

## Лекція 4

**Тема.** Вимоги до якості води.

**Мета.** Розглянути гранично допустимі концентрації (ГДК), які висуваються до водних об'єктів різного призначення. Порівняти вимоги до якості питної води в Україні та країнах ЄС.

### План

1. Вимоги до якості питної води. Порівняння норматив якості питної води в Україні та країнах ЄС.
2. Гранично допустимі концентрації (ГДК) гідрохімічних показників для водойм рибогосподарського призначення (ГДК<sub>РГ</sub>)
3. Гранично допустимі концентрації (ГДК) гідрохімічних показників для водойм господарсько- побутового використання (ГДК<sub>ГП</sub>).
4. Гігієнічні вимоги до безпечності та якості питної води, призначеної для споживання людиною.

### Вступ

Об'єм водоспоживання в Україні становить 36,4 км<sup>3</sup>. Він розподіляється таким чином: промисловість – 46 %; житлово-комунальне господарство – 11 %; сільське господарство – 13 %. Всього скидається у водні об'єкти близько 17,4 км<sup>3</sup> стічних вод, в яких міститься орієнтовно 5273 тис.т розчинних речовин.

*Якість води* – це характеристика складу і властивостей води, яка визначає придатність її для конкретних видів водокористування та водоспоживання. *Критерії якості води* – ознаки за якими проводиться оцінка якості води за видами водокористування і водоспоживання.

*Гігієнічним критерієм* називають обмеження водокористування або водоспоживання, які обумовлені забрудненням, небезпечним для здоров'я або яке погіршує санітарні умови життя населення. Водотоки і водоймища вважаються забрудненими, якщо показники складу і властивостей води в них змінилися під прямим або опосередкованим впливом виробничої діяльності та господарсько-побутового використання населенням та частково або повністю непридатні для одного з видів водокористування, або водоспоживанням.

*Критерієм забруднення води* є погіршення їх якості внаслідок зміни органолептичних властивостей і появи речовин шкідливих для людини, звірів, пташок, риб, кормових і промислових організмів у залежності від виду водокористування або водоспоживання, а також від підвищення температури води, яка змінює умови для нормальної життєдіяльності водних організмів.

### 1. Вимоги до якості питної води

Вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів у пунктах господарсько-питного та культурно-побутового водокористування і водоспоживання наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Загальні вимоги до складу та властивостей водних  
об'єктів у пунктах господарсько-питного і культурно-побутового  
водокористування та водоспоживання

| Показник складу або властивостей води водойми або водотоку | Критерії водокористування (водоспоживання)   |   |
|--|--|---|
|  | Централізоване або нецентралізоване господарсько-питне водопостачання, водопостачання харчових підприємств   | Для купання, спорту та відпочинку населення, а також для водойм в межах населених пунктів |
| Завислі речовини   | Вміст не повинен збільшуватись більше чим на $0,25 \text{ мг/дм}^3$ $0,75 \text{ мг/дм}^3$<br>Для водойм, які містять в межах більше $30 \text{ мг/дм}^3$ природних мінеральних речовин, допускається збільшення вмісту завислих речовин у воді в межах 5%.Скид завислих речовин зі швидкістю випадання більше $0,4 \text{ мм/с}$ для проточних водойм і більше $0,2 \text{ мм/с}$ для водосховищ заборонений. |   |
| Плаваючі речовини  | На поверхні водойм не повинно бути плаваючих плівок, плям мінеральних масел і скупчень інших забруднюючих речовин і предметів.   |   |
| Запахи   | Вода не повинна набувати не властивих їй запахів інтенсивністю більше 1 бала, які визначаються безпосередньо або при послідовному хлоруванні чи інших способах обробки.  |   |
| Забарвлення  | Не повинна спостерігатись у стовпчику висотою $20 \text{ см}$ . висотою $10 \text{ см}$ .  |   |
| Температура  | Влітку внаслідок скиду стічних вод не повинна підвищуватись більше чим на $3^\circ\text{C}$ порівняно зі середньомісячною температурою води самого жаркого місяця року за останні 10 років.  |   |
| Водневий показник (рН)                                     | Не повинен виходити за межі $6,5-8,5$  |   |
| Мінеральний склад  | Не повинен перевищувати за сухим залишком $1000 \text{ мг/дм}^3$ , в тому числі хлоридів $350 \text{ мг/дм}^3$ , сульфатів $500 \text{ мг/дм}^3$   |   |
| Розчинений   | Не повинен бути менше $4 \text{ мг/дм}^3$ в будь-який період року в  |   |

Вимоги до складу та властивостей води рибогосподарських водних об'єктів наведені у таблиця 2.

Загальні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів, які використовуються для рибогосподарських цілей

| Показник складу або властивостей води водойми або водотоку | Критерії водокористування (водоспоживання)  |   |
|--|---|---|
|  | Водні об'єкти, які використовуються для збереження та відтворення цінних порід риб, які володіють високою чутливістю до розчиненого у воді кисню  | Водні об'єкти, які використовуються для інших рибогосподарських цілей |
| Завислі речовини   | Вміст не повинен збільшуватись більше чим на 0,25 мг/дм <sup>3</sup> 0,75 мг/дм <sup>3</sup><br>Для водойм, які містять в межах більше 30 мг/дм <sup>3</sup> природних мінеральних речовин, допускається збільшення вмісту завислих речовин у воді в межах 5%. Скид завислих речовин зі швидкістю випадання більше 0,4 мм/с для проточних водойм і більше 0,2 мм/с для водосховищ заборонений.          |   |
| Плаваючі речовини  | На поверхні водойм не повинно бути плаваючих плівок і нафтопродуктів, плям мінеральних масел, жирів і скупчень  |   |
| Запахи, забарвлення, присмаки                              | Вода не повинна набувати сторонніх запахів, присмаків, забарвлення і надавати їх м'ясу риб  |   |
| Температура  | Не повинна підвищуватись порівняно з природною температурою водойми більше чим на 5°C при загальному підвищенні температури не більше, ніж до +20°C влітку і +5°C взимку для водойм, в яких водяться холодноводні риби (лососеві і сигові), і більше чим до +28°C влітку і +8°C взимку для решти водойм. В місцях нерестилищ наліму заборонено підвищувати температуру води взимку більше чим до +2 °C. |   |
| Водневий показник (рН)                                     | Не повинен виходити за межі 6,5-8,5   |   |
| Розчинений кисень  | В зимовий період при льодоставі концентрація розчинного у воді кисню не повинна бути нижчою від 6,0 мг/дм <sup>3</sup> 4,0 мг/дм <sup>3</sup><br>Влітку у всіх водоймах концентрація розчиненого у воді кисню повинна бути не нижчою 6 мг/дм <sup>3</sup> в пробі, яка відібрана до 12 години дня.  |   |
| Біохімічне споживання кисню (БСКпов)                       | Значення БСК повне при 20 °C не повинно перевищувати 3,0 мг/дм <sup>3</sup> .<br>Якщо в зимовий період концентрація розчиненого у воді кисню у водоймах першого виду водокористування знижується до 6,0 мг/дм <sup>3</sup> , а у водоймах другого виду - до 4,0 мг/дм <sup>3</sup> , то можна допустити скид в них тільки таких стічних вод, які не змінюють БСК.                                       |   |
| Отруйні речовини   | Не повинні міститись у концентраціях, які можуть прямо або опосередковано здійснити шкідливий вплив на риб і водні організми, які служать кормовою базою для риб.   |   |

Аналіз стану поверхневих вод проводиться на основі даних спостережень за вмістом гідрохімічних показників наданих Івано-Франківським обласним управлінням водних ресурсів (Облводресурсів) та Державною екологічною інспекцією в Івано-Франківській області. Аналіз гідрохімічного стану поверхневих вод проводиться за результатами досліджень в основних створах за величинами показників якості вод, які порівнюються з гранично допустимими концентраціями (ГДК) забруднюючих речовин (ЗР) для водойм рибогосподарського водокористування.

За даними гідрохімічних досліджень поверхневих вод області, що проводяться лабораторією моніторингу вод і ґрунтів Івано-Франківського облводресурсів та відділом аналітичного контролю Державної екологічної інспекції в області здійснюється аналіз стану поверхневих вод. Після обробки інформації величину гідрохімічних показників, які отримані, порівнюють із відповідними значеннями їх гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Для встановлення хімічного стану масивів поверхневих вод наказом Мінприроди від 06.02.2017 № 45 затверджений **Перелік пріоритетних забруднюючих речовин, який включає 45 токсичних органічних і неорганічних речовин**. Визначення хімічних та фізико-хімічних показників якості води регламентується **Постановою Кабінету Міністрів України № 758** від 19.09.2018 і включає 23 показники.

В рамках проєкту ГЕФ проведено скринінг специфічних для басейну забруднюючих речовин, яким встановлено, що характерними для басейну Дністра є 18 речовин, з них 5 речовин – пестициди, 5 – фармацевтичні препарати та 8 – метали. Окрім цих речовин в басейні Дністра виявлено наявність стимуляторів та наркотичних речовин – кофеїну, ефедрину.

Всю інформацію про стан рік області зокрема та України в цілому можна знайти на сайті Держводагентства України, зайшовши за посиланням **«Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України»**. Пошуковцеві відкривається карта України з відповідним відображенням стану поверхневих вод. Колір позначки пункту моніторингу відповідає класу екологічного стану масиву, встановленого за результатами проведених лабораторних досліджень, який можна охарактеризувати як Відмінний (синій колір позначки), Добрий (зелений), Задовільний (жовтий), Поганий (оранжевий) та Дуже поганий (червоний колір). Крім того, вибравши пункт моніторингу у програмі можна побачити показники якості стану водного масиву у цьому створі спостережень. База даних Програми постійно оновлюється, враховуючи наступні результати спостережень. Нижче у таблиці 3 наведено нормативи гідрохімічних показників, за якими визначають якість води для водойм рибогосподарського призначення та для водойм господарсько-побутового використання. Як можна спостерігати з таблиці 3 вимоги до води рибогосподарського призначення є жорсткішими, а відповідно і менші значення  $ГДК_{рг}$ , як для води господарсько-побутового використання. Це стосується насамперед вмісту хлоридів, сульфатів, іонів магнію, калію, натрію та нітроген-вмісних сполук.

## Норми гідрохімічних показників для визначення якості води (ГДК)

| №  | Гідрохімічний показник                               | ГДК  |  |
|----|--|--|--|
|    |  | Для водойм<br>рибогосподарського<br>призначення <sup>1</sup><br>(ГДК <sub>РГ</sub> ) | Для водойм<br>господарсько-<br>побутового<br>використання <sup>2</sup><br>(ГДК <sub>ГП</sub> ) |
| 1  | Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>                 | 15   | 0,25-0,75 від фонових значень  |
| 2  | Розчинений кисень, мгО/дм <sup>3</sup>               | > 6,0  | >4,0   |
| 3  | Водневий показник, од.рН                             | 6,5 - 8,5  | 6,5 - 8,5  |
| 4  | БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | -  | 3,0  |
| 5  | ХСК, мгО/дм <sup>3</sup>                             | -  | 15,0   |
| 6  | Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>                       | -  | 1000   |
| 7  | Хлоридні іони, мг/дм <sup>3</sup>                    | 300  | 350  |
| 8  | Сульфатні іони, мг/дм <sup>3</sup>                   | 100  | 500  |
| 9  | Іони магнію, мг/дм <sup>3</sup>                      | 40   | 50   |
| 10 | Іони кальцію, мг/дм <sup>3</sup>                     | 180  | -----  |
| 11 | Іони натрію, мг/дм <sup>3</sup>                      | 120  | 200  |
| 12 | Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>                   | 0,39   | 1,5  |
| 13 | Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>                   | 9,0  | 10,0   |
| 14 | Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>                   | 0,02   | 1,0  |
| 15 | Фосфатні іони, мг/дм <sup>3</sup>                    | -----  | 3,5  |
| 16 | Мідь, мг/дм <sup>3</sup>                             | 0,001  | 1,0  |
| 17 | Цинк, мг/дм <sup>3</sup>                             | 0,01   | 1  |
| 18 | Марганець, мг/дм <sup>3</sup>                        | 0,01   | 0,1  |
| 19 | Хром загальний, мг/дм <sup>3</sup>                   | 0,001  | 0,05   |
| 20 | Свинець, мг/дм <sup>3</sup>                          | 0,1  | 0,03   |
| 21 | Нікель, мг/дм <sup>3</sup>                           | 0,01   | 0,1  |
| 22 | Кадмій, мг/дм <sup>3</sup>                           | 0,005  | 0,001  |
| 23 | Залізо загальне, мг/дм <sup>3</sup>                  | 0,1  | 0,3  |
| 24 | Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>                    | 0,05   | 0,3  |
| 25 | СПАР, мг/дм <sup>3</sup>                             | 0,2  | не нормується  |
| 26 | Феноли, мг/дм <sup>3</sup>                           | 0,001  | 0,001  |

У таблиці 4 наведено нормативи якості питної води в Україні і країнах ЄС, які

Таблиця 4

## Нормативи якості питної води в Україні і країнах ЄС

| Показники                       | Одиниця вимірювання                | Україна (ГДК, не більше) | ВОЗ (ГДК, не більше) | ЄС (ГДК, не більше) |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|
| Водневий показник               | pH                                 | 6-9                      | –                    | 6,5-8,5             |
| Загальна мінералізація          | мг/л                               | 1000 (1500)              | 1000                 | 1500                |
| Жорсткість (твердість) загальна | мг-екв./л                          | 7,0 (10)                 | –                    | 1,2                 |
| Окиснюваність перманганатна     | мг/л                               | 5,0                      | –                    | 5,0                 |
| Лужність                        | мгНСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> /л | –                        | –                    | 30                  |
| Сульфати                        | мг/л                               | 250,0                    | 250,0                | 250,0               |
| Хлориди                         | мг/л                               | 350                      | 250,0                | 250,0               |
| Нітрати                         | мг/л                               | 45                       | 50,0                 | 50,0                |
| Нітрити                         | мг/л                               | 3,0                      | 3,0                  | 0,5                 |
| Азот амонійний                  | мг/л                               | 2,0                      | 1,5                  | 0,5                 |
| Хром (Cr <sup>3+</sup> )        | мг/л                               | 0,5                      | –                    | –                   |
| Хром (Cr <sup>6+</sup> )        | мг/л                               | 0,05                     | 0,05                 | 0,05                |
| Марганець                       | мг/л                               | 0,1 (0,5)                | 0,5 (0,1)            | 0,05                |
| Алюміній                        | мг/л                               | 0,5                      | 0,2                  | 0,2                 |
| Залізо                          | мг/л                               | 0,3 (1,0)                | 0,3                  | 0,2                 |
| Мідь                            | мг/л                               | 1,0                      | 2,0 (1,0)            | 2,0                 |
| Цинк                            | мг/л                               | 5,0                      | 3,0                  | 5,0                 |
| Нікель                          | мг/л                               | 0,1                      | –                    | –                   |
| Молібден                        | мг/л                               | 0,25                     | 0,07                 | –                   |
| Миш'як                          | мг/л                               | 0,05                     | 0,01                 | 0,01                |
| Ртуть                           | мг/л                               | 0,0005                   | 0,001                | 0,001               |
| Свинець                         | мг/л                               | 0,03                     | 0,01                 | 0,01                |
| Селен                           | мг/л                               | 0,01                     | 0,01                 | 0,01                |
| Срібло                          | мг/л                               | 0,05                     | –                    | 0,01                |
| Сірководень                     | мг/л                               | 0,03                     | 0,05                 | –                   |
| Стронцій                        | мг/л                               | 7,0                      | –                    | –                   |
| Ціаніди                         | мг/л                               | 0,035                    | 0,07                 | 0,05                |
| Нафтопродукти, сумарно          | мг/л                               | 0,1                      | –                    | –                   |
| ПАВ, аніонні                    | мг/л                               | 0,5                      | –                    | –                   |
| Фенольний індекс                | мг/л                               | 0,25                     | –                    | –                   |

#### 4. Гігієнічні вимоги до безпечності та якості питної води, призначеної для споживання людиною

Питна вода, призначена для споживання людиною, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад. Для виробництва питної води слід надавати перевагу воді підземних джерел питного водопостачання населення, надійно захищених від біологічного, хімічного та радіаційного забруднення.

Гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води проводять за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічні, паразитологічні), санітарно-хімічними (органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні) та радіаційними показниками.

Під час вибору вододжерела та технології водопідготовки у разі будівництва чи реконструкції підприємства питного водопостачання населення слід надавати перевагу джерелам та технологіям, що забезпечать виробництво питної води з оптимальним вмістом мінеральних речовин за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води.

Безпечність та якість питної води за мікробіологічними показниками повинна відповідати гігієнічним нормативам, наведеним у **додатку 1 (ДСанПіН 2.2.4-171-10)**.

Безпечність та якість питної води за паразитологічними показниками повинна відповідати гігієнічним нормативам, наведеним у **додатку 1**. Паразитологічні показники визначають у питній воді поверхневих та підземних (грунтові води) джерел питного водопостачання населення.

Безпечність та якість питної води за органолептичними, фізико-хімічними та санітарно-токсикологічними показниками повинна відповідати гігієнічним нормативам, наведеним у **додатку 2 (ДСанПіН 2.2.4-171-10)**.

Якщо під час виробництва питної води проводиться знезараження, виробник повинен вжити заходів щодо мінімізації забруднення питної води побічними продуктами знезараження.

Вміст у питній воді шкідливих речовин, не зазначених у Санітарних нормах, не повинен перевищувати їх граничнодопустимих концентрацій (ГДК), визначених санітарними нормами для поверхневих вод.

За наявності у питній воді декількох речовин з однаковою лімітуючою ознакою шкідливості, що належать до I та II класів небезпеки, сума відношення концентрацій ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) кожної із речовин до відповідної ГДК не повинна перевищувати одиницю:

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

Орієнтовний перелік методик та стандартів визначення показників безпечності та якості питної води наведено у **додатку 5 (ДСанПіН 2.2.4-171-10)** та таблиці 5. Для визначення показників безпечності та якості питної води можуть також використовуватись інші атестовані методики та стандарти.

У разі забруднення питної води невідомими токсичними сполуками та хімічними речовинами, для визначення яких відсутні методи дослідження, рекомендується застосовувати допоміжний інтегральний (експресний) показник якості питної води - індекс токсичності питної води, розрахований за результатами біологічних тестів (біотестування):

$$T = \frac{I_k - I_o}{I_k} \times 100 \%$$

де: T - індекс токсичності проби досліджуваної води;

$I_k$  - величина тест-реакції у контрольній пробі;

$I_o$  - величина тест-реакції у досліджуваній пробі.

Індекс токсичності питної води, яка не містить неідентифікованих компонентів, не повинен перевищувати 50 % незалежно від використовуваних тест-об'єктів.

Таблиця 5

Показники безпечності та якості питної води

| Показник води  | Нормативне значення за ДСанПіН 2.2.4-171-10 | Методики проведення досліджень    |
|--|---|-----------------------------------|
| 1. Кольоровість, градуси   | 20  | ГОСТ 3351-74. ДСТУ ISO 7887-2003. |
| 2. Запах бали при 20 ° С   | ≤ 2   | ГОСТ 3351-74.ДСТУ В 1420-1: 2004. |
| 3. Запах бали при 60 ° С   | ≤ 2   | ГОСТ 3351-74.ДСТУ В 1420-1: 2004. |
| 4. Мутність, мг / дм <sup>3</sup>                                      | 3,5   | ГОСТ 3351-74.ДСТУ ISO 7027-2003.  |
| 5. рН – водневий показник  | 6.5-8.5                                     | ДСТУ 4077-2001                    |
| 6. Сухий залишок мг/дм <sup>3</sup>                                    |   | МВВ 081/12 -0109 -03              |
| 7. Жорсткість (твердість) загальна, ммоль / дм <sup>3</sup>            | 7   | МВВ 081/12-0006-01                |
| 8. Жорсткість (твердість) карбонатна, ммоль / дм <sup>3</sup>          | не нормується                               | ГОСТ 26449.1-85.                  |
| 9. Залізо, мг/дм <sup>3</sup>  | 0,3   | ГОСТ 4011-72                      |
| 10. Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>                                       | ≤ 250                                       | п. 10 ДСан ПіН 2.2.4-171-10       |
| 11. Окиснюваність біхроматна (ГПК), мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup> | ≤ 8   | ДСТУ EN 1484-2003                 |
| 12. Кисень розчинений, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>              | не нормується                               | МВВ 081/12-0008-01                |
| 13. Лужність загальна,   | 6,5   | ДСТУ ISO 9963-1: 2007.            |

|  |               |   |
|--|---------------|---|
| ммоль/дм <sup>3</sup>                        |               |   |
| 14. Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>              | ≤ 50          | ГОСТ 4192-82                                      |
| 15. Амоній, мг/дм <sup>3</sup>               | ≤ 0,5 (2,0)   | МВВ 081/12-0106-03                                |
| 16. Хлор загальний, мг/дм <sup>3</sup>       | ≤ 250         | ISO 10304-4: 2003<br>МВВ 081/12-0004-01           |
| 17. Натрій, мг/дм <sup>3</sup>               | ≤ 200         | п. 45. ДСанПіН 2.2.4-171-10                       |
| 18. НПАР, мг/дм <sup>3</sup>                 | ≤ 0,1         | ДСТУ 2161– 93.                                    |
| 19. Кремній, мг/дм <sup>3</sup>              | 10            | п.26 ДСанПіН 2.2.4-171-10                         |
| 20. Марганець, мг/дм <sup>3</sup>            | ≤ 0, 05       | МВВ 081/12-0107-03                                |
| 21. Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>              | ≤ 3,5         | МВВ 081/12-0005-01                                |
| 22. Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>              | не нормується | п. 45. ДСанПіН 2.2.4-171-10<br>МВВ 081/12-0006-01 |
| 23. Магній, мг/дм <sup>3</sup>               | 10-50         | ДСТУ ISO 11885-2005<br>МВВ 081/12-0006-01         |
| 24. Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>             | 250           | МВВ 081/12-0007-01                                |
| 25. Феноли, мг / дм <sup>3</sup>             | 0.01          | МВВ 081/12-0119-03                                |
| 26. Хлор залишк. вільний, мг/дм <sup>3</sup> | ≤ 0,5         | ГОСТ 18301-72                                     |
| 27. Йод, мг / дм <sup>3</sup>                | 20 -30        | ДСТУ ISO 10304-3: 2003                            |
| 28. Мідь, мг / дм <sup>3</sup>               | ≤ 1,0         | ГОСТ 4388-72РД 52.24.81-89                        |
| 29. Хром шестивалентний                      | не нормується | п. 45. ДСанПіН 2.2.4-171-10<br>МВВ 081/12-0114-03 |
| 30. Нафтопродукти                            | ≤ 0,1         | п. 1 ДСанПіН 2.2.4-171-10                         |

### Література

1. Хільчевський В.К. Основи гідрохімії підручник / В.К. Хільчевський, В.І. Осадчий, С.М.Курило. — К. : Ніка-Центр, 2012. — 312 с.
2. Аналітична хімія поверхневих вод / Б.Й. Набиванець, В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, Ю.Б. Набиванець. — К.: Наукова думка, 2007. — 455 с.
3. Моніторинг довкілля: підручник / [Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. та ін.]; під ред. В. М. Боголюбова. [2-е вид., перероб. і доп.]. — Вінниця: ВНТУ, 2010. — 232 с.
4. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. Склад та хімічний контроль об'єктів довкілля: Навч. посібник. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. — Львів: “Новий Світ-2000”, 2013. — 589 с.

5. Мандрик Б.М., Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія. – Київ.: ВПЦ Київський університет. 2005.
6. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навч. Посібник / В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко, Т.В. Дудар [та ін.]. – К.: Вид-во Нац. Авіа. Ун-ту "НАУ-друк", 2009. – 312 с.