

Лекція 3

Тема: «Вплив діяльності людини на гідросферу»

План лекції:

1. Вода як елемент довкілля.
2. Значення води у життєдіяльності людини.
3. Джерела та види водопостачання, гігієнічна характеристика.
4. Системи водопостачання населення, гігієнічна характеристика.
5. Гігієнічна характеристика методів поліпшення якості води.
6. Гігієнічні вимоги до якості питної води: *епідемічної безпеки, хімічної нешкідливості та нетоксичності, естетичності, радіаційної безпеки.*
7. Охорона водних ресурсів

Актуальність теми: оскільки елемент довкілля (вода) за деяких обставин може негативно та позитивно впливати на здоров'я людини, зубний технік повинен бути обізнан з даних питань.

1.

Вода як елемент довкілля

Графологічна структура теми

Життя та здоров'я людини тісно пов'язані з навколишнім середовищем (біосферою). Одним із найважливіших компонентів цього середовища є вода, без якої неможливі були б зародження і послідовний розвиток органічного життя на Землі.

2. Значення води у життєдіяльності людини

Серед функцій, які виконує вода у повсякденному житті людини, слід виділити:

- *фізіологічну;*
- *фізкультурно-оздоровчу;*
- *санітарну;*
- *господарсько-побутову;*
- *виробничу.*

Фізіологічна функція полягає у тому, що вода є універсальним розчинником в організмі. Вона знаходиться в організмі у вільному (вода судинного русла) і зв'язаному (міжклітинна рідина) станах та як конституційна (внутрішньоклітинна) вода.

Тканини організму людини являють собою водно-колоїдні системи. Вода необхідна для процесів травлення, транспортування поживних речовин, для процесів проміжного обміну та транспортування продуктів обміну в організмі, щоб вивести їх із калом та сечею назовні.

Загальний вміст води в організмі людини складає близько 65% маси тіла. У крові цей показник досягає 83%, плазмі крові - 90%, у печінці, м'язах, мозку, серці та інших органах 70-80%, у скелеті - 22%.

Фізіологічна потреба у воді дорослої людини в умовах помірного клімату складає в середньому 2-3 л на добу. Без достатнього забезпечення водою нормальна життєдіяльність організму неможлива, він погано переносить зневоднення. Втрата 1-1,5 л води вже викликає необхідність відновлення водного балансу, що проявляється відчуттям спраги. Якщо втрата води не поновлюється, внаслідок порушення фізіологічних процесів погіршується самопочуття, знижується працездатність, а в умовах високої температури повітря порушуються водно-сольовий обмін, терморегуляція і може настати перегрів організму.

Втрата води в кількості 20% вважається смертельною (а в жаркому кліматі смертельною може бути і втрата 15-20%).

Дуже важлива роль води у забезпеченні теплового комфорту (тобто у терморегуляції). Випаровування поту з поверхні шкіри за нормальних умов складає 20-50 г за 1 год. Залежно від зовнішньої температури, вологості повітря та навколишніх предметів випаровування може збільшуватися або зменшуватися, що призводить відповідно до охолодження або перегріву організму.

Фізкультурно-оздоровча функція води полягає у тому, що вода є важливим чинником загартування організму і фізичного тренування. Купання і плавання у відкритих водоймах або плавальних басейнах являє собою не тільки масовий вид фізкультури, але й цінний оздоровчий захід.

У лікарській практиці для лікування хронічних захворювань та оздоровлення застосовують мінеральні води. В Україні функціонує понад 30 бальнеологічних санаторіїв та інших лікувально-оздоровчих закладів. Такі мінеральні води як нафтуся, миргородська, поляна квасова, лужанська, березівська добре відомі і користуються заслуженим попитом у населення.

Санітарна роль води полягає у використанні її для забезпечення особистої гігієни.

Господарсько-побутова роль води полягає у використанні її для прання білизни, приготування їжі та миття посуду, прибирання житлових і громадських приміщень, поливання вулиць, площ, зелених насаджень тощо.

І, накінець, *народно-господарська роль води* полягає у використанні її для промисловості і сільського господарства (для технічних, технологічних потреб, для вироблення електроенергії на гідроелектростанціях, сплавлення лісу тощо).

3. Джерела та види водопостачання, гігієнічна характеристика

Величезні світові запаси води мають особливе значення для існування сучасної людини. Загальний об'єм води на земній кулі досягає 1,5 млрд км³. Якщо прийняти їх за 100%, то розподіл водних ресурсів буде таким: на частку світового океану - 93-94%, підземних вод 4,12%, (із них прісних - 0,76%, що пов'язані з активним водообміном - 0,27%), вод річок, озер, боліт та інших поверхневих об'єктів - 0,06%, льодовиків та постійного снігового покриву - 1,65%. Таким чином, відносні запаси прісної води не такі вже й великі і складають усього 2,63% від загальної кількості води на земній кулі. Для організації питного водопостачання можна використовувати воду з різних джерел: відкриті водоймища, підземні води, атмосферні води.

Відкриті водоймища (поверхневі води)

Хоча об'єм води в річках становить усього 0,0002% від загальних світових запасів, проте вони є одним із головних джерел питного водопостачання, оскільки основні запаси прісної води зосереджені в льодовиках і їх практично не використовують.

До цієї групи джерел належать річки, струмки, проточні і непроточні озера. Джерелом їх живлення (водоутворення) є як підземні так і атмосферні води. Порівняно із закритими водоймищами, відкриті є набагато загрозливішими з епідеміологічної точки зору, оскільки легко забруднюються ззовні, можуть містити збудників різних кишкових та інших інфекційних захворювань. У них можуть накопичуватися шкідливі хімічні та радіоактивні речовини. Особливо сильно забруднена вода в ділянках водоймища, що прилягають до населених пунктів та в місцях спуску стічних вод промисловими підприємствами і тваринницькими господарствами.

Для відкритих водоймищ характерна непостійність якості води, яка може змінюватися залежно від сезону року і навіть погоди, наприклад, після злив. Останні різко погіршують якість води.

Підземні води

До цієї групи джерел водопостачання відносять так звану верховодку, ґрунтові та міжпластові підземні води (мал. 1).

Верховодка являє собою перший від поверхні землі шар води, який існує непостійно і є своєрідним фільтратом атмосферної води.

Отже із санітарної точки зору, верховодка для організації водопостачання непридатна.

Ґрунтові води - це перший від поверхні землі водоносний горизонт підземних вод, що постійно існує завдяки наявності пласту водонепроникних порід (вапняк, глина, граніт).

У гігієнічному відношенні ґрунтові води характеризуються достатньо високою прозорістю та незначним забарвленням і можуть бути використані для організації місцевого водопостачання, проте за умови проведення регулярного санітарного контролю.

Міжпластові води є найбільш придатними для організації водопостачання з усіх підземних вод і залягають вони глибше ґрунтових вод на другому, третьому та інших водоносних горизонтах і характеризуються наявністю водотривких порід, які формують водотривкі ложе і дах.

Як правило, міжпластова вода заповнює весь простір між водотривкими шарами, тому перебуває під тиском і у разі прорізання водотривкого даху трубчастим колодязем піднімається по трубах і може навіть виливатися на поверхню. Таку міжпластову воду називають напірною або артезіанською.

Міжпластові води характеризуються найкращими органолептичними (прозорі, без кольору, без запаху та присмаку), хімічними та бактеріологічними показниками. Але у разі

забруднення міжпластових вод з поверхні землі під час спуску промислових стічних вод у глибокі кар'єри чи яри, з могильників через тріщини у водотривкому даху, через негерметично обладнане гирло свердловини, при його затопленні тощо якість води може різко погіршитися і через неможливість її швидко поліпшити джерело надовго вибуває з ладу.

Джерела. Якщо підземні води (грунтові чи міжпластові) виходять на поверхню, то мають назву джерел, з яких утворюються ключі або струмочки. Якість джерельної води залежить від водоносного горизонту, що живить джерело і від обладнання каптажу, тобто споруд для збирання води.

Атмосферні води

За відсутності інших джерел питної води для постачання водою окремих родин, а інколи і великих груп населення використовують атмосферні дощові води.

Атмосферна вода слабко мінералізована (до 30-50 мг/л), дуже м'яка, без кольору, через невелику кількість солей не дуже приємна на смак. Каламутність та вміст мікрофлори залежить від способу її збирання та зберігання. Атмосферну воду вважають не повністю безпечною в епідеміологічному відношенні і в разі використання для пиття її рекомендують знезаражувати.

Мал. 1. Схема залягання підземних вод:

1 — водонепроникні шари; 2 — водоносний горизонт ґрунтових вод; 3 — водоносний горизонт міжпластових безнапірних вод; 4 — водоносний горизонт міжпластових напірних вод (артезіанських); 5 — колодязь, що живиться ґрунтовою водою; 6 — колодязь, що живиться міжпластовою безнапірною водою; 7 — колодязь, що живиться міжпластовою артезіанською водою;

4. Системи водопостачання населення, гігієнічна характеристика

Важко переоцінити гігієнічне і протиепідемічне значення постачання населених місць достатньою кількістю доброякісної води.

Значення води для громадського здоров'я визначає важливу роль санітарного нагляду за водопостачанням населених територій. Характер і об'єм санітарного нагляду залежить від системи водопостачання в населеному пункті.

Розрізняють 2-а види водопостачання: централізоване - водогін та децентралізоване або місцеве - з колодязів.

При централізованому водопостачанні вода з джерел подається споживачам через мережу трубопроводів. При місцевому водопостачанні вода розбирається безпосередньо з джерел водопостачання, наприклад з криниць, за допомогою різноманітної тари: глечиків, відер, діжок, автоцистерн.

Централізоване водопостачання (водогін)

Централізована система водопостачання, будучи більш досконалою, ніж місцева, все більше витісняє останню. Під час будівництва водогону є можливість вибрати найкращі джерела води, оберігати їх від забруднення, технічно правильно обладнати, якщо необхідно, очистити і знезаразити воду, здійснювати кваліфікований запобіжний і поточний нагляд. Ці заходи забезпечують високу якість водогінної води. Крім того, надходження необмеженої кількості води безпосередньо до житла сприяє підвищенню санітарної культури населення. У населеному пункті, де є водогін, стає можливим будівництво каналізації.

Вибираючи джерело води, призначене для живлення водогону, особливу увагу звертають на потужність джерела (кількість води) та якість води у ньому.

Водогін складається з головних споруд і водогінної мережі.

Головними спорудами водогону з підземних джерел водопостачання є джерело води, насосна станція першого підйому, яка піднімає воду на поверхню землі в резервуар, у разі потреби - пристрій для знезараження води і насосна станція другого підйому, що подає воду в напірний резервуар (водонапірна башта). Від останнього відходить водовід з мережею трубопроводів, які несуть воду в кожний дім, або водорозбірні колонки (мал. 2), (їх слід розміщувати не далі ніж за 100 м одна від одної).

У тих місцевостях, де доброякісні підземні води відсутні, або їх недостатньо для постачання водою потужного водогону (у великих населених пунктах), використовують відкриті водоймища.

Головними спорудами водогону, що живиться водою з відкритого водоймища, є споруди для забирання і поліпшення якості води, резервуар для чистої води, насосне господарство і водонапірна башта. Від неї відходить водовід і розвідна система трубопроводів.

Місце забирання води вибирають вище за течією, вище від населеного пункту, від місця скидання стічних вод. Цього правила дотримуються і в разі децентралізованого водопостачання.

Мал. 2. Схема головних споруд водогону з підземних джерел:

1 — трубчастий колодязь; 2 — насосна станція першого підйому; 3 — резервуар для води; 4 — насосна станція другого підйому; 5 — водонапірна башта; 6 — водопровідна мережа

Водогінна мережа повинна бути непроникною. З метою запобігання забрудненню водогінні труби розміщують далеко від вигрібу туалетів, каналізаційних труб та інших потенційних джерел забруднення ґрунту.

Конструкція водорозбірних вуличних колонок не повинна допускати забруднення води.

Децентралізоване водопостачання (міськове)

З метою організації місцевого водопостачання використовують найчастіше ґрунтові та

міжпластові підземні води, на яких будують шахтні та трубчасті колодязі.

З метою запобігання забрудненню підземних вод під час експлуатації водних джерел необхідно дотримуватись таких основних правил забудови і обладнання криниць та інших каптажних споруд:

- місце забудови колодязя повинно розміщуватися вище від рельєфу місцевості і якомога далі від об'єктів, які забруднюють ґрунт;
- під час експлуатації необхідно оберігати ґрунт території, що оточує джерело, від забруднення;
- стіни колодязя або каптажу мусять бути водонепроникними. У нас довкола верхньої частини стін колодязя звичайно облаштовують так званий глиняний замок, щоб поверхневі води не могли просочуватися поблизу і вздовж стін споруди до водоносного горизонту або до колодязя.
- оскільки бактеріальні забруднення проникають у колодязі переважно не з потоком підземних вод, а через «гирло», то забір води повинен проводитися при закритому колодязі, щоб до нього не потрапили зовнішні забруднення.

Шахтні колодязі. У сільських місцевостях обладнують копані шахтні колодязі квадратного або круглого січення (площею приблизно 1 м²). Відстань від криниці до споживача води не повинна перевищувати 50-150 м.

Місце для колодязя вибирають на підвищенні, не ближче ніж 30 м від можливих джерел забруднення, наприклад, туалету, компосту, конюшні тощо. Якщо туалет розміщений вище, ніж колодязь, відповідно до рельєфу місцевості, то відстань між ними за наявності рихлого дрібнозернистого ґрунту повинна бути не меншою ніж 80-100 м, в інших випадках - 120-150 м. Копаючи колодязь, бажано дійти до другого водоносного горизонту, якщо він залягає не глибше ніж 30 м (мал. 3, 4). Дно шахти колодязя залишається відкритим, а бокові стіни закріплюють матеріалом, який забезпечує водонепроникність. Найчастіше використовують залізобетонні кільця. Місця стику між ними закладають цементом, цеглою чи іншим матеріалом. Поверхню стін цементують, щоб запобігти проникненню води. Глибина водонепроникних стін колодязя повинна бути не меншою ніж 3 м. Стіни колодязя повинні підніматися над поверхнею землі не менше ніж на 0,8 м. Для будівництва глиняного замка довкола колодязя викопують яму завглибшки до 1-1,5 м, завширшки 1 м і заповнюють її добре утрамбованою жирною (пластичною) глиною. Довкола наземної частини колодязя поверх глиняного замка в радіусі 2 м роблять підсіпку піском і замощують бетоном, камінням або цеглою з нахилом для стікання випадково розлитої води і атмосферних опадів у бік від колодязя до водопровідного рову. Бетонне оголів'я колодязя має бути заввишки не менше ніж 1 м.

Істотне значення має техніка водозабору з шахтних колодязів. Як свідчить практика, часто забруднення води відбувається через відкрите гирло колодязя під час набирання води забрудненими відрами, принесеними з дому.

Кращим способом підняття води з колодязя необхідно визнати використання електронасосів. Колодязі обладнані насосом щільно закриті і не забруднюються ззовні. Якщо воду розбирають відрами, то колодязь має бути обладнаний громадським відром.

Трубчасті колодязі. Якщо ґрунтові води розміщені нижче ніж на 7-8 м, то для їх отримання можна використовувати так звані дрібнотрубчасті колодязі. Дрібнотрубчасті колодязі бурять вручну і обладнують ручним насосом, продуктивність якого 0,5-1 м³ за годину (мал. 5).

У багатьох місцевостях дрібнотрубчасті колодязі обладнують шляхом забивання труб у ґрунт. Їх називають абісінськими. Абісінські колодязі легко забиваються, очищуються і знову забиваються. Але їх неможливо забивати у твердих скельованих ґрунтах.

Із більш глибоких водоносних горизонтів воду отримують через глибокі трубчасті колодязі, які часто використовують на комунальних водогонах для водопостачання сіл, окремих підприємств і міст.

Для обладнання глибокотрубчастого колодязя за допомогою спеціальних бурових станків у землі бурять свердловину, яка являє собою вертикальну циліндричну шахту діаметром від 50 до 600 мм і завглибшки від 10-15 до 1500 м і більше. Щоб запобігти обвалюванню стін, у бурову

свердловину забивають металеві труби, які називаються обсадними. Воду зі свердловини піднімають різними видами насосів, продуктивність яких досягає 100 м³ за 1 год і більше.

Мал. 3. Шахтний колодязь закритого типу

Мал. 4. Бетонно-кільцевий колодязь з насосом

*Мал. 6 Дріботрубчастий колодязь
(абіссінський)*

*Мал. 5. Удосконалений шахтний колодязь
(обладнаний глиняним замком, ручним насосом, бетонною
кришкою)*

У разі правильного обладнання глибокі трубчасті колодязі забезпечують зберігання чистоти артезіанської води.

5. Гігієнічна характеристика методів поліпшення якості води

До основних видів поліпшення якості води відносять її очищення, знешкодження, знезараження дезактивацію.

1. *Очищення* передбачає проведення комплексу заходів, спрямованих на поліпшення органолептичних властивостей (запаху, смаку, кольоровості, каламутності) та хімічного складу води. До основних методів очищення належать освітлення та знебарвлення (позбавлення води від каламутності та кольоровості), дезодорація (усунення запахів і присмаків у воді), та нормалізація хімічного складу води (пом'якшення, знезалізнєння, фторування, дефторування тощо).
2. *Знешкодження* дозволяє усунути з питної води надмірні кількості токсичних хімічних речовин та сполук.
3. *Знезараження* являє собою поліпшення мікробного складу води, тобто звільнення води від патогенних мікроорганізмів та яєць гельмінтів.
4. *Дезактивація* полягає у видаленні з питної води радіоактивних речовин.

Очищення. Традиційними методами очищення води на водогінних спорудах є коагуляція, відстоювання, фільтрування води та дезодорація.

Прагнення прискорити осідання завислих частинок, знебарвлення води і прискорення процесу фільтрування призвело до використання у практиці очистки води коагулювання. Для цього до води додають речовини, названі коагулянтами. Реагуючи з розчиненими у воді електролітами, коагулянти утворюють гідроксида, які випадають з утворенням пластівців, що швидко осідають. Маючи величезну активну поверхню і позитивний електричний заряд, гідроксида адсорбують навіть найдрібнішу негативно заряджену завись мікробів і колоїдні гумінові речовини, які захоплюються на дно відстійника пластівцями, що осідають. Після осідання пластівців у відстійнику і проходження води через фільтр, на якому затримується їх залишок, отримують прозору і безбарвну воду. Застосування коагуляції дозволяє знебарвити воду, скоротити термін відстоювання води до 2-3 год і застосувати швидко діючі фільтри. Унаслідок коагуляції і відстоювання з води осідає понад 95% яєць гельмінтів.

Завдяки обробці води коагулянтами і ефективному утворенню пластівців з води виводиться до 90% (і більше) бактерій та вірусів. Коагуляцію зараховують до найефективніших методів очистки від вірусів.

Технологія коагуляції та подальшої обробки води полягає в наступному: п'ятивідсотковий розчин коагулянту за допомогою спеціального дозуючого приладу в необхідній кількості подають у змішувач, де відбувається швидке перемішування його з водою. Звідси вода надходить у камеру реакції, де протягом 10-20 хв завершується процес утворення пластівців, і далі в резервуар-відстійник, де осідають пластівці. Розміри відстійника розраховані на 2 - 3-годинне відстоювання води.

Після коагуляції і відстоювання вода подається на швидкі фільтри, в яких фільтрівний шар піску з величиною зерен від 0,5 до 1 мм становить 0,8 - 1,2 м. Швидкість фільтрації води - 5-8 м/год, і вона регулюється автоматично.

Невдовзі після початку роботи у верхньому шарі піску утворюється фільтрівна плівка, що складається з пластівців коагулянту і частинок, які до нього приклеїлися, не встигнувши осісти у відстійнику. Це поліпшує процес затримки завислих домішок і мікробів. Через 8-12 год роботи плівка ущільнюється, швидкість фільтрації падає, роботу фільтра зупиняють і для видалення плівки його промивають упродовж 10-15 хв струменем чистої води, спрямованої знизу вгору.

Після коагуляції, відстоювання і фільтрації вода стає прозорою, знебарвленою, звільненою від яєць гельмінтів і на 70-98% від мікробів, що містилися в ній. Але певний % мікробів ще залишається. Тому вода, що пройшла через швидкі фільтри, потребує знезараження.

Дезодорація - усунення присмаків і запахів води - досягаються аеруванням води, обробкою її окислювачами (озонування, діоксид хлору, калію перманганат), фільтруванням через шар активованого вугілля, адсорбуючого смердючі речовини, і вуглюванням, тобто шляхом уведення у воду до відстоювання порошкоподібного активованого вугілля. Вибір методу дезодорації залежить від походження присмаків і запахів.

Знешкодження дозволяє усунути з питної води надмірні кількості токсичних хімічних речовин та сполук шляхом кип'ятіння, фільтрації через спеціальну шихту, хлорування післяпереломними дозами та суперхлорування.

Головними засобами знезараження вважають фізичні (використання УФ-випромінювання, ультразвуку, УВЧ- та СВЧ-полів, високовольтного імпульсного струму, а також кип'ятіння) та хімічні (застосування препаратів хлору, срібла, перекислих сполук, озонування) методи. Проте найпоширенішими, звичайно, є хлорування питної води, до основних різновидів якого відносяться хлорування нормальними дозами (за хлорпотребою), перехлорування, подвійне хлорування та хлорування з преамонізацією.

Звичайне хлорування (за хлорпотребою). При цьому методі хлорування велике значення має правильний вибір дози активного хлору, необхідної для надійного знезараження води. У такому разі велике значення має хлорпоглинання води.

Хлорпоглинання - це кількість міліграмів активного хлору, яка необхідна для знезаражування 1 л води.

Під час знезараження води лише 1-2% активного хлору витрачається безпосередньо на бактерицидну дію. Решта хлору вступає у взаємодію з мінеральними й органічними сполуками, що містяться у воді, легко окислюються і поглинаються завислими речовинами. Усі ці форми зв'язаного хлору об'єднують у поняття „хлорпоглинання води”.

Отже, щоб усі мікроорганізми загинули під впливом хлору, необхідно ввести таку кількість його, щоб покрити усю хлорпотребу води і отримати певний надлишок хлору, який називають залишковим хлором. За залишковим хлором судять про ефективність хлорування.

Якщо до води додали хлору у кількості, що перевищує хлорпоглинання більше ніж на 0,5 мг/л, то вода стає непридатною для пиття, тому що набуває специфічного присмаку і запаху. Тому, знезаражуючи воду, до неї додають таку кількість хлору, щоб після обробки (тобто понад хлорпоглинання) вода містила 0,3 - 0,5 мг/л залишкового хлору.

Таким чином, хлорпотреба води дорівнює сумі величин хлорпоглинання і залишкового хлору:

На величину хлорпоглинання здійснює вплив склад, фізичні і хімічні властивості води, кількість хлору і величина контакту води з хлором. Так, чим вищою є температура води, тим більше хлорпоглинання.

Таким чином, доза хлору буде достатньою, якщо після 30-60 хв знезаражування у воді залишиться 0,3-0,5 мг/л вільного хлору і 0,8-1,2 мг/л - зв'язаного (у разі хлорування хлораминами). Чим більша доза хлору і чим триваліший його контакт з водою, тим значніший знезаражуючий ефект.

Крім дози хлору і часу контакту його з водою (30 хв - 2 год) ефективність хлорування залежить ще й від ступеня очистки води від завислих речовин, ретельного перемішування хлору з усім об'ємом води, що підлягає знезаражуванню, від біологічних особливостей мікроорганізмів, їх кількості, активності застосовуваного препарату хлору.

Відомо, що мікроорганізми, які не утворюють спор, менш стійкі до хлору, ніж ті, що утворюють спори. Крім того, серед неутворюючих спор мікроорганізмів також спостерігається різна стійкість до хлору. Наприклад, найстійкішою є кишкова паличка, менш стійкою - паличка черевного тифу.

Як правило, хлорування проводиться після проходження води через фільтри, коли вона повністю очищена від завислих речовин і хлор найефективніше діє на мікроорганізми. Потім вода надходить у закриту систему, яка складається з резервуара для чистої води, насосної станції, водопровідної мережі, що сприяє попередженню небезпеки вторинного бактеріального забруднення води.

Залежно від величини дози хлору, яку застосовують, відрізняють звичайне хлорування з урахуванням величини хлорпотреби води та інші його модифікації: подвійне хлорування, суперхлорування, хлорування з преамонізацією.

Подвійне хлорування застосовують на річкових водопроводах, коли бактеріальне обмінення води досить значне. У такому разі хлор додається перший раз з коагулянтom перед відстійниками, а другий - як звичайно після фільтрації.

Таке додавання хлору поліпшує процес коагуляції, дозволяє зменшити дозу коагулянту і пригнічує ріст мікроорганізмів, які забруднюють пісок на фільтрах. У разі такого виду хлорування загальна витрата хлору майже не збільшується, причому перед відстійниками його додають у більшій концентрації (1-1,5 мг/л), ніж після фільтрації (0,3-0,5 мг/л).

Суперхлорування (перехлорування) води проводять у разі значних коливань бактеріальної забрудненості води з метою зниження її запаху і колірності, а також у польових умовах, коли неможливо забезпечити необхідний 30-хвилинний контакт води з хлором.

У разі використання такого методу хлорування вода обробляється більшими дозами хлору, наприклад 10-20 мг/л, і залишковий хлор досягає великих концентрацій - 1-1,5 мг/л. Великі дози хлору дають швидкий і надійний ефект навіть за умови 15-хвилинної експозиції. Надлишок залишкового хлору вилучають шляхом аерації, а також хімічними методами: зв'язуванням хлору натрію тіосульфатом, сірки оксидом, фільтруванням через шар активованого вугілля. Вилучення надлишку хлору з води називають дехлоруванням.

Хлорування з преамонізацією - це комбінований метод. Суть його полягає в тому, що у воду, яка підлягає знезаражуванню, вводять спочатку розчин аміаку, а через кілька секунд - хлор. У такому разі у воді утворюється водний розчин аміаку і хлорнуватиста кислота, які під час взаємодії утворюють нові сполуки, що містять хлор, - хлораміни, які мають бактерицидні властивості.

Порівняно з хлором хлораміни триваліше зберігають свій знезаражуючий вплив і попереджають появу неприємних запахів, що інколи виникають у разі хлорування води, яка містить феноли. Хлорфеноли, які містяться у воді, за умови хлорування надають їй неприємного «аптечного» запаху і присмаку. Хлораміни не утворюють хлорфенолів, але мають слабкий окислювальний потенціал. Тому тривалість знезаражування води таким методом повинна становити не менше ніж 24 год.

Озонування води. Цей метод знезаражування води має ряд переваг порівняно з хлоруванням. Так, повне знезаражування води за допомогою озонування відбувається протягом декількох хвилин, озон не надає воді присмаку і запаху, навіть якщо сполучається з різними речовинами, які містяться у воді. Крім того, озон одночасно із знезаражуванням знебарвлює воду і усуває ті запахи, які має вода. На процес озонування мало впливають зміни температури, каламутність та інші властивості води. Важливою перевагою методу є також можливість виробляти озон на місці, що вирішує питання про його постачання.

Озон (O_3) – газ голубуватого кольору з різким неприємним запахом. Сильну бактерицидну дію озону пояснюють його високим окислювальним потенціалом, завдяки якому він руйнує не тільки цитоплазму мікроорганізмів, але й усі органічні речовини у воді.

Отримують озон безпосередньо на водопровідних станціях з повітря шляхом „тихого” розряду у спеціальних приладах - озонаторах, що складаються з двох електродів з повітряним прошарком між ними (2-3 мм), який слугує розрядним простором. Один з електродів під'єднують до змінного струму високої напруги, другий заземлюють. Щоб створити «тихий» (без блискавок) розряд, у розрядний простір вміщують діелектрики із спеціального скла.

Озоно-повітряна суміш надходить через фільтроносні пластинки у воду і змішується з нею у контактному резервуарі. Доза озону, необхідна для знезаражування будь-якої води, коливається від 1 мг/л, причому великі дози застосовують, коли необхідно крім знезаражування ще знебарвити та дезодорувати воду.

Тривалість знезаражування води цим методом складає 3-5 хв. Надлишок озону з води виділяється у повітря, швидко розкладаючись з утворенням атомарного кисню, тому вміст

залишкового озону має бути 0,1-0,3 мг/л.

Знезаражування ультрафіолетовим промінням. Цей метод знезаражування води відноситься до безреагентних, перевагою яких, порівняно з реагентними, є відсутність змін властивостей води, що підлягає знезаражуванню (наприклад, присмаку і запаху, як це може бути за умови хлорування). Безреагентними називають такі методи, які не потребують додавання до води будь-яких речовин.

Відомо, що ультрафіолетове випромінювання має бактерицидні властивості. Знезаражування води за допомогою цього випромінювання здійснюється протягом декількох секунд, що є перевагою даного методу.

Але цей метод має і недоліки. Насамперед це те, що важко перевірити належний хід знезаражування і тому потрібний щоденний бактеріологічний контроль. Крім того, ультрафіолетове випромінювання, що діє на воду, частково поглинається і вже потім чинить вплив на мікроорганізми. Ураховуючи це, можна розраховувати на повне знезаражування тільки дуже прозорої, вільної від колоїдних речовин води. Тому знезаражування води ультрафіолетовим випромінюванням можливе тільки у разі використання на водопроводі з підземних вод.

Для знезаражування застосовується герметична камера опромінення, у якій розташовується бактерицидна лампа у кварцовому чохлі. Чохол захищає лампу від води і вільно пропускає ультрафіолетове випромінювання. У камері є спрямовуючі спіралі для перемішування води, а для очистки кварцевих чохлів від випадання на їх поверхні солей і каламуті є спеціальні очисні пристрої. Для спостереження за роботою бактерицидної установки слід передбачити оглядові вікна.

Знезаражування води ультразвуком. У разі дії ультразвуку більшість мікроорганізмів, що знаходяться у воді, гинуть протягом 5 с. У такому разі ефективність знезаражування не залежить від колірності і каламутності води. Вплив ультразвуку не змінює хімічний склад води, її смак і запах.

Установка для утворення ультразвукових коливань має ламповий генератор, який забезпечує струм високої частоти, і вібратор, що перетворює електричні коливання у механічні.

Кип'ятіння і стерилізація. Кип'ятіння використовують для знезараження невеликих кількостей води у лікарнях, школах, дитячих закладах, на промислових підприємствах. Для кип'ятіння застосовують куби і кип'ятильники. Важливо передбачити, щоб бачок для зберігання перевареної води мав кришку, яка закривалася б замком, і кран або фонтанчик для забору води. Заповнювати бачок водою слід щоденно. Воду, що залишається, необхідно виливати, а бачок перед наповненням свіжою порцією перевареної води слід промивати кип'ятком.

Стерилізація також не дозволяє обробити великий об'єм води, і тому цей метод застосовують у медичній практиці для стерилізації розчинів, призначених для ін'єкцій. Під час стерилізації повністю гинуть усі види мікроорганізмів, що містяться у воді, у тому числі й ті, які утворюють спори.

Дезактивація полягає у видаленні з питної води радіоактивних речовин і передбачає здійснення комплексу заходів, які полягають у відстоюванні, коагуляції, фільтрації через спеціальну шихту, а також в обов'язковому порядку, хлоруванні. Коагуляція, відстоювання і фільтрація води на водогонах знижують вміст радіоактивних речовин у ній на 70-80%. З метою більш глибокої дезактивації воду фільтрують через катіоно- і аніонообмінні смоли.

Очищення і дезінфекція криниць. Необхідно періодично, наприклад після періоду дощів, проводити очищення та хлорування криниць. Із цією метою з криниці вичерпують воду, очищають стіни і дно, знімають верхній шар мулу і насипають на дно шар великого піску або дрібного гравію. Стіни криниці обмивають 3-5% розчином хлорного вапна, коли криниця наповниться водою, в неї вливають 1% розчин хлорного вапна - 1 відро на кожний кубометр води. Після цього воду в криниці ретельно перемішують за допомогою відра і залишають на 10-12 год, звичайно на ніч. Після цього терміну воду вичерпують доти, доки в ній не буде запаху хлору, потім відбирають пробу для аналізу і на основі його результатів дозволяють експлуатацію криниці. Хлорування криниці проводять також після її ремонту, в разі погіршення даних аналізу води, появи інфекційних захворювань, що передаються через воду, тощо.

Якщо забруднені ґрунтові води, то хлорування криниці не дає ефекту. Необхідно спочатку ліквідувати причину забруднення. У подібних випадках попереджують населення про необхідність обов'язкового кип'ятіння води для пиття або організують тимчасове хлорування води в криниці громадського користування. Дослідження показали, що за надійністю знезараження води в криниці поступається хлоруванню води у резервуарах, але все ж значно зменшує епідемічну небезпеку води.

Ефективним вважається хлорування за допомогою спеціальних керамічних посудин (патронів), заповнених хлорним вапном, які підвішуються у колодязі. За рахунок пористих стінок патрона хлор поступово надходить у воду. Зміна хлорного вапна проводиться через 1,5-2 місяці.

6. Гігієнічні вимоги до якості питної води: епідемічної безпеки, хімічної нешкідливості та нетоксичності, естетичності, радіаційної безпеки

Для забезпечення споживання населення нешкідливої для здоров'я питної води слід проводити регулярний лабораторний санітарно-гігієнічний контроль її якості. Для оцінки результатів досліджень використовують спеціальні нормативні документи (стандарти).

ВООЗ запропонований «Міжнародний стандарт якості питної води» (МСПВ - 73). Цей стандарт регламентує вміст у воді шкідливих речовин (їх гранично допустимі концентрації) за нормативом добового споживання 3 л води. Багато країн світу користуються своїми стандартами, які в основному ґрунтуються на МСПВ - 73, проте враховують природні та інші регіональні особливості.

Основним документом, який регламентує гігієнічні вимоги до якості питної води в Україні, є Державні санітарні правила і норми „Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. Ці правила і норми визначають придатність води для питних цілей на підставі оцінки її безпеки в епідемічному відношенні, нешкідливості хімічного складу, органолептичних властивостей і радіаційної безпеки тощо.

На основі численних наукових досліджень сучасна гігієнічна наука сформулювала чіткі вимоги до якості питної води. Стисло наведемо основні з них.

І. Вода повинна бути безпечною в епідеміологічному відношенні, тобто не містити патогенних мікроорганізмів та яєць гельмінтів.

Вода має велике епідеміологічне значення і може бути чинником розвитку численних інфекційних захворювань. Водним шляхом можуть передаватися такі захворювання, як кишкові інфекції (черевний тиф, паратиф, холера, дизентерія та ін.), зоонозні хвороби, вірусні захворювання, гельмінтози тощо.

Використання води, забрудненої збудниками цих хвороб, може спричинити епідемічні спалахи. В історії людства відомо декілька великих епідемій водного походження, що призвели до масових тяжких захворювань населення. Зокрема, водні епідемії холери в Гамбурзі в 1892 р., що забрали життя близько 9 тис. осіб, та в Санкт-Петербурзі в 1908 р., коли захворіло 29 тис. осіб, з яких 4 тис. чоловік померло.

Збудники перерахованих хвороб характеризуються фекально-оральним шляхом передачі, заражують воду, потрапляючи в неї з випорожненнями людей і з побутовими стічними водами населених пунктів. Унаслідок наявності прихованих бактеріоносіїв патогенні мікроорганізми присутні в побутових стічних водах навіть у міжепідемічний період. Особливо небезпечні щодо цього стічні води інфекційних лікарень. Причиною зараження води може бути також судноплавство з викидом нечистот у водоймища, забруднення нечистотами берегів, масові місця купання, прання білизни у невеликому водоймищі, просочування в підземні води нечистот із туалетів, занесення в криниці патогенних мікроорганізмів забрудненими відрами тощо.

Водні епідемії мають свої особливості, до головних з яких слід віднести масовість (уражується велика кількість людей); раптовість та локальність (первинні захворювання охоплюють мешканців, які споживають воду з одного й того самого джерела); а також можливість запобігання та припинення первинної захворюваності шляхом ефективного

знезараження води.

Ураховуючи той факт, що пріоритетне місце серед інфекційних захворювань водного походження мають кишкові інфекції, під час гігієнічного дослідження води як санітарно-показовий мікроорганізм використовують кишкову паличку- *E. coli*, кількість якої дозволяє судити про наявність бактеріального забруднення води. Оскільки кишкова паличка може потрапити у воду з виділеннями людини, а разом з нею можуть потрапити й інші збудники кишкових інфекцій, то кишкова паличка може сигналізувати про присутність у воді інших хвороботворних мікроорганізмів кишкової групи. Кишкова паличка серед них є най стійкішою, і якщо її не виявляють, то у такій воді не буде й інших мікроорганізмів - збудників захворювань.

Найважливішими показниками бактеріального забруднення питної води вважають колі-титр, колі-індекс, та мікробне число.

Безпосередній ступінь обсіменіння води кишковою паличкою визначають на підставі розрахунку величин колі-титру та колі-індексу.

Колі-титр – це найменша кількість води, що її подано для дослідження, в якій виявляють кишкову паличку, і для чистої водопровідної води він становить не менше ніж 300, для води незабруднених і добре обладнаних криниць - не менше ніж 100. Чим менший колі-титр, тим значніше фекальне забруднення води.

Колі-індекс – це кількість кишкових паличок в 1 л води, і для чистої водопровідної води він має складати не більше ніж 3, для води незабруднених і добре обладнаних криниць - не більше ніж 10.

З метою нормування ступеня забруднення води сапрофітною флорою в цілому використовують так зване *мікробне число*, що являє собою кількість колоній сапрофітів в 1 мл води. Величина мікробного числа не повинна перевищувати 100 в 1 мл для чистої водопровідної води, а у воді незабруднених і добре обладнаних криниць не перевищувати 400 в 1 мл.

При цьому вважають, що чим менше вода забруднена сапрофітами (непатогенними мікроорганізмами) тим вона менш епідеміологічно небезпечна.

Мікробне число характеризує загальне бактеріальне обсіменіння води. Цей показник необхідно визначати не одноразово, а в динаміці, щоб мати вірогідні (точні) дані про епідемічну небезпеку води. Раптове підвищення мікробного числа може свідчити про забруднення.

Для води з джерел водопостачання, крім показників, що нормуються стандартом, визначають хімічні показники можливого забруднення, які мають епідеміологічне значення. До них відносять органічні речовини і продукти їх розпаду: амонійні солі, нітрити і нітрати.

Джерелом збільшення вмісту речовин, що містять азот (амонійні солі, нітрити, нітрати), у воді є розклад органічних речовин. Тому перевищення концентрації амонійних солей, нітритів і нітратів, характерне для води даної місцевості, свідчить про забруднення її органічними речовинами. Але не завжди так, оскільки у деяких місцевостях аміак може зустрічатися у безсумнівно чистій воді як продукт реакцій, що відбуваються у мінеральній частині ґрунту. Наприклад, аміак часто зустрічається у залізистих водах. Крім того, солі азотної кислоти можуть відновлюватися до аміаку внаслідок впливу денітрифікуючих бактерій, що знаходяться у ґрунті або у воді.

Отже, наявність аміаку у воді буде показником забруднення води органічними речовинами тільки тоді, коли це будуть підтверджувати й інші показники забруднення, наприклад, значна окисленість.

Аміак є початковим продуктом гниття органічних речовин, і тому його наявність у воді вказує на «свіже» забруднення її органічними речовинами. У разі давнього забруднення у воді будуть накопичуватися залишкові продукти мінералізації органічних речовин - нітрати. Таким чином, за наявністю у воді аміаку, нітритів або нітратів можна судити про давність забруднення води. Крім того, це дає можливість диференційовано підходити до оцінки забруднення води. Так, якщо наявність аміаку у воді під час повторного аналізу не підтверджується, то можна сказати, що вода більше не забруднюється. Якщо у воді одночасно виявляються усі три показники (аміак, нітрити і нітрати), то це свідчить про систематичне забруднення води. Тому у воді місцевих джерел водопостачання солі аміаку і азотистої кислоти допускаються у вигляді

слідів (амонійні

солі - до 0,1 мг/л, нітрити — до 0,002 мг/л), а нітрати - не більше ніж 45 мг/л у перерахунку на азот.

Одним із показників забруднення водного джерела є хлориди, оскільки вони містяться в сечі і різних викидах, але при цьому слід враховувати, що наявність великих кількостей хлоридів у воді (понад 30-50 мг/л) може бути зумовлена і вимиванням хлористих солей із засолених ґрунтів.

Для правильної оцінки походження хлоридів слід ураховувати характер водного джерела, наявність хлоридів у воді сусідніх однотипних водних джерел, а також наявність інших показників забруднення води.

Успіх гігієнічної науки і санітарної практики в галузі водопостачання показали, що в сучасних умовах повністю можна запобігти інфекційним і неінфекційним захворюванням водного походження.

II. Вода повинна бути нешкідливою за хімічним складом:

- *по-перше* - нетоксичною, тобто містити токсичні хімічні речовини у кількостях, що не перевищують гранично допустимі рівні.

Крім того, слід зазначити, що вода не повинна містити інші токсичні компоненти (ртуть, кадмій, нітрити, ціаніди, хром, 1,1-дихлоретилен, 1,2-дихлоретан, бенз(а)пірен) у концентраціях, що визначаються стандартними методами дослідження.

Нормуються лише ті хімічні речовини, що зустрічаються у природних водах або потрапляють у них у процесі обробки.

Хімічний склад води має велике значення, оскільки він може впливати на перебіг захворювань, зокрема зумовлених надмірним або недостатнім надходженням в організм людини мікроелементів, що відіграють велику роль в обміні речовин. Останнім часом значно зріс інтерес до вивчення вмісту мікроелементів у воді: фтору, йоду, стронцію, селену, свинцю, кобальту, марганцю, молібдену тощо. Це інколи пояснюється значним перевищенням кількості мікроелементів у добовому раціоні за рахунок пиття води порівняно з надходженням їх з харчовими продуктами.

*Мал. 7 Рентгенограма кісток
передпліччя при вираженому флюорозі*

Мал. 8 Флюороз

Таблиця 1. Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води

Показник	Одиниця вимірювання	Норматив, не більше ніж	Клас небезпеки
Неорганічні компоненти			
Алюміній	мг/дм ³	0,2(0,5)	2
Барій	мг/дм ³	0,1	2
Миш'як	мг/дм ³	0,01	2
Селен	мг/дм ³	0,01	2
Свинець	мг/дм ³	0,01	2
Нікель	мг/дм ³	0,1	3
Нітрати	мг/дм ³	45,0	3
Фтор	мг/дм ³	1,5	3
Органічні компоненти			
Тригалометани (сумарна кількість)	мг/дм ³	0,1	2
Хлороформ	мг/дм ³	0,05	2
Дибромхлорметан	мг/дм ³	0,01	2
Тетрахлорвуглець	мг/дм ³	0,02	2
Пестициди (сумарна кількість)	мг/дм ³	0,0001	
Інтегральні показники			
Окислюваність	мг/дм ³	4,0	—
Загальний органічний вуглець	мг/дм ³	3,0	—

Збільшення вмісту деяких мікроелементів у воді понад визначені норми може спричинити геохімічні ендемії. До найпоширеніших на земній кулі геохімічних ендемії водного походження належить флюороз (Мал. 7, 8), який спричиняється високим (понад 1-1,5 мг/л) вмістом у воді фтору. Ендемічний флюороз реєструється в багатьох країнах.

У разі концентрації фтор-іону у воді до 1,5-2 мг/л ураження характеризується крейдо- і фарфороподібним, інколи слабо пігментованими в жовтий колір плямами на симетрично розміщених зубах (1-й і 2-й ступінь ураження).

При великих концентраціях фтор-іона у воді на зубах з'являються ураження 3-го і 4-го ступеня, які характеризуються пігментованими в коричневий колір плямами і дефектами емалі - ерозіями. Такі зуби спотворюють прикус, характеризуються крихкістю і передчасно стираються.

Ураження зубів є лише одним із симптомів флюорозу. Описані місцевості, в яких населення користувалося джерелами, що містять 5-18 мг/л фтору. У людей, котрі вживали цю воду протягом 10-30 років, крім ураження зубів, спостерігалися випадки генералізованого остеосклерозу з кальцифікацією міжхребцевих зв'язок, що спричиняє обмеження рухомості хребта і деякі порушення кісток, нервової системи і внутрішніх органів.

У населених пунктах, де питна вода містить невелику кількість фтору (нижче ніж 0,5 мг/л), спостерігається підвищена у 2-4 рази захворюваність на карієс зубів.

Виражені токсичні властивості мають нітрати. Так при вмісті у воді понад 40 мг/л нітратів у немовлят, яким дають споживчі суміші, виготовлені із застосуванням такої води може з'явитися важке захворювання - воднонітратна метгемоглобінемія (токсичний ціаноз). Нітрати у травному каналі дітей перетворюються на нітрити, які, при сполученні з гемоглобіном у крові, утворюють метгемоглобін, тим самим блокуючи основну функцію гемоглобіну - сполучатися з киснем (утворюючи оксигемоглобін) і транспортувати його до органів і тканин. Тому знижується вміст кисню в крові і тканинах і це проявляється ціанозом (синюшністю) слизової оболонки очей, губ, шкіри та порушенням обміну речовин. Небезпека для життя настає тоді, коли вміст метгемоглобіну в крові перевищує 50%. Що менший вік дітей грудного віку, то важчий перебіг хвороби.

У ряді регіонів земної кулі, частіше у гірських та передгірських, поширене захворювання щитоподібної залози – ендемічне воло. Виникнення цієї хвороби пов'язане з нестачею йоду у

воді і місцевих харчових продуктах (менш як 10 мг/л), що в декілька разів нижчий від норми. Для запобігання цьому захворюванню у районах, ендемічних щодо вола (наприклад у західних областях України) люди повинні споживати йодовану сіль.

Селен - речовина, яка має виражену токсичну дію і кумулятивну дію, повільно виводиться з організму.

Свинець - отрута кумулятивної дії, тобто накопичується в організмі і зумовлює отруєння. Зустрічається у районах з великими покладами свинцю.

Показником наявності органічних речовин у воді є окислення. Воно виражається в міліграмах кисню, що витрачається на окислення органічних речовин, які містяться в 1 л води. Найменше окислення мають артезіанські води - до 2 мг кисню на 1 л, у водах шахтних колодязів окислення досягає 3,4 мг кисню на 1 л. Зі збільшенням інтенсивності кольору води окислення зростає. У воді відкритих водоймищ окислення може бути вищим.

Спуск неочищених промислових стічних вод може призвести до появи токсичних концентрацій арсену, ртуті, свинцю, кадмію, хрому та інших шкідливих домішок у воді відкритих водойм.

У зв'язку з широким використанням агрохімікатів для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур і лісонасаджень можливе надходження стійких у навколишньому середовищі пестицидів у воду відкритих водоймищ. Небезпека забруднення води різними токсикантами полягає в тому, що вони нагромаджуються у водних організмах (моллюсках, ракоподібних, рибах), у тканинах яких концентрація цих речовин може на 1-3 порядки перевищувати концентрацію у воді.

● *по-друге* – вода повинна бути фізіологічно повноцінною за мінеральним складом, тобто неорганічні хімічні речовини у воді повинні відповідати біологічним потребам організму, щоб нормально відбувався обмін речовин.

Нормуються як мінімально так і максимально допустимі рівні їх у воді. Дослідження показників, що характеризують фізіологічну повноцінність питної води, рекомендується проводити в обсязі, наведеному в табл. 2.

Таблиця 2. Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води

Показник	Одиниця вимірювання	Рекомендовані значення
Мінералізація загальна	мг/дм ³	не менше ніж 100 і не більше ніж 1000
Твердість загальна	мг-екв/дм ³	не менше ніж 1,5 і не більше ніж 7
Активна реакція рН	мг-екв/дм ³	не менше ніж 6,5 і не більше ніж 8,5
Магній	0 мг/дм ³	не менше ніж 10 і не більше ніж 80
Фтор	мг/дм ³	не менше ніж 0,7 і не більше ніж 1,5

Природні води різняться між собою за хімічним складом і ступенем мінералізації.

Мінералізацією води можна оцінити за інтегральними показниками, до числа яких слід віднести щільний залишок, активну реакцію та ступінь твердості води.

Щільний залишок, що являє собою загальну кількість розчинених у воді мінеральних речовин (у міліграмах на літр), які залишаються після випаровування профільтрованої води за температури 100°C, дозволяє судити про загальну мінералізацію води. Воду із сухим залишком менше ніж 500 мг/л вважають слабомінералізованою, більше ніж 1000 мг/л - мінералізованою. Державний стандарт допускає вміст сухого залишку в межах 1000мг/л, в окремих випадках і за узгодженням із СЕС не більше ніж 1500 мг/л.

Активна реакція (рН) у природних водах коливається від 6,5-9,2. згідно з Держстандартом вона має бути в межах 6,5-8,5. Визначення рН має важливе значення у разі можливого забруднення систем водопостачання стічними водами.

Твердість води відображає вміст у воді розчинних солей кальцію і магнію. Розрізняють

загальну твердість сирії води (зумовлену солями кальцію та магнію), усунену (жорсткість,

зумовлену гідрокарбонатами, що можна усунути під час кип'ятіння. Кількісно твердість води виражають у міліграм-еквівалентах на літр. М'яка та помірно тверда вода має твердість відповідно 7 та 14 мг/екв/л. Допустима твердість становить 7 мг/екв/л, в окремих випадках - 10 мг/екв/л.

Твердість води суттєво впливає на її якість та організм людини. Проявом непрямого впливу твердості є погіршення органолептичних властивостей води, що обмежує її споживання. У жорсткій воді погано розчиняється мило та синтетичні мильні засоби, тому в такій воді важче мити волосся, прати білизну та одяг, в ній погано розварюються продукти, швидше утворюється накип на стінках посуду, у котлах, системах гарячого водопостачання. Тверда вода може спричинити диспепсичні розлади, порушення моторики травного каналу. Її погано переносять люди з чутливою шкірою.

III. Вода повинна бути естетичною, тобто задовольняти потреби людини за органолептичними властивостями, а саме: бути без смаку, прозорою, без колірності, без запаху.

Органолептичні показники та деякі хімічні речовини, що впливають на органолептичні властивості води, наведено у табл. 3.

Таблиця 3. Органолептичні показники якості питної води

Показник	Одиниця вимірювання	Норматив, не більше ніж
Запах	бали	2
Каламутність	мг/дм ³	0,5(1,5)
Кольоровість	градуси умовні	20(35)
Присмак	бали	2
Водневий показник	pH	6,5-8,5
Мінералізація загальна	мг/дм ³	1000(1500)
Загальна твердість	мг/екв/дм ³	7(10)
Сульфати	мг/дм ³	250(500)
Хлориди	мг/дм ³	250(350)
Мідь	мг/дм ³	1,0
Марганець	мг/дм ³	0,1
Залізо	мг/дм ³	0,3
Хлорфеноли	мг/дм ³	0,0003

Органолептичні властивості води характеризуються комплексом таких показників, як прозорість, колір, смак, запах і температура. Зустрічаються води з поганими органолептичними властивостями; мутні, кольорові, з неприємним присмаком і запахом. Така вода неприємна на смак, гірше вгамовує спрагу. Люди не вживають таку воду для пиття, навіть якщо вона безпечна для здоров'я, надаючи перевагу органолептично добрій воді з джерел, часто епідеміологічно небезпечних.

Вода не повинна містити водні організми, завислі частинки або плаваючі плівки, які можна виявити неозброєним оком.

Смак і запах залежить від багатьох чинників. Штучні запахи і присмаки свідчать про забруднення води стічними водами, а природні - про появу у воді біологічно активних речовин, які виділяються водоростями.

Гігієнічне значення запаху і присмаку полягає в тому, що у разі інтенсивності більше ніж 2 бали обмежується водопостачання, так як така вода викликає відразу до себе у споживача.

Прозорість залежить від наявності в ній суспензій (завислих частинок) мінерального або органічного походження. Якість, протилежна прозорості - каламутність. Погіршуючи прозорість води, каламутність погіршує її органолептичні властивості, а в деяких випадках свідчить про забруднення стічними водами.

Кольоровість поверхневих і неглибоких підземних вод зумовлюється наявністю в них гумінових речовин, які вимиваються з ґрунту і надають воді кольору від жовтого до коричневого. Крім того, колір води відкритого водоймища може бути спричинений розмноженням водоростей (цвітіння) і забрудненням стічними водами.

Гігієнічне значення кольоровості води полягає у тому, що вона є показником ефективності знебарвлення води на водопровідних станціях.

У таблиці 3 крім органолептичних показників наведені деякі хімічні сполуки, які можуть негативно впливати на органолептичні властивості у концентраціях значно менших, як токсичні для людини.

До них належать такі, як:

- сульфати — надають воді гіркувато-солоного присмаку;
- хлориди - надають воді солонуватий присмак;
- мідь - надає воді терпкого присмаку і блакитного забарвлення;
- марганець - змінює забарвлення, створює помутніння;
- залізо - надає воді мутності і ржавого кольору, неприємного в'язучого присмаку;
- хлорфеноли - надають аптечного присмаку і запаху воді.

IV. Вода повинна бути радіаційно безпечною, тобто сумарна об'ємна активність природних випромінювачів не повинна перевищувати гранично допустимих рівнів (табл. 4).

Таблиця 4. Показники радіаційної безпеки питної води

Показник	Одиниця вимірювання	Норматив, не більше ніж
Загальна об'ємна активність α -випромінювачів	Бк/дм ³	0,1
Загальна об'ємна активність β -випромінювачів	Бк/дм ³	1,0

Останнім часом велика увага приділяється вивченню радіоактивності природних вод і її гігієнічному значенню. Є підстави думати, що використання вод із підвищеною радіоактивністю для внутрішнього вжитку може призвести до несприятливих генетичних наслідків (збільшення випадків природжених аномалій), збільшення захворюваності на злоякісні новоутворення, хвороби крові та ін.

Вищенаведені показники регламентують якість води під час організації централізованого водопостачання. Для оцінки якості води у випадку організації місцевого водопостачання, вихідної якості води з різних джерел та води для рекреаційного використання слід орієнтуватися на «Санітарні правила...» для джерел децентралізованого господарчо-питного водопостачання.

Таким чином, постачання достатньої кількості доброякісної води є дуже важливим оздоровчим заходом і одним з основних елементів благоустрою населених місць.

7. Охорона водних ресурсів

У багатьох країнах охорона водойм від забруднень збудниками інфекційних захворювань ще продовжує залишатися пріоритетною проблемою.

Однак у зв'язку з індустріалізацією, зростанням кількості промислових стоків, прогресуючою хімізацією сільського господарства (пестициди, азотні та інші добрива) швидко зростає актуальність захисту водоймищ і від хімічного забруднення.

При забрудненні водойм, хімічні речовини можуть погіршувати органолептичні

властивості води, надаючи їй неприємного присмаку, запаху або кольору. Вони можуть також згубно впливати на флору і фауну води, спричиняючи загибель риби і пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів, які беруть участь у процесах самоочищення. За певних

концентрації токсичні речовини небезпечні для здоров'я людини. Вживання забрудненої ними води може призвести до гострої або хронічної інтоксикації.

Велику небезпеку являє собою спуск у водойми стічних вод, що містять радіоактивні речовини, особливо довгоживучі радіонукліди. Останні, як і стійкі токсичні речовини, можуть нагромаджуватися в тканинах водних організмів, що створює потенційну небезпеку вторинного забруднення води і підвищення концентрації радіоактивних речовин у тканинах риб і водоплавних птахів.

Негативно відбивається на якості води або процесах самоочищення водойм спуск стічних вод, що містять кислі або лужні сполуки, забарвлені речовини, залишки нафти або продуктів її переробки.

Слід зауважити, що розташовані у населеному пункті підприємства часто без очищення скидають свої стоки у міську каналізацію, через що погіршується хімічний склад природних вод, насамперед за рахунок збільшення концентрації важких металів, арсену та інших токсичних речовин.

Із викладеного видно, що спуск неочищених стічних вод у водойми торкається інтересів водопостачання населення, промисловості, сільського господарства. Тому завдання санітарної охорони водойм мають загальнодержавне значення і для ефективного вирішення потребують законодавчих актів.

Водні ресурси країни є державною власністю і підлягають охороні від забруднення і виснаження. У нашій державі основу водного законодавства складає Держстандарт 383-96 «Вода питна», що передбачає необхідність першочергового задоволення питних і побутових потреб населення, і тому велике значення надається гігієнічним вимогам до стану даних водних об'єктів і якості води в них. Існують також «Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами».

Ці правила вимагають проведення заходів, що виключають необхідність спуску стічних вод у водойми. Цього можна досягти шляхом раціоналізації технологічного процесу, повторного використання підприємством стічних вод після їх очищення (так званий зворотний цикл), шляхом скиду стічних вод на земельні угіддя для зрошення й удобрення.

Правила дозволяють випуск стічних вод у водойми лише в тому разі, коли цьому неможливо запобігти. Стічні води перед випуском у водоймище, що використовується для водопостачання населення або харчових підприємств, мають бути очищені до такого ступеня, щоб після змішування та розведення водою водойм в найгірших умовах (літня межень) вони відповідали наступним вимогам: 1) не погіршували значно органолептичні властивості води, а також зовнішній вигляд водойм; 2) не погіршували процеси самоочищення, що проходять у водоймах, та життя водної фауни й флори; 3) не вносити у водойми патогенних мікроорганізмів або шкідливих речовин у концентраціях, токсичних для населення, яке використовує воду для пиття.

У нашій державі видано важливі постанови про санітарну охорону водойм від забруднень, а також узаконена обов'язкова участь органів охорони здоров'я у проведенні запобіжного санітарного нагляду, що включає вибір джерел водопостачання, розгляд проєктів водогонів, розробку заходів щодо їх санітарної охорони, вибір методів поліпшення якості води тощо. На органи охорони здоров'я покладено і поточний санітарний нагляд за експлуатацією джерел водопостачання і водогонів. На підставі наукових досліджень розроблено гігієнічні нормативи якості питної води, на основі яких затверджено Держстандарт на якість води господарсько-питних водогонів. Багато праць присвячено вибору кращих з гігієнічної точки зору методів поліпшення якості питної води і вивченню санітарного режиму водойм.

Питання для самоаналізу вивченого матеріалу

1. Вода як елемент довкілля?
2. У чому полягає значення води у життєдіяльності людини: фізіологічне, фізкультурно-оздоровче, санітарне, господарсько-побутове, виробниче?
3. Які ви знаєте джерела водопостачання? Дайте їм порівняльну гігієнічну характеристику.
4. Які ви знаєте джерела водопостачання? Дайте їм порівняльну гігієнічну характеристику.
5. Які ви знаєте методи поліпшення якості питної води на водогінних спорудах: методи очищення, методи знешкодження, методи знезаражування, методи дезактивації? Дайте коротку гігієнічну характеристику кожному методу.
6. Які гігієнічні вимоги ставлять до якості питної води: до епідемічної безпеки, до хімічної нешкідливості, до естетичності, до радіаційної безпеки?
Кожну вимогу поясніть, перерахуйте показники до кожної вимоги, дайте визначення кожному показнику (колі-титру, колі-індексу, мікробному числу, загальній мінералізації, загальній жорсткості, окиснюваності тощо); вивчіть нормативи для бактеріологічних показників (колі-титру, колі-індексу, мікробного числа) та органолептичних показників (запаху, смаку, колірності, мутності) для водогінної та колодязної води.
7. Як здійснюється охорона водних ресурсів в Україні?

Література

Основна:

- Даценко І.І., Габович Р.Д.* Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології: Навч. посібник. — К.: Здоров'я. 1999.
- Даценко І.І., Габович Р.Д.* Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології: Підручник. 2-е вид. — К.: Здоров'я. 2004.
- Даценко І.І., Шегедин М.Б., Шашков Ю.І.* Гігієна дітей і підлітків. — К.: Медицина. 2006.
- Загальна гігієна: Посібник для практичних занять / За заг. ред. І.І. Даценко.* — Львів: Світ. 2001.
- Нікберг І.І., Сергета І.В., Цимбалюк Я.І.* Гігієна з основами екології. К.: Здоров'я, 2001.

Додаткова:

- Гігієна праці / За ред. А.М. Шевченка.* — К.: Здоров'я. 2000.
- Гігієна харчування з основами нутриціології / За ред. В.І. Ципріяна.* К.: Здоров'я. 1999.
- Гончарук Е.Г., Вороненко Ю.В., Марценюк Н.П.* Изучение влияния окружающей среды на здоровье населения. — К.: Здоров'я. 1989.
- Гончарук Є.Г., Кундієв Ю.І., Бардов В.Г.* Загальна гігієна: пропедевтика гігієни: Підручник / За ред. Є. Г. Гончарука. — К.: Вища.шк.-., 1995.
- Нікберг І.І.* Гигиена больниц. — К.: Здоров'я. 1993.