистити воду, прості та економічно вигідні. Вони не потребують значних витрат, але при цьому дають змогу поліпшити стан здоров'я та взяти профілактичних заходів проти різних хвороб. Дослідження, проведені на одній з вулиць села, дали можливість установити, що більшість жителів не очищують воду або очищують у малих кількостях. Нами було проведено апробацію води з місцевої свердловини після очищення її методами:

- а) відстоювання впродовж доби;
- б) кип'ятіння впродовж 5 хвилин;
- в) фільтрування з використанням фільтру «Аквафор».

Після очищення вода була перевірена на вміст у ній заліза, нітратів та показники загальної твердості за методиками, описаними вище. Результати наведені в таблицях 1-3.

Встановлено, що для доведення води до санітарно-гігієнічних норм якісної питної води найкраще використовувати метод фільтрування.

Відстоювання не дає належних результатів. Під час кип'ятіння твердість та нітрати перебувають у межах норми, а залізо перевищує їх.

Таблиця №1

### Визначення загальної твердості води

Види питної води	Твердість, ммоль/дм <sup>3</sup>
Неочищена	8,4
Відстояна	8
Перекип'ячена	5
Фільтрована	2,8

Таблиця №2

### Визначення вмісту Fe<sup>3+</sup> -іонів у питній воді

Види питної води	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>
Неочищена	0,98
Відстояна	0,54
Перекип'ячена	0,4
Фільтрована	0,2

## ВИСНОВКИ

Нами було проведено огляд теоретичних основ води. Ми розглянули основні фізичні й аномальні властивості цього мінералу. Було доведено, що без води неможливе існування живих організмів.

Було встановлено, що вода використовується в усіх без винятку галузях промисловості. Ми розглянули, що сьогодні існує ненормоване забруднення води, навіть попри заборони. Підвищене забруднення спонукає до розвитку існуючих та винайдення нових методів очищення. Сьогодні ці питання постають досить гостро.

Ми припустили, що питна вода селища Комсомольське Харківської області не відповідає стандартам. Для підтвердження цього було проведено ряд практичних робіт. Спираючись на лабораторні дослідження ДСЕСУ Зміївського району ми визначили вміст у воді заліза фотометричним аналізом і загальну твердість — титрометричним. Дослідження показали, що вміст заліза та показники загальної твердості не зовсім відповідають нормам. Загальна твердість води становить  $8,4 \text{ ммоль/дм}^3$  за норми  $7 \text{ ммоль/дм}^3$ , вміст заліза —  $0,53 \text{ мг/дм}^3$  за норми  $0,3 \text{ мг/дм}^3$ .

Проблеми з якістю питної води спонукали нас розглянути можливі методи її очищення в домашніх умовах. Було створено перелік основних методів, що дають можливість покращити якість води.

Ми розглядали зручні та економічно вигідні методи, що справді можуть використовуватися жителями селища. Було встановлено, що найкращим методом є фільтрування, хоча він і вимагає певних грошових витрат, але приносить набагато більше користі і допоможе забезпечити завжди наявність чистої питної води.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кульський Л. А., Даль В. В., Ленчина Л. Г. Унікальні властивості води — К.: Радянська школа, 1982. — 119 с.
2. Мороз С. А. Біля джерел життя на Землі. — К.: Наукова думка, 1979. — С.457-53.
3. Кульський Л. А., Даль В. В. Чистая вода и перспективы ее сохранения. — К.: Наукова думка, 1978. — 127 с.
4. Кузьменко М. І. Вода міняє колір. — К.: Наукова думка, 1977. — С. 7-15.
5. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С. Основи екологічних знань. — К.: Либідь, 1997. — С. 117-124.
6. Кульський Л. А. Серебряная вода. — К.: Наукова думка, 1977. — С. 7-15.
7. Лялько В. И. Вечно живая вода. — К.: Наукова думка, 1972. — 118 с.
8. Палипенко А. Т., Починок В. Я., Середа И. П., Шевченко Ф. Д. Справочник по элементарной химии. — К.: Наукова думка, 1973. — С. 139-158.
9. Буринська Н. М. Хімія. — К.; Ірпінь, 2000. — С. 100-102.
10. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Якісний аналіз. — К.: ЦУЛ, 2002. — С. 273-337, 347.
11. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. — К.: Академія, 2006. — С.124.
12. Білявський Г. О., Бушченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології: теорія та практикум. — К.: Лібра, 2002. — С. 217-220.