

# РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Предметом курсу є вивчення суспільних відносин з охорони та раціонального використання окремих видів природних ресурсів

Обсяг дисципліни складає:  
5 кредитів,  
150 год - 28 год лк., 28 год пр.

Період вивчення дисципліни:  
2 курс, 4 семестр

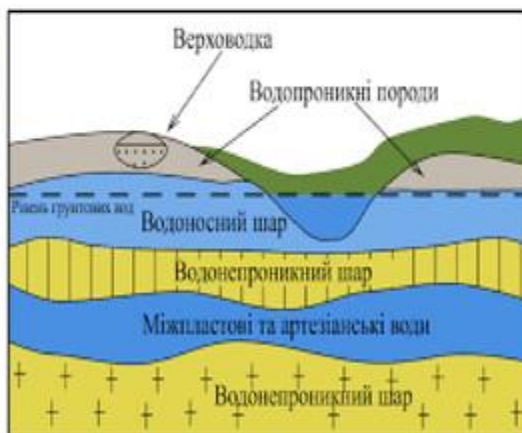
Мета курсу:  
отримання знань у сфері використання різних типів водних ресурсів, набуття навичок з опрацювання водного балансу територій.

## ТЕМИ КУРСУ

- ✗ 1. Основні принципи використання водних ресурсів
- ✗ 2. Водоохоронне та водогосподарське використання
- ✗ 3. використання водних ресурсів в Європі
- ✗ 4. ПОсобливості використання водних ресурсів в Україні
  
- ✗ 5. Стічні води цивільних та промислових об'єктів.
- ✗ 6. Самоочищення водойм
- ✗ 7. Водокористування та методи оцінки якості води.
- ✗ 8. Моніторинг поверхневих водоймищ
- 9. Водні ресурси землі .
- ✗ 10. Охорона водних ресурсів від забруднення і виснаження.

## Що таке водні ресурси

Водні ресурси України — це поверхневі і підземні води, придатні для використання в народному господарстві України.



- РАЦІОНАЛЬНЕ  
ВИКОРИСТАННЯ  
ВОДНИХ РЕСУРСІВ

## Тема 1. Основні принципи використання водних ресурсів

1. Провідні міжнародні екологічні принципи.
2. Принципи управління водними ресурсами Європейського Союзу.

1. Людина перебуває в центрі уваги сталого розвитку. Вона має право на здорове і продуктивне життя в гармонії з природою.

Щоб досягти сталого розвитку, захист довкілля має бути невід'ємною частиною процесу розвитку і не може розглядатися ізольовано від нього.

Держави повинні ввести в дію ефективне законодавство з охорони довкілля. Екологічні стандарти, цілі та пріоритети управління мають відображати ситуацію та умови розвитку, до яких вони застосовуються.

2

1. *Високий рівень охорони.*
  2. *Принцип обережності.*
  3. *Профілактичні засоби.*
  4. *Збиток має бути виправлений у джерелі.*
  5. *"Той, хто забруднює – має платити".*
  6. *Інтеграція.*
  7. *Використання існуючих науково-технічних даних.*
- Міжнародне співробітництво.*

# Особливості використання водних ресурсів в Україні

1. Особливості водогосподарської політики України.
2. Загальне і спеціальне водокористування.
3. Організаційно-економічні заходи щодо забезпечення раціонального використання і охорони та відтворення водних ресурсів.
4. Схема комплексної басейнової системи управління водними ресурсами.

## У чому ж проблема раціонального використання вод ?

- Основні проблеми щодо раціонального формування, використання та збереження водних ресурсів України полягають у: забрудненні водних об'єктів шкідливими викидами та недостатньо очищених промисловими і комунально-побутовими стічними водами; інтенсивному старінні основних фондів водозабезпечуючого і водоохоронних призначення, низькій продуктивності очисних споруд; недостатній самовідновлюваній та самоочісній здатності водних систем; незбалансованій за водним фактором системі господарювання, що характеризується високими обсягами залучення водних ресурсів у виробничу сферу та високою водомісткістю продукції. Річки стали забрудненими, спрямленими, мілководними, з поганою якістю води, збідненими рослинами й тваринами. Надміру інтенсивне використання в народному господарстві як самих річок, так і водозборів порушує їх природний гідрохімічний та гідробіологічний режим, зменшує водність і глибину, річки замулюються і заростають, збільшується їх евтрофікація за рахунок накопичення сполук азоту, фосфору та калію.

# Дефіцит водних ресурсів

- Проблема дефіциту водних ресурсів — це насамперед регіональна проблема. Як правило, дефіцит води стає найвідчутнішим із підвищенням ступеня інтенсифікації аграрного виробництва. Якщо в Росії на 1 га сільськогосподарських угідь припадає 18,3 тис. м<sup>3</sup> водних ресурсів, то в Україні — 1,2; в Молдові — 0,3, Казахстані — 0,4 тис. м<sup>3</sup>.

1.
  - недосконалість організаційної структури управління охороною та використанням водних ресурсів, яка відображає наявність роз'єднаності та суперечливих інтересів різних відомств;
  - нереалістичність нормативної бази водоохоронної діяльності (нормативи якісного стану водних об'єктів значною мірою мали декларативний характер; їх було встановлено без урахування екологічної ситуації, реальних технічних і економічних можливостей, що принципово обмежувало ефективність управління);

2. *Організаційно-економічні заходи щодо забезпечення раціонального використання і охорони та відтворення водних ресурсів згідно з Водним кодексом передбачають:*

1. Видачу дозволів на спеціальне водокористування.
2. Установлення нормативів плати і розмірів платежів за забір води та скидання забруднювальних речовин.
3. Установлення нормативів плати і розмірів платежів за користування водами гідроенергетики та водного транспорту.
4. Надання водокористувачам податкових, кредитних та інших пільг у разі впровадження ними маловідходних, безвідходних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій, здійснення відповідно до законодавства інших заходів, що зменшують негативний вплив на води.
5. Відшкодування в установленому порядку збитків, заподіяних водним об'єктам у разі порушення вимог законодавства.

### 3.

1. Створення та вдосконалення правових основ у галузі охорони та раціонального використання водних ресурсів, нормативів і правил.
2. Введення екологічного ліцензування.
3. Створення інфраструктури екологічного моніторингу вод.
4. Жорсткий екологічний контроль дотримання умов ліцензій.
5. Установлення економічно й екологічно обґрунтованих нормативів плати за спеціальне водокористування.

### 4.

Упровадження басейнового принципу управління водними ресурсами в Україні викликано такими чинниками:

- невизначеність відповідальності за стан водних об'єктів та якість води в них, що вимагає створення єдиного органу управління з покладанням на нього такої відповідальності;
- недосконалість нормативно-правового забезпечення управління водокористування, охороною вод і відтворенням водних ресурсів, що вимагає внесення змін і доповнень до водного законодавства з метою суттєвого збільшення в ньому норм прямої дії та усунення існуючих недоліків;
- невідповідність платежів (зборів) за використання та забруднення вод потребам на їхню охорону та відтворення;
- незадовільність механізмів економічного стимулювання водокористувачів щодо економії води, упровадження новітніх технологій для зменшення скидання забруднених стічних вод до водних об'єктів, що вимагає створення зрозумілого для водокористувачів механізму такого перерозподілу серед них коштів, які збираються за спеціальне водокористування, який би відповідав їхньому внеску у справу охорони вод і відтворення водних ресурсів;
- недосконалість інформаційного забезпечення басейнового управління, що вимагає створення і постійного підтримування басейнової бази даних щодо водокористування, охорони вод і відтворення водних ресурсів.

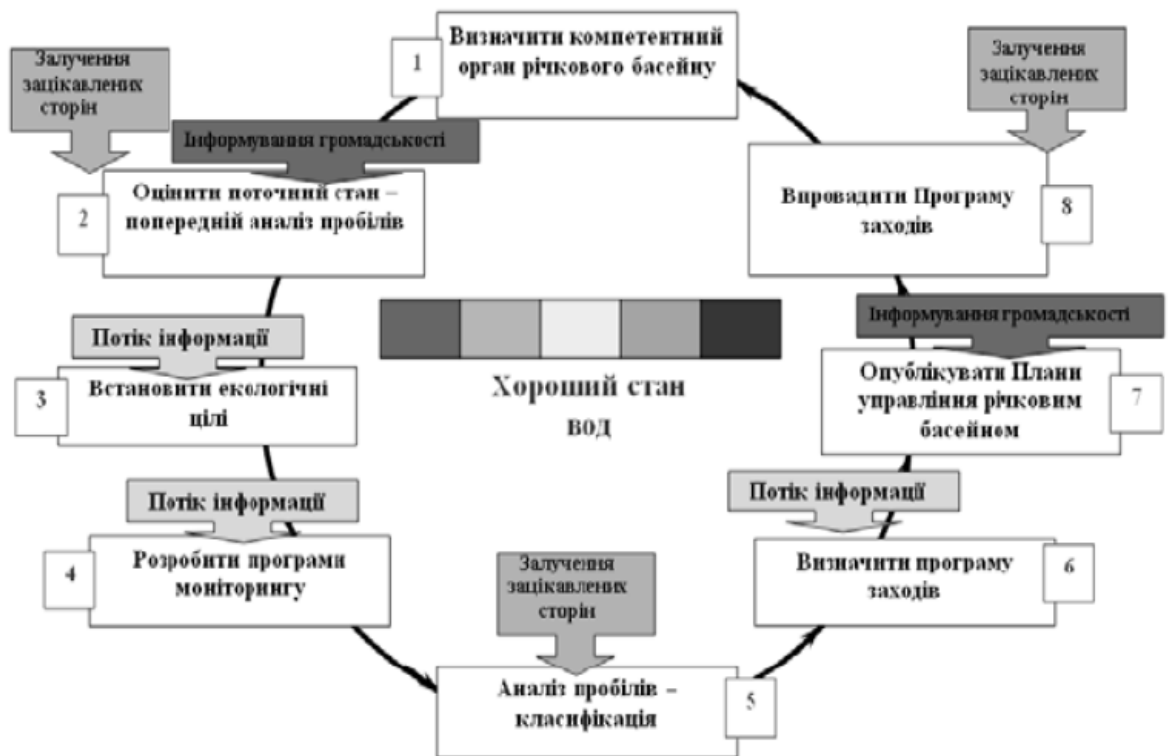


Схема комплексної басейнової системи управління водними ресурсами

# 1. Водні ресурси України

## 1.1. Фізико-географічна характеристика



Рис. 1.1. Гідрологічне районування України



## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК КЛІМАТУ ТА ВОД СУХОДОЛУ.

- ПОВНОВОДНІСТЬ РІЧОК ВИЗНАЧАЄТЬСЯ КЛІМАТИЧНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ ТЕРИТОРІЇ.
- УЯВУ ПРО ПОВНОВОДНІСТЬ ДАЮТЬ ПОКАЗНИКИ ВИТРАТ ВОДИ ТА РІЧНОГО СТОКУ.
- **ВИТРАТИ ВОДИ ( $Q$ )** – ОБ'ЄМ ВОДИ, ЩО ПРОТІКАЄ КРИЗЬ ПОПЕРЕЧНИЙ ПЕРЕРІЗ РІЧКИ ЗА ОДИНИЦЮ ЧАСУ (М<sup>3</sup>/С):  $Q = F \cdot V$  (М<sup>3</sup>/С),  
ДЕ  $F$  – ПОПЕРЕЧНИЙ ПЕРЕРІЗ РІЧКИ (М<sup>2</sup>);  $V$  – ШВИДКІСТЬ ТЕЧІЇ (М/С).
- ВИТРАТИ ВОДИ ПІД ЧАС ПОВЕНІ ЗНАЧНО ВИЩІ, НІЖ ПІД ЧАС МЕЖЕНІ. РІЗНЯТЬСЯ ВОНИ ТАКОЖ У ПОСУШЛИВІ ТА ДОЩОВІ РОКИ. СЕРЕДНІ ВИТРАТИ ВОДИ ДНІПРА СТАНОВЛЯТЬ 1700 М<sup>3</sup>/С.  
**РІЧНИЙ (РІЧКОВИЙ) СТИК** – ВИТРАТИ ВОДИ В РІЧЦІ ПРОТЯГОМ РОКУ (КУБ.КМ). ВІН ЗАЛЕЖИТЬ ВІД КОЕФІЦІЄНТА ЗВОЛОЖЕННЯ. ЩО БІЛЬШЕ ЗВОЛОЖЕННЯ, ТО БІЛЬШЕ В РІЧКУ ПОТРАПЛЯЄ ВОДИ.
- **НАЙБІЛЬШ ПОВНОВОДНА РІЧКА УКРАЇНИ – ДУНАЙ (123 КМ<sup>3</sup>). ДНІПРО** ВІНОСИТЬ ЗА РІК 53,5 КУБ. КМ ВОДИ. **НАЙПОВНОВОДНІША В СВІТІ – АМАЗОНКА.**

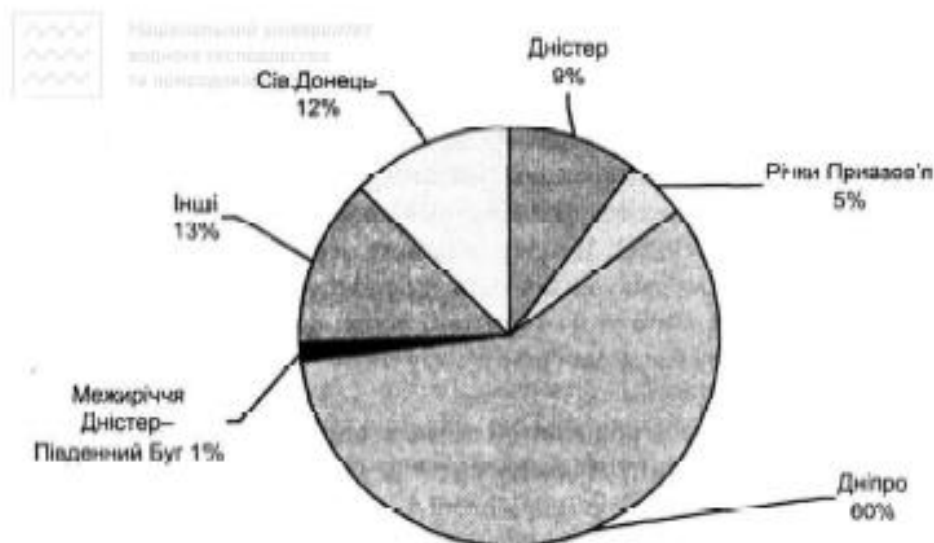


Рис 1.3. Розподіл прогнозних ресурсів підземних вод по басейнах найбільших річок

$$B = F / L_0, \text{ км} \quad (1.1)$$

довжину річки  $L$ , км:

$$L = N_{вим} \cdot C_{вим}, \text{ км} \quad (1.2)$$

де  $N_{вим}$  – кількість розхилів вимірювача, що вкладається в межах ламаної лінії, яка співпадає з вододілом водотоки від точки витікання до точки витікання річки на площу водозбору, шт;

$C_{вим}$  – ціна поділки розхилу вимірювача, км.

Коефіцієнт звивистості річки,  $\kappa_{зв}$ :

$$\kappa_{зв} = N_{вим} \cdot C_{вим} / L_0 = L / L_0 \quad (1.3)$$

Коефіцієнт витягнутості водозбору:

$$\delta = L^2 / F \quad (1.4)$$

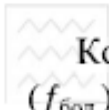
Коефіцієнт густоти річкової мережі,  $D$ :

$$D = \sum L / F \quad (1.5)$$



Таблиця 1.1. Характеристика зливової діяльності

Райони	Найбільша сума опадів за добу, мм	Інтенсивність, мм/хв.	Тривалість, хв.	Результати зливової діяльності
Гірські:				
Українські Карпати	340	9,5	78	Значні розмиви поверхонь водозборів, формування сільової повені
Крим	223	6,7	160	Те ж
Височини:				
Придніпровська	212	4,45	100	Дуже інтенсивні розмиви поверхні водозборів, виникнення ярів і грязьових потоків
Волинсько-Подільська	282	3,14	55	Те ж
Призовська	161	7,0	50	Значні розмиви поверхні водозборів, змив родючої поверхні ґрунту
Низовини:				
Полісько-При-Дніпровська	170	10,2	75	Затоплення понижених частин водозборів і безстічних ділянок
Причорноморська	190	3,70	130	Місцями значний змив висушеної поверхні ґрунту водозборів
Північний схід і крайній схід	150	3,27	45	Інтенсивні розмиви поверхні водозборів, виникнення ярів



Коефіцієнт лісистості ( $f_{\text{ліс.}}$ ), озерності ( $f_{\text{оз.}}$ ) і заболочуваності ( $f_{\text{бол.}}$ ):

$$f_{\text{ліс.}} = \frac{F_{\text{ліс.}} \cdot 100\%}{F}; \quad f_{\text{оз.}} = \frac{F_{\text{оз.}} \cdot 100\%}{F}; \quad f_{\text{бол.}} = \frac{F_{\text{бол.}} \cdot 100\%}{F} \quad (1.7)$$

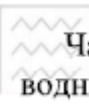
де  $F_{\text{ліс.}}$ ;  $F_{\text{оз.}}$ ;  $F_{\text{бол.}}$  – площа лісів, озер, боліт визначена по географічній карті України в межах басейну, якій розглядається.

Середня багаторічна витрата визначається за даними багаторічних спостережень методом інтерполяції між сусідніми опорними гідрографічними пунктами, або за формулою:

$$Q = M_{\text{сер}} \cdot F \cdot 10^{-3} \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (1.9)$$

де  $F$  – площа водозбору, км<sup>2</sup>.

#### 1.4. Кількісний аналіз джерел водопостачання



Часто неможливо задовольнити потреби за рахунок місцевих водних ресурсів, що приводить до необхідності вирішувати проблему за допомогою перерозподілу водних ресурсів між регіонами. Так наприклад для водозабезпечення міст Донбасу і Кривбасу, Харкова, Кіровограда, Умані, Чернівців, Сімферополя, Севастополя та інших побудовано вісім великих каналів (загальною довжиною 1190 км) і десять водоводів (1091 км) загальною пропускною спроможністю 22 км<sup>3</sup>/рік. За обсягом водних ресурсів, що залучаються до водопостачання міські населені пункти поділяються: в 1219 містах і смт (90 %) використовується до 5 млн. м<sup>3</sup> води на рік, в 28 містах – 6-10 млн. м<sup>3</sup>, в 26 містах – 11-20 млн.м<sup>3</sup>, в 39 містах – 21-50 млн. м<sup>3</sup>, в 16 містах – 51-100 млн. м<sup>3</sup>, в 24 містах понад 100 млн. м<sup>3</sup> на рік. В останню групу міст : Дніпропетровськ Енергодар і Українку припадає 28 %, понад 300 млн.м<sup>3</sup> використовується в містах Ладижин, Дніпродзержинськ, Кривий Ріг, Запоріжжя, Харків.

Таблиця 1.5. Структура промислового виробництва і водосємкість продукції в Україні

Галузь	Структура промислової продукції, %	Водосємкість продукції, м <sup>3</sup> /грн.		Дольова водосємність
		млн., м <sup>3</sup>	% до загального обсягу	
Вся промисловість	100	8834	100	0,12
Електроенергетика	12,7	5910	67	0,64
Чорна металургія	21,9	1089	12	0,07
Кольорова металургія	1,5	63	0,7	0,06
Хімічна і нафтохімічна	7,6	408	4,6	0,07
Машинобудування	14,7	320	3,6	0,03
Лісова, целюлозно-паперова	2,1	66	0,7	0,04
Будівельних матеріалів	3,2	100	1,1	0,04
Легка	2,1	39	0,4	0,02
Харчова	16,1	377	4,3	0,03
Інші	18,1	462	5,6	0,03

Розрахунковий водовідбір визначається для кожного учасника ВГК за добовим водоспоживанням:

- для населення 
$$Q_H = \frac{q_0 \cdot N_H \cdot K_{\text{доб. макс.}}}{1000} \text{ м}^3 / \text{добу} \quad (1.20)$$

де  $q_0$  - норма водоспоживання на 1 людину, л/добу для населеного пункту;

$N_H$  - кількість жителів в даному населеному пункті;

$K_{\text{доб. макс.}}$  - коефіцієнт нерівномірності водоспоживання.

• для промислових підприємств значення витрат розраховується за формулою:

$$Q_{\text{III}} = q_{\text{III}} \cdot N_{\text{III}} \text{ м}^3 / \text{добу} \quad (1.21)$$

де  $q_{\text{III}}$  - питома витрата для даного виду продукції підприємства;

$N_{\text{III}}$  - кількість продукції, яка випускається.

**Висновок:** необхідно перейти до раціонального використання водних ресурсів. Воно повинно базуватися на:



## *Висновок*

Задоволення потреб населення у воді та забезпечення екологічної рівноваги можливі при покращенні якості питної води, раціональному використанні води підприємствами всіх галузей господарства і відтворенні водних ресурсів.

Збереження і захист водних об'єктів та їх раціональне використання – одна з найважливіших проблем, яка потребує невідкладного вирішення. Так, серед головних напрямів роботи з охорони водних ресурсів можна виділити впровадження нових технологічних процесів, перехід на замкнуті цикли водопостачання, за яких очищені стічні води не скидаються, а повторно використовуються в процесах виробництва.

Але в найближчі роки існує необхідність виконання, перш за все, тих заходів, які не потребують істотних капіталовкладень. Це дотримання технологічних норм використання і споживання водних ресурсів, підтримка в належному стані діючого устаткування і очисних споруд, забезпечення своєчасного збирання твердих побутових відходів, дотримання режиму використання водоохоронних зон та прибережних смуг, контроль за використанням та зберіганням мінеральних і органічних добрив, нафтопродуктів, отрутохімікатів тощо.

**Раціональне використання і охорона водних ресурсів – ключ до вирішення «водної» проблеми як на рівні України, так і на світовому рівні.**

# Стічні води цивільних та промислових об'єктів

**Мета лекційного заняття** - ознайомлення з основними видами стічних вод цивільних та промислових об'єктів та складом забруднень в них.

## План

1. Джерела забруднення природних вод.
2. Господарсько-побутові стічні води і методи їхнього очищення.
3. Стічні води промислових об'єктів і методи їхнього очищення.

1.

*Забрудненням водних об'єктів називається перевищення концентрацій забруднювальних речовин чи значень показників фізичних властивостей води над гранично допустимими концентраціями (ГДК), яке спричиняє порушення норм якості води.*

*Забруднювач – це джерело забруднення природних вод, яке вносить у них забруднювальні речовини, гідробіонти або тепло, у результаті чого може бути перевищена ГДК. Термін *забруднювач* не можна вживати замість терміна *забруднювальна речовина*.*

2.

1.1.1 Класифікація стічних вод. Залежно від походження, виду і якісної характеристики домішок стічні води підрозділяють на 3 основні категорії:

- 1) побутові (господарсько-фекальні);
- 2) виробничі;
- 3) поверхневі.

Іноді побутові стічні води ототожнюють із міськими стічними водами, що невірно. Міські стічні води – це суміш побутових стічних вод житлових і громадських будинків і промислових підприємств, а також виробничих стічних вод комунально-побутового обслуговування, громадського харчування, місцевої промисловості та ін.

До числа побутових відносять води кухонь, туалетних кімнат, душових, лазень, їдалень, вод від мийки приміщень та ін.

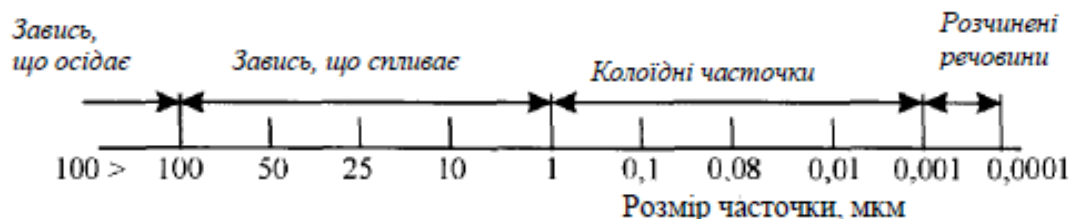


Рисунок 1.1 - Фізичні характеристики забруднень стічних вод

По природі забруднення діляться на мінеральні, органічні й біологічні.

До мінеральних забруднень ставляться пісок, глина, руда, шлаки, мінеральні солі, лути, кислоти, метали, кремній та ін.

Органічні забруднення бувають рослинного, тваринного та штучного походження. До рослинного ставляться залишки рослин, папір, олії рослинні та ін. До тваринного – фізіологічні виділення людей, тварин, залишки мускульних і жирових тканин тварин та ін. Органічні забруднення тваринного походження характеризуються високим умістом вуглецю, азоту, присутні також фосфор, сірка й водень. Органічні забруднення штучного походження – це розчинники, фарбники, синтетичні поверхнево-активні речовини тощо.

Біологічні забруднення являють собою різні мікроорганізми, бактерії, водорості, грибки. Особливо небезпечні хвороботворні бактерії – збудники черевного тифу, паратифу, дизентерії та ін. Цей вид забруднень притаманний в основному побутовим стічним водам і деяким видам виробничих стічних вод (бойні, біофабрики). По хімічному складу біологічні забруднення відносяться до органічних, але виділяються в особливу групу завдяки специфічності взаємодії з іншими забрудненнями.

Концентрація забруднень, тобто маса забруднень, що припадає на одиницю об'єму води, виражається в  $\text{мг/дм}^3$  ( $\text{мг/л}$ ) або  $\text{г/м}^3$ .

### 1.1.2 Нерозчинні речовини в стічних водах.



Осідаючими називають нерозчинні речовини, що випадають на дно посудини у вигляді осаду при двогодинному відстоюванні в лабораторних умовах. Уміст нерозчинних речовин виражається за об'ємом (мл/дм<sup>3</sup>) або за масою після сушіння при 105 °С (мг/дм<sup>3</sup>).

Концентрація осідаючих речовин у стічних водах при добовій нормі водовідведення 200 л на 1 людину коливається від  $35 \cdot 1000 / 200 = 175$  до  $50 \cdot 1000 / 200 = 250$  мг/л; при нормі 250 л – від 140 до 200 мг/л, і при нормі 300 л – не більше 167 мг/л.

1.1.3 Колоїдні й розчинені речовини в стічних водах. Колоїдні системи утворюють як гідрофільні, так і гідрофобні колоїди. Гідрофільні колоїди зв'язують воду, вода входить до складу колоїдної частки. Це переважно високомолекулярні органічні речовини: вуглеводи (крохмаль, клітковина), білки (гемоглобін), мила, барвники, мікроорганізми.

1.1.4 Бактеріальні та біологічні забруднення стічних вод. У стічній воді знаходиться величезна кількість бактерій  $\approx 100$  млн. в 1 см<sup>3</sup> води. Загальний уміст бактерій характеризує ступінь забруднення стічних вод, але не ступінь небезпеки, яка визначається вмістом патогенних мікроорганізмів. Це збудники таких серйозних і небезпечних захворювань як дифтерія, паратиф, черевний тиф, холера й ін. Методи аналізу мікроорганізмів досить тривалі й трудомісткі, тому для визначення ступеня небезпеки стічну воду аналізують на вміст кишкової палички (колі-індекс – кількість паличок в 1 дм<sup>3</sup> води; коли-

титр – об'єм води, в якому міститься 1 паличка). Факт наявності кишкової палички свідчить про те, що у воді містяться фекалії людини або тварин.

Загальну кількість бактерій визначають шляхом посіву 1...0,1...0,01мл стічної води на м'ясо-пептонний агар у чашці Петрі на 24 години при 37 °С (або 48 годин при 20 °С). Кожний мікроб дає початок однієї колонії, тобто число колоній відповідає числу бактерій.



### 3.

1.1.6 Забруднення виробничих стічних вод. Забруднення у виробничих стічних водах досить різноманітні за своїм характером і масою й залежать не тільки від роду виробництва, але й від різних технологічних процесів.

Останнім часом у зв'язку з розвитком атомної енергетики й інших галузей виник новий вид забруднень стічних вод – радіоактивні забруднення. У таких стічних водах утримуються радіоактивні елементи, що представляють небезпеку для здоров'я людей і тварин. Більша або менша небезпека визначається природою радіоактивних елементів і їхньою концентрацією, що визначається аналізом води й виражається в одиницях радіоактивності (кюри). 1 кюри=1000 мкюри, тобто кількість будь-якого радіоактивного ізотопу, що випромінює  $3,7 \cdot 10^{10}$   $\alpha$ -часточок в 1 с.

**Забруднення природних вод стічними водами деяких виробництв на одиницю продукції, еквівалентне забрудненню господарсько-побутовими стічними водами на кількість жителів населених пунктів**

<b>Виробництва і промислові об'єкти</b>	<b>Одиниця продукції</b>	<b>Еквівалентна кількість жителів</b>
Цукрові заводи	1 т буряка	120–140
Пивні заводи	1000 л пива	300–1200
Спиртові заводи	1000 т зерна	1500–2000
Крохмальне виробництво	1 т кукурудзи	800–1000
Шкіряне виробництво	1 т шкіри	1000–4000
Вовняне виробництво	1 т вовни	2000–5000
Білильне підприємство	1 т товару	250–350
Сірчисте фарбування	1 т товару	2000–3000
Сульфід-целюлозне виробництво	1 т целюлози	4000–6000
Паперова фабрика	1 т паперу	100–00
Виробництво штучної вовни	1 т вовни	500–700

## Тема. Самоочищення водойм

Мета лекційного заняття - ознайомлення з основними процесами самоочищення водойм та їх класифікації по видам водокористування.

### 1. ВОДОЙМА ЯК ПРИЙМАЧ СТІЧНИХ ВОД



**Фізичні процеси:** змішання й розведення стічних вод водами водойми, осадження зважених речовин на дно водойми, сорбція твердими частками (неживими й живими) деяких розчинених або колоїдних забруднень.

**Хімічні процеси:** взаємна нейтралізація кислот і луг, гідроліз солей важких металів із наступним осіданням, окислювально-відновні реакції, процеси комплексоутворення.

**Біологічні процеси:** асиміляція забруднень, в основному органічного походження, на енергетичні потреби й нарощування біомаси живих організмів. З живих організмів, що населяють водойми, найважливішу роль грають сапрофітні мікроби.

## 1.2 Процеси змішування і розбурхання води у водоймі

$$a = \frac{1 - e^{-\alpha \xi L}}{1 + \frac{Q}{q} e^{-\alpha \xi L}}$$

$$\alpha = \varphi \xi \sqrt[3]{E} / q$$

$$\varphi = \frac{L_\phi}{L_\pi}$$

$$E = \frac{V_{cp} \cdot H_{cp} \cdot g}{2 \cdot m \cdot C}$$

де  $V_{cp}$  - середня швидкість плинину ріки на ділянці між випуском і розрахунковим створом;

$H_{cp}$  - середня глибина ріки на ділянці;

$m$  - коефіцієнт Бусинського; може бути прийнятий  $m=24$ ;

$C$  - коефіцієнт Шезі;

$\xi$  - коефіцієнт, що враховує місце розташування випуску (береговий  $\xi=1$ , русловий  $\xi=1,5$ );

---

$$n = (aQ + q) / q$$

### 1.2.3 Окислюваність забруднень стічних вод.

Ступінь забруднення як стічних вод, так і водойм органічними речовинами може бути визначена по кількості кисню, спожитого на біологічне окислювання цих речовин (забруднень) у процесі життєдіяльності аеробних бактерій. Величина ця зветься біологічною потребою в кисні (БПК) і чисельно виражається концентрацією кисню в мг/л або г/м<sup>3</sup>.

Для контролю за процесом біологічного очищення визначають БПК за 20 діб (БПК<sub>20</sub>). Для багатьох видів стічних вод БПК<sub>20</sub> ≈ БПК<sub>повн</sub>.

Хід окислювання йде нерівномірно: спочатку дуже інтенсивно, а потім уповільнюється. За першу добу споживається 20 % кисню, за 5 діб – 68 %.

Для більш оперативного контролю експлуатації очисних споруд часто визначається БПК за 5 діб (БПК<sub>5</sub>). Допускається при розрахунках приймати БПК<sub>повн</sub> = 1,43БПК<sub>5</sub>.

Повне БПК або БПК<sub>20</sub> для вистояної побутової стічної води становить 40...50 г кисню на 1 особу за добу.

човин. Так, для побутових стічних вод БПК<sub>20</sub> становить 86 % ХПК, а багато виробничих стічних вод мають ХПК, що перевищує БПК на 50 % і більше.

#### 1.4 Споживання й розчинення кисню. I

Процес споживання кисню визначається рівнянням:

$$L_{ex} = L_{en} \cdot 10^{-K_1 t} \text{ або } \lg \frac{L_{ex}}{L_{en}} = -K_1 t$$

де  $L_{en}$  - БПК<sub>повн</sub> у початковий момент споживання кисню, мг/л;

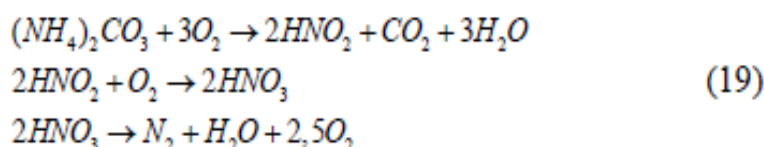
$L_{ex}$  - БПК<sub>повн</sub> по закінченні часу  $t$ , мг/л;

$$K_{1(t_2)} = K_{1(t_1)} \cdot 1,047^{t_2 - t_1} \quad (14)$$

де  $K_{1(t_1)}$  й  $K_{1(t_2)}$  - значення константи  $K_1$  при температурі  $t_1$  і  $t_2$ .

#### 1.5 Нітрифікація й денітрифікація. I

Процеси нітрифікації й денітрифікації можуть бути описані наступними рівняннями:



$$C_m = \frac{C_{\text{поб}} \cdot Q_{\text{поб}} + \sum C_{\text{вир}} \cdot Q_{\text{вир}}}{Q_{\text{поб}} + \sum Q_{\text{вир}}}$$

де  $C_m$  - БПК, зважені речовини, окремі елементи забруднень (N, Fe, C і т.д.);  $C_{\text{поб}}$  і  $C_{\text{вир}}$  - концентрація виду забруднень, що обчислюється, у побутовій і виробничій стічній водах, г/м<sup>3</sup> або мг/л;  $Q_{\text{поб}}$  і  $Q_{\text{вир}}$  - середня витрата побутових і виробничих стічних вод, м<sup>3</sup>/доб.

$$N_{\text{св}} = \frac{L_{\text{вир}} \cdot Q_{\text{вир}}}{40}$$

### ОХОРОНА ВОДОЙМ

- 1 клас – господарсько-питного, рибогосподарського призначення;
- 2 клас – культурно-побутового, рибогосподарського призначення;
- 3 клас – водойми, не використовувані людьми.



Таблиця 1.1- Загальні вимоги до складу й властивостей води у водоймі після випуску стічних вод

Показники складу й властивостей води у водоймі після випуску стічних вод	Вимоги до складу й властивостей води у водоймі			
	Категорії господарсько-питного й культурно-побутового призначення		Категорії рибогосподарського призначення	
	I	II	I	II
Уміст зважених речовин	Допускається збільшення не більше ніж на			
	0,25 мг/л	0,75 мг/л	0,25 мг/л	0,75 мг/л
	Для водойм, що містять у межах більше 30 мг/л природних мінеральних речовин, допускається збільшення вмісту на 5 % (зважені речовини зі швидкістю осадження більше 0,4 мм/с для проточних водойм і більше 0,2 мм/с для водоймищ до спуска забороняються).			
Плівки нафтопродуктів, мастил, жирів і інших плаваючих домішок	Не допускаються			
Запахи, присмаки й забарвлення	Запахи й присмаки інтенсивністю не більше 2 балів (безпосередньо або після хлорування води). Забарвлення не повинне виявлятися в стовпчику води висотою		Сторонні запахи, присмаки й забарвлення води, що впливають на м'ясо риб, не допускаються.	
	20 см	10 см		
Температура води	Допускається підвищення не більше ніж на 3°C стосовно середньомісячної температури найбільш жаркого місяця.		Допускається підвищення не більше ніж на 5°C до природної температури води	
Водневий показник	Не повинен виходити за межі 6,5–8,5			
Мінеральний склад води	Щільний залишок повинен бути не більше 1000 мг/л (у тому числі хлориди до 350 і сульфати до 500 мг/л).		Не нормується	
Наявність розчиненого кисню	Повинно бути не менш 4 мг/л		Повинно бути не менш 6 мг/л	Узимку під льодом не менш 4 мг/л, улітку – не менш 6 мг/л
Біологічна потреба в кисні – БПК <sub>повн</sub> при температурі 20°C	Не повинна перевищувати			
	3 мг/л	6 мг/л	3 мг/л (якщо в зимовий період вміст кисню у воді знижується для водойм I категорії до 6 мг/л, II категорії до 4 мг/л, то дозволяється тільки скидання води, що не впливає на БПК).	
Збудники захворювань	Не допускаються (після знезараження біологічно очищених вод коло-індекс не повинен перевищувати 1000 при вмісті залишкового хлору 1,5 мг/л).			
Токсичні речовини	Не допускаються в концентраціях, які можуть з прямо або побічно шкідливо впливати на живі організми.			



## Контрольні питання

1. Що таке спеціальне водокористування?
2. Які існують види використання водних ресурсів?
3. Які особливості водокористування?
4. Які особливості має водоспоживання?
5. Які водні об'єкти відносяться до 1 категорії в залежності від цілей водокористування?
6. Які водні об'єкти відносяться до 2 категорії в залежності від цілей водокористування?

# Тема ВОДОКОРИСТУВАННЯ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ

План

- 3.1 Види водокористування та види нормативів
- 3.2 Методи оцінки якості вод
- 3.3 Утворення стічних вод та їх склад.



1.

**Загальне водокористування** здійснюється громадянами для задоволення їх потреб (купання, плавання на човнах, любительське і спортивне рибальство, водопій тварин, забір води з водних об'єктів без застосування споруд або технічних пристроїв та з криниць) безкоштовно, без закріплення водних об'єктів за окремими особами та без надання відповідних дозволів.

**Спеціальне водокористування** – це забір води з водних об'єктів із застосуванням споруд або технічних пристроїв, використання води та скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти, включаючи забір води та скидання забруднюючих речовин із зворотними водами із застосуванням каналів.

## Водокористування і водоспоживання

При водокористування вода не вилучається з водойм (річок, озер та ін) і не витрачається, а лише використовується для виконання визначених функцій. Водокористувачами є гідроенергетика, водний транспорт, рибне господарство, лісосплав і т. п.

■ При водоспоживанні вода забирається з водних об'єктів, причому частина її витрачається безповоротно, (наприклад, випаровується), частина витрачається промисловістю і сільським господарством на виробництво продукції та ін Крім того, при водоспоживанні різко погіршується в результаті засмічення і забруднення якість тієї частини води, яка повертається у річки та озера.

До I категорії належать водні об'єкти, які використовуються в якості джерел централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості.

До II категорії відносяться водні об'єкти для культурно-побутових цілей і ті, що знаходяться в межах населених пунктів.

Мета-ознайомитись з видами водокористування та методами оцінки якості води

До III категорії рибогосподарського призначення

Передбачаються такі види нормативів: гранично допустимі концентрації (ГДК);

-розрізняють ГДК для водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування (ГДКв)

-рибогосподарського призначення (ГДКвр);

Гранично допустима концентрація речовини у воді встановлюється:

1 для господарсько-питного і культурно-побутового водокористування

(ГДКв) з урахуванням трьох показників шкідливості:

- органолептичного;
- загальносанітарного;
- санітарно-токсикологічного.

2 для рибогосподарського водокористування (ГДКвр) з урахуванням п'яти

показників шкідливості:

- органолептичного;
- санітарного;
- санітарно-токсикологічного;
- токсикологічного;
- рибогосподарського

2.

Методи оцінки якості продукції

Диференціальний

Комплексний

Диференціальний метод оцінки якості продукції – метод оцінки якості продукції, заснований на використанні одиничних показників її якості. Одиничний показник якості продукції – показник якості продукції характеризує одну з її властивостей.

Комплексний метод оцінки якості продукції – метод оцінки якості продукції, заснований на використанні комплексних показників її якості.

Комплексний показник якості продукції – показник якості продукції, що характеризує декілька її властивостей.

ІЗВ

## **МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМИЩ**

План

4.1 Загальні поняття

4.2 Схема організації моніторингу ПВ

4.3 Програми спостережень

Основна мета моніторингу за рівнем забруднення поверхневих вод полягає в одержанні інформації про якість вод, необхідної для здійснення заходів як з охорони, так і раціонального використання водних ресурсів.