

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**імені О.О.БОГОМОЛЬЦЯ**

**«Затверджено»**

на методичній нараді  
кафедри гігієни та екології

**Завідувач кафедри**

член-кор. НАМН України, професор  
\_\_\_\_\_ В.Г. Бардов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 року

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**ДЛЯ СТУДЕНТІВ**

<i>Навчальна дисципліна</i>	Гігієна та екологія
<i>Модуль №1</i>	<b>«Загальні питання гігієни та екології»</b>
<i>Змістовий модуль 2</i>	Гігієнічне значення навколишнього середовища та методи його дослідження. Гігієна населених місць та житла. Гігієна повітряного середовища.
<i>Тема заняття</i>	Методика гігієнічної оцінки питної води за даними санітарного обстеження систем водопостачання та результатами лабораторного аналізу проб. Значення якості питної води у біобезпеці населення.
<i>Курс</i>	2
<i>Факультет</i>	Медичний № 1, № 2

Укладач: доцент, д.мед.н. О.П. Вавріневич

## 1. Актуальність теми:

Від кількості та якості води залежить стан здоров'я людей, рівень їх санітарно-епідеміологічного благополуччя, ступінь комфортності і, як наслідок, соціальна стабільність суспільства.

Майже в 260 населених пунктах України, обладнаних водопровідними очисними системами, якість води господарсько-питного призначення не відповідає вимогам санітарного законодавства. До 12,2% проб питної води, що відбираються у системах централізованого господарсько-питного водопостачання за календарний рік, не відповідає вимогам за санітарно-хімічними та до 5,4% - за мікробіологічними, зокрема бактеріологічними, показниками.

Більше 55% міст в Україні з чисельністю населення понад 100 тисяч осіб через дефіцит потужностей забезпечуються водою за графіком, що сприяє її вірусному та бактеріальному забрудненню.

Зрозуміло, що в цих умовах стає актуальною проблема усунення недоліків, які притаманні існуючим технологіям очистки поверхневих вод, які застосовуються як в одноступеневих, так і двоступеневих схемах водопідготовки, а також технологіям транспортування питної води споживачам. Для вищевказаного необхідно, перш за все, оволодіти методикою гігієнічної оцінки питної води за даними санітарного обстеження систем водопостачання та результатами лабораторного аналізу проб.

## 2. Конкретні цілі:

- 2.1.Тракувати значення води та властивості, що їх забезпечують.
- 2.2.Засвоїти загальні вимоги до якості води господарсько-питного призначення та гігієнічного значення окремих її показників.
- 2.3.Оволодіти методикою читання аналізу та оцінки якості питної води при місцевому та централізованому водопостачанні.
- 2.4.Знати гігієнічні показники забруднення води (хімічні, бактеріологічні – прямі та опосередковані), їх наукове обґрунтування.
- 2.5. Знати поняття і характеристику централізованих, децентралізованих (нецентралізованих) та локальних систем водопостачання.
- 2.6. Давати гігієнічну характеристику інженерно-технічним схемам, санітарно-технічним спорудам, загальноприйнятим та спеціальним процесам і методам поліпшення якості води, технічним засобам їх здійснення на головних спорудах водопроводів при централізованих системах водопостачання.
- 2.7.Обсяг заходів по санітарному нагляду за експлуатацією головних споруд водопроводу (окремих його елементів та водопровідної мережі), а також колодязів, каптажів.
- 2.8. Засвоїти методику використання СанПіН-ів, ДБН-ів, Державних та галузевих стандартів при запобіжному та поточному санітарному нагляді

за централізованим, децентралізованим (нецентралізованим), локальним господарсько-питним водопостачанням.

- 2.9. Давати гігієнічну оцінку якості питної води за даними санітарного обстеження джерела водопостачання і результатів лабораторного аналізу води.
- 2.10. Давати гігієнічну оцінку різним методам поліпшення якості води та ефективності експлуатації окремих споруд та засобів, що використовуються з цією метою.
- 2.11. Розробляти комплекс заходів для поліпшення якості води та профілактики захворювань, пов'язаних з якістю води.

### 3. Базовий рівень підготовки.

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
1. Медична хімія	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Володіти знаннями про фізико-хімічні властивості води.</li> <li>2. Знати хімічний склад природної води та класифікацію домішок за їх фазово-дисперсним станом.</li> <li>3. Знати поняття “дисперсна система”, “гель”, “золь”.</li> <li>4. Володіти знаннями про фізико-хімічні закономірності, що є в основі процесів життєдіяльності.</li> <li>5. Застосовувати хімічні методи кількісного та якісного аналізу.</li> </ol>
2. Медична і біологічна фізика	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знати одиниці вимірювання параметрів фізичних і органолептичних властивостей води (температури, запаху, смаку і присмаку, каламутності, прозорості тощо).</li> <li>2. Володіти вміннями роботи з приладами, що використовуються для дослідження фізичних властивостей води.</li> <li>3. Застосовувати знання про загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.</li> <li>4. Застосовувати знання про фізичні закономірності відділення дисперсної фази від дисперсійного середовища.</li> </ol>

#### 4. Завдання для самостійної праці під час підготовки до заняття

##### 4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент на занятті:

Термін	Визначення
1	2
Вода питна, призначена для споживання людиною (питна вода)	вода, склад якої за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними, паразитологічними та радіаційними показниками відповідає вимогам державних стандартів та санітарного законодавства (з водопроводу - водопровідна, фасована, з бюветів, пунктів розливу, шахтних колодязів та каптажів джерел), призначена для забезпечення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб населення, а також для виробництва продукції, що потребує використання питної води.
Споживач питної води	юридична або фізична особа, яка використовує питну воду за призначенням.
Централізоване господарсько-питне водопостачання	господарська діяльність із забезпечення споживачів питною водою за допомогою комплексу об'єктів, споруд, розподільних водопровідних мереж, пов'язаних єдиним технологічним процесом виробництва та транспортування питної води.
Децентралізоване (нецентралізоване) господарсько-питне водопостачання	забезпечення індивідуальних споживачів питною водою з джерел питного водопостачання, за допомогою пунктів розливу води (в тому числі пересувних), застосування установок (пристроїв) підготовки питної води та постачання фасованої питної води.
Підприємство питного водопостачання	суб'єкт господарювання, що здійснює експлуатацію об'єктів централізованого питного водопостачання, забезпечує населення питною водою за допомогою пунктів розливу (в тому числі пересувних), застосування установок (пристроїв) підготовки питної води та виробництво фасованої питної води.
Питне водопостачання	діяльність, пов'язана з виробництвом, транспортуванням та постачанням питної води споживачам питної води, охороною джерел та систем питного водопостачання.

Нормативи питного водопостачання	розрахункова кількість питної води, яка необхідна для забезпечення питних, фізіологічних, санітарно-гігієнічних та побутових потреб однієї людини протягом доби у конкретному населеному пункті, на окремому об'єкті або транспортному засобі при нормальному функціонуванні систем питного водопостачання, при їх порушенні та при надзвичайних ситуаціях техногенного або природного характеру.
Знезараження води	процес знищення патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів шляхом впливу на них фізичних (ультрафіолетове опромінювання, ультразвук тощо), хімічних (хлор, гіпохлорит, озон, діоксид хлору, оксидантний газ тощо) та фізико-хімічних факторів.
Лімітуюча ознака шкідливості	показник, за яким встановлюється гігієнічний норматив шкідливої хімічної речовини у воді та який визначається за мінімальною концентрацією, яка впливає безпосередньо на організм людини (санітарно-токсикологічна ознака шкідливості), органолептичні властивості води (органолептична ознака шкідливості) чи процеси самоочищення водою (загальносанітарна ознака шкідливості).
Клас небезпеки речовини (I, II, III, IV)	ступінь небезпеки для людини хімічних речовин, що забруднюють воду, який залежить від їх токсичності, кумулятивності, лімітуючої ознаки шкідливості та здатності викликати несприятливі віддалені ефекти.
Фізико-хімічні показники	фізичні чи хімічні показники, що нормуються за загальносанітарною чи органолептичною ознакою шкідливості.
Мікробіологічні показники	показники епідемічної безпеки питної води, перевищення яких може призвести до виникнення інфекційних хвороб у людини.
Органолептичні показники (запах, смак і присмак, забарвленість, каламутність)	фізичні властивості питної води, що сприймаються органами чуття.
Паразитологічні показники	показники епідемічної безпеки питної води, перевищення яких може призвести до виникнення паразитарних інвазій у людини.
Радіаційні показники	показники, що характеризують властивість води, зумовлену наявністю радіонуклідів.
Необроблені (природні) питні води	води, отримані безпосередньо з підземних джерел питного водопостачання, які за всіма показниками

	відповідають вимогам Санітарних норм без їх очищення (крім освітлення), знезараження чи домінералізації.
Виробництво питної води	забір води з джерел питного водопостачання та доведення її якості до вимог на питну воду.
Підготовка питної води (водопідготовка, обробка)	технологічний процес, який здійснюється для доведення показників безпечності та якості питної води до рівнів гігієнічних нормативів.
Оброблені питні води	питні води, що виготовляються з води, отриманої з поверхневих джерел питного водопостачання, підземних джерел питного водопостачання шляхом очищення, знезараження чи домінералізації.

#### 4.2. Теоретичні питання до заняття:

- 4.2.1. Вплив кількості та якості питної води і умов водопостачання на стан здоров'я населення та санітарні умови життя.
- 4.2.2. Норми водопостачання та їх обґрунтування.
- 4.2.3. Інфекційні захворювання, збудники яких передаються через воду. Особливості водних епідемій, їх профілактика.
- 4.2.4. Захворювання неінфекційного походження, обумовлені вживанням недоброякісної води та засоби їх профілактики.
- 4.2.5. Гігієнічне значення води та її жорсткості.
- 4.2.6. Проблема макро- і мікроелементозів водного походження. Ендемічний флюороз та його профілактика.
- 4.2.7. Ендемічний карієс. Фторопроділактика карієсу зубів та її значення в практиці централізованого водопостачання.
- 4.2.8. Внесок вітчизняних гігієністів у наукове обґрунтування та практичну реалізацію фторування води в централізованих системах водопостачання України. Залежність фторування води від кліматичних умов місцевості.
- 4.2.9. Водно-нітратна метгемоглобінемія як гігієнічна проблема, її профілактика.
- 4.2.10. Основні сучасні нормативні вимоги до властивостей та складу води господарсько-питного призначення, фізичні, органолептичні, показники природного хімічного складу, їх гігієнічна характеристика. Нормативні документи в галузі водопостачання.
- 4.2.11. Джерела і показники забруднення та епідеміологічної безпеки води – органолептичні, хімічні, бактеріологічні, їх гігієнічна характеристика.
- 4.2.12. Порівняльна характеристика централізованої та децентралізованої систем водопостачання.
- 4.2.13. Елементи водопроводу при заборі води з артезіанської свердловини та відкритих водойм. Зони санітарної охорони.

- 4.2.14. Класифікація забруднювачів води за їх фазово-дисперсним станом. Класифікація процесів та методів очищення води за їх ефективністю по відношенню до різних груп забруднювачів.
- 4.2.15. Загальноприйняті процеси та методи очищення води при централізованій системі водопостачання (коагуляція, флокуляція, відстоювання, фільтрація), їх сутність та споруди, що з цією метою використовуються.
- 4.2.16. Реагенти, що використовуються для коагуляції та флокуляції, їх гігієнічна характеристика. Значення лужності води для процесів коагуляції.
- 4.2.17. Методи знезараження води, їх класифікація, гігієнічна характеристика.
- 4.2.18. Хлорування води, його методи та реагенти, що використовуються з цією метою, недоліки хлорування.
- 4.2.19. Знезараження води озонуванням та опроміненням ультрафіолетовими променями, їх гігієнічна характеристика.
- 4.2.20. Спеціальні методи поліпшення якості води, їх сутність та гігієнічна характеристика (опріснення, деферизація, дезодорація, дезактивація).
- 4.2.21. Методи санітарного нагляду за централізованими системами водопостачання (запобіжного і поточного). Види лабораторного аналізу води – бактеріологічного, санітарно-хімічного (короткого і повного).
- 4.2.22. Санітарний нагляд за місцевими системами водопостачання. Облаштування та експлуатація колодязів, каптажів. “Санація” колодязів.
- 4.2.23. Методика читання аналізів та експертна оцінка питної води.

### **4.3. Практичні роботи (завдання), які виконуються на занятті:**

4.3.1. Розв’язати задачу: вода відібрана з шахтного колодязя, глибина якого від поверхні землі до поверхні води становить 14 м. Цябрини колодязя зроблені з дерева. Колодязь має навіс, кришку, обладнаний коловоротом з відром громадського призначення. Оточуюча колодязь ділянка не забруднена, огорожена. Проба води надіслана в лабораторію 20 червня поточного року, відібрана у дві склянки для санітарно-хімічного та бактеріологічного дослідження. Проби води опечатані, до них додається супровідний лист, в якому наводяться дані про стан колодязя та умови, при яких відібрана проба води. Результати лабораторного аналізу проб води такі: прозорість – 30 см за стандартним шрифтом, колірність –  $40^0$  за шкалою двохромовоокислого калію; запах при температурі води 20 і  $60^0$  С – відсутній (1 бал); інтенсивність присмаку – 0 балів; осад – відсутній; сухий залишок – 400 мг/л; рН – 7,5; загальна твердість – 9 мг-екв/л СаО; залізо загальне – 0,25 мг/ л; сульфати – 80 мг/ л; фтор – 1,2 мг/ л; хлориди – 82 мг/ л; азот амонію – 0,1 мг/ л; азот нітритів – 0,002 мг/ л; азот нітратів – 20 мг/ л; мікробне число – 200 КУО/см<sup>3</sup>; індекс БГКП – 4 КУО/см<sup>3</sup>.

Дати гігієнічну оцінку якості води у колодязі і вирішити питання про придатність її для господарсько-питного використання (див. додаток 3).

4.3.2. Скласти санітарне заключення на пробу води, що відібрана з водопровідної мережі. Результати її лабораторного дослідження такі: прозорість – більше 30 см за шкалою Снеллена; колірність –  $20^0$  за стандартною шкалою двохромовоокислого калію; запах та присмак – не перевищують 2 бали; осад – відсутній; каламутність – 2 мг/ л; сухий залишок 200 мг/ л; залізо загальне – 0,7 мг/ л; сульфати – 96 мг/ л; хлориди – 34 мг/ л; фтор – 0,8 мг/ л; азот амонійний – 0,28 мг/ л; азот нітратів 10 мг/ л; азот нітритів – 0,001 мг/ л; загальна твердість 6,3 мг-екв. СаО/л; мікробне число – 92 КУО/см<sup>3</sup>; колі-індекс – 3 КУО/см<sup>3</sup> (див. додаток 2).

### **Зміст теми:**

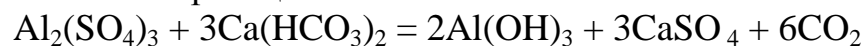
#### **Гігієнічна характеристика систем водопостачання населених місць**

Розрізняють централізовану і децентралізовану системи водопостачання.

Централізована система (водопровід) включає: джерело води (міжпластові напірні або безнапірні води, відкрита природна водойма чи штучне водосховище), водозабірну споруду (артезіанська свердловина, штучна затока з береговим водоприймальним колодязем з фільтруючими сітками), водопідйомну споруду (помпи або насоси першого підйому), головні споруди водопровідної станції, на яких проводяться освітлення, знебарвлення, знезараження, а інколи і спеціальні методи (фторування, дефторування, знезалізнення, тощо) покращення якості води, резервуари накопичення її запасів (резервуари чистої води), насосну станцію другого підйому і водопровідну мережу – систему водопровідних труб, які доставляють воду до споживачів.

Артезіанська вода (міжпластова напірна) здебільшого не потребує очистки, інколи потребує лише знезараження, ще рідше – спеціальних методів поліпшення якості. Якщо ж водопровід використовує воду відкритих водойм, вона обов'язково підлягає очистці, яка реалізується на очисних спорудах водопровідної станції і обов'язково передбачає освітлення, знебарвлення і знезараження.

Для очистки води використовують коагуляцію – хімічну обробку води сірчаноокислим алюмінієм за реакцією:



Гідрооксид алюмінію у вигляді досить великих пластівців абсорбує на собі завислі у воді забруднюючі частинки та гумінові колоїдні речовини, внаслідок чого вода освітлюється і знебарвлюється. Доза коагулянту залежить від ступеню лужності води, наявності в ній бікарбонатів, кількості завислих речовин і температури води. При малій карбонатній твердості (менше 4°) добувають 0,5-1,0 % розчин соди або гашеного вапна. З метою прискорення коагуляції у воду додають флокулянти (поліакриламід).

Після коагуляції вода поступає у відстійники, а потім на фільтри та в резервуари чистої води і насосами другого підйому направляється у водопровідну мережу.



Після фільтрації вода обов'язково знезаражується методом озонування, УФ-випромінювання, або хлорування.

Хлорування – простий, надійний і найдешевший спосіб знезараження води, проте хлор надає воді неприємного запаху, а при наявності в ній хімічних забруднень (із-за випуску у водойми стічних вод промислових підприємств) сприяє утворенню хлорорганічних сполук, яким властива канцерогенна дія та хлорфенольних сполук з неприємним запахом. У зв'язку з цим розроблено метод хлорування з преамонізацією: попереднє введення у воду розчину аміаку зв'язує хлор у вигляді хлорамінів, які воду знезаражують, а хлорорганічні та хлорфенольні сполуки не утворюються.

Децентралізоване (місцеве) водопостачання найчастіше здійснюється за рахунок шахтних або трубчастих колодязів, рідше каптажів джерел. В колодязях використовують ґрунтову воду, яка накопичується у водоносному шарі над першим водонепроникним горизонтом. Глибина залягання таких вод досягає кількох десятків метрів. Колодязь в умовах місцевого водопостачання одночасно виконує функції водозабірної, водопідйомної та водорозбірної споруди.

Відстань від колодязя до споживача води не повинна перевищувати 150 м. Колодязі необхідно розташовувати за нахилом місцевості вище усіх джерел забруднення (вигребу, площадки підземної фільтрації, компосту і т. ін.) на відстані не менше за 30-50 м. Якщо потенційне джерело забруднення розташоване вище за рельєфом місцевості, ніж колодязь, то відстань між ними повинна бути не меншою ніж 80–100 м, а в деяких випадках навіть не меншою ніж 120–150 м.

Колодязь являє собою вертикальну шахту квадратного або круглого перерізу, що доходить до водоносного шару. Бокові стінки шахти закріплюють водонепроникним матеріалом (бетон, залізобетон, цегла, дерево і ін.). На дно насипають шар гравію заввишки 30 см. Надземна частина зрубу колодязя повинна підніматися над поверхнею землі не менше ніж на 1,0 м. Довкола зрубу колодязя при його будівництві влаштовують глиняний замок завглибшки 2 метри, завширшки 1 метр і відмостку у радіусі 2 м з нахилом від колодязя. Для відводу зливових вод влаштовують водовідвідний рівчак. В радіусі 3-5 метрів навколо громадських колодязів повинна бути огорожа. Воду з колодязя піднімають за допомогою насосу, або обладнують коловорот з громадським відром. Цямриня щільно закривають кришкою і над нею та коловоротом роблять навіс.

Санація шахтного колодязя — це комплекс заходів, який полягає у ремонті, очищенні та дезінфекції колодязя як споруди з метою запобігання забруднення води у ньому. З *профілактичною метою* санація колодязя проводиться перед введенням його в експлуатацію, а далі, за сприятливої епідемічної ситуації, періодично 1 раз на рік після очищення та поточного або капітального ремонту. Профілактична санація складається з двох етапів: 1) очищення та ремонту і 2) заключної дезінфекції. При заключній дезінфекції спочатку цямриня та внутрішню частину зрубу обробляють зрошувальним способом (зрошування з гідропульту 5% розчином хлорного вапна чи 3% розчином гіпохлориту кальцію із розрахунку 0,5 дм<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> поверхні зрубу). Потім вичікують, доки колодязь наповниться водою до звичайного рівня, після чого проводять дезінфекцію

підводної частини колодязя об'ємним способом (кількість хлорного вапна чи гіпохлориту кальцію з розрахунку 100 — 150 мг активного хлору на 1 дм<sup>3</sup> води у колодязі розчиняють у невеликому об'ємі води, освітлюють відстоюванням, виливають отриманий розчин у колодязь, воду у колодязі добре перемішують протягом 15-20 хвилин, колодязь закривають кришкою і залишають на 6-8 годин, не дозволяючи забір води з нього).

За несприятливої епідемічної ситуації (колодязь є фактором розповсюдження кишкових інфекцій), у разі лабораторно доведеного факту забруднення води у колодязі, або наочних ознак забруднення води фекаліями, трупами тварин, іншими сторонніми предметами, санацію проводять *за епідпоказаннями*. При цьому процес обробки колодязя включає три етапи: 1) попередню дезинфекцію підводної частини колодязя об'ємним способом, 2) очищення та ремонт і 3) заключну дезинфекцію спочатку зрошувальним, а потім об'ємним способом.

У разі недостатнього покращення якості води після проведення дезинфекції (санації) колодязя інколи здійснюють тривале знезараження води у колодязі за допомогою дозуючих патронів. Дозуючі патрони являють собою ємності циліндричної форми місткістю 250, 500 або 1000 см<sup>3</sup>, виготовлені з пористої кераміки, у які вміщують хлорне вапно або гіпохлорит кальцію. Кількість гіпохлориту кальцію з активністю не нижче 52 % розраховують згідно формули:

$$X_1 = 0,07 X_2 + 0,08 X_3 + 0,02 X_4 + 0,14 X_5,$$

де  $X_1$  - кількість препарату, що необхідна для завантаження патрону (кг),  $X_2$  - об'єм води у колодязі (м<sup>3</sup>),  $X_3$  - дебіт колодязя (м<sup>3</sup>/год),  $X_4$  - водовибір (м<sup>3</sup>/добу),  $X_5$  - хлорпоглинання води (мг/дм<sup>3</sup>). Перед заповненням патрон витримують у воді протягом 3–5 годин, далі наповнюють розрахованою кількістю хлорумісного препарату, додають 100–300 см<sup>3</sup> води, ретельно перемішують, патрон закривають керамічною чи гумовою пробкою, підвішують у колодязі та занурюють у товщу води приблизно на 0,5 м нижче її верхнього рівня і 0,2–0,5 м вище дна колодязя.

Каптаж – бетонований резервуар, побудований біля витоку джерела у підніжжі пагорба, гори, з вивідною трубою, через яку постійно витікає вода. Резервуар поділений стінкою певної висоти на дві камери. Перша камера слугує відстійником для піску, що вимивається джерелом, а в другій камері накопичується відстоювана вода, яка постійно витікає через вивідну трубу. Місце витікання обладнане водовідвідним бетонованим лотком з нахилом в сторону струмка, річки.

Додаток 1

### Гігієнічна характеристика показників якості води

**Органолептичні властивості води** поділяються на 2 підгрупи: 1) фізико-органолептичні – сукупність органолептичних ознак, що сприймаються органами чуття і оцінюються за інтенсивністю сприйняття та 2) хіміко-органолептичні – вміст певних хімічних речовин, здатних подразнювати рецептори відповідних аналізаторів і викликати ті чи інші відчуття.

**Запах** — це здатність наявних у воді хімічних речовин випаровуватись і, створюючи відчутний тиск пари над поверхнею води, подразнювати рецептори

слизових оболонок носа і синусних пазух, чим спричиняти відповідне відчуття. Розрізняють: природні (ароматичний, болотяний, гнильний, рибний, трав'яний і т. ін.), специфічні (аптечний) і невизначені запахи.

**Смак і присмак** — здатність наявних у воді хімічних речовин після взаємодії зі слиною подразнювати смакові сосочки, розташовані на поверхні язика, і зумовлювати відповідне відчуття. Розрізняють солоний, гіркий, кислий і солодкий смаки. Решта — присмаки: лужний, болотний, металічний, нафтопродуктів і т. ін.

Для характеристики інтенсивності запахів, смаків і присмаків води запропоновано п'ятибальну шкалу: 0 — запах (смак, присмак) відсутній, його не виявляє навіть досвідчений одоратор (дегустатор), 1 — дуже слабкий, споживач не виявляє, але відчуває досвідчений одоратор(дегустатор), 2 — слабкий, споживач відчуває тільки тоді, коли звернути на нього увагу, 3 — помітний, споживач легко виявляє і негативно реагує, 4 — чіткий, вода непридатна для вживання, 5 — дуже сильний, відчувається на відстані, через що вода непридатна для вживання.

ДСанПіН 383 інтенсивність запаху та присмаку оцінює за показниками розведення (ПР).

Неприємні запахи, смаки і присмаки води обмежують її споживання і примушують шукати інші джерела, які можуть виявитися небезпечними в епідемічному і хімічному відношенні. Специфічні запах, смак і присмак свідчать про забруднення води внаслідок потрапляння у водойму стічних вод промислових підприємств або поверхневого стоку із сільськогосподарських ланів. Природні запах, смак і присмак свідчать про наявність у воді певних органічних і неорганічних речовин, що утворилися внаслідок життєдіяльності водних організмів (водоростей, актиноміцетів, грибків і т. ін.) та біохімічних процесів перетворення органічних сполук (гумінових речовин), які потрапили у воду з ґрунту. Запах води підземних джерел може бути обумовлений сірководнем, колодязів – деревом зрубу. Ці речовини можуть бути біологічно активними, небайдужими для здоров'я, мати алергенні властивості. Є показниками ефективності очищення води на водопровідних станціях.

**Кольоровість** — природна властивість води, зумовлена гуміновими речовинами, які вимиваються з ґрунту під час формування поверхневих та підземних водойм і надають воді жовто-коричневого забарвлення. Кольоровість вимірюють у градусах за допомогою спектрофотометрів та фотоколориметрів шляхом порівняння із забарвленням розчинів хромово-кобальтової чи платиново-кобальтової шкали, які імітують кольоровість природної води.

Забруднена вода може мати неприродний колір, зумовлений барвниками, які можуть потрапляти у водойми зі стічними водами підприємств легкої промисловості, деякими неорганічними сполуками як природного, так і техногенного походження. Так, залізо і марганець можуть спричиняти забарвлення води від червоного до чорного, мідь – від блідо-блакитного до синьо-зеленого. Цей показник зветься **забарвленням** води. Для його вимірювання воду наливають у циліндр з плоским дном, на відстані 4 см від дна розміщують аркуш

білого паперу, воду з циліндра зливають доти, доки через її стовпчик аркуш буде сприйматися як білий, тобто доки не зникне забарвлення. Висота цього стовпчика у см і характеризує забарвлення води.

**Каламутність** — природна властивість води, зумовлена вмістом завислих речовин органічного і неорганічного походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону і т. ін.). Каламутність вимірюють нефелометрами, спектрофотометрами та фотоколориметрами за імітуючою каоліновою шкалою, яка являє собою набір суспензій білої глини каоліну у дистильованій воді. Каламутність води вимірюють в мг/л шляхом порівняння її оптичної щільності зі щільністю стандартних суспензій каоліну, згідно ДСанПіН 383 – в нефелометричних одиницях каламутності (НОК).

Протилежна характеристика води – **прозорість** – здатність пропускати світлові промені. Прозорість вимірюють за методом Снеллена: воду наливають у циліндр з плоским дном, на відстані 4 см від дна розміщують стандартний шрифт з літерами заввишки 4 мм, завтовшки — 0,5 мм, воду з циліндра зливають доти, поки через її стовпчик можна буде прочитати літери. Висота цього стовпчика у см і характеризує прозорість води.

Кольорова, забарвлена, каламутна вода викликає у людини відчуття відрази, що обмежує її споживання і змушує шукати нові джерела водопостачання. Підвищення забарвлення, каламутності та зниження прозорості може свідчити про забруднення води промисловими стічними водами, котрі містять органічні і неорганічні речовини, які можуть біти шкідливими для здоров'я людини або утворювати шкідливі речовини під час реагентної обробки води (наприклад, хлорування). Вода з високою кольоровістю може бути біологічно активною за рахунок гумінових органічних речовин. Є показниками ефективності просвітлення і знебарвлення води на водоочисних спорудах. Завислі і гумінові речовини погіршують знезараження води (перешкоджають механічному проникненню активного хлору в бактеріальну клітину).

**Температура** суттєво впливає на: 1) органолептичні властивості води (запах, смак і присмаки); вода з температурою понад 25°C зумовлює блювотний рефлекс; за міжнародним стандартом температура не повинна перевищувати 25°C, найкращою визнається вода прохолодної (12–15°C) температури; 2) швидкість і глибину процесів очищення та знезараження води на водопровідних станціях: з підвищенням температури до 20–25°C поліпшуються процеси просвітлення і знебарвлення води за рахунок кращої коагуляції, погіршується ефективність фільтрації води через активоване вугілля внаслідок зменшення його адсорбційних властивостей, посилюється дифузія молекул знезаражуючих хлорумісних речовин усередину бактеріальної клітини, тобто покращується знезараження.

**Сухий залишок** (мінералізація загальна) — це кількість розчинених речовин, переважно (90 %) мінеральних солей, в 1 л води. Воду з сухим залишком до 1000 мг/л називають прісною, від 1000 до 3000 мг/л – солонуватою, понад 3000 мг/л – солоною. Оптимальною вважається мінералізація на рівні 300—

500 мг/л. Вода із сухим залишком 100—300 мг/л вважається задовільно мінералізованою, 500—1000 мг/л — підвищено, але допустимо мінералізованою.

Солонувата і солонна вода неприємна на смак. Вживання такої води супроводжується підвищенням гідрофільності тканин, затримкою води в організмі, зменшенням на 30—60 % діурезу, внаслідок чого підвищується навантаження на серцево-судинну систему, стає тяжчим перебіг ішемічної хвороби серця, міокардіодистрофії, гіпертонічної хвороби, підвищується ризик їх загострення; може спричинити диспепсичні розлади у осіб, котрі змінили місце проживання, внаслідок зміни секреторної і моторної функцій шлунку, подразнення слизових оболонок тонкої і товстої кишок і посилення їхньої перистальтики; сприяє розвитку і тяжкості перебігу сечокам'яної і жовчнокам'яної хвороб.

Систематичне вживання маломінералізованої води призводить до порушення водно-електролітного гомеостазу, яке ґрунтується на реакції осморцептивного поля печінки, що зумовлює підвищений викид натрію в кров і супроводжується перерозподілом води між позаклітинною та внутрішньоклітинною рідиною.

**Водневий показник (рН)** — природна властивість води, зумовлена наявністю вільних іонів водню. Вода більшості поверхневих водойм має рН у межах від 6,5 до 8,5. рН підземних вод коливається в діапазоні від 6 до 9. Кислими (з рН до 7) є болотяні води, багаті на гумінові речовини. Лужними (з рН понад 7) — підземні води, які містять багато гідрокарбонатів.

Зміна активної реакції води свідчить про забруднення джерела водопостачання кислими або лужними стічними водами промислових підприємств. Активна реакція впливає на процеси очищення і знезаражування води: у лужних водах поліпшується прояснення і знебарвлення за рахунок поліпшення процесів коагуляції; в кислому середовищі прискорюється процес знезаражування води.

**Жорсткість загальна** — природна властивість води, зумовлена наявністю так званих солей жорсткості, а саме: кальцію і магнію (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів та ін.). Розрізняють загальну, усунену, постійну й карбонатну жорсткість. Усунена, або гідрокарбонатна, жорсткість зумовлена бікарбонатами  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ , які під час кип'ятіння води перетворюються на нерозчинні карбонати та випадають у осад за такими рівняннями:



Постійною називають жорсткість, яка залишається після 1 години кип'ятіння води і зумовлена наявністю хлоридів і сульфатів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ , які не випадають в осад.

Загальну жорсткість води виражають у мг-екв/л. Раніше користувалися градусами жорсткості:  $10^\circ = 0,35$  мг-екв/л,  $1$  мг-екв/л =  $28$  мг СаО/л =  $2,8^\circ$ .

Вода із загальною жорсткістю до  $3,5$  мг-екв/л ( $10^\circ$ ) вважається м'якою, від  $3,5$  до  $7$  мг-екв/л ( $10$ — $20^\circ$ ) — помірно жорсткою, від  $7$  до  $10$  мг-екв/л ( $20$ — $28^\circ$ ) — жорсткою і понад  $10$  мг-екв/л ( $28^\circ$ ) — дуже жорсткою.

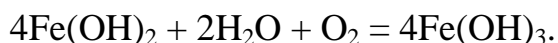
Вміст солей жорсткості понад 7 мг-екв/л надає воді гіркового смаку. Різкий перехід від м'якої води до жорсткої може призвести до диспепсії. У районах зі спекотливим кліматом користування водою з високою жорсткістю призводить до погіршення перебігу сечокам'яної хвороби. Солі жорсткості погіршують всмоктування жирів внаслідок їхнього омилення і утворення в кишечнику нерозчинних кальцієво-магnezіальних мил. При цьому обмежується надходження в організм ПНЖК, жиророзчинних вітамінів, деяких мікроелементів (вода з жорсткістю понад 10 мг-екв/л підвищує ризик захворювання на ендемічний зоб). Висока жорсткість сприяє виникненню дерматитів внаслідок подразливої дії кальцієво-магnezіальних мил, котрі утворюються при омиленні шкірного сала. З підвищенням жорсткості води ускладнюється кулінарна обробка харчових продуктів (гірше розварюється м'ясо і бобові, погано заварюється чай, утворюється накип на стінках посуду), підвищуються витрати мила, волосся після миття стає жорстким, шкіра грубішає, тканини жовтіють, втрачають м'якість, гнучкість, вентилуючи здатність за рахунок імпрегнації кальцієво-магnezіальних мил.

Тривале користування м'якою водою, збідненою на кальцій, може призвести до його дефіциту в організмі (у дітей, які мешкають у районах з м'якою водою, на зубній емалі утворюються лілові плями, які є наслідком декальцинації дентину; урівська хвороба (хвороба Кашина–Бека), яка є ендемічним полігіпермікроелементозом стронцію, заліза, марганцю, цинку, фтору, виникає в місцевостях з низьким вмістом кальцію в питній воді). Вода з низьким вмістом електролітів, які зумовлюють жорсткість, сприяє розвитку серцево-судинних захворювань.

**Хлориди та сульфати** широко розповсюджені у природі, складають більшу частину сухого залишку прісних вод. Надходять у воду водойм внаслідок як природних процесів вимивання з ґрунту, так і забруднення водойми різноманітними стічними водами. Природний вміст у воді поверхневих водойм незначний і коливається в межах декількох десятків мг/л. Вода, що фільтрується через солончаковий ґрунт, може містити сотні й навіть тисячі мг хлоридів у 1 л.

Вони впливають на органолептичні ознаки води – надають їй солоного (хлориди) чи гіркового (сульфати) смаку. З огляду на велику кількість хлоридів у сечі і поті людини і тварин, в господарсько-побутових стічних водах, рідких побутових відходах, стічних водах тваринницьких та птахівницьких комплексів, поверхневих стоках з пасовиськ їх також використовують як непрямі санітарно-хімічні показники епідемічної безпечності води. Але хлориди, котрі надходять у водойми з стічними водами промислових підприємств, наприклад, металургійних, не мають нічого спільного з ймовірним одночасним органічним та бактеріальним забрудненням.

**Залізо.** У поверхневих водоймах залізо міститься у вигляді стійкого гуміновокислого заліза (III), в підземних водах — гідрокарбонату двовалентного Fe (II). Після піднімання підземної води на поверхню залізо (II) окислюється киснем атмосферного повітря до Fe (III) з утворенням гідроксиду заліза (III) за реакцією:



Гідроксид заліза (III) погано розчиняється і утворює у воді коричневі пластівці, що зумовлює її кольоровість і каламутність. При значному вмісті заліза у воді внаслідок зазначених перетворень вона буде набувати жовто-коричневого забарвлення, ставати каламутною та набувати в'язкого металевого присмаку.

**Марганець.** В концентраціях, що перевищують 0,15 мг/л, марганець зумовлює забарвлення води в рожевий колір, надає їй неприємного присмаку, зафарбовує при пранні білизну, утворює накип на посуді. Якщо сполуки марганцю (II) у воді піддаються окисленню, то негативний вплив на органолептичні властивості посилюється (при аерації води, яка містить марганцю більше за 0,1 мг/л, буде утворюватись темно-бурий осад  $\text{MnO}_2$ , при озонуванні з метою знезараження за рахунок утворення солей  $\text{Mn}^{7+}$  (перманганатів) може виникнути рожеве забарвлення).

**Мідь.** При концентраціях, що перевищують 5,0 мг/л, мідь надає водопровідній воді відчутного неприємного в'язучого присмаку. При концентраціях більших за 1,0 мг/л зафарбовується білизна при пранні, спостерігається корозія алюмінієвого та цинкового посуду.

**Цинк.** Високий вміст у воді цинку погіршує її органолептичні властивості. При концентраціях, що перевищують 5,0 мг/л, сполуки цинку надають воді відчутного неприємного в'язучого присмаку. При цьому у воді може з'являтися опалесценція та утворюватись плівки при кип'ятінні.

**Показники нешкідливості за хімічним складом** – це хімічні речовини, які можуть негативно впливати на здоров'я людини, викликаючи розвиток різноманітних захворювань.

**Хімічні речовини природного походження** (берилій, молібден, миш'як, свинець, нітрати, фтор, селен, стронцій) зумовлюють виникнення ендемічних захворювань. Деякі з них (молібден, селен, фтор) належать до біомікроелементів, вміст яких в організмі не перевищує 0,01 %, але які є есенціальними для людини. Вони обов'язково повинні надходити в організм в оптимальних добових дозах, при недотриманні яких можуть розвинути або гіпомікроелементози, або гіпермікроелементози. Інші (берилій, миш'як, свинець, нітрати, стронцій) при надмірному надходженні здатні чинити токсичну дію.

**Хімічні речовини, що надходять у воду внаслідок промислового, сільськогосподарського і побутового забруднення джерел водопостачання.** До них належать важкі метали (кадмій, ртуть, нікель, вісмут, сурма, олово, хром тощо), детергенти (синтетичні миючі засоби або поверхнево активні речовини), пестициди (ДДТ, ГХЦГ, хлорофос, метафос, 2,4-Д, атразин тощо), синтетичні полімери та їх мономері (фенол, формальдегід, капролактамі тощо). Їх вміст у воді мусить бути безпечним для здоров'я людей та їх нащадків при постійному протягом усього життя вживанні такої води. Він повинен гарантувати не тільки відсутність гострих та хронічних отруєнь, а й відсутність неспецифічної шкідливої дії, пов'язаної з пригніченням загальної резистентності організму. Він має забезпечувати збереження репродуктивного здоров'я, гарантувати відсутність

мутагенної, канцерогенної, ембріотоксичної, тератогенної, гонадотоксичної дії та інших віддалених наслідків. Такий вміст ми називаємо гранично допустимою концентрацією (ГДК).

Токсичні хімічні речовини при одночасній наявності у воді здатні чинити на організм людини комбіновану дію, наслідком якої найчастіше є сумація негативних ефектів, тобто адитивна дія. Щоб гарантувати збереження здоров'я в умовах такої комбінованої дії необхідно дотримуватись правила сумаційної токсичності: сума співвідношень фактичних концентрацій речовин у воді до їх ГДК не повинна перевищувати 1:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

де  $C_1, C_2, C_n$  — фактичні концентрації хімічних речовин у воді, мг/л.

**Показники, що характеризують епідемічну безпечність води,** поділяються на 2 підгрупи: санітарно-мікробіологічні та санітарно-хімічні показники.

**Санітарно-мікробіологічні показники епідемічної безпечності води.** Критерієм безпечності води в епідемічному плані є відсутність патогенних мікроорганізмів – збудників інфекційних хвороб. Однак дослідження води на наявність патогенних мікроорганізмів — це досить тривалий, складний і трудомісткий процес. Тому оцінку епідемічної безпечності води проводять шляхом непрямої індикації можливої присутності збудника, для чого використовують два непрямі санітарно-мікробіологічні показники – загальне мікробне число (ЗМЧ) і вміст санітарно-показових мікроорганізмів.

**ЗМЧ** – це кількість колоній, які виростають при посіві 1 мл води на 1,5 % м'ясо-пептонний агар після 24 год вирощування при температурі 37 °С.

Санітарно-показовими є **бактерії групи кишкової палички** (БГКП), які містяться у випорожненнях людини і тварин. До БГКП належать бактерії родів *Echerihia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* та інші представники родини *Enterobacteriaceae*, які являють собою грамнегативні палички, не утворюють спор і капсул, зброджують глюкозу і лактозу з утворенням кислоти і газу при температурі 37 °С протягом 24-48 год і не мають оксидазної активності. Селективним для БГКП є поживне середовище Ендо, на якому БГКП ростуть у вигляді темно-червоних колоній з металевим блиском (*E. coli*), червоних без блиску, рожевих або прозорих з червоним центром або краями колоній.

Наявність і кількість БГКП у воді свідчить про фекальне походження забруднення і про можливу контамінацію води патогенними мікроорганізмами кишкової групи. Кількісно цей показник характеризується **індексом БГКП** (кількість колоноутворюючих одиниць (КУО) - бактерій групи кишкових паличок в 1 дм<sup>3</sup> води) і **титром БГКП** (найменша кількість досліджуваної води в мл, в якій виявляють одну БГКП).



**Санітарно-хімічні показники епідемічної безпечності води** свідчать про наявність у воді органічних речовин та продуктів їх руйнації, що опосередковано натякає на ймовірність епідемічної небезпеки води. Це спостерігається при забрудненні води водою господарсько-побутовими стічними водами, стоками тваринницьких та птахівницьких комплексів тощо. Найбільш показовими з них є приведені далі.

**Перманганатна окиснюваність** — це кількість кисню (в мг), що потрібна для хімічного окислення легко окислюваних органічних і неорганічних (солей Fe (II),  $H_2S$ , амонійних солей, нітритів) речовин, які містяться в 1 л води. Окислювачем при цьому є  $KMnO_4$ . Найменшу перманганатну окиснюваність має артезіанська вода – до 2 мг  $O_2$  на 1 л. У воді шахтних колодязів цей показник досягає 2-4 мг  $O_2$  на 1 л, у воді відкритих водоймищ може бути 5-8 мг  $O_2$  на 1 л і більше.

**Біхроматна окислюваність, або хімічна потреба в кисні (ХПК)** — це кількість кисню (в мг), яка потрібна для хімічного окислення всіх органічних і неорганічних відновників в 1 л води. Окислювачем при цьому є  $K_2Cr_2O_7$ . Чисті підземні води мають ХПК в межах 3-5 мг/л, поверхневі – 10-15 мг/л.

**Біохімічна потреба у кисні (БПК)** — це кількість кисню (в мг), яка потрібна для біохімічного окислення (за рахунок діяльності мікроорганізмів) органічних речовин, що містяться в 1 л води, при температурі 20 °С протягом або 5 діб (БПК<sub>5</sub>), або 20 діб (БПК<sub>20</sub>). БПК<sub>20</sub> ще називають повною БПК (БПК<sub>пов.</sub>). Чим більше забруднена вода органічними речовинами, тим вищі її БПК. БПК<sub>5</sub> у воді дуже чистих водойм менше за 2 мг  $O_2$ /л (БПК<sub>20</sub> менше за 3 мг  $O_2$ /л), у воді відносно чистих водойм – 2-4 мг  $O_2$ /л (БПК<sub>20</sub> 3-6 мг  $O_2$ /л), у воді забруднених водойм – понад 4 мг  $O_2$ /л (БПК<sub>20</sub> більше 6 мг  $O_2$ /л).

**Розчинений кисень** – кількість кисню, що міститься в 1 л води. Має значення для характеристики санітарного режиму відкритих водойм. Кисень повітря дифундує у воду і розчиняється в ній. Деяка кількість кисню утворюється внаслідок життєдіяльності хлорофільних водоростей. Поряд із збагаченням води киснем він витрачається на біохімічне окислення органічних речовин (процеси самоочищення водойми) і дихання аеробних гідробіонтів, зокрема риб. Аби не порушувалися процеси самоочищення і не гинули гідробіонти, вміст кисню у воді водойми не повинен бути менше ніж 4 мг/л. При надходженні у водойму стічних вод, які містять велику кількість органічних речовин, підвищується БПК і зменшується розчинений кисень, який витрачається на окислення органіки.

**Азот амонійних солей, нітритів і нітратів.** Джерелом азоту у природних водах є розкладені білкові залишки, труп тварин, сеча, фекалії. Внаслідок процесів самоочищення водойми складні азотовмісні білкові сполуки і сечовина мінералізуються з утворенням амонійних солей, які в подальшому окислюються спочатку до нітритів і кінець кінцем до нітратів. Так само відбувається й самоочищення водойми від органічних азотовмісних забруднюючих речовин, що потрапляють у водойму у складі різноманітних стічних вод та поверхневого стоку.

В чистих природних водах поверхневих і підземних водойм вміст азоту амонійних солей перебуває в межах 0,01-0,1 мг/л. Як проміжний продукт подальшого хімічного окислення амонійних солей нітриту містяться у природній воді у дуже незначних кількостях – 0,001-0,002 мг/л. Якщо їх концентрація перевищує 0,005 мг/л, то це є важливою ознакою забруднення джерела. Нітрати є кінцевим продуктом окислення амонійних солей. Наявність їх у воді за відсутності аміаку і нітритів свідчить про порівняно давнє надходження у воду азотовмісних речовин, які встигли мінералізуватися. У чистій природній воді вміст азоту нітратів не перевищує 1-2 мг/л. У ґрунтових водах може спостерігатися більш високий вміст нітратів внаслідок їх міграції з ґрунту у разі його органічного забруднення, або інтенсивного використання азотних добрив.

### **Загальні гігієнічні вимоги до питної води включають**

- хороші органолептичні якості (прозорість, відносно низька температура, хороший освіжаючий смак, відсутність запахів, неприємних присмаків, забарвлень, видимих неозброєним оком включень та ін.);
- оптимальний природний мінеральний склад, який забезпечує хороші смакові якості води, отримання деяких необхідних організму макро- і мікроелементів;
- токсикологічна нешкідливість (відсутність токсичних речовин в шкідливих для організму концентраціях);
- епідеміологічна безпечність (відсутність збудників інфекційних захворювань, гельмінтозів тощо);
- радіоактивність води – в межах встановлених рівнів.

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

Перед введенням в експлуатацію побудованого водопроводу визначають зони санітарної охорони:

- зона суворого режиму, в яку входить певна частина акваторії водойми в місці забору води та вверх по течії, територія навколо водоочисних споруд;
- зона обмежень - територія, на якій заборонено будівництво та використання об'єктів, які можуть забруднювати цю територію і водойму;
- зона спостережень, яка включає всю водопровідну мережу.

Поточний санітарний нагляд проводиться шляхом поглибленого (при ремонтах, реконструкціях) планового періодичного, спорадичного, а інколи (при грубих санітарних порушеннях, чи появі кишкових інфекційних захворювань) і екстреного санітарного обстеження. Таке обстеження обов'язково доповнюється відбором проб води та її лабораторним дослідженням. Результати цього дослідження оцінюються шляхом порівняння з гігієнічними нормативами ДСанПіН 2.2.4 -171 -10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" для питної води водопровідної. (Додаток 2).

Результати лабораторного аналізу проб води з місцевих джерел водопостачання оцінюються шляхом порівняння з гігієнічними нормативами ДСанПіН 2.2.4 -171 -10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” для споживання людиною води питної, призначеної для споживання людиною” для питної води з колодязів та каптажів джерел (Додаток 3).

Додаток 2

**Вимоги до якості питної води при централізованому водопостачанні (Витяг з ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством” і ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”)**

Розповсюджуються на водопровідну питну воду при централізованому господарсько-питному водопостачанні

**Органолептичні показники якості питної води**

Показники, одиниці вимірювання	Нормативи (не більше)	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
<b>Фізико-органолептичні</b>		
Запах, бали	2	2*
Каламутність, мг/л	1,5	1,0 (2,6 – для підземного вододжерела)**
Кольоровість, град.	20	20 (35)***
Присмак, бали	2	2 *
<b>Хіміко-органолептичні</b>		
Водневий показник, рН, в діапазоні, один.	6,0—9,0	6,5—8,5
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3 (1,0)	0,2 (1,0)
Жорсткість загальна, ммоль / дм <sup>3</sup>	7,0 (10,0)	7,0 (10,0)
Сульфати, мг/ дм <sup>3</sup>	500	250 (500)
Сухий залишок (мінералізація загальна), мг/ дм <sup>3</sup>	1000 (1500)	1000 (1500)
Поліфосфати залишкові, мг/ дм <sup>3</sup>	3,5	3,5
Хлориди, мг/ дм <sup>3</sup>	350	250 (350)
Мідь, мг/ дм <sup>3</sup>	1,0	1,0
Марганець, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,05
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	5,0	1,0
Хлорфеноли, мг/дм <sup>3</sup>	—	0,0003

\* — показник розведення, ПР (до зникнення запаху, присмаку),

\*\* — нефелометричні одиниці каламутності, НОМ,

\*\*\* — зазначені в дужках величини допускаються з урахуванням конкретної ситуації.

**Показники епідемічної безпеки питної води**

Показники, одиниці вимірювання	Нормативи	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
<b>Мікробіологічні</b>		
Кількість бактерій у 1 мл води (загальне мікробне число, ЗМЧ), КУО/мл	Не більше 100	Не більше 100*
Кількість бактерій групи кишкових паличок	Не більше 3	Відсутність**

Показники, одиниці вимірювання	Нормативи	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
(коліформних мікроорганізмів), тобто індекс БГКП, КУО/дм <sup>3</sup>		
Кількість патогенних ентеробактерій, КУО/дм <sup>3</sup>	—	Відсутність
<b>Паразитологічні</b>		
Кількість патогенних кишкових найпростіших (клітини, цисти) у 50 дм <sup>3</sup> води	—	Відсутність
Кількість кишкових гельмінтів (клітини, яйця, личинки) у 50 дм <sup>3</sup> води	—	Відсутність

\* — Для 95 % проб води у водопровідній мережі, що досліджується протягом року,

\*\* — Для 98 % проб води, що надходить у водопостачальну мережу і досліджується протягом року. У разі перевищення індексу БГКП на етапі ідентифікації колоній, що вирости, додатково досліджують на наявність фекальних колі-форм,

### Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води

Показники	Нормативи (не більше), мг/дм <sup>3</sup>	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
<b>Неорганічні компоненти</b>		
Алюміній	0,5	0,2 (0,5)*
Берилій	0,0002	0,0002
Молібден	0,25	0,07
Миш'як	0,05	0,01
Поліакриламід залишковий	2,0	2,0
Селен	0,001	0,01
Свинець	0,03	0,01
Стронцій	7,0	7,0
Нікель	—	0,02
Нітрати	45,0	50,0
Фтор: I—II кліматичний пояс	1,5	1,5
III кліматичний пояс	1,2	1,2
IV кліматичний пояс	0,7	0,7
<b>Органічні компоненти</b>		
Тригалогенметани (ТГМ, сума)	—	0,1
Хлороформ	—	0,06
Дибромхлорметан	—	0,01
Тетрахлорвуглець	—	0,002
Пестициди (сума)	—	0,0005**
<b>Інтегральні показники</b>		
Перманганатна окиснюваність	—	4,0
Загальний органічний вуглець	—	3,0

\* Величина, зазначена у дужках, допускається в разі обробки води реагентами, що містять алюміній,

\*\* Пестициди включають органічні інсектициди, органічні гербіциди, органічні фунгіциди, органічні нематоциди, органічні акарициди, органічні альгіциди, органічні родентициди, органічні слімициди, споріднені продукти (серед них регулятори росту) та їх метаболіти, продукти реакції та розпаду. Перелік пестицидів, що визначаються у питній воді, встановлюється в кожному конкретному випадку та повинен включати тільки ті пестициди, що можуть знаходитись в джерелі питного водопостачання. Сума пестицидів визначається як сума концентрацій кожного окремого пестициду.

### Показники радіаційної безпеки питної води

Показники, одиниці виміру	Нормативи (не більше), Бк/л	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
Загальна об'ємна активність $\alpha$ -випромінювачів, Бк/дм <sup>3</sup>	—	≤0,1
Загальна об'ємна активність $\beta$ -випромінювачів, Бк/дм <sup>3</sup>	—	≤1,0

Примітка: Для особливих регіонів нормативи радіаційної безпеки питної води погоджуються Головним державним санітарним лікарем України

### Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу

Показники, одиниці вимірювання	Нормативи	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
Загальна жорсткість, ммоль/дм <sup>3</sup>	—	1,5 - 7,0
Загальна лужність, ммоль/дм <sup>3</sup>	—	0,5 - 6,5
Йод, мкг/дм <sup>3</sup>	—	20 - 30
Калій, мг/дм <sup>3</sup>	—	2 - 20
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	—	25 - 75
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	—	10 - 50
Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	—	2 - 20
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	—	200 - 500
Фториди, мг/дм <sup>3</sup>	—	0,7 - 1,2

**Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води з колодязів та каптажів джерел (Витяг з ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”)**

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи
1	Запах: при t 20° С при t 60° С	бали	≤ 3 ≤ 3
2	Забарвленість	градуси	≤ 35
3	Каламутність	нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм <sup>3</sup> )	≤ 3,5
4	Смак та присмак	бали	≤ 3
5	Водневий показник	одиниці рН	6,5 - 8,5
6	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0
7	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 10,0
8	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5
9	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 500
10	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1500
11	Хлор залишковий вільний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5
12	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 350
13	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,2
14	Нітрати (по NO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0
15	Нітрити**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 3,3
16	Фториди**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,5
17	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 5,0

\* Речовини II класу небезпеки.

**Гігієнічні вимоги до якості питної води при децентралізованому водопостачанні (Витяг з “Санитарных правил по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения”, №1226-75).**

1. Органолептичні показники:	
- запах, бали,	не більше 2–3
- присмаки, бали	не більше 2–3
- прозорість, см	не менше 30
- мутність, мг/дм <sup>3</sup>	не більше
1,5	
- кольоровість, градуси	не більше 30
- температура, °С	8-12
- зовнішній вигляд	відсутність видимих домішок
2. Бактеріологічні показники епідеміологічної безпеки:	
- мікробне число, КУО/см <sup>3</sup>	не більше 200-400
- колі-індекс, КУО/дм <sup>3</sup>	не більше 10
3. Санітарно-хімічні показники епідемічної безпеки:	
- перманганатна окиснюваність, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не більше 4
- азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 0,1
- азот нітритів, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 0,005
- азот нітратів, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 10,0
- хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 350
4. Хіміко-органолептичні показники:	
- сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	1000 (1500)
- жорсткість, мг-екв.СаО/дм <sup>3</sup>	не більше 10
- залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3 (1,0)
- сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 500
5. Показники нешкідливості за хімічним складом:	
- фтор, мг/дм <sup>3</sup>	0,7-1,5
- нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	не більше 45,0
- інші хімічні речовини	в межах гранично допустимих концентрацій (ГДК) згідно СанПіН № 4630-88.

## Методика гігієнічної оцінки якості води за даними санітарного обстеження і результатами лабораторного дослідження (методика “читання” аналізу води)

Методика (алгоритм) “читання” аналізу води складається з 7 етапів.

На *першому етапі* встановлюють тип вимог до якості води:

Перший тип — це вимоги до якості питної водопровідної води при централізованому господарсько-питному водопостачанні. Ця вода має бути доброякісною і відповідати показникам діючого стандарту (ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”, до введення їх в дію - ГОСТ 2874-82).

Другий тип — це вимоги до якості колодязної (джерельної) води. Вона повинна також бути доброякісною і відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” до їх введення в дію – вимогам “Санитарных правил по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения № 1226-75”.

Третій тип — це вимоги до якості води джерел (підземних і поверхневих) централізованого господарсько-питного водопостачання. Регламентуються ГОСТ 2761-84 “Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора”.

Четвертий тип — це вимоги до якості гарячої води, яка має відповідати вимогам «Санитарных правил проектирования и эксплуатации систем централизованного горячего водоснабжения № 2270-80».

На *другому етапі* визначають завдання: зробити висновок про якість питної водопровідної чи колодязної води, оцінити якість і ефективність водопідготовки на спорудах водопровідної станції, встановити причину виникнення карієсу або флюорозу у населення, встановити причину розвитку метгемоглобінемії у дитячого населення та людей похилого віку, з’ясувати причину випадку масового інфекційного захворювання, визначитися щодо впливу на якість питної води нових реагентів, які використовують на водопровідних станціях або нових полімерних матеріалів, з яких виготовлено конструкції водоочисних споруд чи водопровідні труби тощо.

На *третьому етапі* визначають програму та об’єм лабораторних досліджень. Для висновку про якість питної водопровідної води (з крана або вуличної водорозбірної колонки) згідно з ГОСТ 2874-82 мають бути досліджені фізико-органолептичні (запах, смак і присмак, кольоровість, каламутність) та санітарно-мікробіологічні (мікробне число і колі індекс) показники. Для висновку про якість колодязної води згідно з “Санитарными правилами...” N 1226-75 досліджують фізико-органолептичні (запах, смак і присмак, кольоровість, каламутність), хіміко-органолептичні (сухий залишок, загальна твердість, вміст заліза, активна реакція), санітарно-мікробіологічні (мікробне число і колі-індекс), санітарно-хімічні (перманганатна окислюваність, вміст азоту нітратів, нітритів і



аміаку), показники нешкідливості за хімічним складом (фториди). Для з'ясування можливої причини карієсу чи флюорозу треба визначити вміст фтору в питній воді, воднонітратної метгемоглобінемії — концентрацію нітратів, інфекційного захворювання — провести бактеріологічні чи вірусологічні дослідження, вплив полімерних матеріалів — відповідні хімічні аналізи та інше.

На **четвертому етапі** перевіряють повноту поданих матеріалів і терміни виконання досліджень.

Якщо проба води відібрана на водопровідній станції чи з водорозбірної колонки або шахтного колодязя, повинні бути наведені дані санітарного (санітарно-топографічного, санітарно-технічного, санітарно-епідеміологічного) обстеження та результати лабораторного дослідження води згідно з програмою досліджень.

Якщо проба води відібрана з водопровідного крану, повинні бути наведені результати лабораторного дослідження води згідно з відповідною програмою досліджень.

Бактеріологічні дослідження мають бути проведені протягом 2 годин після відбору проби або за умов зберігання у холодильнику при 1—8 °С — не пізніше, ніж через 6 годин. Фізико-хімічний аналіз проводять протягом 4 годин після взяття проби або за умов зберігання у холодильнику при 1—8 °С — не пізніше, ніж через 48 годин.

На **п'ятому етапі** аналізують дані санітарного обстеження і роблять попередні висновки: чи є підстави підозрювати, що вода може бути забрудненою, неякісною, епідемічно небезпечною, чи є умови для забруднення води у джерелі водопостачання, колодязі, водорозбірній колонці.

На **шостому етапі** аналізують дані лабораторного дослідження води за кожною групою показників у такій послідовності: 1) фізико-органолептичні, 2) хіміко-органолептичні, 3) показники нешкідливості за хімічним складом, 4) санітарно-мікробіологічні і 5) санітарно-хімічні показники епідемічної безпечності. При цьому дають якісну і кількісну оцінку кожному показнику. Наприклад, загальна жорсткість води 9 мг-екв/л. У висновку вказуємо: “Вода жорстка, з загальною жорсткістю понад норму 7 мг-екв/л”. Якщо сухий залишок води 750 мг/л, то зазначаємо: “Вода прісна, оскільки сухий залишок — до 1000 мг/л, підвищеної мінералізації”. Якщо запах — 2 бали, присмак — 2 бали, прозорість — 30 см, каламутність — 1,5 мг/л, кольоровість — 20 градусів, то висновок: “Вода без запаху, без присмаків, прозора, без кольору, тобто має приємні органолептичні властивості і за цією групою показників відповідає ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10, ГОСТу 2874-82”.

На **сьомому етапі** лікар робить загальний висновок про якість води відповідно до завдання і при необхідності дає рекомендації щодо поліпшення її якості.

## Матеріали для самоконтролю:

### А. Завдання для самоконтролю

1. Запропонуйте програму санітарного обстеження системи водопостачання. Обґрунтуйте необхідність кожного пункту програми.
2. Визначіть точки відбору проб води та періодичність здійснення контролю за цими точками, якщо водопостачання населеного пункту А здійснюється з ріки Х.
3. Складіть план еколого-гігієнічної оцінки водопостачання імпровізованого населеного пункту із централізованою системою водопостачання.

### Б. Задачі для самоконтролю

1. Розв'язати задачу: вода відібрана з шахтного колодязя, глибина якого від поверхні землі до поверхні води становить 25 м. Цябрини колодязя зроблені з дерева. Колодязь має навіс, кришку, обладнаний коловоротом з відром громадського призначення. Оточуюча колодязь ділянка не забруднена, огорожена. Проба води надіслана в лабораторію 20 червня поточного року, відібрана у дві склянки для санітарно-хімічного та бактеріологічного дослідження. Проби води опечатані, до них додається супровідний лист, в якому наводяться дані про стан колодязя та умови, при яких відібрана проба води. Результати лабораторного аналізу проб води такі: прозорість – 45 см за стандартним шрифтом, колірність –  $25^0$  за шкалою двохромовоокислого калію; запах при температурі води 20 і  $60^0$  С – відсутній (1 бал); інтенсивність присмаку – 0 балів; осад – відсутній; сухий залишок – 400 мг/л; рН – 7,5; загальна жорсткість – 9 мг-екв/л СаО; залізо загальне – 0,1 мг/ л; сульфати – 80 мг/ л; фтор – 1,2 мг/ л; хлориди – 82 мг/ л; азот амонію – 0,1 мг/ л; азот нітритів – 0,002 мг/ л; азот нітратів – 20 мг/ л; мікробне число – 100 КУО/см<sup>3</sup>; індекс БГКП – 3 КУО/см<sup>3</sup>. Дати гігієнічну оцінку якості води у колодязі і вирішити питання про придатність її для господарсько-питного використання (див. додаток 3).

2. Скласти санітарне заключення на пробу води, що відібрана з водопровідної мережі. Результати її лабораторного дослідження такі: прозорість – більше 30 см за шкалою Снеллена; колірність –  $15^0$  за стандартною шкалою двохромовоокислого калію; запах та присмак – не перевищують 2 бали; осад – відсутній; каламутність – 0,58 мг/ л; сухий залишок 200 мг/ л; залізо загальне – 0,15 мг/ л; сульфати – 96 мг/ л; хлориди – 34 мг/ л; фтор – 0,8 мг/ л; азот амонійний – 0,28 мг/ л; азот нітратів 10 мг/ л; азот нітритів – 0,001 мг/ л; загальна жорсткість - 6,3 мг-екв. СаО/л; мікробне число – 92 КУО/см<sup>3</sup>. (див. додаток 2).

## 7. Рекомендована література.

### Основна:

1. Основи екології : підручник для студ. Вищих навч. Закладів / [В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, Е.М. Білецька та ін.]; за ред.. В.Г. Бардова, В.І. Федоренко. – Вінниця : Нова книга, 2013. – 424 с.
2. Гігієна та екологія: Підручник / За редакцією В.Г. Бардова. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 720 с.
3. Загальна гігієна. Пропедевтики гігієни. / Є.Г.Гончарук, Ю.І.Кундієв, В.Г.Бардов та ін / За ред. Є.Г. Гончарука. – К.: Вища школа, 1995. – С. 127-129, 283-300.
4. Общая гигиена. Пропедевтика гигиены. / Е.И.Гончарук, Ю.И.Кундиев, В.Г. Бардов и др. – К.: Вища школа, 2000 – С. 142-144; 345-364.
5. Габович Р.Д., Познанский С.С., Шахбазян Г.Х. Гигиена. – К.: 1983 – С. 57-84.
6. Загальна гігієна. Посібник до практичних занять. / І.І.Даценко, О.Б.Денисюк, С.Л.Долошицький та ін. / За ред. І.І.Даценко. – Львів.: “Світ”, 1992 – С. 57-59.
7. Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології. – К.: Здоров’я, 1999. – С. 150-220.

### Додаткова:

1. Минх А.А. Методы гигиенических исследований. – М.: Медицина, 1990. – С. 109-164.
2. Даценко І.І., Габович Р.Д. Основи загальної та тропічної гігієни. – К.: Здоров’я, 1995. – С. 176-207.
3. ДСанПіН 2.2.4 – 171 – 10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”/ Видання офіційне – Київ 2012, 56 с.
4. Закон України від 10 січня 2002 року № 2918-III “Про питну воду та питне водопостачання”