

**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 санітарного обстеження джерел водопостачання та відбору проб води для бактеріологічного і санітарно-хімічного дослідження.
<i>Курс</i>	3
<i>Факультет</i>	Медичний № 1, № 2

Укладач: доцент О.П. Вавріневич

## 1. Актуальність теми:

Завдяки своїм хімічним властивостям вода є основним невідновним ресурсом планети, без якого неможливе існування живих організмів, проведення будь-якої господарської діяльності.

У XXI сторіччі водні ресурси більшості країн світу стануть вирішальним фактором їх економічного розвитку та екологічної безпеки (Яцик А.В., 2004; Геєц В.М., 2007; Гончарук В.В., 2011).

Від кількості та якості води залежить стан здоров'я людей, рівень їх санітарно-епідеміологічного благополуччя, ступінь комфортності і, як наслідок, соціальна стабільність суспільства (Габович Р.Д., 1983; Гончарук Е.И., 2006; Кундиев Ю.И., 2007).

У теперішній час спеціалісти в галузі охорони здоров'я та навколишнього середовища перше місце серед факторів, що негативно впливають на рівень популяційного здоров'я, віддають воді, яка випередила в цьому відношенні атмосферне повітря та харчові продукти (Онищенко Г.Г., 2005; Некрасова Л.С., 2010; Гончарук В.В., 2011).

Дуже часто вода із вмістом забруднювачів в концентраціях, що не перевищують ГДК, викликає стани, які характеризуються як вже не здоров'я, але ще і не як хвороба (так званий третій стан). Якісно очищена питна вода підвищує резерви адаптації організму людини (Сова Р.Е., 1998; Бардов В.Г., 2006; Трахтенберг И.М., 2007).

## 2. Конкретні цілі:

- 2.1. Пояснювати значення води.
- 2.2. Класифікувати джерела водопостачання та давати їх гігієнічну характеристику з урахуванням природних особливостей.
- 2.3. Пояснювати суть основних водоохоронних заходів на території зони санітарної охорони поверхневих та підземних джерел водопостачання.
- 2.4. Трактувати основні характеристики санітарно-технічних споруд, процесів та методів, які використовуються для очистки питної води.
- 2.5. Аналізувати характеристики санітарно-технічних споруд, процесів та методів, що використовуються для очистки стічних вод.
- 2.6. Запропонувати програму санітарного обстеження джерел водопостачання.
- 2.7. Вміти проводити санітарне обстеження джерел водопостачання.
- 2.8. Визначати місця відбору та вміти виконати відбір проб води для дослідження, вміти заповнювати супровідний бланк.
- 2.9. Визначати дебіт (продуктивність) джерел водопостачання.
- 2.10. Визначати кордони та розміри першого, другого та третього поясів зони санітарної охорони поверхневих та підземних джерел водопостачання.

**3. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми (міждисциплінарна інтеграція).**

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
2. Основи екології	Знати поняття “гідросфера”. Її складові. Водні басейни України, їх класифікація, характеристика.
3. Хімія (органічна, неорганічна, біологічна)	<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. Пояснювати суть біохімічних процесів, що забезпечують утворення ендогенної води.</li> <li>5. Наводити основні закономірності перебігу хімічних реакцій у водному середовищі та впливу основних хімічних та фізичних чинників на швидкість їх протікання.</li> <li>6. Володіти знаннями про вимоги до проведення кількісного та якісного аналізу хімічними та фізико-хімічними методами.</li> <li>7. Володіти навичками роботи з лабораторним посудом та інструментарієм.</li> </ol>
4. 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> </ol>
5. Нормальна фізіологія	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знати основні закономірності перебігу фізіологічних процесів, що відбуваються в організмі виключно у водному середовищі.</li> <li>2. Володіти знаннями про показники, що характеризують теплообмінні і терморегуляційні процеси та їх інтенсивність.</li> <li>3. Вміти визначати основні фізіологічні показники.</li> </ol>

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

Термін	Визначення
1	2
Органолептичні показники (запах, смак і присмак, забарвленість, каламутність)	фізичні властивості питної води, що сприймаються органами чуття.
Смак і присмак	показники, що характеризують здатність наявних у воді хімічних речовин після взаємодії зі слиною подразнювати смакові рецептори язика і зумовлювати відповідне відчуття.
Класифікація джерел водопостачання	Поверхневі та підземні.
Принципи вибору джерела централізованого господарсько-питного водопостачання	<ol style="list-style-type: none"> <li>забезпечення споживача достатньою кількістю доброякісної питної води (якість води у водоймі повинна бути такою, щоб сучасні методи водопідготовки дозволили перетворити її на доброякісну питну воду, яка за усіма показниками відповідала б основним сучасним нормативним вимоги до властивостей та складу води господарсько-питного призначення).</li> <li>забезпечення найвищої санітарної надійності джерела (в основу вибору джерела покладено оцінку і прогноз ймовірності його забруднення).</li> </ol>
Водоносний горизонт	пласт гірських порід однорідного складу, що містить вільну (гравітаційну) воду і має однакову пористість і величину водопроникності.
Каптаж джерела	інженерна водозабірна споруда, призначена для збирання джерельної води в місцях її довільного виходу на поверхню, до складу якої входять камери каптажу (приймальна та освітленої води), каптажне приміщення або павільйон.
Шахтний колодязь	інженерна споруда, що є вертикальною виробкою з великим (у порівнянні із водозабірною свердловиною) розміром поперечного перерізу, круглої, квадратної, прямокутної або шестигранної форми, що призначена для забору ґрунтових вод.
Основні позиції санітарного обстеження джерел водопостачання	<ul style="list-style-type: none"> <li>- санітарно-епідеміологічне обстеження району розміщення джерела води;</li> <li>- санітарно-топографічне обстеження його</li> </ul>

	оточення; - санітарно-технічне обстеження стану обладнання джерела води
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.
Санація шахтних колодязів	- комплекс заходів з ремонту, чищення та дезінфекції колодязів, які проводяться з профілактичною метою чи у разі забруднення води в них.
Санітарно-токсикологічні показники	- хімічні показники, що нормуються за санітарно-токсикологічною ознакою шкідливості.
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.

## 4.2. Теоретичні питання до заняття:

4.2.1. Класифікація природних джерел водопостачання, їх порівняльна характеристика.

4.2.2. Штучні відкриті та закриті водосховища, гігієнічні умови накопичення і зберігання води в них.

4.2.3. Основні гігієнічні вимоги до якості води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання.

4.2.4. Галузь розповсюдження і основні положення ГОСТ 2761-84 „Источники централизованного хозяйственного-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора”.

4.2.5. Класифікація процесів і методів поліпшення якості води при централізованій системі водопостачання.

4.2.6. Гігієнічна оцінка освітлення та знебарвлення води. Сутність процесів коагуляції, відстоювання і фільтрації. Споруди, що з цією метою використовуються.

4.2.7. Методи знезараження води, їх класифікація та гігієнічна характеристика.

4.2.8. Порівняльна характеристика методів хлорування води. Хлорвмісні реагенти, що використовуються для знезараження води, механізм їх бактерицидної дії. Недоліки хлорування.

4.2.9. Знезараження води озонуванням та ультрафіолетовим опроміненням, їх гігієнічна характеристика.

4.2.10. Показники ефективності знезараження води на водопровідних станціях при централізованому господарсько-питному водопостачанні.

4.2.11. Спеціальні методи поліпшення якості води, їх сутність та гігієнічна характеристика (опріснення, пом'якшення, знезалізнення, фторування, дефторування, дегазація, дезактивація).

4.2.12. Принципові схеми водопроводів при заборі води з підземних та поверхневих водойм.

4.2.13. Зони санітарної охорони джерел водопостачання, мета їх організацій, особливості режиму.

4.2.14. Методика вибору джерел централізованого господарсько-питного водопостачання.

4.2.15. Джерела, причини та механізми забруднення поверхневих і підземних водойм. Гігієнічна характеристика господарсько-побутових стічних вод як основного джерела забруднення поверхневих водойм.

4.2.16. Самоочищення води відкритих водойм, його сутність та гігієнічне значення, показники самоочищення.

4.2.17. Очищення стічних вод як захід з санітарної охорони водойм від забруднення.

4.2.18. Методика санітарного обстеження водних об'єктів. Гігієнічне значення окремих елементів санітарного обстеження (санітарно-топографічного, санітарно-епідеміологічного, санітарно-технічного).

4.2.19. Методика визначення об'єму води і продуктивності (дебіту) джерел водопостачання.

4.2.20. Правила, прилади та посуд, що використовуються для відбору проб води з відкритих водойм, шахтних колодязів, каптажів та при централізованих системах водопостачання для бактеріологічного і санітарно-хімічного аналізу.

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

4.3.1. Колодязь, що побудований з цементних кілець, має діаметр 1,2 м. Глибина колодязя до поверхні води становить 20 м, до дна – 25 м. При контрольному викачуванні на протязі 15 хвилин рівень води в колодязі знизився на 0,5 м від початкового рівня, відновився протягом 20 хвилин після припинення викачування. Визначити: а) об'єм води в колодязі; б) дебіт колодязя.

4.3.2. Визначити дебіт води в річці шириною 8 м, найбільшою глибиною 1,5 м і швидкістю течії, визначеної за допомогою поплавка, - 1 м за 20 сек.

## **Зміст теми:**

### **Фізіологічні функції води:**

- пластична – вода складає в середньому 65 % маси тіла дорослої людини. 70 % води зосереджено внутрішньоклітинно, 30 % позаклітинно у складі крові, лімфи (7%) та міжклітинної рідини (23 %). Вміст води у кістковій тканині становить 20 % від її маси, у м'язовій – 75 %, у сполучній – 80 %, плазмі крові – 92 %, склоподібному тілі ока – 99 % води. Більша частина води є компонентом макромолекулярних комплексів білків, вуглеводів та жирів і утворює з ними желеподібні колоїдні клітинні та позаклітинні структури. Менша знаходиться у вільному стані;

- участь у обміні речовин і енергії – усі процеси асиміляції і дисиміляції в організмі перебігають у водних розчинах;

- роль у підтриманні осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги;

- участь у теплообміні і терморегуляції – при випаровуванні 1 г вологи з поверхні легень, слизових оболонок та шкіри (схована теплота паротворення) організм втрачає 2,43 кДж (біля 0,6 ккал) тепла;

- транспортна функція – доставка до клітин поживних речовин кров'ю, лімфою, видалення з організму шлаків, обміну сечею, потом;

- як складова частина харчового раціону та джерело надходження в організм макро- і мікроелементів;

- існують нервово-психічні розлади, зумовлені неможливістю задовольнити спрагу при відсутності води або її поганих органолептичних якостей. Згідно з вченням І.П.Павлова про вищу нервову діяльність запах, смак, присмак, зовнішній вигляд, прозорість, забарвлення води є подразниками, що діють через центральну нервову систему на весь організм. Погіршення органолептичних якостей чинить рефлекторну дію на водно-питний режим і деякі фізіологічні функції, зокрема пригнічує секреторну діяльність шлунку. До води з поганими органолептичними властивостями у людини формується захисна реакція – відчуття відрази, яке примушує відмовлятися від вживання такої води, навіть незважаючи на спрагу.

### **Епідеміологічна та токсикологічна роль води**

Вода може брати участь у розповсюдженні інфекційних захворювань:

- як фактор передачі збудників хвороб з фекально-оральним механізмом передачі: кишкових інфекцій бактеріальної і вірусної етіології (черевний тиф, паратиф А і В, холера, дизентерія, сальмонельоз, ешеріхіоз, туляремія, вірусний гепатит А, полімієліт, ентеровірусні захворювання, викликані вірусами Коксакі, ЕКХО та інші); геогельмінтозів (аскаридоз, трихоцефальоз, анкілостромідоз, рішита та інші); біогельмінтозів (розвиток у біоценозах відкритих водойм зародків лентеця широкого, кошачої, печінкової двовустки); захворювань, що викликані найпростішими (амебна дизентерія, лямбліоз, лептоспіроз та інші);

- як фактор передачі збудників захворювання шкіри і слизових оболонок (при купанні або іншому контакті з водою): трахома, проказа, сибірка, контагіозний моллюск, грибові захворювання (наприклад, епідермофітія);

- як середовище розмноження переносників хвороб – комарів роду Анофелес, які переносять малярійний плазмодій та інші (відкриті водойми).

Ознаки водних епідемій:

- одночасна поява великої кількості хворих на кишкові інфекції, різке підвищення захворюваності населення – так званий епідеміологічний вибух;

- хворітимуть люди, які користувались одним водогоном, однією гілкою водопровідної мережі, однією водорозбірною колонкою, одним шахтним колодязем тощо;

- захворюваність тривалий час утримується на високому рівні – у міру забруднення води і вживання її населенням;

- крива захворюваності може мати одно-, дво-, тригорбний або інший характер. Насамперед реєструватимуться захворювання з коротким інкубаційним періодом (ешеріхіози, сальмонельози – 1-3 доби, холера – 1-5 діб, черевний тиф – 14-21 доба і нарешті – з найдовшим – вірусний гепатит А і Е – 30 і більше діб);

- після проведення комплексу протиепідемічних заходів (ліквідації осередку забруднення, дезінфекція водопровідних споруд, санації колодязів) спалах згасає, захворюваність різко зменшується;

- але ще деякий час захворюваність залишається вищою за спорадичний рівень – так званий епідемічний шлейф. Це зумовлено появою під час епідемічного вибуху великої кількості нових потенційних джерел інфекції (хворих і носіїв) та активізацією інших шляхів розповсюдження патогенних мікроорганізмів від цих джерел – контактно-побутового (через забруднені руки, посуд, дитячі іграшки, предмети догляду), через продукти харчування або живими переносниками (мухами) тощо.

Токсикологічна роль води обумовлена скиданням у відкриті водойми, які використовуються для централізованого водопостачання, недостатньо знешкоджених, або зовсім не знешкоджених господарсько-побутових, промислових стічних вод, змивів з полів штучних добрив, отрутохімікатів, з вулиць міст – інших забруднень метеорними водами, скиданням стічних вод, відходів мастильних засобів річкового транспорту тощо. Недостатня або неефективна очистка таких вод на водогінних станціях сприяє тривалій токсичній дії малих концентрацій токсичних речовин, рідше, при аварійних та інших надзвичайних ситуаціях – гострим отруєнням.

### **Бальнеологічна роль води**

Вода використовується з лікувальною метою, реабілітацією реконвалесцентів (споживання мінеральних вод, лікувальні ванни), а також як фактор загартування (купання, плавання, обтирання).



## **Господарсько-побутова та народно-господарська ролі води**

Санітарно-гігієнічні та господарсько-побутові функції води включають:

- використання води як засіб приготування їжі та як складової частини харчового раціону;
- як засіб підтримання чистоти тіла, одягу, білизни, посуду, житлових, громадських, виробничих приміщень, території населених пунктів;
- зрошування зелених насаджень в межах населених пунктів;
- санітарно-транспортна та знешкоджуюча функції води – видалення побутових та промислових відходів системою каналізації, їх знешкодження на очисних спорудах, самоочищення водойм;
- гасіння пожеж, очищення атмосферних забруднень (дощ, сніг).

Народно-господарські функції води:

- використання у сільському господарстві (зрошування у рослинництві та садівництві, тепличних господарствах, птахівницьких та тваринницьких комплексах);
- у промисловості (харчовій, хімічній, металургійній тощо);
- як траси водного (пасажирського, вантажного) транспорту.

### **Класифікація джерел водопостачання**

Джерела водопостачання поділяються на підземні та поверхневі.

До підземних джерел відносяться:

- міжпластові напірні (артезіанські) та ненапірні води, які залягають у водоносних горизонтах (піщаних, гравелистих, тріщинуватих) між водонепроникними шарами ґрунту (глини, граніти), а тому надійно захищені від проникнення забруднень з поверхні. Поповнення міжпластових вод відбувається у зонах живлення - місцях вклинювання водоносного шару на поверхню, які знаходяться на значній відстані від місць водозабору. Міжпластові води відрізняються стабільною невисокою температурою (5-12°C), постійним фізико-хімічним складом, сталим рівнем і значним дебітом;

- ґрунтові води, які залягають у водоносному горизонті над першим водонепроникним шаром ґрунту, а тому у разі неглибокого розташування недостатньо захищені від потрапляння забруднень з поверхні. Характеризуються сезонними коливаннями рівня стояння, дебіту, хімічного і бактеріального складу, що залежить від частоти і кількості опадів, наявності відкритих водойм, глибини залягання, характеру ґрунту. Фільтруючись через шар чистого дрібнозернистого ґрунту завтовшки 5-6 м і більше ґрунтові води стають прозорими, безбарвними, не містять патогенних мікроорганізмів. Запаси ґрунтових вод незначні, тому, щоб використати їх як джерело централізованого водопостачання.

- Поверхневі води поділяються на проточні (ріки, водоспади, льодовиків), непроточні (озера, ставки, штучні відкриті водосховища). Склад їх води багато в чому залежить від характеру ґрунтів на території водозбору,

гідрометеорологічних умов та суттєво коливається протягом року залежно від сезону і навіть погоди. Порівняно з підземними водами для поверхневих характерні велика кількість завислих речовин, низька прозорість, підвищена кольоровість за рахунок гумінових речовин, що вимиваються з ґрунту, більш високий вміст органічних сполук, наявність автохтонної мікрофлори, присутність у воді розчиненого кисню. Відкриті водойми легко забруднюються ззовні, тому з епідеміологічної точки зору є потенційно небезпечними.

В ряді маловодних, безводних місцевостей використовують привізну та метеорну (атмосферну) воду (дошову, снігову), яку зберігають в закритих водосховищах, наливних колодязях.

Найкращою є ситуація, коли вода у джерелі водопостачання за своєю якістю повністю відповідає сучасним уявленням про доброякісну питну воду. Така вода не потребує ніякої обробки і необхідно лише не погіршити її якість на етапах забору з джерела та подачі споживачам. Але знезараження такої води передбачається санітарними вимогами. Такими джерелами можуть бути лише деякі підземні міжпластові води, найчастіше – артезіанські (напірні). В усіх інших випадках вода в джерелі, особливо поверхневому, потребує поліпшення якості: зменшення каламутності (прояснення) і кольоровості (знебарвлення), позбавлення від патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів (знезараження), інколи покращення хімічного складу шляхом спеціальних методів обробки (опріснення, пом'якшення, дефторування, фторування, знезалізнення тощо). Гігієнічні вимоги до якості води джерел централізованого водопостачання приведені у додатку 4.

### **Джерела забруднення поверхневих водойм**

Основним джерелом забруднення є стічні води (особливо неочищені або недостатньо очищені), що утворюються внаслідок використання води у побуті, на промислових підприємствах, тваринницьких та птахівницьких комплексах тощо. Частково забруднення водойм відбувається поверхневим стоком: дошовими, зливовими водами, водами, що утворюються під час танення снігів. Стічні води та поверхневий стік додають до води водойми значну кількість завислих речовин та органічних сполук, внаслідок чого підвищується кольоровість, каламутність, знижується прозорість, збільшується окиснюваність і біохімічна потреба у кисні (БПК), зменшується кількість розчиненого кисню, підвищуються концентрації азотовмісних речовин та хлоридів, посилюється бактеріальне обсіменіння. З промисловими стічними водами та стоком з сільськогосподарських ланів у водойми, як згадувалось, надходять різноманітні токсичні, хімічні речовини, шкідливі для здоров'я людей.

Вода відкритих водойм може забруднюватися внаслідок використання водойми для транспортних (пасажирське та вантажне пароплавство, лісосплав) цілей, при роботі у руслах річок (наприклад, видобутку річкового піску), під час водопою тварин, проведення спортивних змагань, відпочинку населення.

## Самоочищення відкритих водойм

Самоочищення відкритих водойм відбувається під впливом різноманітних чинників: а) гідравлічних (змішування і розбавлення забруднень водою водойми); б) механічних (осадження завислих часток); в) фізичних (вплив сонячної радіації та температури); г) біологічних (процеси взаємодії водних рослинних організмів та мікроорганізмів із організмами стоків, що потрапили до водойми); д) хімічних (руйнування забруднюючих речовин внаслідок гідролізу); е) біохімічних (перетворення одних речовин на інші за рахунок мікробіологічної деструкції, мінералізація органічних речовин на інші за рахунок мікробіологічної деструкції, мінералізація органічних речовин внаслідок біохімічного окислення водною автохтонною мікрофлорою). Самоочищення від патогенних мікроорганізмів відбувається за рахунок їхньої загибелі внаслідок антагоністичного впливу водних сапрофітних організмів, дії антибіотичних речовин, бактеріофагів тощо. У разі забруднення водойм побутовими і промисловими стічними водами процеси самоочищення можуть бути загальмовані. Розвивається цвітіння водойм (буйний розвиток водоростей, планктону), загнивання води.

### Вибір джерела централізованого господарсько-питного водопостачання

Ґрунтується на двох положеннях:

- забезпечення споживача достатньою кількістю доброякісної питної води (якість води у водоймі повинна бути такою, щоб сучасні методи водопідготовки дозволили перетворити її на доброякісну питну воду, яка за усіма показниками відповідала б діючому держстандарту – ГОСТ 2874-82, ДСанПіН 136/1940);
- забезпечення найвищої санітарної надійності джерела (в основу вибору джерела покладено оцінку і прогноз ймовірності його забруднення).

Вибір джерела для централізованого господарсько-питного водопостачання здійснюється у такому порядку: 1) міжпластові напірні (артезіанські); 2) міжпластові ненапірні; 3) ґрунтові води, що штучно поповнюються; 4) поверхневі води (річки, водосховища, озера, канали).

При виборі джерела враховують достатність запасів води для задоволення усіх потреб населеного пункту, визначають місця водозабору та оцінюють можливість організації зон санітарної охорони.

Гігієнічні принципи, покладені в основу вибору джерела водопостачання, вимоги до якості води у підземних та поверхневих джерелах, порядок здійснення вибору відображені в ГОСТ 2761-84 „Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора” (додаток 3).

## Методика санітарного обстеження джерел водопостачання

Санітарне обстеження включає три основні позиції:

- санітарно-епідеміологічне обстеження району розміщення джерела води;
- санітарно-топографічне обстеження його оточення;
- санітарно-технічне обстеження стану обладнання джерела води.

При санітарно-епідеміологічному обстеженні виявляються і враховуються:

- наявність кишкових інфекційних захворювань серед населення, яке користується водою з даного джерела, чи проживаючого поряд (холери, черевного тифу, паратифу А, В, дизентерії, вірусного гепатиту тощо);
- наявність епізоотій серед гризунів, домашніх тварин (туляремії, бруцельозу, сибірської виразки, ящуру, коров'ячого сказу тощо);
- санітарний стан населеного пункту (забруднення території поселення, способи збору та знешкодження нечистот, покидьок тощо).

Основне завдання санітарно-топографічного обстеження джерела води - вияснити можливі джерела забруднення води (звалища, помийні ями, туалети, тваринні ферми, кладовища тощо), відстані від них до джерела води, рельєф місцевості (напрямок стоку дощових, снігових вод – до джерела води чи в інший бік, напрям течії ґрунтових вод, паводків. На підставі санітарно-топографічного обстеження складається карта-схема взаєморозміщення джерела води і перерахованих об'єктів, з відміткою відстаней та напрямку ухилу місцевості.

У сумнівних випадках зв'язок джерела води з джерелом забруднення може бути встановлений дослідним шляхом. В джерело забруднення вливають насичений розчин хлориду натрію з розрахунку не менше одного відра на кожні 10 м відстані до джерела води, або розчин флуоросцеїну і кожні 3-4 години на протязі одного-двох днів визначають в джерелі води вміст хлоридів (чи флуоресценцію).

Санітарно-технічне обстеження джерела водопостачання має за мету в'яснення стану технічного обладнання джерела, наприклад, наявність у колодязі – цямриння, навісу, відмостки, засобу підйому води, наявність “глиняного замка”; під'їздів і засобів водозабору з відкритих водойм, насосів у артезіанських свердловин, їх стан, необхідність ремонту та ін.

Важливе практичне значення має визначення кількості води в джерелі води та його дебіт (продуктивність). Наприклад, в колодязі з цямринням з бетонних кілець кількість води визначають за формулою:

$$V = \pi R^2 h,$$

де:  $V$  – кількість води в колодязі,  $m^3$ ;

$\pi$  - 3.14;

$R$  – радіус кільця цямрини,  $m$ ;

$h$  – товщина шару води,  $m$ .

Висоту шару води визначають шпагатним шнуром з вантажем, який опускають до відчуття дна і вимірюють мокру частину шнура.

Для визначення дебіту колодязя з нього викачують (чи вичерпують) 30-40 відер води, відмічають на скільки знизився рівень води і визначають час, на протязі якого відновиться попередній рівень води. Дебіт розраховують за формулою:

$$D = \frac{V \cdot 60}{t}$$

де: D – дебіт колодязя, л/годину;  
V – об'єм відкачаної води, л;  
t – час, за який відновиться рівень води та термін відкачування води, хвилини.

Дебіт струмка чи невеликої річки визначають за формулою:

$$Q = 0,5 \cdot b \cdot h \cdot v,$$

де: Q – дебіт, м<sup>3</sup>/сек;  
b – ширина потоку, м;  
h – найбільша глибина, м;  
v – швидкість течії потоку, м/сек (визначається за допомогою поплавка і секундоміра).

Санітарно-технічне обстеження має за мету гігієнічну оцінку стану технічного обладнання водозабору з джерела. Так, при децентралізованому (місцевому) водопостачанні визначають правильність улаштування і експлуатації шахтного колодязя (наявність і стан цямриння, навісу, відмостки, засобів підйому води, „глиняного замка”); при централізованому водопостачанні з підземного міжпластового джерела - правильність облаштування і стан артезіанської свердловини, насосів для підйому води; у разі поверхневого джерела – водозабірний ковша, берегового водоприймального колодязя. При централізованому водопостачанні оцінюється санітарно-технічний стан головних споруд водопроводу, водопровідної мережі та споруд на ній (зокрема, водорозбірних колонок).

При санітарно-епідеміологічному обстеженні виявляють і враховують:

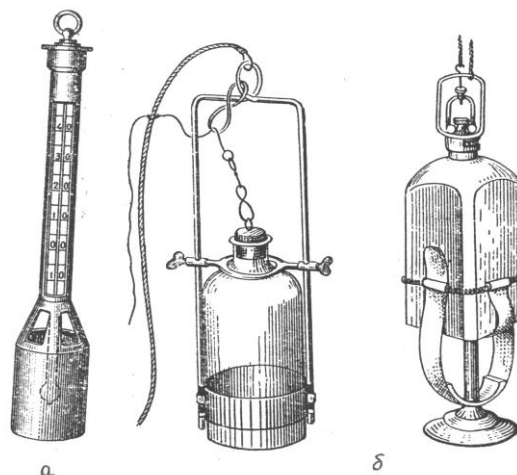
- наявність кишкових інфекційних захворювань (холери, черевного тифу, паратифів А і В, дизентерії, вірусного гепатиту та інших) серед населення, яке користується водою з даного джерела чи проживає поряд;
- наявність епізоотій (туляремії, бруцельозу, сибірської виразки. Ящуру, коров'ячого сказу тощо) серед гризунів, домашніх тварин;
- санітарний стан населеного пункту (забруднення території, способи збору та знешкодження рідких та твердих побутових і промислових відходів та інше).

Під час санітарного обстеження здійснюють відбір проб води з відкритої водойми, колодязя або артезіанської свердловини для подальшого лабораторного дослідження.

Додаток 2

## МЕТОДИКА ВІДБОРУ ПРОБ ВОДИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ АНАЛІЗІВ

При відборі проб води з відкритої водойми, чи колодязя вимірюють її температуру за допомогою спеціального термометра (мал. 16.1.) або звичайного хімічного термометра, резервуар якого обгорнений марлевым бинтом в декілька шарів. Температуру визначають безпосередньо у джерелі води. Термометр опускають у воду на 5-8 хв., потім швидко витягають і знімають показники температури води.



Мал. 16.1. Термометр для вимірювання температури води в водоймах, колодязях (а), батометри для відбору проб води на аналіз (б).

Відбір проб води з відкритих водойм та колодязів проводиться за допомогою батометрів різних конструкцій, які забезпечуються подвійним шпагатом: для опускання приладу до заданої глибини та для відкривання корка судини на цій глибині (мал. 16.1-б).

Для відбору проб води з проточних водойм (ріка, струмок) сконструйовано батометр з стабілізатором, який спрямовує горловину судини проти течії.

Пробу води з водопровідного крану чи обладнаного каптажу відбирають:

- для бактеріологічного аналізу, після попереднього обпалення вихідного отвору крану чи каптажу спиртовим факелом, спускання води з крану протягом не менше 10 хвилин, у стерильну пляшку ємністю 0,5 л, з ватно-марлевым корком, оберненим зверху паперовим ковпаком. Щоб не змочити ватно-марлевий корок, пляшку заповнюють приміром на три чверті з тим, щоб під корком залишилося 5-6 см повітряного простору. Посуд з ватно-марлевым корком заздалегідь стерилізують у сушильній шафі при  $160^{\circ}\text{C}$  протягом години;

- для короткого санітарно-хімічного аналізу (органолептичні показники, основні показники хімічного складу та показники забруднення води) відбирають до одного літра у хімічно-чистий посуд, попередньо сполоснувши його водою, яку відбирають (для повного санітарно-хімічного аналізу відбирають 3-5 л води).

Під час відбору проби складають супровідний лист, в якому зазначають: вид, найменування, місце знаходження, адресу джерела води (поверхневої водойми, артезіанської свердловини, шахтного колодязя, каптажу, водопровідного крану, водорозбірної колонки); його стислу характеристику; стан погоди під час відбору проби та протягом попередніх 10 днів; причину і мету відбору проб (планове обстеження, несприятлива епідемічна ситуація, скарги населення на погіршення органолептичних властивостей води); лабораторія, в яку

направляється проба; необхідний обсяг досліджень (короткий, повний санітарно-хімічний аналіз, бактеріологічний аналіз, визначення патогенних мікроорганізмів); дату і час відбору проби; результати досліджень, виконаних під час відбору проби (температура); ким відібрана проба (прізвище, посада, установа); підпис посадової особи, яка відібрала цю пробу.

Проби повинні бути доставлені в лабораторію якомога швидше. Бактеріологічні дослідження мають бути розпочаті протягом 2 годин після відбору проби або за умов зберігання у холодильнику при 1-8°C – 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°C – не пізніше, ніж через 48 годин. При неможливості проведення досліджень в зазначені терміни проби повинні бути законсервовані (крім проб для фізико-органолептичних і бактеріологічних досліджень, а також визначення БПК, які обов'язково здійснюють у наведені вище терміни). Консервують проби 25 % розчином H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> з розрахунку 2 мл на 1 л води або іншим способом залежно від показників, які будуть визначатися.

До відібраної проби додають супровідний бланк, у якому вказують адресні координати, вид джерела води, куди направляється проба, мету аналізу, дату і час відбору проби, підпис посадової особи, яка відбирала цю пробу.

Додаток 3

### Витяг з ГОСТу 2761-84

#### “Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання. Гігієнічні, технічні вимоги і правила вибору”

Склад води прісноводних підземних і поверхневих джерел повинен відповідати таким вимогам:

- сухий залишок – не більше 1000 мг/л (за погодженням з СЕС не більше 1500 мг/л);
- хлоридів – не більше 350 мг/л;
- сульфатів – не більше 500 мг/л;
- загальна жорсткість – не більше 7 мг/екв/л (за погодженням із СЕС не більше 10 мг-екв/л);
- хімічні речовини – не більше ГДК для води водойм господарсько-питного та культурно-побутового водокористування а також норм радіаційної безпечності, що затверджені Міністерством охорони здоров'я України;
- за умов одночасної присутності у воді токсичних хімічних речовин, здатних при комбінованій дії до сумачії негативних ефектів, необхідно дотримуватись правила сумачійної токсичності;

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

де: C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>n</sub> – фактичні концентрації хімічних речовин у води, мг/л.

Залежно від якості води і методів водопідготовки, необхідних для отримання доброякісної питної води, підземні та поверхневі джерела поділені на три класи.

Показники якості води	Вид джерела води					
	підземні води			поверхневі води		
	клас					
	I	II	III	I	II	III
<i>Органолептичні:</i>						
Запах при 20 <sup>0</sup> С і 60 <sup>0</sup> С, бали	2	2	2	2	3	4
Присмаки, бали	2	2	2	2	3	4
Мутність, мг/дм <sup>3</sup>	1.5	1,5	10	20	1500	10000 0
Колірність, градуси	20	20	50	35	120	200
Температура, °С	8-12	8-12	8-12	8-25	8-25	8-25
Сірководень, мг/дм <sup>3</sup>	-	3	10	-	-	-
Зовнішній вигляд	Без видимих неозброєним оком домішок					
<i>Показники природного хімічного складу (вибірково):</i>						
Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup>	1000- 1500			1000- 1500		
pH	6-9			6,5-8,5		
Твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	7-10			7-10		
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	350			350		
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	500			500		
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	10	20	1	3	5
Марган, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	1,0	2,0	0,1	1,0	2,0
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	1.5	1.5	5,0		0,1-0,5	
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	45			45		
<i>Показники, що характеризують епідемічну безпеку та самоочищення води водою</i>						
а) санітарно-мікробіологічні:						
Число сапрофітних мікроорганізмів в 1 см <sup>3</sup> води	100			1000-2000		
Число бактерій групи кишкової палички (БГКП) в 1 дм <sup>3</sup> води	3	100	1000	1000		
Число лактозопозитивних кишкових паличок (ЛПК) в 1 дм <sup>3</sup> води	-	-	-	1000	10000	50000
Число ентерококів, в 1 дм <sup>3</sup> води		10	10		1000	

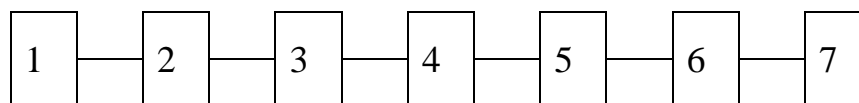


Показники якості води	Вид джерела води					
	підземні води			поверхневі води		
	клас					
	I	II	III	I	II	III
Збудники кишкових інфекцій (сальмонели, шигели, ентеровіруси)	Не повинно бути			Можуть бути сальмонели, ентеровіруси в 10% проб		
б) санітарно-хімічні:						
Перманганатна окиснюваність, мг/дм <sup>3</sup>	2	5	15	7	15	20
Амонійні солі, мг/дм <sup>3</sup>		0,01-0,1			0,01-0,1	
Азот нітритів, мг/дм <sup>3</sup>		0,005			0,005	
Азот нітратів, мг/дм <sup>3</sup>		0,1			0,1	
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>		-			4,0	
БПК <sub>20</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>		-		3	5	7

Додаток 4

### Класи і методи обробки води. Принципові схеми водопроводів

Вода підземних джерел I класу повністю відповідає уявленням про доброякісну питну воду, нормативи її якості повністю співпадають з такими для питної водопровідної води згідно з ГОСТ 2874-82. Тому вона може бути безпосередньо подана населенню без обробки. Схема водопроводу в цьому випадку має наступний вигляд:

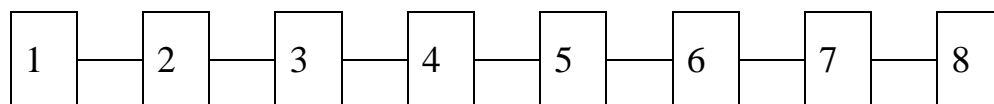


де: 1 – підземне джерело водопостачання (міжпластові напірні або ненапірні води);

- 2 – артезіанська свердловина;
- 3 – насос I підйому;
- 4 – знезараження;
- 5 – резервуар чистої води;
- 6 – насосна станція II підйому;
- 7 – водопровідна мережа.

Вода підземних джерел II класу може містити сірководень мінерального походження, значно більше заліза і марганцю. Це погіршує її органолептичні

властивості і примушує вживати спеціальні методи обробки (аерацію, знезалізнення шляхом аерації з подальшою фільтрацією). Крім того, підземні води II класу можуть мати підвищену перманганатну окиснюваність та індекс БГПК, що є свідченням епідемічної небезпечності води і вимагає її знезараження перед подачею споживачам. За цих умов схема водопроводу має наступний вигляд:



де: 1 – підземне джерело водопостачання;  
 2 – артезіанська свердловина;  
 3 – насос I підйому;  
 4 – спеціальні методи обробки;  
 5 – знезараження;  
 6 – резервуар чистої води;  
 7 – насосна станція II підйому;  
 8 – водопровідна мережа.

Вода підземних джерел III класу може мати підвищену каламутність, збільшену кольоровість, ще більший вміст заліза, марганцю, сірководню. Деякі підземні джерела містять надмірну кількість фтору (до 5 мг/л). Індекс БГПК може досягнути 1000. Для зменшення каламутності та кольоровості такої води необхідно проводити прояснення та знезабарвлення шляхом фільтрування з попереднім відстоюванням. Видалення сірководню, заліза і марганцю проводять методом аерації з подальшою фільтрацією. У разі підвищеного вмісту фтору таку воду вимушені дефторувати. А для забезпечення епідемічної безпечності воду обов'язково знезаражують.

Поверхневі водойми з малокаламутною і малокольоровою водою, яка не має запаху, містить незначну кількість легко окислювальних, у тому числі органічних речовин, має дещо підвищений вміст заліза і відносно невисокий рівень бактеріальної контамінації, віднесено до I класу. Така вода може бути перероблена на доброякісну питну шляхом фільтрування без коагуляції або із застосуванням невеликих доз коагулянту і знезараженням.

До II класу належать водні джерела з більш каламутною і забарвленою водою, яка має відчутний природний запах, містить дещо більше легко окислювальних, особливо органічних речовин, має ще вищий вміст заліза, відносно високий рівень бактеріальної контамінації та містить значні кількості планктону. Для очистки такої води прийнятні традиційні методи обробки: для видалення планктону - мікрофільтрування, для прояснення і знезабарвлення – коагулювання з відстоюванням і подальшим фільтруванням, коагулювання з двоступеневим фільтруванням, контактне прояснення і обов'язкове знезараження. Принципова схема такого водопроводу має вигляд:





- де: 1 – поверхнєве джерело;  
 2 – ківш (водозабірна споруда);  
 3 – береговий водоприймальний колодязь;  
 4 – насосна станція I підйому;  
 5 – камера гасіння напору, яка одночасно виконує функції змішувача води з розчином коагулянту;  
 6 – камера реакції;  
 7 – відстійник;  
 8 – швидкий фільтр;  
 9 – знезараження;  
 10 – резервуар чистої води;  
 11 – насосна станція II підйому;  
 12 – водопровідна мережа.

До III класу відносяться поверхнєві джерела, якість води яких не може бути доведеною до вимог ГОСТу 2874-82 за допомогою традиційних методів очищення. Вода таких водойм дуже каламутна, інтенсивно забарвлена в жовто-коричневий колір за рахунок гумінових речовин, має сильний природний запах, містить багато легко окислювальних, особливо органічних речовин, має значний вміст заліза, високий рівень бактеріальної контамінації та містить багато планктону ( $100000 \text{ кл/см}^3$ ). Крім традиційних методів обробки для очистки такої води необхідні додаткові ступені прояснення, застосування окислювальних та сорбційних методів, більш ефективно знезараження.

### **Матеріали для самоконтролю:**

#### **А. Завдання для самоконтролю**

1. Запропонуйте програму санітарного обстеження джерела водопостачання на Ваш вибір. Обґрунтуйте необхідність кожного пункту програми.
2. Заповніть супровідний бланк до проби води, відібраної із джерела водопостачання та із водопровідної мережі системи господарсько-питного водопостачання.

#### **Б. Задачі для самоконтролю**

1. Колодязь, що побудований з цементних кілець, має діаметр 1,2 м. Глибина колодязя до поверхні води становить 30 м, до дна – 45 м. При контрольному викачуванні на протязі 15 хвилин рівень води в колодязі знизився на 0,5 м від початкового рівня, відновився протягом 5 хвилин після припинення викачування. Визначити: а) об'єм води в колодязі; б) дебіт колодязя.

2. Визначити дебіт води в річці шириною 15 м, найбільшою глибиною 4,0 м і швидкістю течії, визначеної за допомогою поплавка, - 1 м за 30 сек.

### **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. Пропедевтика гігієни: Підручник / Є.Г. Гончарук, Ю.І. Кундієв, В.Г. Бардов та ін. / За ред. Є.Г. Гончарука. – К.: Вища школа, 1995. – С. 127-129.
4. Общая гигиена. Пропедевтика гигиены: Учебник / Е.Г. Гончарук, Ю.І. Кундиев, В.Г. Бардов и др. – К.: Вища школа, 2000 – С. 345-364, 418-423.
5. Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології. – К.: Здоров'я, 1999. – С. 150-190.
6. Даценко І.І., Габович Р.Д. Основи загальної та тропічної гігієни. – К.: Здоров'я, 1995 – С. 176-207.
7. Габович Р.Д., Познанский С.С., Шахбазян Р.Х. Гигиена. – К.: Вища школа, 1983 – С. 57-73.
8. Загальна гігієна. Посібник для практичних занять. / І.І. Даценко, О.Б. Денисюк, С.Л. Долошицький та ін. / За ред. І.І. Даценко. – Львів, 1992 – С. 248-252.

#### **Додаткова:**

1. Минх А.А. Методы гигиенических исследований. – М.: Медицина, 1971 – С. 109-164.